КОММЕНТАРИИ

К ПРАВИЛАМ БЕЗОПАСНОСТИ В УГОЛЬНЫХ И СЛАНЦЕВЫХ ШАХТАХ

gost.e-ecolog.ru

КОММЕНТАРИИ К ПРАВИЛАМ БЕЗОПАСНОСТИ В УГОЛЬНЫХ И СЛАНЦЕВЫХ ШАХТАХ

МОСКВА
НЕДРА
1979

УДК 658.382.3(048.07) : 622.33

Комментарии к Правилам безопасности в угольных и сланцевых шахтах. Под ред. И. А. Бабокина. М., Недра, 1979, 335 с.

В книге даны комментарии к отдельным требованиям Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах (М., Недра, 1973 и 1976 гг.), приведены обоснования требований и рекомендации по организации горных работ, обеспечивающих эффективное выполнение требований Правил безопасности. Параграфы Правил, не требующих комментариев, в тексте не указываются.

Книга предназначена для инженерно-технических работников предприятий и организаций угольной промышленности, органов госгортехнадзора, технической инспекции профсоюза рабочих угольной промышленности, общественных инспекторов, работников научно-исследовательских, проектных организаций, лиц, руководствующихся в своей трудовой деятельности Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах, а также может быть полезна студентам горных вузов и учащимся горных техникумов при изучении курса «Охрана труда и техника безопасности».

Табл. 7, ил. 23.

Редакционная комиссия: А. М. Морев (председатель), И. А. Бляхов, А. М. Киреев, Л. А. Сальцевич.

В разработке комментариев к Правилам безопасности в угольных и сланцевых шахтах принимали участие: И. Е. Болбат, А. Л. Зрелый, А. И. Козлюк, А. М. Кушнарев, Г. И. Чунту (ВНИИГД), Д. Г. Акимов, Б. Я. Квирцман, Н. Н. Кацнельсон (ВНИМИ), В. А. Гришин, А. А. Каймаков, Р. Л. Макарова (ВостНИИ), Ю. К. Батманов, И. Д. Гелюх, Е. Д. Дубов, Ю. К. Епифанцев, Б. К. Куклин, Ю. З. Заславский, А. Г. Лепихов, А. Д. Попов, Ю. Г. Спицын (ДонУГИ), В. Г. Гейер (ДПИ), Г. А. Бабак, Н. А. Богомолов, Е. А. Воловик, В. В. Мазуренко (ИГМ и ТК), С. И. Запреев, Л. П. Томашевский, А. П. Широков (КузНИУИ), Е. Д. Алидзаев, В. И. Бережинский, И. А. Бляхов, А. И. Бобров, В. И. Болдырев, М. И. Большинский, И. П. Бралко, К. К. Бусыгин, Г. П. Вермов, Л. А. Гаврильченко, А. Л. Галушко, К. А. Гринь, Р. С. Грих, Г. С. Гродель, А. Е. Довгий, П. С. Залесский, О. И. Касимов, А. М. Киреев, Б. А. Клепиков, А. Ф. Клишкань, П. Ф. Ковалев, П. А. Колодочка, В. П. Колосюк, В. А. Кралько, М. Д. Кривицкий, В. Д. Кузьмин, К. К. Лесин, А. М. Морев, Н. Б. Мачуговский, М. И. Нецепляев, В. С. Нос, П. И. Овсиенко, А. Е. Ольховиченко, П. М. Петрухин, В. К. Подвойский, Н. И. Рассолов, В. С. Рубин, Л. А. Сальцевич, В. И. Саранчук, И. Ф. Сумин, Ю. П. Тихов, В. С. Торгашев, Н. Н. Хохотва, И. Т. Чуйко (МакНИИ), П. В. Сыроежкин (УкрНИИгидроуголь).

Под общей редакцией заместителя председателя Госгортехнадзора СССР И. А. Бабокина.

К 30703—436 330—79. 250 000 000
043(01)—79

© Издательство «Недра», 1979

Глава I
ОБЩИЕ ПРАВИЛА

§ 1. Настоящие Правила обязательны для административно-технических руководителей и других должностных лиц действующих и строящихся шахт, а также для работников научно-исследовательских, проектных и других организаций и учреждений.

В соответствии со ст. 57 «Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о труде» администрация предприятий обязана принимать меры по обеспечению здоровых и безопасных условий труда независимо от того, предусмотрены ли эти меры настоящими Правилами.

Рабочие и служащие обязаны соблюдать инструкции по охране труда, устанавливающие правила выполнения работ и поведения в горных выработках, производственных помещениях и на строительных площадках. Такие инструкции по профессиям разрабатываются и утверждаются администрацией предприятия совместно с комитетом профсоюза и выдаются рабочим под расписку.

Для рабочих основных подземных профессий министерством, по согласованию с ЦК профсоюза и Госгортехнадзором СССР, утверждаются типовые инструкции.

Административно-техническими руководителями действующих и строящихся шахт являются: директор (начальник) предприятия, главный инженер, главный механик, главный маркшейдер, главный геолог, их заместители и помощники.

Другими должностными лицами, для которых обязательны настоящие Правила, являются работники, должностные функции которых предусмотрены отраслевым перечнем типовых должностных инструкций инженерно-технических работников и служащих шахты (приказ министра угольной промышленности СССР от 23/X 1972 г. № 356).

Инструкции по охране труда для рабочих и служащих составляются в соответствии с тарифно-квалификационными характеристиками работ и профессий рабочих угольных и сланцевых шахт. Инструкции состоят из общей и специальной частей. Общая часть содержит следующие разделы: правила личного поведения рабочих в шахте, порядок спуска в шахту и выезда из нее, правила передвижения по выработкам, меры предосторожно-

сти на рабочем месте, требования по соблюдению пылегазового и противопожарного режимов, а также меры безопасности при выполнении взрывных работ. В общей части указываются меры по оказанию медицинской помощи. В специальной части излагаются требования и меры безопасности, которые рабочий или служащий должен соблюдать на рабочем месте при выполнении рабочих операций в соответствии с полученным нарядом (заданием).

Администрация шахты на основе ст. 61 «Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о труде» обязана совместно с шахтным комитетом профсоюза вносить в типовые Инструкции необходимые изменения и дополнения, учитывающие специфические условия работы на данном предприятии.

§ 4. Подготовка новых горизонтов, участков и очистных забоев, капитальный ремонт вертикальных и наклонных стволов, капитальных уклонов и бремсбергов, а также установка стационарного оборудования должны осуществляться по проектам, утвержденным в установленном порядке. Крепление и управление кровлей очистных забоев, проведение и капитальный ремонт других горных выработок должны осуществляться по паспортам, а установка механизмов — по схемам. Паспорта и схемы утверждаются директором или главным инженером шахты».

Проекты на подготовку новых горизонтов составляются проектными институтами и проектными отделами производственных объединений (комбинатов, трестов). Если сметная стоимость проекта меньше 3,0 млн. руб., то проект утверждает (приказ министра угольной промышленности СССР № 333 от 24/VIII 1973 г.) технический директор производственного объединения (главный инженер комбината, треста). Проекты сметной стоимостью более 3,0 млн. руб. утверждаются министерством. На действующих шахтах проекты подготовки новых участков и очистных забоев капитального ремонта вертикальных и наклонных стволов, капитальных уклонов и бремсбергов, а также проекты установки стационарного оборудования составляются проектными отделами (группами) шахт или производственных объединений (комбинатов, трестов) и утверждаются производственным объединением (комбинатом, трестом). Паспорта и схемы разрабатываются проектными отделами (группами) шахт; структура и объем документов, входящих в паспорт или схему, определяются производственным объеди-

нением по согласованию с соответствующим управлением округа госгортехнадзора.

§ 7. Все подземные рабочие, вновь поступившие на шахту и переводимые на другие участки, должны быть ознакомлены с главными и запасными выходами из шахты на поверхность путем непосредственного прохода от места работы по выработкам и запасным выходам в сопровождении лица надзора. Повторное ознакомление рабочих с запасными выходами проводится лицами надзора через каждые 6 мес, а при изменении запасных выходов — в течение суток после их изменения.

Каждое ознакомление рабочих (в том числе и повторное) с главными и запасными выходами на поверхность фиксируется в «Книге инструктажа рабочих по безопасности работ».

Главными выходами из шахты являются выработки, по которым производятся спуск (передвижение) людей в шахту и подъем на поверхность при нормальном режиме работы шахты. В качестве запасных выходов служат выработки, по которым можно подняться (выйти) на поверхность, если подняться по главным выходам невозможно.

§ 8. На шахтах должен вестись учет всех лиц, спустившихся в шахту и выехавших (вышедших) из нее. За точность учета ответственность несет лично директор шахты (шахтоуправления).

Точный учет лиц, спустившихся в шахту и выехавших (вышедших) из нее, необходим для обеспечения своевременного вывода людей в безопасные места или на поверхность в случае аварии, а также для своевременного принятия мер по розыску лиц, не выехавших из шахты.

Такой учет осуществляется, как правило, по жетонной системе. Все рабочие и инженерно-технические работники, занятые на подземных работах, имеют табельный номер. Каждый трудящийся получает светильник и самоспасатель, два других жетона служат для контроля времени спуска и выезда. Они должны изыматься непосредственно у входа в клеть или штольню. Для удобства пользования жетоны имеют различную форму. Круглый жетон, обычно ламповый, квадратный — на спуск, треугольный — на выезд. Спуск (вход) в шахту или выезд (выход) из нее без сдачи жетонов не допускается.

Если через 2 ч после окончания смены окажется, что не все сдали светильники, то старший смены ламповой обязан сообщить фамилии этих лиц горному диспетчеру.

Последний должен принять меры по выяснению причин задержки людей в шахте.

Перед спуском в шахту и при выезде из нее лица, не состоящие в штате шахты, также обязаны отмечаться в табельной.

Непосредственное руководство табельным учетом на шахте осуществляется старшим табельщиком, ответственность за организацию такого учета несет главный бухгалтер шахты.

§ 13. На рабочих местах и путях следования людей в шахтах должны быть предупредительные плакаты, надписи и сигналы, перечень которых утверждается главным инженером шахты по согласованию с участковым горнотехническим инспектором.

В целях своевременного предупреждения трудящихся об опасности или краткого напоминания им о правильных действиях на шахтах должны применяться знаки безопасности для угольных и сланцевых шахт, а также плакаты, надписи и сигналы. Они подразделяются на следующие группы: запрещающие, предупреждающие, предписывающие и указательные.

Знаки, плакаты, надписи и сигналы означают:

1) запрещающие — запрещение или ограничение каких-либо действий (например, запрещение включения отключенных электроаппаратов при работе людей на линии и др.);

2) предупреждающие — предупреждение о приближении к участкам с повышенной опасностью, о возможном поражении электротоком, о препятствиях, мешающих движению и др.;

3) предписывающие — разрешение действия только при соблюдении конкретных требований безопасности (при использовании средств индивидуальной защиты: защитных очков, предохранительных поясов, респираторов и др.);

4) указательные — указание местонахождения различных объектов и устройств (пункта первой помощи, запасных выходов, местонахождения пожарных кранов, гидрантов, огнетушителей, пунктов переключения в самоспасатели и др.).

Цвет и форма знаков устанавливаются в соответствии с ГОСТ 12.4.026—76» Цвета сигнальные и знаки безопасности для промышленных предприятий». На шахте могут применяться также местные предупредительные

знаки, надписи и плакаты, согласованные с соответствующей районной горнотехнической инспекцией.

§ 15. Для каждой шахты должен быть составлен план ликвидации аварий в соответствии с «Инструкцией по составлению планов ликвидации аварий».

Запрещается допускать к работе лиц, не ознакомленных с планом ликвидации аварий и не знающих его в части, относящейся к месту их работы и путям передвижения. Данные об ознакомлении рабочих с этим планом должны заноситься в «Книгу инструктажа рабочих по безопасности работ».

Короткий срок, в течение которого возникают и развиваются многие подземные аварии и сопутствующая им напряженная обстановка, требуют, чтобы осуществление первичных мер по ликвидации аварии и спасению людей производилось по заранее разработанному плану ликвидации аварий. От правильности и быстроты принятия первичных мер во многом зависит размер аварии и ее последствий. Анализ аварий показывает, что неправильные и несвоевременные меры, принятые в течение первых 10—15 мин после возникновения аварии, являются причинами осложнения аварии и увеличения тяжести последствий.

Дальнейшие мероприятия по борьбе с аварией определяются в ходе борьбы с ней и корректируются в соответствии с обстановкой.

Необходимо осуществлять меры, обеспечивающие быстрое нахождение позиций плана, четкое их изложение в указаниях и распоряжениях и максимально быстрое осуществление всех указанных в плане действий по спасению людей и ликвидации аварий. Ответственность за качество разработки плана несет главный инженер шахты.

§ 16. Все шахты в период строительства, реконструкции и эксплуатации должны обслуживаться военизированными горноспасательными частями.

Спасение людей, застигнутых аварией, и ликвидация ее последствий в условиях аварийной обстановки должны осуществляться специально подготовленными для этих целей работниками, входящими в состав военизированных горноспасательных частей (ВГСЧ).

В начальный период аварий до прибытия ВГСЧ работы по ликвидации аварии и спасению людей выполняют вспомогательные команды (ВГК), формируемые на угольных шахтах в соответствии с приказом министра от 11/III 1971 г. № 114.

§ 17. В тупиковые забои и отдаленные от рабочих мест выработки, а также в любые подземные выработки в нерабочие для шахт дни и смены разрешается посылать одновременно не менее двух опытных рабочих при наличии у них газоопределителя и только после проверки этих выработок одновременно двумя лицами надзора.

Опытные рабочие — это лица, прошедшие обучение в соответствии с требованиями § 6 Правил и имеющие стаж работы в шахте не менее 3 лет, в том числе по профессии, в состав работ которой входит заданная работа — не менее 6 мес.

При проверке тупиковых забоев и отдаленных выработок инженерно-технические работники должны руководствоваться положениями, изложенными в § 21 Правил безопасности. Проверка должна производиться не ранее чем за час до прихода людей на рабочее место. Проверка выработок должна производиться совместно с лицом участкового надзора и с лицом надзора участка ВТБ (см. пояснения к § 20 Правил безопасности). Результаты проверки заносятся в наряд-путевки и рапорты проверяющих. Кроме того, эти сведения проверяющие сообщают по телефону начальникам участков или замещающим их лицам, выдающим наряд на следующую смену. Независимо от результатов осмотра, выполняемого лицом надзора, перед началом работы рабочие обязаны замерить содержание метана и тщательно осмотреть свои рабочие места. Если на рабочем месте обнаружится опасный производственный фактор, угрожающий жизни или здоровью людей, либо в атмосфере выработки окажется повышенное содержание газа или пыли, рабочие должны немедленно уйти в безопасное место и сообщить об этом лицу технического надзора.

§ 18. На работы по ликвидации завалов и замене деформированной крепи должны назначаться только опытные рабочие, проработавшие на работах по креплению не менее 3 лет, сдавшие экзамены по специальной программе и имеющие удостоверение на право ведения этих работ.

Специальная программа обучения должна содержать следующие разделы:

общие сведения о проявлении горного давления при ведении горных работ;

виды завалов горных выработок, методы, способы и средства их ликвидации;

состав рабочих операций, организация работ при их выполнении;

опасные ситуации, возникающие при ликвидации завалов и замена деформированной крепи, и меры безопасности.

Программа обучения утверждается главным инженером шахты. Удостоверение на право ведения работ по ликвидации завалов и замене деформированной крепи выдается после сдачи экзамена комиссии под председательством главного инженера шахты или его заместителя. Удостоверение подписывает директор шахты, или его заместитель. Перед началом работ рабочие специально инструктируются лицом участкового надзора по безопасному ведению работ.

§ 19. Запрещается находиться или производить работы в подземных выработках, состояние которых представляет опасность для людей, за исключением работ по устранению этих опасностей. Все такие выработки должны быть ограждены соответствующими знаками.

Запрещается вести какие-либо работы без предохранительных поясов в угольных ямах и бункерах, над открытыми или не полностью перекрытыми выработками и у провалов.

Каждый работающий в шахте или на поверхности, заметив опасность, угрожающую людям или предприятию, обязан наряду с принятием мер для ее устранения немедленно сообщить об этом лицу надзора или горному диспетчеру.

К выработкам, представляющим опасность для людей, относятся следующие:

1. Непроветриваемые или слабопроветриваемые выработки, в которых может скапливаться метан в количествах, превышающих установленные Правилами безопасности нормы, а также другие газы в количествах, вредных для здоровья или опасных для жизни людей, или если в этих выработках кислорода содержится меньше 16%. Это могут быть как действующие, так и недействующие выработки.

На негазовых шахтах опасное состояние рудничной атмосферы возникает в связи с гниением деревянной крепи, окислением угля и пород, выделением газов из трещин и пустот. На газовых шахтах, кроме того, опасное скопление выделяющегося из угля и пород метана возникает вследствие недостаточного количества поступающего в забой (выработки) свежего воздуха.

2. Выработки с неудовлетворительным состоянием крепи (выбитая, поломанная или деформированная крепь, отсутствует затяжка боков и кровли и при этом создается опасность обрушения кровли, а также выработки без крепи, в которых не удалены отслоившиеся куски породы и угля).

3. Выработки, в которых не выдержаны зазоры между крепью, оборудованием, трубами, вентиляционными сооружениями и установками с одной стороны и наиболее выступающей кромкой габарита подвижного состава или движущимися частями конвейеров — с другой.

4. Выработки, в которых пути передвижения людей находятся в неудовлетворительном состоянии (отсутствуют или поломаны сходни, лестницы, перила, переходные мостики через конвейеры, щиты над водоотливными канавками), а также выработки с большим скоплением воды.

Во избежание несчастных случаев присутствие людей и работа в таких выработках не разрешаются до устранения опасных производственных факторов. Если работы по устранению опасных факторов не ведутся, то выработки должны быть ограждены знаками, запрещающими вход в них.

Остановленные на срок до одного месяца выработки должны быть ограждены временными дощатыми сплошными или решетчатыми перемычками. Решетчатые перемычки устанавливают обычно в тех случаях, когда изолированный участок необходимо проветривать. Расстояние между досками в решетчатых перемычках должно быть таким, чтобы между ними не смог проникнуть человек. Если выработка остановлена на срок более одного месяца, то она должна быть изолирована чураковой или бетонитовой перемычкой; при необходимости проветривания такой выработки в перемычках следует оставлять окна. Последние должны быть таких размеров, чтобы через них не смог пролезть человек (не более 0,2×0,2 м). Число окон определяется по количеству воздуха, которое нужно пропускать через перемычку.

§ 20. Руководящий инженерно-технический персонал шахты обязан систематически в разные смены посещать подземные работы.

Начальник участка или его заместители (помощники) обязаны посещать каждое рабочее место на участке не менее одного раза в сутки, а лица сменного надзора (горный мастер, старший горный

мастер, сменный инженер и сменный техник участка) — не менее двух раз в смену.

Запрещается выдавать наряды на работу в места, имеющие нарушения Правил безопасности, кроме нарядов по устранению этих нарушений, которое должно производиться в присутствии лица надзора участка.

Примечание. К надзору участка относятся: начальник участка, заместитель начальника участка, механик участка, заместитель механика участка, помощник участка, сменный инженер участка, сменный техник участка, старший горный мастер и горный мастер.

При выдаче наряда в первую очередь предусматривается выполнение работ, которые обеспечивают безопасные условия труда и нормальные санитарно-гигиенические условия (по налаживанию проветривания, обеспечению запасных выходов из лавы, устранению дефектов крепи и т. п.). Только после проверки лицом технического надзора выполнения этих работ могут производиться другие работы, предусмотренные нарядом. В отдельных случаях (если выполнение работ не требует обязательного присутствия лиц надзора) можно выдавать наряд и на остальные работы без предварительной проверки выполнения наряда по устранению нарушений Правил, оговорив последовательность их выполнения и возложив ответственность за соблюдение этой последовательности на бригадира, звеньевого или опытного рабочего.

§ 24. Все открытые движущиеся части машин, механизмов и установок должны быть снабжены ограждениями, исключающими опасность травмирования людей этими частями и попадания в них посторонних предметов.

Ограждения могут быть сплошными или сетчатыми. В последнем случае размер ячейки сетки и расстояние сетки до движущихся частей машины должны быть такими, чтобы исключалась возможность попадания через сетку к движущимся элементам рук, ног или одежды человека.

Требования этого параграфа не распространяются на части машин, движущиеся с небольшими скоростями (меньше 0,5 м/с), а также на части машин, ограждение которых при нормальной работе невозможно осуществить без нарушения их функционирования (скребковая цепь конвейера, исполнительные органы выемочных машин, штанги буровых машин и др.). Безопасность эксплуатации этих установок и узлов обеспечивается требо-

ваниями, регламентирующими порядок доступа к ним. Ремонт и осмотр машин и установок с открытыми движущимися частями производятся только после их остановки.

§ 25. Планово-предупредительный ремонт оборудования должен осуществляться в соответствии с графиком утвержденным главным механиком предприятия.

Порядок и организация проведения планово-предупредительного ремонта изложены в «Правилах технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт».

§ 26. Все несчастные случаи, связанные с производством, подлежат регистрации, а также расследованию и учету в соответствии с «Инструкцией о расследовании и учете несчастных случаев на подконтрольных Госгортехнадзору СССР предприятиях и объектах». Расследованию и учету подлежат также аварии, не повлекшие за собой несчастных случаев, в соответствии с «Инструкцией по расследованию аварий, не повлекших за собой несчастных случаев, на подконтрольных Госгортехнадзору СССР предприятиях и объектах».

Выполнение указанных работ ведется в соответствии со специальными инструкциями, названия которых приведены в тексте параграфа. Кроме того, приказом министра за № 433 от 25/XII 1972 г. введено в действие «Руководство по анализу состояния и причин производственного травматизма на предприятиях угольной промышленности».

Глава II

ВЕДЕНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ

1. УСТРОЙСТВО ВЫХОДОВ ИЗ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

§ 29. После проходки новых стволов шахт до проектных горизонтов или углубки их до нового горизонта в первую очередь должны проводиться работы по сбойке стволов между собой и затем — по оборудованию клетевого подъема, отвечающего требованиям Правил безопасности.

При фланговом расположении стволов в первую очередь, до проведения выработок, обеспечивающих второй выход, должны проводиться работы по армировке и оборудованию стволов постоянными или временными клетевыми подъемами с парашютными устройствами и по оборудованию водоотлива.

В случае вскрытия горизонта одним стволом или уклоном в первую очередь проводятся выработки для обеспечения горизонта двумя выходами на поверхность или на верхний горизонт и деятельным проветриванием.

Первоочередность работ по сбойке стволов вызвана необходимостью обеспечения работающих не менее чем двумя выходами на поверхность и обеспечения проветривания горных выработок за счет общешахтной депрессии. К моменту сбойки на одном из стволов должна быть оборудована вентиляторная установка.

Если горизонт вскрывается только одним стволом или уклоном, то в первую очередь необходимо проходить те выработки, которые соединят выработки на вскрытом горизонте с другим запасным выходом на поверхность и с выработками, проветриваемыми деятельной вентиляционной струей. Это позволит подавать в шахту достаточное количество воздуха и осуществлять вентиляцию за счет общешахтной депрессии (т. е. обеспечить устойчивый режим проветривания и возможность реверсирования вентиляционной струи).

§ 31. Если из шахты помимо двух выходов, предусмотренных в § 28 настоящих Правил, имеются другие выходы без постоянного обслуживания, то они должны быть оборудованы: наклонные выходы — перилами, сходнями или лестницами, вертикальные — лестницами или вспомогательными подъемными установками. Все эти выработки должны находиться под охраной или должны быть закрыты на запоры, свободно открываемые изнутри и специальным ключом снаружи.

Вспомогательные подъемные установки запрещается использовать для постоянного спуска и подъема людей, так как они предназначены для аварийных случаев или осмотра и ремонта стволов и должны быть в постоянной готовности к работе. Только поэтому при оборудовании таких подъемных установок допускаются трехслойная навивка каната на барабан и работа их без парашютных устройств.

Вспомогательные подъемные установки должны иметь сигнализацию (механическую или электрическую), позволяющую подавать сигналы как из подъемного сосуда, так и с горизонтов, с которых предполагается выезд людей. Запас прочности головных канатов вспомогательных подъемов должен быть не менее 9-кратного.

Для обеспечения пропускной способности стволов (по выходу людей), оборудованных вспомогательной подъемной установкой на уровне не ниже, чем при выходе по лестничным отделениям, такие установки должны иметь подъемные сосуды вместимостью не менее 6 человек. Скорость движения подъемных сосудов выбирается в зависимости от высоты подъема и должна быть в пределах значений, приведенных ниже.

Высота подъема, м	До 600	601—900	901—1200	1201—1500
Скорость подъема, м/с . .	2	3	4	5

Осмотр и проверка вспомогательных подъемных установок на указанных стволах должны осуществляться не реже одного раза в неделю механиком подъема или лицом, назначенным для этой цели, и не реже одного раза в месяц — главным механиком шахты или его помощником.

В остальном вспомогательные подъемные установки должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к людским подъемным установкам.

§ 32. В вертикальных выработках лестницы должны быть установлены с уклоном не более 80° и должны выступать над полками на 1 м. Свободные размеры лазов по длине лестницы должны быть не менее 0,7, а по ширине не менее 0,6 м. Отверстие над первой верхней лестницей должно закрываться лядой.

Если двумя выходами из подземных выработок служат наклонные стволы, то в одном из них должна быть оборудована механизированная перевозка людей. На случай выхода механизированной перевозки из строя должна быть предусмотрена возможность выхода людей

по стволу, для чего в нем должен быть свободный проход шириной не менее 0,7 м и высотой 1,8 м. Требования данного параграфа распространяются также и на другие наклонные выработки, оборудованные механизированной перевозкой людей в пассажирских вагонетках.

В стволах и других вертикальных выработках над их устьем и над каждым полком лестницы должны выступать на 1 м. В лестничных отделениях, оборудованных до выхода Правил 1973 г., над отверстием полка (как продолжение лестницы) должны быть прочно заделаны в крепь ствола три металлических скобы. Внутренняя сторона скоб должна находиться от крепи на расстоянии не менее 0,04 м, расстояние между скобами не должно превышать 0,4 м, ширина скобы должна быть не менее 0,4 м.

Установка лестниц в целях обеспечения возможности свободного передвижения горноспасательных команд в респираторах должна удовлетворять следующим условиям:

расстояние от основания лестницы до крепи ствола должно быть не менее 0,6 м;

расстояние между полками должно быть не более 8 м;

лестницы должны быть прочными, устойчиво закреплены и расположены так, чтобы они не находились над отверстиями в полках.

Ширина лестницы должна быть не менее 0,4 м, расстояние между ступеньками не более 0,4 м, а расстояние между тетивами лестницы не менее 0,28 м.

Лестницы должны содержаться в исправном состоянии, ступеньки систематически очищаться от грязи и льда.

Устройство лестниц, предназначенных для обслуживания оборудования зумпфов и камер, также должно отвечать требованиям § 32 Правил безопасности, поскольку такие лестницы помимо периодического (практически ежедневного) использования их для обслуживания оборудования могут также использоваться и для передвижения горноспасательных команд. В этих выработках рекомендуется уменьшенное (до 5—6 м) расстояние между полками.

§ 33. На действующих шахтах при эксплуатации нового горизонта, вскрытого одним вертикальным стволом, другой выход на вышележащий горизонт допускается по наклонной выработке, оборудованной в соответствии с требованиями § 32 и 284.

На действующих шахтах работы по эксплуатации нового горизонта, вскрытого вертикальным стволом, допускаются только в тех случаях, когда производственные условия не позволяют иметь ствол, например, он находится в процессе углубки и одновременная его эксплуатация невозможна или когда отрабатывается последний горизонт шахтного поля и нецелесообразно углублять второй ствол. Это относится в основном к шахтам, разрабатывающим крутые и наклонные пласты при погоризонтной подготовке шахтного поля.

§ 35. Из каждого очистного забоя всегда должны быть два ничем не загроможденных выхода: один на вентиляционный и другой на откаточный (конвейерный) штреки.

На крутых и наклонных пластах, где уголь из лав поступает на штрек самотеком, должно быть не менее одного выхода на вентиляционный штрек, используемого для вентиляции, передвижения людей, спуска оборудования и материалов, и двух выходов на откаточный (конвейерный) штрек, не используемых для спуска угля. Выход из лавы на откаточный (конвейерный) штрек должен быть впереди забоя лавы, а в лавах, где доставка угля вдоль забоя производится по листам или решетакам, уложенным вдоль линии забоя, разрешается иметь один выход впереди забоя, другой — на отработанную печь.

При комбайновой выемке угля в лавах на крутых пластах без оставления магазинных уступов допускается по согласованию с РГТИ оборудование запасных выходов на откаточный штрек со стороны выработанного пространства.

При вынимаемой мощности пласта 1 м и менее каждый из последовательно проветриваемых очистных забоев должен иметь выход через свои промежуточные штреки на ходок, пройденный на всю высоту этажа и оборудованный для передвижения людей.

При отработке пластов лавами по падению (восстанию) на участках пластов, угрожающих по прорыву воды, пульпы или глины, из каждой очистной выработки должен быть обеспечен выход на верхний горизонт.

Наличие двух и более выходов из очистных забоев на два горизонта продиктовано необходимостью их проветривания за счет общешахтной депрессии и является одним из основных условий, обеспечивающих при необходимости быстрое удаление рабочих из очистных забоев.

Сечение выхода в свету должно быть не менее 1,5 м^2. На пологих и наклонных пластах, как правило, выходы устраиваются со стороны выработанного пространства. На крутых пластах, где уголь перемещается по лаве на откаточный горизонт под действием собственного веса, из лавы на этот горизонт должно быть два свободных выхода, предназначенных для передвижения людей и

вентиляции, не считая первого от забоя просека гезенка, который служит для спуска на откаточный (конвейерный) штрек отбитого при проведении просека угля и может быть заполнен последним. Все выходы в этом случае должны находиться впереди лавы. Это вызвано специфическими условиями транспортирования угля в таких лавах: при несвоевременной подаче порожняка и недостаточном контроле лицами надзора магазинный уступ и даже выход из лавы могут оказаться заполненными углем. При этом люди, работающие в забое просека, проводимого впереди забоя лавы, окажутся изолированными.

Предупреждение опасности подсыпки достигается наличием магазина (уступной части внизу лавы). Емкость магазина следует определять из расчета, чтобы в нем поместился весь уголь, полученный при снятии комбайном одной полосы угля плюс 30% угля из магазинных уступов (с одной полосы).

На некоторых шахтах Центрального района Донбасса при неустойчивых боковых породах разрабатываемого пласта штреки сбиваются с лавой при помощи восстающих скважин большого диаметра, пробуренных через породный массив. Скважины для передвижения по ним людей необходимо оборудовать канатными или веревочными лестницами. Скважины, пробуренные в недостаточно прочных породах, следует крепить набрызгбетонной крепью, металлическими кольцами и т. д.

Выходы из гезенков или скважин на крутых пластах располагают в верхней части выработки, поэтому под гезенками, предназначенными для выхода людей, на откаточном штреке необходимо устанавливать деревянные, металлические или канатные лестницы, а сам выход располагать в нише, чтобы выходящие из гезенка люди не были вынуждены вставать на вагонетки (или между ними), что может привести к несчастным случаям. Кроме того, перед выходом из гезенка следует установить сигнализацию, чтобы рабочие, выходящие из гезенка, могли подать сигнал. При оборудовании запасных выходов при разработке мощных пластов щитами руководствуются следующим.

В ближайшей к выработанному пространству углеспускной печи канатная лестница должна быть в опущенном состоянии и доходить до основного штрека.

Крайняя от целика печь оборудуется углеспускным и ходовым отделениями. Эта печь сбивается через каждые 5—6 м с ходовой печью, пройденной по целику угля в следующем столбе. Сечение сбойки должно быть не менее 1,5 м^2. Выходные сбойки служат для прохода людей под щит из ходовой печи и для целей проветривания. Канатная лестница в ходовом отделении крайней от целика печи опускается только до первой сбойки. Чтобы предотвратить падение в печь людей, последняя на уровне подошвы входной сбойки должна перекрываться решетками.

2. ПРОВЕДЕНИЕ И КРЕПЛЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Общие положения

§ 36. Все горные выработки должны быть своевременно закреплены в соответствии с утвержденными проектами и паспортами управления кровлей и крепления. Проект вскрытия и подготовки выемочных участков и очистных забоев, а также паспорта управления кровлей и крепления составляются и утверждаются в соответствии с «Инструкцией по составлению проектов вскрытия и подготовки выемочных участков, подготовки очистных забоев, паспортов управления кровлей, проведения и крепления подземных выработок».

Материалы, применяемые для крепления выработок, должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий.

При изменении горно-геологических и производственных условий паспорт управления кровлей и крепления подземных выработок должен быть пересмотрен в суточный срок. До пересмотра паспорта работы в забое должны вестись с выполнением дополнительных мероприятий по безопасности, указанных в наряде-путевке и книге нарядов. В случае, если обнаруженные изменения горно-геологических или производственных условий не требуют изменений паспорта, но создают дополнительную опасность, участковый надзор должен вывести людей в безопасные выработки и на месте принять меры по усилению крепи.

До начала работ начальник участка должен ознакомить рабочих и надзор участка под расписку с проектом или паспортом управления кровлей, проведения и крепления подземных выработок, а также с вносимыми в них изменениями.

Запрещается ведение горных работ без утвержденного проекта или паспорта, а также с отступлениями от них.

Работы по ликвидации сплошных завалов в очистных и подготовительных выработках (независимо от размера завала по длине выработки) должны производиться в соответствии со специальными мероприятиями, утвержденными главным инженером шахты.

Примечание. В крепких и устойчивых породах выработки, за исключением мест сопряжений, могут проводиться и эксплуатироваться без крепелния, что должно быть отражено в паспорте крепле-

ния подземных выработок. Эксплуатация выработок, проведенных по углям любой крепости, без крепи запрещается.

Проведение горной выработки нарушает равновесное напряженное состояние пород (угля) и вызывает концентрацию напряжений в породах вокруг выработки. Если напряжения превысят предел прочности пород (угля) и будут больше предела упругости, то породы (уголь) придут в движение и начнут разрушаться и обрушаться. Чтобы этого не произошло, в выработках нужно устанавливать крепь.

Размеры области пород (угля) вокруг выработки, в которой имеют место неупругие деформации, зависят от физико-механических свойств горных пород (угля), формы поперечного сечения и соотношения размеров выработки, а также глубины ее от поверхности. Кроме того, образование области неупругих деформаций и ее размеры зависят от конструкции крепи и промежутка времени от выемки породы (угля) до возведения крепи, так как своевременно возведенная крепь приостанавливает развитие деформаций породы (угля). Поэтому промежуток времени от выемки породы (угля) до возведения крепи должен быть минимальным.

В зависимости от конструкции крепь деформируется либо в пределах упругости (жесткая крепь), либо допускает смещения и деформации за пределами упругости при сохранении несущей способности (податливая крепь).

Крепь горных выработок подразделяется по сроку службы (временная и постоянная), по основному материалу (деревянная, металлическая, каменная, бетонная, железобетонная, смешанная); по форме поперечного сечения (замкнутая и незамкнутая, трапециевидная, прямоугольная, арочная, кольцевая); по характеру взаимодействия с боковыми породами (жесткая, податливая, шарнирная, комбинированная).

Для крепи горных выработок применяют материалы, называемые крепежными, удовлетворяющие специфическим условиям работы горной крепи, связанным с проявлением горного давления, действием подземных вод и влиянием рудничной атмосферы.

Крепежные материалы подразделяются на основные (дерево, металл, бетон, искусственные камни), вяжущие (для приготовления растворов и бетонов) и вспомога-

тельные (водоизоляционные материалы, химические реагенты и др.).

В качестве крепи горных выработок применяют следующие породы дерева: хвойные (сосна, ель, лиственница, пихта) и лиственные (дуб, бук, граб, ясень). Древесина должна быть сухой (зимней рубки), не зараженной домовым грибом и удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТов.

С целью предохранения крепежного леса от гниения и увеличения срока службы крепи древесину пропитывают антисептиками. Для защиты древесины от возгорания применяют пропиточные составы или огнезащитные пасты и краски.

Под изменением горно-геологических условий следует понимать снижение устойчивости боковых пород, значительное (более 25%) изменение мощности пласта, изменение угла падения пласта, наличие геологического нарушения, появление значительного притока воды и др.

Изменение производственных условий состоит: в замене вида отбойки (в том числе в замене выемочного комбайна одного типа другим), изменении параметров выработки или ширины захвата выемочного комбайна, изменении длины шпуров в забое подготовительной выработки и т. п.

Дополнительные мероприятия по безопасности до пересмотра паспорта управления кровлей и крепления должны содержать организационные и технические меры, обеспечивающие повышение безопасности работ на данном рабочем месте. В частности, эти меры могут состоять в привлечении наиболее опытных рабочих к выполнению работ, присутствии бригадира, горного мастера или другого лица надзора на рабочем месте, усилении крепи и повышении ее плотности, подробном описании выполняемых работ, их последовательности и т. п.

Специальные мероприятия по ликвидации сплошных завалов должны содержать: полное и детальное описания всех технологических операций в их необходимой последовательности, видов и мест расположения сигналов о производстве работ, расположения рабочих при выполнении операций, безопасных приемов труда, руководства работами со стороны лиц надзора и т. д.

§ 38. Горизонтальные выработки, по которым производится транспортирование грузов, должны иметь расстояния (зазоры) между

крепью или размещенными в выработках оборудованием и трубопроводами и наиболее выступающей кромкой габарита подвижного состава не менее 0,7 м (для прохода людей), а с другой стороны — не менее 0,25 м при деревянной, металлической и рамных конструкциях железобетонной и бетонной крепи и 0,2 м при сплошной бетонной, каменной и железобетонной крепи.

Указанная ширина проходов для людей должна быть выдержана по высоте выработки не менее 1,8 м от почвы (тротуара).

Проходы для людей на всем протяжении выработок должны устраиваться с одной и той же стороны.

Зазор между наиболее выступающими кромками габаритов встречных электровозов (вагонеток) должен быть не менее 0,2 м.

Требования настоящего параграфа распространяются как на подземные выработки, так и на надшахтные здания, в которых применяется рельсовый транспорт. Проемы ворот в надшахтных зданиях должны устраиваться так, чтобы не создавалось препятствий одновременному проезду подвижного состава и проходу людей с обеих сторон рельсовой колеи, т. е. зазоры в проеме ворот должны быть не менее 0,7 м. Такие же расстояния желательно выдерживать при установке проемов для вентиляционных дверей: они должны иметь высоту не менее 1,8 м и зазоры не менее 0,7 м, с тем чтобы предотвращать травмирование людей в случаях, если они высовывают голову из кабины электровоза или пассажирского вагона. В вентиляционных перемычках целесообразно устраивать специальные проходы для людей.

При совместной эксплуатации в одной выработке конвейерного и монорельсового транспорта должны выдерживаться следующие зазоры: между конвейером и крепью — 0,4 м, между вагонетками или конвейером монорельсовой дороги и конвейером —0,4 м, между вагонеткой монорельсовой дороги и крепью выработки — не менее 0,7 м.

Зазоры, предназначенные для прохода людей, должны выдерживаться на высоте не менее 1,8 м. В том случае, когда дверные проемы в пассажирских вагонетках монорельсовой дороги находятся на высоте более 1,8 м, требуемый зазор должен выдерживаться также по всей высоте дверного проема для обеспечения выхода людей в аварийных случаях.

Проведение и крепление горизонтальных и наклонных горных выработок

§ 40. Отставание постоянной крепи (кроме каменной, бетонной или железобетонной) от забоев подготовительных выработок определяется проектом или паспортом крепления, но не должно быть более 3 м. При неустойчивой кровле максимально допустимое отставание постоянной крепи должно быть уменьшено и должно устанавливаться паспортом крепления. Последние (у забоя) три — четыре крепежные рамы должны быть прочно расшиты досками, обаполами, соединены стяжками и т. п. Отставание постоянной каменной, бетонной или железобетонной крепи определяется проектом или паспортом крепления.

Пространство между забоем и постоянной крепью должно быть закреплено временной крепью. Замена временной крепи на постоянную производится в соответствии с проектом или паспортом. Возведение постоянной крепи, а также разборка и уборка угля и породы после взрывных работ должны производиться под защитой временной крепи, конструкция которой обеспечивает безопасность работ.

На начало нового цикла постоянная крепь (кроме каменной, бетонной или железобетонной) должна быть возведена вплотную к забою.

Все пустоты за крепью должны быть заложены, забучены или затампонированы.

В случае остановки работ на время свыше суток должны быть приняты меры по предупреждению обрушения кровли в призабойном пространстве и загазирования выработки.

Постоянная крепь (кроме каменной, бетонной или железобетонной) представляет собой конструкцию в основном рамного типа из дерева, металла или металла и железобетонных стоек с затяжкой пространства между рамами. В последние годы в качестве постоянной крепи в определенных горно-геологических условиях применяется штанговая (анкерная) металлическая или деревянная крепь.

Своевременно возводимая крепь приостанавливает развитие деформаций породы (угля) по контуру поперечного сечения выработки. Наиболее легко это требование выполняется при проведении выработок проходческими комбайнами: в этом случае рамы постоянной крепи можно устанавливать с минимальным отставанием от забоя по мере подвигания выработки.

При проведении выработок с применением взрывных работ (ВР) некоторое отставание постоянной крепи от забоя допускается по крайней мере на глубину взрывания.

В породах устойчивых и средней устойчивости безопасная величина отставания не превышает 3 м, так как

при большем отставании выработка начинает воспринимать горное давление по всему периметру. При неустойчивых породах зона проявления горного давления по всему периметру выработки приближается к забою. Поэтому отставание постоянной крепи в этом случае должно быть минимальным вплоть до установки ее вплотную к забою.

Для защиты от вывалов кусков породы при возведении постоянной крепи, а также при разборке и уборке породы после взрывных работ пространство между забоем и постоянной крепью крепится временными предохранительными крепями. Последние (от забоя) рамы крепи должны прочно расшиваться досками или соединяться стяжками, чтобы противостоять удару, возникающему при взрывании шпуров.

Постоянная крепь эффективно работает при равномерно распределенной на нее нагрузке, т. е. при наиболее полном контакте крепи с окружающей породой по всему периметру выработки. Такой контакт обеспечивается забучиванием или тампонированием пустот за крепью.

Технология возведения постоянной бетонной, каменной или железобетонной крепи требует значительного отставания ее от забоя (из-за необходимости применения сложного и громоздкого оборудования, длительности схватывания бетона и раствора). Однако возводимая в забое временная крепь, поддерживающая выработку до возведения постоянной бетонной, каменной или железобетонной крепи, должна отвечать изложенным выше требованиям: отставание ее от забоя не должно превышать 3 м, а на начало нового цикла она должна быть возведена вплотную к забою.

§ 41. При проведении подготовительных выработок с подрывкой боковых пород отставание породного забоя от угольного более чем на 5 м не допускается.

При проведении выработок по углю широким забоем при ширине раскоски более 5 м необходимо иметь соединенный со штреком закрепленный косовичник, служащий запасным выходом и вентиляционным ходком.

В подготовительных выработках, проводимых вслед за очистным забоем, отставание породного забоя от угольного не должно превышать 5 м, если в очистной выработке применяется индивидуальная крепь, 8 м — при механизированной крепи и 11 м при выемке угля стругами.

При проведении подготовительных выработок с отставанием породного забоя взрывание шпуров в нем про-

изводится, как правило, раздельно от угольного. При этом после заряжания шпуров в породном забое вентиляционные трубы отводятся от него на расстояние не менее 10 м, в результате чего опережающий угольный забой эффективно не проветривается и возникает опасность быстрого загазирования его к моменту взрыва. Поэтому Правила ограничивают отставание породного забоя от угольного.

При проведении выработок широким забоем при ширине раскоски более 5 м проветривание забоя может осуществляться струей воздуха, направленной перпендикулярно к оси выработки. Кроме того, при указанной ширине угольного забоя в промежутке между породной раскоской и угольным забоем может произойти зажатие рабочего пространства или завал. Поэтому необходим закрепленный косовичник для прокладки вентиляционных труб с целью обеспечения направленного проветривания широкого забоя и создания запасного выхода в случае обрушения кровли или завала.

§ 42. В весьма слабых и неустойчивых породах (сыпучих, мягких и плывунах, а также обрушенных) выработки должны проводиться с применением передовой крепи, щитов или специальными методами.

В легкообрушающихся породах в качестве передовой крепи применяются металлические штанги, заводимые в скважины, пробуренные над аркой или верхняком последней (у забоя) рамы в нетронутый массив и образующие металлический каркас, под которым производятся выемка породы и крепление выработки.

При восстановлении выработок (проведении выработок по завалу) применяется забивная крепь. Деревянные колья длиной до 2 м пробиваются над верхняками или аркой рамы постоянной крепи, установленной на границе завала. Забивку кольев производят с наклоном вверх, отделяя ими породы, находящиеся выше контура выработки. По мере выемки и уборки породы при необходимости колья пробиваются дополнительно, пока не будет осуществлена выемка на глубину, равную расстоянию между рамами постоянной крепи. Забитые колья служат каркасом, под который устанавливается крепь.

В сложных гидрогеологических условиях (плывуны, обводненность) применяются способы замораживания,

цементации и другие. В этих случаях работы выполняются по специальным проектам.

Проходка, крепление и армирование вертикальных выработок

§ 46. Забой углубляемого ствола должен быть изолирован от действующих подъемов рабочего горизонта предохранительным устройством (полком или целиком), рассчитанным:

а) при клетевых подъемах, снабженных парашютами с тормозными канатами, или при многоканатной подвеске клетей с числом головных канатов четыре и более — на падение вагонеток, число которых соответствует этажности клети, при массе каждой вагонетки, увеличенной на 1/2 массы груза;

б) при скиповом подъеме с многоканатной машиной и числом головных канатов четыре и более — на падение массы угля (породы), равной 1/2 массы груза скипа;

в) в остальных случаях — на падение груженого подъемного сосуда.

Разборку предохранительного полка или целика разрешается производить только после полного окончания углубки и проведения необходимого объема горнопроходческих работ на горизонте углубочными средствами, а также после окончания армирования вновь пройденной части отвала. При разборке предохранительного полка или целика проходчики должны работать с предохранительными поясами, прикрепленными к надежным опорам.

Запрещается нахождение людей в забое углубляемого ствола при замене или перезачалке каната или замене подъемного сосуда.

Предохранительный полок сооружается (или оставляется целик) в нерабочей части действующего ствола. Нерабочая часть ствола — это участок ствола от посадочных или отбойных балок или от нижней части грузов натяжения направляющих канатов до дна зумпфа. При величине нерабочей части действующего ствола, равной 5—10 м, оставляется предохранительный целик. Если величина эта больше 10 м, должен сооружаться предохранительный полок.

Надежной опорой для крепления предохранительных поясов при разборке предохранительного полка или целика могут быть элементы армировки ствола, специально закрепленные на стенках ствола канаты или элементы подъемных сосудов, с которых производится разборка полка или целика.

Нахождение людей в углубленной части ствола при замене или перезачалке канатов или замене подъемного

сосуда запрещается во избежание травмирования людей в случае обрыва сосуда или падения каких-либо предметов.

§ 47. При возведении постоянной крепи все пустоты и зазоры между боковыми породами и крепью должны быть тщательно забучены породой, залиты тощим бетоном или заполнены тампонажным раствором. Запрещается закладка пустот лесом и другими горючими материалами. Величина незатампонированного пространства при тюбинговой крепи не должна превышать одной заходки.

При возведении крепи запрещается оставлять на ней временные подвески, инструмент, приспособления и т. д.

Наличие пустот или некачественная забутовка за крепью приводит к неравномерному распределению нагрузки на крепь и как следствие этого — к возникновению изгибающих моментов и растягивающих напряжений в крепи, снижающих ее несущую способность. В случае применения каменных крепей (бетон, бетонит, бетонные тюбинги и т. п.) это может привести к их разрушению. Заполнение под давлением пустот тампонажным раствором обеспечивает проникновение раствора в трещины пород, повышает несущую способность последних и снижает нагрузку на крепь ствола. Состав тампонажного раствора устанавливается проектом производства работ. В результате гниения дерева, находящегося в закрепленном пространстве, уменьшается плотность забутовки, что приводит к изменению распределения нагрузки на крепь ствола и снижению ее несущей способности.

Величина незатампонированного пространства при тюбинговой крепи не должна превышать одной заходки во избежание обрыва тюбинга под действием динамических нагрузок от взрывной волны, поскольку при отсутствии тампонажа в закрепленном пространстве отсутствует связь крепи с горным массивом и тюбинги удерживаются только элементами соединения тюбингов между собой.

Оставление временных подвесок, инструментов, приспособлений и т. п. на крепи во время ее возведения может привести к падению их и травмированию людей, работающих в забое. Временные подвески и различные приспособления должны надежно крепиться к полку, а ручной инструмент — к работающему.

§ 50. После сооружения устья ствола оно должно на нулевой отметке перекрываться для защиты работающих в забое от возможного падения предметов сверху.

При выдаче породы бадьями ствол должен открываться только в части, необходимой для пропуска бадей, при этом ляды должны открываться только в момент прохода последних. Конструкция ляд должна исключать падение в ствол породы или иных предметов при разгрузке бадей.

На период сооружения шахты запрещается хранение материалов и оборудования на приемных площадках.

До перекрытия ствола полком на нулевой отметке устье ствола должно быть ограждено решеткой высотой 2,5 м. В местах для прохода людей устанавливаются решетчатые двери.

Через ляды проходят головные и направляющие канаты, поэтому даже при закрытых лядах имеются зазоры, через которые возможно падение мелких предметов. Для ликвидации этих зазоров на одной из половинок ляд должны быть установлены фартуки из конвейерной ленты.

Ляды открываются рукоятчиком, обслуживающим проемы только одной подъемной машины в момент прохода бадьи. В большинстве случаев рукоятчик не имеет указателя места нахождения подъемного сосуда в стволе. Поэтому рукоятчик может запоздать с открыванием ляды, что приведет к серьезной аварии. Для предотвращения этого целесообразно устанавливать защиту, которая работает по следующей схеме. При подходе бадьи на расстояние 40 м до нулевой площадки на специальном табло у рукоятчика загорается лампочка и звучит сирена (звонок). Это является сигналом к открыванию ляд. Если ляды не открыты, то при подходе бадьи на расстояние 20 м от нулевой площадки срабатывает концевой выключатель и подъем останавливается.

§ 51. Посадка людей в подъемные сосуды и выход из них должны производиться на нижней приемной площадке со специальных лестниц или по ступенькам сосуда только при закрытых лядах и остановленной бадье.

Высадка людей из бадьи или посадка в бадью на верхней приемной площадке, предназначенной для разгрузки породы, запрещается потому, что эта площадка имеет наклонные ляды, что может быть причиной опрокидывания бадьи и падения людей.

С увеличением емкости применяемых в настоящее время бадей до 2 м^3 и более (в комплексе КС-1М емкость бадьи составляет 3—6 м^3) посадка людей в подъемный сосуд и выход из него без специальных приспособлений опасны. Поэтому в конструкциях бадей большой

емкости на внутренней и внешней сторонах стенки сосуда сделаны специальные заглубления, образующие ступени. В бадьях емкостью до 3 м^3 делаются специальные навесные лестницы.

§ 52. Бадья должна недогружаться на 100 мм до борта. Запрещается пользоваться бадьей без устройства для поддержания дужки в опущенном состоянии с зазором между дужкой и корпусом бадьи не менее 40 мм. Запрещается при открытых лядах погрузка материалов в бадью, подвешенную на канате, и подвеска предметов к канату.

В процессе подъема груженой бадьи на участке ствола без направляющих канатов или в случае резкого торможения бадьи возможны ее раскачивание и высыпание породы в забой. Поэтому породу в бадье перед отправкой ее из забоя необходимо разровнять и убедиться, что сосуд недогружен на 100 мм, а прицепное устройство находится посредине дужки бадьи.

К днищу бадьи с внешней стороны прилипают куски породы. В связи с этим при отправке груженой бадьи на поверхность необходимо убедиться, что на днище не осталось кусков породы, кроме того, нужно ликвидировать раскачивание бадьи и только после этого дать сигнал к ее подъему.

Устройством для поддержания дужки могут служить специальные кулачки на борту бадьи. Кулачки предохраняют кисти рук от травм при опускании дужки бадьи.

Погрузка бадьи или подвеска предметов к подъемному канату при открытых ладах опасны для людей, производящих погрузку, так как они могут упасть в открытый проем, а также для людей, находящихся в стволе, которые могут быть травмированы упавшими сверху предметами.

§ 53. После взрывания и проветривания забоя, до начала работ по уборке породы, ствол и находящееся в нем оборудование должны быть тщательно осмотрены лицом сменного технического надзора и по его указаниям приведены в безопасное состояние, после чего этим же лицом разрешается спуск в забой рабочих.

Сменный горный мастер после взрывных работ спускается в ствол вместе со звеньевым (бригадиром), мастером-взрывником и проходчиком-сигналистом (полковым). Проходчики под руководством горного мастера осматривают подвеску ставов и кабелей по стволу, подвесной полок, породоуборочный комплекс, обирают на-

висшие куски породы на крепи, полке и др.; мастер-взрывник проверяет наличие отказов в забое ствола. После осмотра забоя ствола горный мастер и мастер-взрывник выезжают на поверхность (или на горизонт — при углубке) и в случае отсутствия нарушений дают разрешение на спуск в забой рабочих.

3. ОЧИСТНЫЕ РАБОТЫ

Общие положения

§ 59. Запрещается ведение эксплуатационных работ одновременно более чем в двух смежных этажах. Погашение целиков, а также отработка отдельных выемочных участков на вышележащих этажах допускаются как исключение по проектам, утвержденным главным инженером шахты.

На крутых пластах требование о запрещении ведения эксплуатационных работ одновременно более чем в двух смежных этажах продиктовано стремлением упростить схемы вентиляции, повысить их устойчивость и надежность, снизить вероятность осложнений при ликвидации аварийных ситуаций, связанных с пожарами и взрывами в шахте. С этой точки зрения наиболее рациональной схемой работ следует считать работу только на одном этаже. Однако в периоды завершения отработки запасов на одном и развития работ на новом этаже неизбежна одновременная работа в двух смежных этажах, что приводит к необходимости иметь на одном из этажей выработки как со свежей, так и с исходящей струями воздуха, проводить и поддерживать протяженные многочисленные сбойки для передачи исходящих струй из лав нижнего этажа на вентиляционный горизонт верхнего. Последнее приводит к трудностям технического (создаются труднопроветриваемые лавы из-за большой длины и недостаточного сечения вентиляционных сбоек) и экономического характера (деконцентрация работ, излишний объем поддерживаемых выработок и др.).

Одновременная работа шахты более чем в двух этажах осложняет работу подъема, снижая его производительность и безопасность работ из-за наличия нескольких приемно-отправительных площадок на каждом стволе.

На пологих пластах при сплошной системе разработ-

ки и колесном транспорте одновременная отработка более двух этажей осложняет организацию производства, снижает мобильность эвакуации рабочих в случае возникновения аварийной ситуации. При этажной подготовке и сплошной системе разработки, когда длина крыла шахтного поля достигает 2 км и более, одновременная отработка более двух этажей также запрещается. На наклонных пластах, где к тому же, как правило, применяется колесный вид транспорта, указанные выше недостатки одновременной отработки более двух этажей проявляются в еще большей степени.

В исключительных случаях эксплуатационные работы могут вестись одновременно на трех этажах (доработываемом, основном и опережающем) при отработке защитных пластов с опережением на этаж в соответствии с «Временными указаниями по безопасной отработке защитных пластов с опережением на один горизонт до сдачи горизонта в эксплуатацию». Проекты строящихся горизонтов и шахт с предварительной отработкой защитных пластов с опережением на один горизонт должны согласовываться с ВНИМИ, а также с МакНИИ или ВостНИИ и утверждаться Минуглепромом СССР (УССР).

§ 60. В случае остановки работ в очистном забое на время свыше суток должны быть приняты меры по предупреждению обрушения кровли в призабойном пространстве, загазирования забоя и др. Возобновление работ допускается с разрешения главного инженера шахты или его заместителя после осмотра забоя лицами участкового надзора.

При применении деревянных стоек или металлических стоек трения необходимо сократить до минимума ширину призабойного пространства, закрепить лаву «в ходок» с полной или частичной затяжкой кровли. Если в качестве посадочной крепи применяются стойки ОКУ, то при мощности пласта 0,9 м и более их рекомендуется устанавливать вплотную к конвейеру, при мощности пласта менее 0,9— на расстоянии 0,7 м.

При применении гидравлических стоек в качестве призабойной крепи необходимо сократить до минимума ширину призабойного пространства и установить промежуточные деревянные стойки в каждой раме крепи или через одну — две рамы. Кроме того, необходимо периодически один — два раза в неделю производить выбо-

рочную раскачку гидравлических стоек. В случае, если будет наблюдаться движение выдвижной части стоек или будет ощущаться (по усилию на рукоятке ключа) переход с режима распора при низком давлении на режимы распора при высоком давлении, стойки следует отправить в ремонт для замены клапана или уплотнений. На месте удаленной стойки должна быть установлена другая, исправная.

При применении механизированных крепей необходимо при выемке угля на последнем цикле после передвижки секций крепи установить дополнительную крепь у забоя. Дополнительная крепь — две деревянные стойки под распил — устанавливается по падению пласта против каждой секции крепи или с интервалом в 1—2 секции. Целесообразно пространство между дополнительной крепью и балкой верхняка механизированной крепи закрепить затяжками из распила длиной не менее 1,2 м.

Перед остановкой лавы необходимо при выемке угля в последних циклах (примерно 4 м подвигания лавы) произвести присечку пород кровли или почвы для обеспечения максимальной гидравлической раздвижности стоек. Через 1—2 дня после остановки лавы все стойки крепи последовательно должны быть проверены на «дораспор» (в соответствии с инструкцией по эксплуатации крепи). В случае, если при проверке на «дораспор» ощущается движение выдвижной части стойки или слышен характерный шум перетекающей жидкости, клапанный блок проверяемой стойки должен быть снят и направлен в ремонт, а взамен установлен запасной блок с проверенными предохранительным и разгрузочным клапанами или установлена новая стойка.

В резервных лавах с механизированной крепью допускается лишь кратковременное (на 1—2 смены) отключение насосных станций для осмотра, наладки, ремонта или замены их. При обновлении резервного забоя величина подвигания его должна быть не меньше ширины призабойного пространства с тем, чтобы крепь можно было установить полностью под свежеобнаженную кровлю.

О проветривании остановленных очистных забоев см. § 152 Правил.

§ 61. В процессе работы должна производиться проверка устойчивости кровли и забоя путем осмотра и остукивания. При наличии признаков опасности обрушения кровли, забоя или сползания почвы на крутых пластах должна производиться оборка отслоившейся горной массы и устанавливаться дополнительная крепь.

Осмотр и опробование кровли должны производиться для своевременного обнаружения признаков ее неустойчивости и устранения опасности обрушения. Внезапные обрушения небольших (1—2 м^2) участков кровли являются основной причиной травмирования рабочих в призабойной части очистных и подготовительных выработок. Одна из причин этого — невнимательное отношение к состоянию кровли. Наиболее распространенный способ опробования кровли — остукивание ее каким-либо ручным инструментом. Если кровля издает чистый звук, то это означает, что она не нарушена, если же кровля звучит глухо («бунит») — значит, она отслоилась и может обрушиться. В этом случае необходимо дополнительно закрепить или опустить отслоившуюся породу. Выбивка и замена крепи в этих условиях запрещаются.

Однако этот способ не всегда дает надежные результаты. При значительной величине отслоения остукивание может дать чистый звук. Поэтому для определения состояния кровли необходимо дополнительно пользоваться вибрационным способом, заключающимся в следующем. В одну руку берут какой-либо ручной инструмент, концы растопыренных пальцев другой руки слегка прикладывают к кровле. Если при ударе инструментом по кровле пальцы ощутят хотя бы слабое дрожание, то это означает, что порода в данном месте не связана с общим массивом, даже если при остукивании звук получался чистый. В этом случае необходимо кровлю дополнительно закрепить. Опробование должно обязательно сопровождаться внимательным осмотром кровли при хорошем освещении. Производящий опробование рабочий должен находиться под защитой крепи.

§ 62. Ведение очистных работ и крепление забоев от разрезной печи до первичной посадки основной кровли в очистных выработках, а также сама первичная посадка основной кровли должны производиться по особому паспорту. Первичная посадка основной кровли должна производиться под руководством начальника участка.

Требования настоящего параграфа распространяются на очистные забои с управлением кровлей полным или частичным обрушением.

Первое обрушение основной кровли при отходе лавы от разрезной печи происходит внезапно при шаге (пролете), превосходящем последующие, и если не выполнять специальные мероприятия, то могут произойти завал лавы и несчастные случаи. Эти мероприятия предусматриваются в особом паспорте управления кровлей и крепления лавы до первичной посадки.

Чтобы принять своевременно необходимые меры, надо ориентировочно определить шаг первичной посадки основной кровли. Обычно он определяется на основании накопленного опыта отработки пластов на данной шахте. При отсутствии опыта отработки пластов для определения шага первичной посадки для шахт Донбасса рекомендуется пользоваться зависимостью шага первичной посадки L_0 от мощности основной M_0 и непосредственной кровли $m_н$:

при мощности основной кровли менее 5 м

$$L_0 = k\sqrt{M_0} - 0{,}14\,m_н + 0{,}17\,m_н^2,\ м; \qquad (1)$$

при мощности основной кровли 5 м и более

$$L_0 = k\sqrt{M_0} - 0{,}25\,m_н + 0{,}30\,m_н^2,\ м, \qquad (2)$$

где k — коэффициент, равный 7 для глинистых сланцев, 11 — для песчанистых сланцев и 14 — для песчаников.

Зная шаг первичной посадки и мощность непосредственной кровли, можно своевременно выполнить мероприятия по обеспечению безопасности работ. При мощности непосредственной кровли более 5-кратной мощности пласта в период перед посадкой основной кровли необходимо увеличить плотность призабойной крепи на 25—30% (до 1,25—1,5 стойки на 1 м² поддерживаемой площади). При мощности непосредственной кровли менее 5-кратной мощности пласта очистной забой следует располагать или строго по линии падения пласта, или с наклоном в сторону забоя.

При наличии непосредственно над пластом монолитных, устойчивых пород первичную посадку кровли рекомендуется производить на два ряда посадочных стоек ОКУ, располагаемых в шахматном порядке, или на гидравлическую крепь «Спутник», имеющую высокий первоначальный распор.

Для предотвращения воздушных ударов при посадке кровли рекомендуется возводить деревянные костры, оставляемые затем в выработанном пространстве, с плотностью один костер на 50—60 м² площади кровли.

§ 63. На пластах с углом падения 20° и выше, а также с меньшим углом падения в условиях возможного скольжения выемочных машин по почве под влиянием собственного веса работа их разрешается только с применением предохранительной лебедки с дистанционным включением.

При работе комбайнов, перемещающихся по раме конвейера, предохранительные лебедки или другие равноценные устройства, допущенные органами Госгортехнадзора СССР, должны применяться на пластах с углами падения 9° и выше.

Запрещается в этих случаях нахождение людей в забое ниже машин при их спуске, а на пластах с углом падения свыше 35° и во время их работы.

На пластах с углом падения 20° и выше при любых свойствах пород почвы возможно скольжение забойных механизмов вниз под действием собственного веса. Работа комбайнов и врубовых машин, передвигающихся во время работы при помощи каната, закрепленного на «упорной» стойке, связана с периодической переноской последней. Во время переноски или раскрепления этой стойки, а также при обрыве каната машина ничем не удерживается и единственным сопротивлением движению вниз является сопротивление трения днища о почву. То же явление наблюдается при обрыве подающей цепи или каната. Скользящая по почве вниз машина может выбить крепь и травмировать людей. В связи с этим необходимы дополнительные меры по предупреждению скольжения машины — применение предохранительной лебедки.

Канат предохранительной лебедки должен быть постоянно натянут или по крайней мере не иметь напуска, чтобы во время обрыва подающего (рабочего) каната (цепи) он смог бы без рывка принять на себя нагрузку от веса машины и не позволить ей сползти вниз. Натяжение предохранительного каната осуществляется постоянно вслед за подвиганием комбайна вверх с помощью лебедки с дистанционным управлением. Напуск каната обычно происходит непосредственно у выемочной машины и поэтому может быть легко обнаружен и устранен.

При спуске машины вниз, если он осуществляется под действием собственного веса, производится одновре-

менный напуск рабочего и предохранительного канатов. При небольших перегибах пласта или неровностях почвы возможны зависание машины и срыв ее вниз. Поэтому нахождение людей ниже машины при спуске ее под действием собственного веса запрещается.

На пластах с углом падения более 35° возможно травмирование находящихся ниже машины людей кусками угля, породы и другими предметами. Поэтому в данном случае нахождение людей ниже работающей машины также запрещено.

При работе комбайнов, перемещающихся по раме конвейера, скольжение машины вниз может произойти на пластах с углом падения 9° и более. Для предотвращения сползания комбайна должны применяться предохранительные лебедки с дистанционным управлением или специальные ловители.

§ 66. Во время работы струговой установки запрещаются передвижка направляющих балок или других устройств закрепления приводных головок и ручная разбивка крупных кусков угля и породы.

Запрещается нахождение людей во время работы струговой установки:

между стойками первого ряда крепи и конвейером или забоем лавы;

на расстоянии менее 1 м по падению пласта от направляющих балок или других устройств закрепления приводных головок;

в нишах на расстоянии менее 1,5 м от тяговой цепи струга или секций конвейера.

При подтягивании струговой установки по восстанию пласта запрещается производить другие работы в лаве.

При падении крупных кусков угля или породы на конвейер их разбивку и уборку следует производить только при остановленной струговой установке, так как в противном случае во время движения струга возможны разворот и отброс кусков в сторону и травмирование работающих. Это требование распространяется также при попадании крупных кусков угля и породы за конвейер. При выполнении этих операций рабочий не должен находиться между конвейером и стойкой первого ряда крепи.

Запрещение нахождения работающих между конвейером и первым рядом стоек при работающей струговой установке обусловлено «дыханием» конвейера, который отжимается от забоя при проходе струга.

При работе струговых установок с открытыми цепями, располагаемыми между конвейером и забоем (типа

УСБ), возможны обрыв и удар движущейся цепью, так как привод струга нельзя мгновенно остановить. Поэтому рабочие, занятые на выемке ниш при работе струговой установки, должны находиться на расстоянии не менее 1,5 м от цепи. Это требование не распространяется на случай применения струговых установок с закрытой цепью (типа УСТ) и установок, у которых цепи располагаются с завальной стороны конвейера.

Требования при ведении очистных работ с применением индивидуальных и механизированных крепей

§ 67. При применении в очистном забое деревянной крепи должен быть неснижаемый сменный запас крепежных материалов, располагаемых вдоль забоя или вблизи него.

При применении в очистных забоях металлической крепи необходимо иметь на участке запас этой крепи не менее 5%.

Запрещается применение в очистных забоях смешанной постоянной крепи, состоящей из деревянных и металлических стоек или металлических стоек с разными характеристиками по сопротивлению.

В лавах, закрепленных металлической крепью, разрешается применение деревянных верхняков, а также деревянных стоек в качестве контрольных сигнальных и временных элементов крепи. В этом случае паспорт крепления и управления кровлей должен быть утвержден техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста).

Примечание. В исключительных случаях для сложных горно-геологических условий допускается применение дополнительной деревянной крепи в лавах, закрепленных металлической крепью, а также применение деревянных стоек в качестве сигнальных или предохранительных при передвижке (извлечении) металлической крепи. Паспорта крепления и управления кровлей в этих случаях должны утверждаться техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста).

Постоянной крепью очистного забоя называется крепь, которая служит для общего поддержания кровли в призабойном пространстве, устанавливается после прохода выемочного органа, не переставляется и не извлекается до выхода на линию обрушения и по которой ведется расчет плотности призабойной крепи при составлении паспорта управления кровлей и крепления.

Все остальные виды крепи, устанавливаемые в отдельных случаях, например при выемке, до задвижки конвейера, при посадке, в качестве контрольных в мес-

тах происшедших или возможных вывалов пород кровли и т. п., являются временными.

Элементы временной крепи (стойки, верхняки, подлапки) могут быть как металлическими, так и деревянными, т. е. такая крепь может быть смешанной.

§ 73. В случае задержки обрушения кровли свыше установленного паспортом шага посадки необходимо применять искусственное обрушение. В этих случаях запрещается производить работы в лаве по добыче угля до обрушения кровли.

Работы по подготовке к искусственному обрушению кровли производятся в соответствии с дополнительно разработанными мероприятиями, утвержденными главным инженером шахты.

Запрещается совмещать очистные и посадочные работы в лавах длиной до 100 м с трудноуправляемой кровлей.

Требование искусственного обрушения кровли относится только к очистным забоям, в которых управление горным давлением осуществляется полным или частичным обрушением кровли. При этом под шагом посадки следует понимать установленный паспортом управления кровлей и крепления очистных выработок шаг обрушения (но не шаг передвижки крепи, хотя он может совпадать с шагом обрушения).

Шаг обрушения — величина консоли кровли, зависающей в выработанном пространстве по мере отхода лавы, при которой происходит ее естественное обрушение. Величина шага обрушения зависит от строения пород, их физико-механических свойств и устанавливается геологической службой шахты (шахтоуправления) для пород каждого пласта.

Искусственное обрушение или разупрочнение кровель производится взрывным способом. Глубина шпуров и расстояние между ними, величина зарядов ВВ выбираются в зависимости от конкретных условий и должны обеспечивать полное обрушение кровли в выработанном пространстве или ослабление ее до такого состояния, когда обрушение происходит самопроизвольно при выбивке (передвижке) крепи в процессе управления кровлей.

Дополнительными мерами безопасности являются: увеличение плотности призабойной и органной крепи, а на крутых пластах с обрушением на посадочные стойки — установка костров между посадочными стойками.

К трудноуправляемым кровлям относятся кровли, которые характеризуются наличием линзовидных вклю-

чений песчаников или известняков, разломов и плоскостей скольжения, перпендикулярных или крутонаклонных к плоскости пласта, слабой почвы при мощных, крепких слоях кровли, слабой кровли при слабой почве и т. п. Такие кровли имеют переменный шаг обрушения, могут внезапно обрушаться на небольших участках и включают зоны повышенного давления.

§ 76. При угле падения пласта более 15° производить выбивку крепи при посадке кровли в лаве разрешается только в направлении снизу вверх, а при угле падения менее 15° — также и сверху вниз.

При посадке кровли не одновременно по всей длине лавы, а отдельными участками число их должно быть минимальным. Выбивка крепи и посадка должны производиться последовательно в одном направлении. Порядок посадки кровли отдельными участками или по всей лаве и меры по безопасному ведению работ определяются в каждом отдельном случае паспортом управления кровлей и крепления.

При посадке кровли одновременно на нескольких участках каждый участок должен быть огражден от соседнего органной крепью, пробиваемой по простиранию на величину шага передвижки посадочной крепи с тем, чтобы работающие ниже этого участка рабочие при приближении к соседнему находились под надежной защитой. Число одновременно передвигаемых стоек ОКУ не должно быть больше двух, так как при большем числе одновременно передвигаемых стоек происходит интенсивное опускание кровли на большой площади, превышающее предел податливости призабойных стоек, что приводит к их деформации и может сопровождаться несчастным случаем.

Стойки ОКУ могут устанавливаться в один или в два ряда в шахматном порядке; при узкозахватной выемке угля шахматному расположению стоек должно быть отдано предпочтение, так как в этом случае лучше используется несущая способность крепи и при их разгрузке и передвижке повышается безопасность работ.

§ 77. При работе уступами длиной более 10 м и прямолинейными лавами на крутых и наклонных (свыше 30°) пластах обязательно применение у забоя предохранительных полков. При транспортировании угля самотеком должны быть устроены гасители скорости, а в местах изгибов лавы — ограждающие устройства. Число и расположение полков, гасителей и ограждающих устройств определяются паспортом управления кровлей и крепления.

Перепуск застрявшего угля в лавах или гезенков при самотечной доставке разрешается производить только в присутствии лица надзора участка.

На крутых и наклонных пластах уголь, перемещаясь вниз под действием собственного веса при длине пути, превышающей 10 м, движется со скоростью 2 м/с и более; при этом куски угля (породы) могут травмировать человека. Предотвращение таких несчастных случаев достигается сооружением у забоя предохранительных полков.

Для направления угля в лаве с потолкоуступным забоем устраиваются рештаки с углом наклона, близким к углу естественного откоса угля (36—42°).

В прямолинейной части лавы и особенно в лавах наклонных пластов, где для транспортирования угля применяются металлические листы или рештаки, скорость движения угля может быть настолько значительной, что приведет к разлету угля, деформации крепи и травмированию людей. Для предотвращения этого на пути движения угля устанавливаются специальные устройства для гашения скорости.

В местах изгибов лавы угольные рештаки, уложенные на почве пласта, изгибаются, и уголь под действием силы инерции может выброситься из рештаков. В таких местах устанавливаются устройства для предупреждения выбрасывания угля из рештаков и изменения направления его движения в нужную сторону. Конструкция и параметры полков, гасителей скорости и ограждающих устройств должны быть указаны в паспорте крепления и управления кровлей или в проекте на очистной забой (лаву).

§ 78. При выемке угля узкозахватными комбайнами и стругами индивидуальная металлическая крепь должна применяться с консольными верхняками. Допускается применение других видов крепи, обеспечивающих надежное поддержание кровли в призабойном пространстве, особенно за комбайном в месте изгиба конвейера. Сопряжения лав с откаточными (конвейерными) и вентиляционным штреками должны быть закреплены механизированной передвижной крепью или специальной крепью, конструкция которой утверждается главным инженером шахты.

Применение металлических шарнирных верхняков при их консольной навеске позволяет отказаться от установки временной крепи между забоем и конвейером после прохода комбайна и обеспечивает постоянное нахождение людей под крепью. Обязательным условием успешного применения металлических верхняков является замыкание их в шарнирах.

Соединенная в шарнирах и расположенная по простиранию цепочка верхняков обеспечивает высокую устойчивость крепи и сохранение безопасных условий труда в случае деформации или падения одной из стоек. Для обеспечения замыкания верхняков длина их должна быть равна глубине вруба при линейном расположении стоек призабойной крепи или кратной глубине вруба — при шахматном расположении стоек индивидуальной крепи. Кроме того, необходимо принять меры по обеспечению постоянства ширины захвата комбайна. При составлении паспорта крепления лавы с применением металлических шарнирных верхняков следует руководствоваться «Типовыми паспортами», разработанными бассейновыми научно-исследовательскими институтами. В случае ухудшения состояния кровли в местах геологических нарушений при применении металлических верхняков рекомендуется производить полную или частичную затяжку кровли.

Специальная крепь сопряжения может состоять из металлических верхняков и гидравлических стоек. Конструкция крепи сопряжения должна обеспечивать ее устойчивость, достаточную несущую способность, возможность перемещения приводных и натяжных головок конвейера или привода струговой установки при сохранении несущей способности штрековой крепи, а также легкость передвижки крепи. Рекомендуется в дополнение к крепи сооружения для укрепления пород на сопряжении применять анкерную крепь.

При составлении паспорта крепления сопряжения следует руководствоваться «Рекомендациями» и «Типовыми паспортами», разработанными бассейновыми научно-исследовательскими институтами.

§ 79. Ввод в работу механизированных крепей должен осуществляться по специальному проекту, утвержденному главным инженером шахты и составленному в соответствии с типовой инструкцией для соответствующего вида комплекса и технологическими схемами механизации очистных и подготовительных работ, утвержденными Минуглепромом СССР.

Порядок подготовки горного хозяйства шахт и содержание проекта на применение комплекса оговорен действующими «Основными положениями применения механизированных комплексов в очистных забоях угольных шахт». На шахтах Минуглепрома УССР проект,

разработанный и утвержденный главным инженером шахты, подлежит согласованию с ДонУГИ и утверждению техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста).

В остальных бассейнах согласование проекта с научно-исследовательскими институтами производится по усмотрению руководства производственных объединений (комбинатов, трестов) и технического управления Минуглепрома СССР.

Проект ввода в работу механизированных крепей или комплексов должен содержать следующие основные разделы:

1. Горно-геологические и горнотехнические условия выемочного участка.
2. Схема подготовки выемочного участка.
3. Паспорт крепления и управления кровлей (включая сопряжение лавы со штреками).
4. Транспорт угля.
5. Энергоснабжение.
6. Проветривание, борьба с пылью и меры безопасности.
7. Средства и способы выполнения немеханизированных производственных операций, связанных с работой комплекса.
8. Средства и способы выполнения монтажно-демонтажных работ и ремонта оборудования.
9. Научная организация труда, расчетные технико-экономические показатели работы очистного забоя, участка и шахты в целом, срок окупаемости механизированного комплекса.

Дополнительные требования при разработке мощных пластов

§ 81. На пластах с углом падения более 30° при системах разработки с обрушением отработку подэтажей разрешается вести только в нисходящем порядке. Работы в нижележащем подэтаже должны производиться под обрушенным пространством вышележащего подэтажа. Отставание забоя нижележащего подэтажа от границы обрушенного пространства вышележащего подэтажа должно быть не менее 15 м.

Разрешается ведение работ в забое нижележащего подэтажа с отставанием от границы обрушенного пространства вышележащего подэтажа менее 15 м, если забой вышележащего подэтажа доведен до границы выемочного участка.

Требование данного параграфа относится к случаю применения системы разработки длинными столбами по простиранию. В этом случае разработка мощных крутых и наклонных пластов на полную высоту этажа опасна и технически затруднена, поэтому, как правило, этажи делят на подэтажи. В подэтажах нарезают две, реже три и четыре лавы. Размер целиков по падению между подэтажами обычно составляет 4—6 м. Однако при углах падения пластов более 30° такие целики не имеют достаточной прочности и устойчивости, а увеличение их размеров вызывает большие потери угля и повышение пожароопасности.

Поэтому при мощности пласта более 3,0 м и углах падения выше 30° систему разработки длинными столбами по простиранию с выемкой угля в один слой применять не рекомендуется.

Отставание забоя нижележащего подэтажа от границы обрушенного пространства необходимо для возможности ведения работ в нижележащем подэтаже под зоной законченного обрушения пород в выработанном пространстве верхнего подэтажа. Для этого верхняя лава должна опережать нижнюю на величину одного—двух шагов посадки. Шаг посадки изменяется в пределах 6—15 м, что и определяет минимальную величину отставания забоя нижележащего подэтажа, равную 15 м. Особое внимание надо уделять удержанию вышележащих (над вентиляционным штреком каждого подэтажа) пород и целиков угля, а также надежности крепи в вентиляционных штреках.

§ 82. При отработке пласта слоями в нисходящем порядке обрушение потолочной толщи или закладка выработанного пространства должны производиться на настил при отсутствии межслоевой породной пачки, которая по своей устойчивости может его заменить. В случаях, когда обрушенная порода или закладочный материал хорошо и надежно слеживаются, допускается работа без настила.

Отставание очистного забоя каждого нижележащего слоя от границы обрушенного или заложенного пространства очистного забоя вышележащего слоя должно быть не менее 20 м.

Настил — предварительная крепь из металлических лент и проволочной сетки или из деревянных лежней и плах. Настил укладывается на почву слоя перед обрушением кровли. При отработке нижележащего слоя настил выполняет функцию искусственной кровли, под которую устанавливается забойная крепь. Применение

настила при разработке мощных пластов наклонными слоями обеспечивает безопасность работ в нижележащем слое и снижает потери угля.

Отставание очистного забоя нижележащего слоя на величину не менее 20 м обеспечивает ведение работ вне зоны опорного горного давления.

При работе без настила выемка нижележащего слоя должна производиться под слежавшимися обрушенными породами. Обычно обрушенные породы приобретают достаточную слеживаемость спустя 0,5—3 года после отработки вышележащего слоя.

Возможность работы без настила и период слеживаемости пород в конкретных для каждого пласта условиях определяются опытным путем или по аналогии с другими участками. Ответственность за такое решение несет главный инженер шахты.

§ 83. При комбинированной системе разработки с гибким перекрытием забои монтажного слоя должны опережать забои под перекрытием не менее чем на 20 м как по простиранию, так и по падению пласта при одновременной их отработке.

Запрещается ведение очистных работ под перекрытием при необрушенной кровле в монтажном слое.

Гибкое перекрытие — плоская металлическая конструкция межслоевого настила, разделяющая уголь и обрушенные породы. Оно состоит из металлических лент сечением 50×3,2 мм (или 40×4 мм) и проволочной сетки № 20 или № 25 с проволокой диаметром 2 мм (ГОСТ 6009—74, ГОСТ 503—71, ГОСТ 5336—67). Гибкое перекрытие представляет собой каркас из переплетенных между собой металлических лент (от 5×5 до 10×10 штук на 1 м^2 площади перекрытия) и проволочной сетки, настилаемой в два и более ряда поверх каркаса вперепле т, или накладной сетки, настилаемой по четным и нечетным междурядьям стоек очистного забоя монтажного слоя. Число металлических лент перекрытия определяется мощностью пласта.

При выемке под гибким перекрытием пласта мощностью 10—15 м проявление опорного горного давления на прилегающий массив угля наблюдается на протяжении 14—16 м по падению и простиранию пласта от линии очистного забоя.

Шаг обрушения в монтажном слое составляет обычно 4—6 м. Величина опережения складывается из про-

тяженности зоны опорного горного давления и шага обрушения в монтажном слое. Если опережение забоя в монтажном слое меньше 20 м, то при недостаточно плотном обрушении пород кровли монтажного слоя происходят стягивание смонтированного перекрытия в выработанное пространство нижнего слоя и нарушение крепи монтажной лавы.

После выемки монтажного слоя на шаг посадки и возведения гибкого перекрытия кровля пласта должна быть обязательно обрушена. Это вызвано тем, что при необрушенной кровле в монтажном слое выемка угля в нижнем слое сопряжена с опасностью внезапного обрушения кровли на большой площади, что может привести к порыву гибкого перекрытия и завалу очистного забоя под перекрытием.

§ 84. При послойной выемке угля под гибким перекрытием отставание забоя каждого нижележащего слоя должно устанавливаться проектом, утвержденным главным инженером шахты.

Пролет обнажения гибкого металлического перекрытия в очистном забое не должен превышать 6 м. Порывы в гибком перекрытии должны быть немедленно ликвидированы.

Не допускается присутствие людей под гибким перекрытием в очистных забоях, когда в одном из этих забоев производятся взрывные работы.

При разработке проекта послойной выемки угля под гибким перекрытием величина отставания забоя каждого нижележащего слоя от забоя вышележащего слоя должна устанавливаться в зависимости от угла падения и мощности пласта, скорости подвигания очистных забоев и мощности вынимаемого слоя.

Разработка крутых пластов под гибким металлическим перекрытием производится: при мощности до 9 м — на полную мощность пласта путем дробления и выгрузки угля из подготовительных выработок — штреков, проходов, ортов, канав, а при мощности 9 м и более — послойно. Отставание забоя каждого нижерасположенного слоя при разработке мощных крутых пластов слоями определяется по схеме подэтажного обрушения (рис. 1). Оптимальное расстояние между смежными слоями рекомендуется определять по формуле

$$L = l_1 + 2l_2 + c, \text{ м}, \qquad (3)$$

где l_1 — подвигание забоя по простиранию за смену; l_2 — длина части перекрытия, расположенного в зоне

влияния очистных работ; c — расстояние от линии очистного забоя до линии соприкосновения перекрытия с почвой уступа.

Минимально допустимое опережение смежных слоев определяется по формуле

$$L_{\min} = 2l_2 + c, \text{ м.} \quad (4)$$

Расчеты показывают, что при подвигании забоя за смену (по простиранию), равном 6 м, длине части пере-

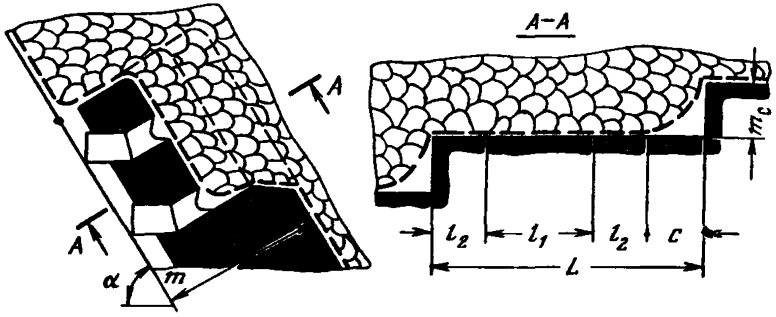

Рис. 1. Схема к расчету величины опережения очистных забоев при подэтажной, послойной отработке мощных крутых пластов комбинированной системой разработки с применением гибких перекрытий (система КГП)

крытия в зоне влияния очистных работ, равной 3 м, и мощности вынимаемого слоя, равной 3 м, оптимальное расстояние между слоями

$$L = 6 + (2 \cdot 3) + 3 = 15 \text{ м.}$$

На наклонных пластах отставание каждого нижележащего слоя определяется дополнительно условиями залегания пласта и составом налегающих пород.

В зависимости от состава налегающих пород и с учетом влияния зон опорного горного давления для Кузнецкого бассейна по классификации КузНИУИ (табл. 1) при послойной выемке пластов под гибким перекрытием по простиранию (рис. 2) рекомендуются следующие величины опережения очистных забоев смежных слоев: для I типа кровли — 20—25 м; для II типа — 25—35 м; для III типа — более 35 м.

Пролет обнажения гибкого металлического перекрытия в очистном забое определяется из условия допусти-

мой прочности несущих элементов гибкого перекрытия с учетом схемы работы перекрытия, состава налегающих пород, определяемого типом кровли по классификации КузНИУИ.

Порывы отдельных лент гибкого металлического перекрытия, возникающие при взрывах или неравномерном давлении пород при неодинаковом натяжении от-

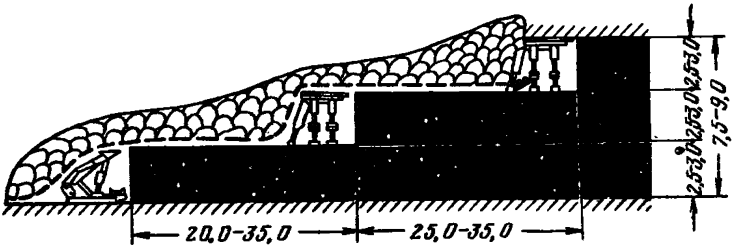

Рис. 2. Опережение очистных забоев при послойной выемке мощных пологих пластов с применением гибкого металлического перекрытия и механизированных комплексов КМ-81 и ЗОКП

дельных лент, ликвидируются путем протаскивания из закрепленных мест цельных лент перекрытия и закрепления их концов с помощью неволек или путем заматывания концов за соседние ленты. При ликвидации больших порывов рекомендуется подвязывание под ленты металлического перекрытия затяжек или отрезков проволочной сетки.

§ 85. Запрещается выемка пластов слоями мощностью более 3,5 м с применением индивидуальной стоечной крепи. При разработке пластов системами с гибким перекрытием мощность вынимаемого слоя может быть принята большей; в исключительных случаях на пластах мощностью до 4,5 м разрешается выемка на всю мощность по проекту, утвержденному техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста).

Практика работы и исследования показали, что при мощности вынимаемого угля более 3,5 м и при углах падения более 20° возрастает опасность и ухудшаются условия работ в очистном забое. К основным недостаткам технологии очистных работ в указанных условиях относятся следующие:

трудности удержания от перепуска обрушенных пород в вышележащем этаже (подэтаже);

Таблица 1

Тип кровли	Характеристика пород кровли	Слоистость пород кровли (преобладающая и предельная)	Предел прочности пород кровли преобладающего состава, кгс/см²	Петрографический состав преобладающей толщи пород кровли, %	Характеристика пород почвы
I (легкообрушаемая)	Слабые породы значительной мощности, обрушающиеся на высоту, большую 8-кратной величины мощности разрабатываемого пласта	Тонкослоистые (0,25—0,5, до 1,0 м)	150—500	Алевролит и аргиллит—50%, песчаный аргиллит — 20%, песчаник — 20%, углистый сланец и уголь — 10%	Породы малой крепости, склонные к сползанию
II (средней обрушаемости)	В непосредственной кровле залегают породы средней крепости, обрушающиеся на высоту, меньшую 6—8-кратной величины мощности разрабатываемого пласта, в основной кровле — труднообрушающиеся породы	Среднеслоистые (0,5—1,0, до 2,0 м)	500—1000	Песчаный аргиллит — 50%, алевролит — 25%, песчаник — 25%	Породы средней крепости, крепкие, не склонные к сползанию
III (труднообрушаемая)	В непосредственной и основной кровле залегает слоистая толща крепких пород, обрушающихся блоками	Крупнослоистые (1,0—2,0, до 3,0 м)	>1000	Песчаник — 50%, песчаный аргиллит — 30%, алевролит — 20%	Породы крепкие и средней крепости, устойчивые

неудобство бурения и заряжания шпуров в верхней части слоя, производимых с использованием специальных полков, установка и переноска которых весьма трудоемки;

ухудшение условий работы, пониженная надежность стоечной крепи и большая трудоемкость ее возведения;

трудности контроля состояния кровли;

сложность, трудоемкость и опасность работ по возведению специальной посадочной крепи (двухрядная органная крепь с усилением стропильными распорами) и управлению кровлей;

необходимость оставления дополнительных целиков угля, вызванная возможностью выдавливания посадочной крепи и посадки кровли на забой.

В связи с вышеизложенным выемка пластов слоями мощностью более 3,5 м (или пласта угля такой мощностью без разделения на слои) при любых углах падения (особенно при углах более 20°) не допускается и разрешается только при применении механизированных крепей (или комплексов), предназначенных для работы в таких условиях.

§ 86. При разработке мощных пластов с закладкой рабочее пространство в забое должно быть надежно ограждено. Разрешается не ограждать призабойное пространство при условии размещения закладочного материала под углом, меньшим угла естественного откоса.

На крутых пластах при подаче закладочного материала запрещается нахождение людей в пределах закладываемого пространства.

Печи, расположенные ниже выработанного пространства, перед его закладкой или обрушением должны быть тщательно и прочно перекрыты.

Для ограждения рабочего пространства в забое при гидравлической закладке необходимо плотно отшивать его тесом или металлической сеткой с размером ячейки 25×25 мм по второму ряду призабойной крепи. Чтобы исключить выдавливание стоек закладочным материалом, они должны усиливаться прогонами с двумя распорами (рис. 3).

При самотечной закладке в дополнение к указанному для усиления крепи на случай выбивки ее падающими крупными кусками закладочного материала отшиваемый ряд крепи усиливается пробивкой двух — четырех стоек под каждую раму призабойной крепи, в результате чего образуется органный ряд крепи. Со стороны забоя такая

крепь усиливается также прогонами с двумя распорами.

При пневматической закладке так же, как и при самотечной, создается органный ряд крепи, который, одна-

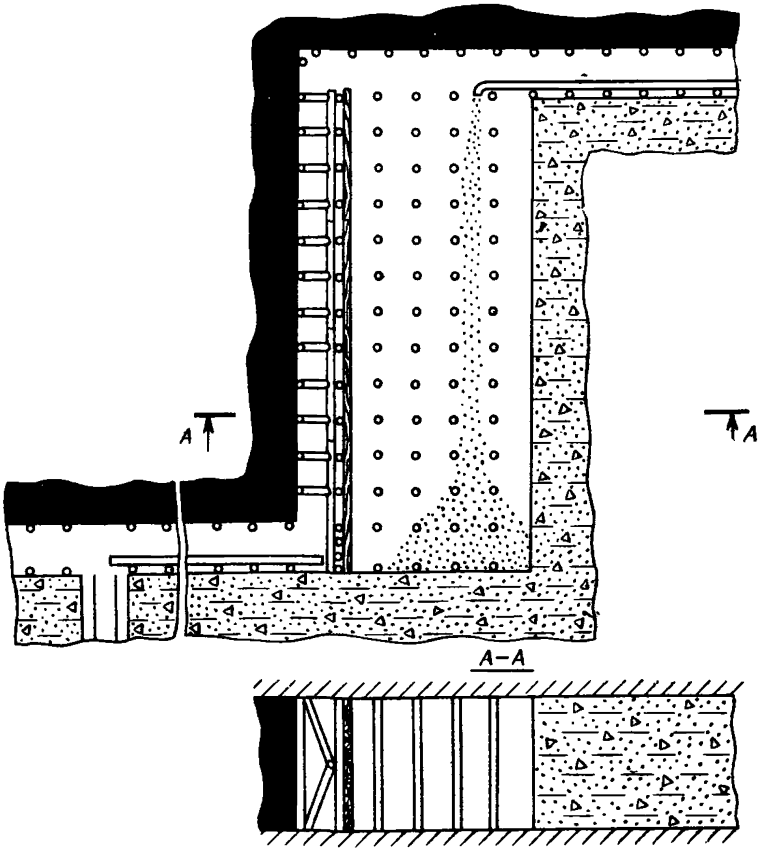

Рис. 3. Ограждение рабочего пространства в забое при гидравлической закладке

ко, не усиливается прогоном с распорами в связи с незначительной крупностью закладочного материала. Отшивка органного ряда производится тесом или металлической сеткой.

Нахождение людей в пределах закладываемого и призабойного пространствах запрещается на период по-

дачи закладочного материала (в связи с возможностью травмирования) и может быть разрешено лицом надзора после окончания подачи материала и проверки состояния крепи и отшивки.

Перекрытие печей, расположенных ниже выработанного пространства, перед его закладкой или обрушением необходимо производить для исключения прорыва закладочного материала или обрушенных пород в очистной забой нижнего подэтажа. Перекрытие печей должно производиться плахами, уложенными всплошную на деревянные лежни.

§ 88. Производить пневматическую или гидравлическую закладку разрешается только при наличии двусторонней сигнализации или двусторонней переговорной связи между местом возведения закладочного массива и закладочной станцией.

При пневматической или гидравлической закладке возможны нарушения установленного режима работы, при которых дальнейшая подача закладочного материала может привести к аварии: прорыву закладочного материала в призабойное пространство или прилегающие выработки, нарушению системы дренажа, забучиванию закладочного трубопровода.

В таких случаях, если не принять немедленных мер по прекращению подачи закладки, очистной забой и закладочный трубопровод могут быть надолго выведены из строя. Поэтому все забои с гидравлической и пневматической закладкой должны иметь двустороннюю сигнализацию или переговорную (телефонную) связь с закладочной станцией.

Сигнальные (переговорные) устройства рекомендуется устанавливать также на промежуточных пунктах (в местах поворота закладочного трубопровода, в промежуточных выработках и др.).

§ 90. Углеспускные печи должны быть закреплены. С разрешения главного инженера шахты допускается не крепить печи, проведенные в пластах с устойчивыми углями.

Сопряжения всех углеспускных и ходовых печей с вентиляционными и промежуточными штреками, а также с монтажными площадками при щитовой системе разработки должны быть оборудованы в соответствии с паспортом.

Сопряжения ходовых печей с указанными выработками должны быть перекрыты откидными лядами или металлическими решетками.

Устья всех углеспускных печей должны быть перекрыты надежными металлическими решетками, подвешенными к щитовому перекрытию. Ближайшая к целику углеспускная печь перекрывается

решетками на уровне подошвы входной сбойки, остальные сбойки между ходовой и углеспускной печами должны изолироваться.

В зависимости от мощности пласта через каждую печь пропускается от 2 до 5 тыс. т угля. При слабых углях и отсутствии крепи поток перепускаемого угля «размывает» печи, т. е. увеличивает их поперечное сечение. При этом становится опасным использование печи в качестве запасного выхода, затрудняется управление щитом (так как в местах размыва целик угля между соседними печами уменьшается) и снижается его устойчивость, что может привести к самопроизвольному обрушению целиков под щитом. Поэтому следует, как правило, укреплять стенки печей или крепить их. Крепление можно производить сплошной венцовой крепью, цилиндрической крепью из углепласта или металлического листа.

Эксплуатировать печи без крепи можно в исключительных случаях при наличии крепкого угля на всю высоту этажа (подэтажа). Но в этом случае сопряжения печей с вентиляционными и промежуточными штреками необходимо обязательно крепить венцовой крепью на длину не менее 2 м. Это вызывается тем, что из-за повышенного давления межгоризонтного целика, передаваемого стойками крепи штрека и монтажной камеры (рассечки) на почву выработки, в местах сопряжений имеет место выдавливание угля в печь. Отсутствие крепи в печи на сопряжении ее с промежуточным штреком вызывает опасность «размыва» устья печи, что усложняет выгрузку угля и перевод щита через конвейерный (промежуточный) штрек.

Перекрытие ходовых печей лядами или решетками на сопряжении их с промежуточными и вентиляционными штреками необходимо для исключения падения людей и предметов в печи. Кроме того, с этой же целью ляды или решетки должны устанавливаться через каждые 8 м ходовой печи (на уровне почвы сбойки). Чтобы избежать падения людей, работающих под щитом, в углеспускные печи, последние должны перекрываться металлическими решетками с ячейками размером не более 150×200 мм. С этой же целью используется канат, натянутый между крайними секциями щита и поясом.

Для безопасности передвижения рабочих и лиц надзора в первой углеспускной печи от ходовой печи на

уровне входной сбойки устанавливают дополнительную переходную решетку. Для беспрепятственного перепуска отбитого угля решетку перед взрывными работами поднимают и подвешивают к щиту. Сбойки, расположенные ниже ходовой, отшивают тесовыми перемычками для того, чтобы устранить утечки воздуха через ходовую

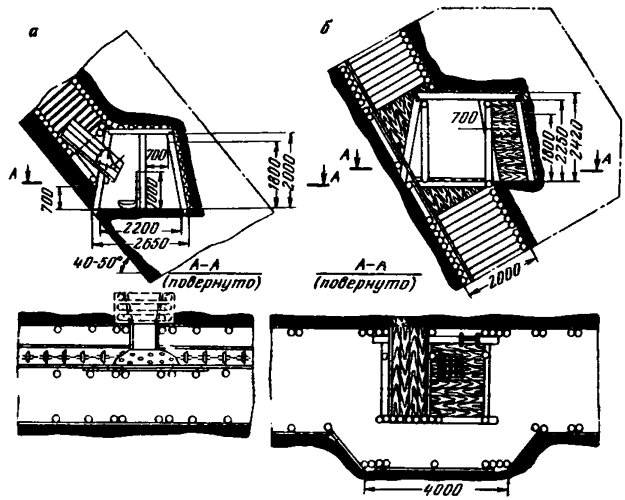

Рис. 4. Устройство сопряжения штрека с печью:
а — с расширением выработки; *б* — с нишей

печь. С целью противопожарной профилактики для изоляции отработанных сбоек (расположенных выше ходовой) в них необходимо возводить чураковые перемычки из глины. При этом уменьшаются прососы воздуха через выработанное пространство и надщитовую угольную подушку.

§ 93. Штреки в местах сопряжения с печами должны проводиться с расширением для прохода людей или печи должны сбиваться с нишами, расположенными в боку штрека. Устья действующих печей должны надежно ограждаться, а устья неиспользуемых печей — перекрываться прочными полками.

Выход углеспускной печи на конвейерный штрек во избежание перегрузки конвейера и завала штрека углем

оборудуется погрузочными люками. Для предупреждения травмирования людей падающим углем при выпуске его из люка против каждого люка возводится предохранительный блок с зазором между ним и стенкой выработки не менее 0,7 м (рис. 4).

В случае невозможности обеспечения требуемого зазора штреки в местах сопряжения необходимо проходить с расширением. Ниши должны проходиться при выходе печей за контур выработки. Перекрытие неиспользуемых печей обусловлено необходимостью уменьшения утечек воздуха и предотвращения падения людей в выработки.

4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ГИДРОШАХТ И ГИДРОУЧАСТКОВ

§ 95. Перед началом работы гидромонитора из сферы действия его струи должны быть удалены все люди. При автоматическом управлении гидромонитором у входа в выработку должен вывешиваться предупредительный знак «Вход запрещен — работает гидромонитор».

В настоящее время на гидрошахтах процесс гидроотбойки осуществляется струями высокого давления при давлении технологической воды 100 кгс/см² и более. Динамическая сила удара таких струй при диаметре насадки до 28 мм достигает 5 тс, а скорость истечения воды — 200 м/с. Следовательно, высоконапорная гидромониторная струя является источником повышенной опасности. Управление гидромонитором при движении воды более 300 кгс/см² должно осуществляться автоматически.

При ручном управлении гидромонитором во время гидроотбойки гидромониторщик должен постоянно находиться в зоне, расположенной против зоны действия гидромониторной струи, благодаря чему обеспечивается безопасность его работы. По окончании гидроотбойки ствол гидромонитора устанавливается в направлении, противоположном возможному местонахождению рабочих и лиц надзора в забое, где они после гидроотбойки производят осмотр состояния крепи, полноты выемки заходки, замер газа и т. д. Этим предотвращается возможность поражения струей при случайном открытии задвижки водовода.

Безопасные условия работы должны быть обеспечены также и в начальной стадии работы в забое. Перед

началом гидроотбойки гидромониторщик должен убедиться в отсутствии людей в предполагаемой сфере действия струи и лишь после этого, зафиксировав ствол гидромонитора в исходном положении, подать команду на открытие задвижки. При применении гидромониторных агрегатов с дистанционным и автоматическим управлением не исключена возможность случайного прохода людей к месту установки агрегата и попадания их в сферу действия его струи. В связи с этим у каждого входа в выработку, где работает гидромониторный агрегат с автоматическим управлением, необходимо вывешивать предупредительный знак «Вход запрещен — работает гидромонитор».

§ 99. В коротких очистных забоях, в которых уголь добывается гидравлическим или механогидравлическим способом без присутствия людей в забое, разрешается использовать в качестве второго запасного выхода вентиляционные сбойки, орты сечением не менее 1,5 м² или скважины диаметром не менее 850 мм, проводимые на соседний выемочный штрек или печь. Расстояние между сбойками или скважинами должно быть не более 30 м.

При системе подэтажной гидроотбойки второй запасной выход разрешается иметь на расстоянии не более 100 м от места установки гидромонитора.

При короткозабойных системах разработки с гидравлической технологией добычи угля очистная выемка ведется дистанционно с расстояния от гидромонитора 15 м и более без крепления очистного забоя. В связи с этим последний не может быть использован в качестве запасного выхода в соседний выемочный штрек или печь. Для обеспечения второго запасного выхода впереди фронта очистной выемки на соседний штрек или печь проводятся сбойки, скважины или орты. Расстояние между ними не должно превышать дистанции, с которой ведется очистная выемка, но не должно быть больше 30 м. Поскольку указанные сбойки, скважины и орты одновременно используются и для вентиляции, гидромониторщик, работающий у пульта дистанционного управления, постоянно находится на поступающей струе воздуха непосредственно у запасного выхода, благодаря чему обеспечивается безопасность его работы.

Минимально допустимое сечение сбоек, ортов и скважин определяется условием беспрепятственного прохода по ним рабочих, а также горноспасателя с респиратором (в случае аварии).

При системе подэтажной гидроотбойки минимальное расстояние до запасного выхода в значительной мере определяется условиями вентиляции. Проветривание при этой системе осуществляется в соответствии с требованием § 101 Правил с помощью вентиляторов местного проветривания. Опыт эксплуатации гидрошахт в различных геологических условиях показал, что оптимальной длиной вентиляционного трубопровода, при которой существующими средствами вентиляции обеспечивается соблюдение нормальной газовой обстановки в выработке, в частности, по фактору слоевых скоплений метана, является расстояние 100 м. В соответствии с этим расстояние между сбойками, ортами и скважинами устанавливается не более 100 м.

§ 100. При проведении сбоек между выемочными печами или штреками гидравлическим способом люди из выемочного штрека или печи, на которые проводятся сбойки, должны быть выведены, а на расстоянии 20 м в обе стороны от места выхода сбойки должны быть установлены предупредительные знаки «Вход запрещен».

При соединении сбойки со смежной выемочной выработкой (печью или штреком) в последнюю возможен неожиданный и быстрый прорыв высоконапорной гидромониторной струи и вынос вместе с водой кусков угля и породы, что представляет опасность для людей, оказавшихся в непосредственной близости от места выхода сбойки.

Хотя эти люди могут находиться на расстоянии, исключающем поражение гидромониторной струей, все же безопасность их не может быть обеспечена, поскольку при соединении выработок возможно возникновение таких ситуаций, как, например, повреждение струей вентиляционного трубопровода и нарушение в связи с этим нормального режима проветривания забоя, нарушение крепи в месте выхода сбойки, в результате чего люди не могут выйти из забоя.

Установка предупреждающих знаков «Вход запрещен» вызвана следующим. Короткозабойные системы разработки при гидромеханизации характерны наличием густой сети сквозных нарезных выработок. Поэтому даже при выводе людей из выработки, смежной со сбойкой, не исключен случайный проход людей из других выработок к месту их соединения. Места установки знаков (на расстоянии 20 в обе стороны от места выхода

сбойки) обусловливаются размерами зоны рикошетирования гидромониторной струи, которые принимаются на основании имеющегося опыта работы гидрошахт.

§ 101. Проветривание очистных забоев должно осуществляться за счет общешахтной депрессии с помощью сбоек, ортов или скважин, проводимых на соседний выемочный штрек или печь.

При системе подэтажной гидроотбойки разрешается проветривать очистные забои вентиляторами местного проветривания (ВМП). Режим работы и установка ВМП должны удовлетворять требованиям § 176 Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах.

На гидрошахтах, где выемка угля ведется без крепления, очистной забой с точки зрения аэродинамики представляет собой полутупиковую камеру, проветривать которую сквозной струей (по аналогии с лавой) практически не эффективно, а иногда и невозможно. Хотя вдоль кромки очистного забоя постоянно имеется неподбученный проход по границе выработанного пространства, не исключено, что при неустойчивых вмещающих породах он может быть неожиданно перекрыт и забой будет загазирован.

Поэтому на пологих пластах, где применяются системы разработки с выемочными печами, для проветривания используются сбойки, орты или скважины, проводимые на соседнюю выемочную печь впереди очистного забоя по мере его подвигания.

При этом свежая струя воздуха поступает из аккумулирующего штрека по отработанной печи до сбойки у очистного забоя, откуда основная часть воздуха, омыв рабочее место гидромониторщика, по сбойке (орту, скважине) направляется в виде исходящей струи в соседнюю выемочную печь, а оставшийся воздух поступает в забой и через неподбученный участок выработанного пространства вдоль кромки забоя направляется также в соседнюю выемочную печь.

Проветривание за счет общешахтной депрессии надежнее и поэтому предпочтительнее.

При системе подэтажной гидроотбойки, которая применяется на крутых пластах, отработка подэтажей вызывает перепуск обрушенной породы из верхних подэтажей к отработанному очистному забою. При этом происходит плотное заполнение породой выработанного пространства в месте примыкания его к забою. В этих условиях организовать проветривание за счет обще-

шахтной депрессии во всех случаях невозможно, поскольку имеется непроветриваемый тупик от забоя до ближайшей сбойки. В связи с этим проветривание очистного забоя осуществляется вентилятором местного проветривания.

При системе разработки длинными столбами по восстанию с выемкой заходками по падению лучшие условия для устойчивого проветривания забоев за счет общешахтной депрессии обеспечиваются при применении вариантов этой системы, предусматривающих спаренную проходку разрезных печей с минимальным числом сбоек между ними. Расстояние между двумя соседними выемочными печами в паре равно эффективной длине действия струи гидромонитора, а между парами печей — двойной эффективной длине струи гидромонитора. Выемка производится поочередно на каждой разрезной печи в паре.

Особое внимание надо обращать на проветривание забоя в момент, когда он подходит к выработанному пространству, так как водяная струя может при этом вынести к гидромонитору и далее скопившийся в этом пространстве метан или «мертвый воздух».

§ 102. На гидрошахтах при проветривании очистных забоев за счет общешахтной депрессии с помощью сбоек, ортов или скважин, кроме действующих (по которым идет исходящая струя из забоя), должно быть проведено впереди очистного забоя не менее одной резервной сбойки, орта или скважины сечением, указанным в § 99.

Сбойки, орты и скважины при системах разработки с короткими очистными забоями на гидрошахтах необходимы для обеспечения запасного выхода людей и бесперебойного проветривания. В практике работы гидрошахт имелись случаи, когда по ряду причин аварийного характера (застревание горной массы при самотечном гидротранспорте, нарушение крепи и т. п.) эти выработки оказывались на некоторое время практически изолированными. Это приводит к тому, что люди, находящиеся в забое, не имеют запасного выхода, и к нарушению режима проветривания. Вероятность изоляции на неопределенное время единственной сбойки резко возрастает при отработке пластов в сложных горно-геологических условиях, особенно в зонах тектонических нарушений.

В связи с этим совершенно очевидна необходимость проведения резервной сбойки (орта, скважины) впере-

ди очистного забоя. Во многих случаях нарезка этих сбоек может осуществляться одновременно с проведением выемочных печей (штреков).

С целью обеспечения нормального режима проветривания забоев все сквозные сбойки, кроме ближайшей к очистному забою, должны быть закрыты временными вентиляционными перемычками с дверьми.

5. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПЛАСТОВ, СКЛОННЫХ К ВНЕЗАПНЫМ ВЫБРОСАМ УГЛЯ И ГАЗА, И ПРОВЕДЕНИЕ ВЫРАБОТОК ПО ВЫБРОСООПАСНЫМ ПЕСЧАНИКАМ

§ 109. Машины по выемке угля в лавах и буровые станки для бурения опережающих и разведочных скважин по углю диаметром свыше 80 мм на пластах и участках пластов, не защищенных надработкой или подработкой, должны управляться дистанционно.

До серийного изготовления машин и станков с дистанционным управлением допускается дистанционное включение и выключение их при условии нахождения людей во время работы не ближе 15 м от машины или станка.

Под дистанционным управлением выемочной или буровой машины подразумевается управление с определенного расстояния всеми операциями, которые должны выполняться при бурении скважин или выемке угля, в том числе и управление вспомогательными операциями, такими, как замена и наращивание буровых штанг, регулирование по гипсометрии пласта рабочих органов, подтягивание кабелей и шлангов для подачи воды и т. п. Часть операций может выполняться при дистанционном управлении автоматически, без участия человека. Кроме того, при дистанционном управлении машиной должен осуществляться дистанционный или автоматический контроль за безопасным состоянием машины, ее различных узлов и органов, а также за состоянием окружающей среды, в частности, за концентрацией метана в месте работы машины. Последнее обстоятельство особенно важно при работе машин с электрическим приводом, так как повреждение электрооборудования при отсутствии автоматического контроля концентрации метана может быть причиной взрыва в забое.

Следовательно, машины должны быть оснащены специальными средствами дистанционного управления,

автоматизации и контроля. Временно, до создания таких выемочных и буровых машин, безопасность труда в условиях выбросоопасных пластов может быть повышена путем применения упрощенной системы дистанционного управления и контроля. Например, для выемки угля на выбросоопасных пластах можно применять угольные комбайны ГШ-68, а также 2К-52М и 1К-101, укомплектованные подающими частями типа Г-405. В этих комбайнах предусмотрены выносные пульты управления, с которых можно включать и выключать электродвигатели комбайна и конвейера, производить в аварийных случаях отключение напряжения и управлять шнеками. Подающие части снабжены устройствами автоматического регулирования подачи, устройствами защиты от опрокидывания и автоматического управления поддерживающей лебедкой, что исключает возникновение опасных режимов работы комбайна.

Отсутствие встраиваемых комбайновых метан-реле должно компенсироваться установкой на корпусе комбайна автоматического переносного прибора газового контроля (СМ-5 или «Спутник шахтера»). Работа комбайна в этом случае должна быть организована с перерывами и с систематическим контролем машинистом за состоянием комбайна и комбайновой дороги во время остановок комбайна для возведения крепи.

Буровые станки должны быть оборудованы выносным пультом, позволяющим осуществлять дистанционный пуск и остановку электродвигателей. У бурового станка должен быть установлен переносной автоматический сигнализатор метана, а подведенные к станку электрические кабели должны быть надежно защищены от повреждений при возможном выбросе угля или породы.

Оптимальное расстояние между пультом управления и машиной принимается 15 м по следующим соображениям. С одной стороны, при таком удалении возможен визуальный контроль работы машины и предупредительных признаков внезапных выбросов, с другой — обеспечивается (при появлении предупредительных признаков выброса) возможность включения рабочего в изолирующий самоспасатель.

В соответствии с требованиями § 386, з все изменения в конструкции машин и их электрической части, необходимые для приспособления к упрощенному дистанционному управлению, должны производиться заводом по специально разработанной и согласованной в установленном порядке технической документации.

§ 114. При обнаружении признаков, предшествующих выбросам (движение угля из забоя, отскакивание мелких кусочков угля, повышенное газовыделение, потрескивание, удары в массиве и др.), все рабочие должны быть немедленно выведены из выработки. Дальнейшее ведение работ может быть возобновлено по письменному разрешению главного инженера шахты после проверки выполнения мероприятий по борьбе с выбросами, а в необходимых случаях после их пересмотра и осуществления.

Все рабочие и должностные лица, ведущие работы в подземных выработках шахт, разрабатывающих пласты, опасные или угрожаемые по внезапным выбросам, должны иметь при себе изолирующие самоспасатели.

Выход людей из выработок, в которых были обнаружены предупредительные признаки внезапных выбросов угля и газа, должен осуществляться:

а) в подготовительных выработках — из забоев и тупиковой части выработок на свежую струю воздуха;

б) в очистных выработках — в обе стороны от места возникновения предупредительных признаков на откаточный и вентиляционный штреки.

Не допускается передвижение людей в местах, где обнаружены предупредительные признаки внезапных выбросов.

Проверка выполнения противовыбросных мероприятий осуществляется ответственным лицом надзора не ниже горного мастера по указанию главного инженера шахты. При обнаружении во время проверки отступлений от принятых паспортом параметров должны снова выполняться мероприятия для устранения выбросоопасности.

В случаях, когда несмотря на полное выполнение противовыбросных мероприятий предупредительные признаки внезапных выбросов угля и газа все же появляются, мероприятия пересматриваются в сторону повышения их эффективности, а работы в таких забоях приостанавливаются до пересмотра мероприятий и их внедрения.

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПЛАСТОВ, ОПАСНЫХ ИЛИ УГРОЖАЕМЫХ ПО ГОРНЫМ УДАРАМ

§ 117. Отнесение пластов к опасным и угрожаемым по горным ударам производится комиссией в составе представителей производственного объединения (комбината, треста), управления округа госгортехнадзора (госгортехнадзора союзной республики) ВНИМИ, МакНИИ или ВостНИИ ежегодно до утверждения шахтам годовой программы и безотлагательно — в случае неожиданных проявлений горных ударов [председатель комиссии — технический директор производственного объединения (главный инженер комбината, треста)]. Комиссия обязана руководствоваться «Инструкцией по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по горным ударам».

Список пластов, опасных и угрожаемых по горным ударам, а также календарный план перехода шахт на особый режим утверждаются приказом по производственному объединению (комбинату, тресту).

Эта же комиссия решает вопросы отработки пластов, опасных и угрожаемых по горным ударам, в особо сложных условиях и в условиях, не предусмотренных «Инструкцией по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по горным ударам», и определяет обязательные меры для конкретных условий. Принятые решения должны быть оформлены протоколом.

Под особым режимом отработки опасных и угрожаемых по горным ударам пластов понимается порядок ведения горных работ, при котором предотвращаются горные удары и обеспечивается безопасность труда.

Особо сложными условиями отработки пластов, опасных по горным ударам, являются: подход к геологическим дизъюнктивным и пликативным нарушениям (сбросам, взбросам, надвигам, сдвигам, раздвигам, трещинам, смещениям, складкам, искажениям слоя); переход мест с уменьшенной или увеличенной мощностью пласта; очистная выемка под оставленными целиками на вышележащем пласте; подход очистного забоя к ранее пройденным по этому же пласту выработкам, расположенным параллельно линии очистного забоя; переход мест выклинивания пластов, расположенных в кровле опасного или угрожаемого пласта.

Для этих условий шахтой должны быть разработаны обязательные меры, обеспечивающие безопасность работ.

§ 123. К работе на пластах, опасных и угрожаемых по горным ударам, допускаются только опытные рабочие, предварительно ознакомленные с признаками, предшествующими горным ударам и проинструктированные о мерах предосторожности.

Опытным рабочим считается тот, кто до приема (перевода) на шахту (участок), разрабатывающую опасные по горным ударам пласты, имеет стаж подземной работы не менее года. Обучение и инструктаж рабочих должны выполняться в соответствии с требованиями § 6, 7, 12 и 113 Правил.

7. СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ ВЫРАБОТОК

§ 126. Все действующие незакрепленные выработки, а также закрепленные анкерной, деревянной, металлической и рамной железобетонной крепью должны осматриваться лицами надзора, в ведении которых находятся эти выработки: горными мастерами, горными мастерами участка ВТБ и внутришахтного транспорта — ежесменно, а начальниками или заместителями (помощниками) начальников участков — ежесуточно.

Крепь и армировка вертикальных и наклонных стволов должны осматриваться директором (начальником) или главным инженером шахты не реже одного раза в месяц; кроме того, крепь и армировка наклонных стволов должны осматриваться начальником внутришахтного транспорта или его заместителем и армировка вертикальных стволов — главным механиком или его заместителем — не реже одного раза в неделю. Результаты осмотра и принимаемые меры по устранению нарушений заносятся в «Книгу осмотра стволов шахт».

При наличии на шахте более десяти вертикальных и наклонных стволов допускается ограничить число стволов на каждого проверяющего до пяти, а осмотр остальных стволов поручать приказом директора шахты другим ответственным лицам, работающим на шахте. При этом директор шахты, главный инженер, главный механик или его заместитель должны осуществлять осмотр стволов с наихудшим состоянием крепи и армировки.

При обнаружении нарушений крепи, армировки или рельсового пути движение по этим выработкам должно быть немедленно прекращено. Возобновление движения разрешается только после приведения выработок в безопасное состояние.

К нарушениям крепи относятся:

наличие заколов и пересекающихся трещин в монолитной бетонной или железобетонной крепи. Эти нарушения особо опасны, так как обрушение бетона (хрупкоразрушающегося материала) происходит практически мгновенно;

деформация в виде выполаживания сборной железобетонной или блочной крепи. При этом смежные соединения — шарниры выходят на одну прямую линию, образуя мгновенно изменяемую систему, и сборная крепь теряет свою устойчивость;

деформация сегментов металлической крепи из спецпрофиля, разрыв хомутов замковых соединений. Обычно такие нарушения — следствие несоблюдения требований к установке металлической крепи, заключающееся в отсутствии специальной расклинки в районе замковых соединений. При этом крепь не работает в податливом режиме и деформируется;

деформация затяжек, в результате чего они не выполняют ограждающих функций;

разрушение породы под опорной шайбой анкерной крепи, в результате чего уменьшается натяжение штанги и нарушается условие равновесия горного массива и анкерной крепи, происходят срыв натяжной гайки анкерной крепи (при перегрузке) и недостаточное натяжение штанги, снижающее ее работоспособность;

поломы ножек и верхняков деревянной и железобетонной крепи.

§ 127. Лица надзора обязаны принимать немедленные меры по восстановлению деформированной или выбитой крепи, а в выработках без крепи или с анкерной крепью — по удалению отслоившихся с боков и кровли кусков породы и угля.

Лицо надзора, обнаружив деформированную или выбитую крепь в очистных, подготовительных и нарезных выработках, а также в стволах, должно дать распоряжение сменному надзору участка или бригадиру (звеньевому) для немедленного восстановления крепи. Одновременно лицо надзора должно сообщить горному диспетчеру (дежурному по шахте) место и характер нарушения крепи для принятия мер начальником соответствующего участка или действий в соответствии с планом ликвидации аварий.

§ 128. При перекреплении выработки с целью увеличения ее поперечного сечения или при замене крепи, пришедшей в негодность, не разрешается одновременно удалять более двух рам (арок). Рамы (арки), находящиеся впереди и сзади удаляемых, должны быть временно усилены распорками или стойками и расшиты.

При перекреплении горизонтальных выработок с электровозной откаткой должны быть выставлены световые сигналы на расстоянии длины тормозного пути, но не менее 80 м в обе стороны от места работ.

Как правило, ремонт крепи требует ее полного или частичного извлечения, сопровождающегося выпуском породы. При этом нарушается равновесие, установившееся со временем между крепью и вмещающим вы-

работку горным массивом, породы снова приходят в движение и могут вызвать повторные деформации отремонтированной или замененной крепи. Поэтому выпуск вмещающих пород должен быть минимальным, а после ремонта (замены) крепи необходимо произвести тщательное заполнение (забучивание) пустот за крепью. Удаление одновременно большого числа рам (арок) крепи приводит к резкому увеличению объема выпускаемой породы. Кроме того, плотность крепи определяется величиной и характером проявления горного давления. Существенное уменьшение плотности крепи может привести к обрушению массива. При удалении только одной рамы (арки) крепи практически невозможно (особенно при сплошной крепи) качественное возведение новой крепи и заполнение пустот за крепью.

В связи с вышеизложенным Правила допускают одновременное удаление до двух рам (арок).

Необходимость обязательной расшивки рам (арок), находящихся впереди и сзади удаляемых, вызвана потерей ими необходимой устойчивости.

§ 133. Работы по перекреплению ствола должны производиться с прочно укрепленного неподвижного или подвесного полка. С этого *полка до полка лестничного отделения должна быть подвесная лестница.*

Неподвижный или подвесной полок для перекрепления ствола должен быть выполнен на основе проверочного расчета на прочность по возможным динамическим нагрузкам включая те, что возникают в момент опрокидывания бадьи при выгрузке материалов на полок. Применение подвесных люлек, опущенных в свободные проемы, не допускается. Работающие по перекреплению ствола люди прикрепляются к полку или к канатам предохранительным поясом.

Глава III

ПРОВЕТРИВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК И ПЫЛЕГАЗОВЫЙ РЕЖИМ

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Рудничный воздух и вентиляционные сети шахт

§ 143. При несоответствии состава воздуха в выработках нормам, указанным в § 142, работы в таких выработках должны быть остановлены и люди выведены на свежую струю. Об этом следует немедленно сообщить горному диспетчеру. Одновременно должны быть приняты меры к улучшению качества воздуха.

Нахождение людей в выработках, состав воздуха в которых не соответствует нормам, указанным в § 142, может вызвать отравления даже со смертельным исходом. Люди не должны также находиться в выработках при прохождении по ним газов, при разгазировании выработок или проветривании их после взрывных работ.

Остановка работ в горных выработках и вывод людей на свежую струю (в случаях несоответствия состава воздуха в них допустимым нормам) осуществляются горным мастером или бригадиром (звеньевым), а также горным мастером участка ВТБ. При отсутствии указанных лиц в горных выработках остановку работ и вывод людей на свежую струю должен произвести рабочий, обнаруживший несоответствие состава воздуха нормам.

Лицо, принявшее решение о прекращении работ и выводе людей из выработки, должно сразу же сообщить об этом горному диспетчеру шахты и принять меры по снижению концентрации вредных газов. В первую очередь надо увеличить количество воздуха, подаваемого в выработку, и устранить источник поступления вредных газов в атмосферу. При выполнении этих мер необходимо соблюдать соответствующие меры предосторожности.

Для выработок, в которых производятся взрывные работы, определяется время, в течение которого ядови-

тые газы будут разбавлены до допустимых норм, и по истечении которого рабочие могут заходить в выработку. Время, необходимое для разжижения ядовитых газов, образующихся при взрывных работах, до допустимых норм, определяется в соответствии с требованиями § 214 и «Инструкции по отбору проб рудничного воздуха, определению газообильности и установлению категорий шахт по метану», а также пояснениями к разделу III «Вентиляционного журнала» (см. приложенные к Правилам формы книг). Расчетное время обязательно проверяется путем отбора проб и определения фактических концентраций вредных газов после проветривания. В выработках, по которым проходят продукты взрыва, установка ВМП для проветривания других выработок не рекомендуется.

§ 144. На негазовых шахтах при остановке главных или вспомогательных вентиляторов продолжительностью более 30 мин люди должны быть выведены в выработки со свежей струей, причем возобновление работ разрешается после проветривания и обследования очистных и тупиковых выработок лицами надзора.

Требование о выводе людей через 30 мин после остановки вентиляторов распространяется на очистные выработки, забои подготовительных выработок и другие выработки, по которым при нормальном проветривании проходят исходящие вентиляционные струи. Вывод людей должен осуществляться в выработки, по которым подается свежая струя воздуха. Однако, если направление естественной тяги не совпадает с направлением движения воздуха при искусственном проветривании, людей лучше выводить на поверхность или в околоствольный двор, по которому пойдет свежий воздух после остановки вентилятора.

Из тупиковых частей выработок люди должны выводиться немедленно (см. § 175). После пуска вентилятора все забои и тупиковые части выработки должны быть обследованы лицами надзора и в них должно быть проверено содержание метана и углекислого газа. Допуск рабочих в такие выработки может осуществляться только в том случае, если состав воздуха в них соответствует нормам, указанным в § 142 Правил.

§ 147. Скорость движения воздуха в призабойном пространстве очистных и подготовительных выработок не должна превышать величин, указанных в табл. 2. При этом средняя скорость движения

Таблица 2

Горные выработки, призабойные пространства, вентиляционные устройства	Максимальная скорость движения воздуха, м/с
Вентиляционные скважины	Не ограничена
Стволы, не оборудованные постоянно действующими подъемами, вентиляционные каналы	15
Стволы для спуска и подъема только грузов	12
Кроссинги трубчатые и типа перекидных мостов	10
Стволы для спуска и подъема людей и грузов, квершлаги, главные откаточные и вентиляционные штреки, капитальные и панельные бремсберги и уклоны	8
Все прочие горные выработки, проведенные по углю и породе	6
Призабойные пространства очистных и подготовительных выработок	4

воздуха в подготовительных выработках и в призабойном пространстве очистных выработок должна быть не менее 0,25 м/с.

Производство ремонтных работ в стволах и передвижение людей по лестничным отделениям разрешаются при скорости движения воздуха в стволах не более 8 м/с.

Примечания.

1. В призабойных пространствах очистных выработок, оборудованных комплексами, с разрешения технического директора производственного объединения (главного инженера комбината, треста), по согласованию с местным органом госгортехнадзора допускается скорость движения воздуха до 6 м/с при условии отсутствия людей в зоне пылевого потока, образующегося при работе комбайна, и на пластах с естественной влажностью угля выше 8%.

2. Если температура воздуха ниже 16° С, скорость движения воздушной струи в призабойных пространствах очистных и подготовительных выработок, где ведутся работы, не должна превышать 0,75 м/с, если для удаления вредных газов не требуется бо́льшая скорость.

Призабойное пространство — пространство внутри лавы между забоем и специальной оградительной (посадочной) крепью (органный ряд, посадочные стойки типа ОКУ, костры и т. д.), ограждающей очистную выработку от выработанного пространства. Призабойное пространство подготовительных выработок — пространство между забоем и концом вентиляционных труб (или вентиляционных перегородок).

Максимальная скорость движения воздуха в очистных выработках определяется в наименьшем сечении призабойного пространства, а минимальная — в наибольшем сечении. Скорость движения воздуха необходимо измерять в центре сечения каждой выработки.

Средняя скорость движения воздуха в лаве определяется по формуле

$$v_{\min\,(\max)} = \frac{v_1 S_1 + v_2 S_2 + \ldots + v_n S_n}{S_1 + S_2 + \ldots + S_n}, \text{ м/с}, \qquad (5)$$

где $v_1, v_2, \ldots, v_n$ — скорость движения воздуха в центре отдельных дорожек очистной выработки, м/с;

$S_1, S_2, \ldots, S_n$ — площади поперечных сечений этих дорожек.

Минимальная скорость движения воздуха в тупиковой части выработки определяется в сечении выработки, отстоящем на расстоянии 8—10 м от конца вентиляционных труб (в направлении от забоя). Скорость движения воздуха в призабойном пространстве тупиковой выработки определяется расчетом: полученная скорость движения в указанном выше сечении умножается на три. Следовательно, при минимальной средней скорости движения воздуха в подготовительных выработках 0,25 м/с, регламентированной данным параграфом Правил, в призабойном пространстве на человека будет воздействовать скорость воздуха 0,75 м/с. Максимальная скорость воздуха в призабойном пространстве, равная 4 м/с, при обеспечении средней скорости движения воздуха в сечении выработки на расстоянии 8—10 м от конца вентиляционных труб будет в этом сечении равна 1,33 м/с.

Минимальная скорость движения воздуха 0,25 м/с в поперечном сечении подготовительных выработок регламентирована данным параграфом Правил для выработок, находящихся в проходке и поддерживаемых.

В выработках длиной до 30 м, в которых устанавливаются вентиляционные двери или глухие перемычки (например, в сбойках между уклонами, бремсбергами и штреками) допускается скорость воздуха менее 0,25 м/с. Если в таких выработках устанавливаются

двери, то выработки можно проветривать за счет утечек воздуха через вентиляционные сооружения. Если в них возводятся глухие перемычки, то для предупреждения опасных скоплений метана в выработках целесообразно устанавливать по две перемычки в начале и конце выработки так, чтобы размер тупиковой части с каждой стороны не превышал 2 м.

§ 150. При стволах и штольнях с поступающей струей воздуха должны быть калориферные устройства, обеспечивающие поддержание температуры воздуха не менее +2° С в 5 м от сопряжения канала калорифера со стволом (штольней). Для шахт, расположенных в зонах многолетней мерзлоты, температура воздуха в этих местах устанавливается техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста) по согласованию с управлением округа госгортехнадзора (госгортехнадзором союзной республики).

Применение огневых калориферов запрещается.

Необходимость подогрева поступающего в шахту воздуха в зимнее время вызывается опасностью обмерзания воздухоподающих выработок и возможностью заболевания трудящихся при воздействии холодного воздуха. При обмерзании воздухоподающих выработок возможно заклинивание подъемных сосудов, падение кусков льда в ствол и обледенение лестничного отделения. Кроме того, при периодическом замерзании и оттаивании материал крепи может разрушаться. Вследствие отложения льда в воздухоподающих выработках возможны сужение их сечения и ухудшение проветривания.

При разработке месторождений в зоне многолетней мерзлоты подогрев воздуха до положительных температур может снизить устойчивость горных пород и явиться причиной возрастания горного давления и ухудшения условий поддержания выработок. Температура подаваемого в ствол воздуха в этих шахтах устанавливается техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста) исходя из конкретных горнотехнических и технологических условий по согласованию с управлением округа госгортехнадзора (госгортехнадзором союзной республики).

Подогрев поступающего в шахту воздуха производится с помощью паровых калориферов. Допускается применение электронагревателей, в которых элементы,

нагретые до температур более 100° С, надежно изолированы и не могут вызвать пожара.

Наиболее рациональными технологическими схемами обогрева шахтных стволов на шахтах являются схемы с калориферными установками, оборудованными нагнетательными вентиляторами со смешением нагретого воздуха с холодным в канале до поступления его в ствол, и схемы с безвентиляторными калориферными установками.

В калориферной установке целесообразно предусматривать регулировку подогрева в зависимости от температуры наружного воздуха, а также дистанционный контроль температуры поступающего в шахту подогретого воздуха. При отсутствии дистанционного контроля рекомендуется в зимний период производить замеры температуры смеси холодного и горячего воздуха не менее одного раза в смену. Выбор места замера производится в соответствии с технологической схемой калориферной установки.

Применение огневых калориферов в угольных шахтах запрещено как ввиду опасности возникновения пожара, так и возможности попадания ядовитых продуктов горения в поступающую струю воздуха.

§ 151. Объединение шахт с независимым проветриванием в одну вентиляционную систему разрешается только по проекту, утвержденному техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината. треста).

Шахты, объединенные в одну вентиляционную систему, должны обслуживаться одним участком ВТБ и иметь единый план ликвидации аварий.

В выработках, соединяющих две шахты с независимым проветриванием и не объединенных в одну вентиляционную систему, должны устанавливаться глухие огнестойкие перемычки.

При объединении горных работ шахт с независимым проветриванием может усложниться проветривание, нарушиться устойчивость вентиляции на отдельных участках сети и произойти нежелательное перераспределение расхода воздуха между участками. Режимы работы вентиляторов могут выйти за пределы зоны промышленного использования или даже оказаться неустойчивыми. Система проветривания после объединения шахт может стать неуправляемой при ликвидации различного рода аварий, особенно требующих реверсирования вентиляционной струи. При создании общей вентиляционной

системы объединенных шахт необходимо всегда обеспечивать эффективность и устойчивость вентиляции. Если при объединении горных работ шахт можно сохранить их раздельное проветривание путем установки в связывающих выработках прочных перемычек из негорючих материалов, то в этом случае каждая из сбитых между собой шахт будет иметь независимую вентиляционную систему. Прочность возводимых перемычек должна быть такой, чтобы исключалась возможность их разрушения даже при возникновении взрывов метана в одной из шахт.

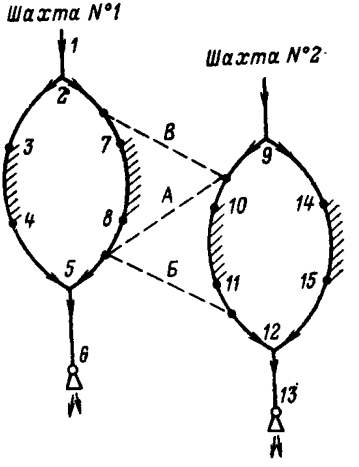

Рис. 5. Неправильное (*А* и *Б*) и правильное (*В*) объединение шахт с независимым проветриванием в одну вентиляционную систему

Проектом объединения шахт в одну вентиляционную систему должны быть определены возможные режимы работы вентиляторов на общую вентиляционную сеть и предусмотрено в случае необходимости, возведение дополнительных вентиляционных устройств для получения требуемого распределения воздуха в сети, а также оценена устойчивость направления вентиляционных струй в объединенной вентиляционной системе. Перед разработкой проекта на каждой из объединяемых шахт надо произвести депрессионные съемки для того, чтобы получить данные о фактических аэродинамических сопротивлениях горных выработок и путях утечек воздуха. Затем следует построить общую схему вентиляционных соединений и в зависимости от степени сложности последней произвести расчет ожидаемого вентиляционного режима либо аналитически, либо с помощью электромоделирования.

Перед тем, как смежные шахты будут сбиты между собой горной выработкой, в последней сооружается надежный вентиляционный шлюз, состоящий не менее чем из двух перемычек с дверьми для прохода людей. Две-

ри должны навешиваться с учетом ожидаемого направления движения воздушной струи по связывающей выработке. После сооружения шлюза осуществляют сбойку шахт, которую рекомендуется выполнять в нерабочий день.

При объединении двух шахт в одну вентиляционную систему необходимо избегать, чтобы связывающая выработка соединяла между собой пункты вентиляционной сети, расположенные на свежей струе воздуха одной шахты, с пунктами вентиляционной сети, расположенными на исходящей струе воздуха другой шахты, как это, например, изображено пунктиром *А* на схеме вентиляционных соединений, приведенной на рис. 5, так как при определенных соотношениях сопротивлений и режимах работы вентиляторов это может вызвать опрокидывание исходящей струи.

Менее желательна также связь между двумя вентиляционными системами на исходящей струе (пунктир *Б* на рис. 5), так как при этом могут возникать неустойчивые режимы работ «связанных» вентиляторов. Исходя из этих соображений, более целесообразной следует считать сбойку двух смежных шахт выработкой, расположенной на свежей струе (пунктир *В*, на рис. 5).

§ 153. Работы на забоях, приближающихся к выработкам, в которых возможны скопления ядовитых, вредных или горючих газов, а также вскрытие таких выработок должны производиться по утвержденным главным инженером шахты специальным проектам, предусматривающим меры защиты от прорыва газов или «мертвого воздуха».

Требование данного параграфа относится как к подготовительным, так и к очистным выработкам, особенно при применении систем разработки камерами, заходками и т. д. Скопления вредных или горючих газов возможны в изолированных выработках и в выработанных пространствах. При этом ядовитая, взрывчатая или удушливая атмосфера может образоваться в этих выработках за короткий срок.

Вскрытие таких выработок другими, а также проведение новых выработок в непосредственной близости от старых представляет реальную опасность для жизни рабочих. Для предотвращения проникновения вредных, горючих газов или «мертвого воздуха» в действующие выработки, проведение последних при приближении их к старым выработкам или выработанным пространствам

на расстояние менее 25 м, а также вскрытие старых выработок или выработанных пространств должны осуществляться по специальному проекту. Проект составляется проектной группой шахты или производственного объединения (комбината, треста) и утверждается главным инженером шахты. Он должен состоять из пояснительной записки и графической части. В последней приводится выкопировка из плана горных работ с точным указанием границ расположения старых вскрываемых выработок или выработанных пространств.

В проекте должно быть предусмотрено:

1. Проведение выработки с передовой разведочной скважиной, длина которой должна быть не менее 10 м, а неснижаемое опережение — не менее 5 м. Перед производством взрывных работ разведочная скважина должна быть забита глиной на глубину, превышающую глубину выемки за один цикл на 0,5 м. После каждого цикла при проведении выработки по углю или по породе оставшуюся в скважине глиняную забойку удаляют и, если необходимо, скважину удлиняют.

При применении камерных систем разработки, или систем разработки короткими заходками (когда выход новой выработки на выработанное пространство повторяется многократно) бурение скважин не обязательно. В этом случае в момент вскрытия выработанного пространства люди должны находиться в безопасном месте, а вентиляция усилена.

2. Замер содержания метана или углекислого газа в рабочие смены. Производится он не реже чем через 1 ч у забоя, и три раза в смену в 10 и 20 м от забоя, а в нерабочие смены — у забоя, в 10 и 20 м от него — не менее одного раза в смену. Замеры содержания метана и углекислого газа производятся вверху, посередине и внизу на расстоянии 5—10 см от забоя, а в 10—20 м от забоя— на расстоянии 5—10 см ниже затяжек кровли и у почвы.

Результаты замеров заносятся лицами надзора на доску. Работники участка ВТБ, кроме того, заносят результаты выполненных ими замеров в рапорты и в «Книгу замеров метана и учета загазирований (повышенных концентраций углекислого газа)».

3. Ежесменный осмотр электрооборудования, находящегося в выработке, в шахтах, опасных по газу.

4. Наличие изолирующих самоспасателей у всех лиц, находящихся в выработке и у лиц, посещающих ее.

При вскрытии старой выработки или выработанного пространства разведочной скважиной последняя плотно закрывается забойкой, работы в выработке прекращаются до определения состава газов и их концентраций во вскрываемой выработке.

Отбор проб для проверки состава атмосферы во вскрываемой выработке производится работниками ВГСЧ в соответствии с «Инструкцией по отбору проб рудничного воздуха, определению газообильности и установлению категорий шахт по метану» настоящих Правил. Пробы воздуха берутся с целью определения содержания углекислого газа, кислорода, метана, окиси углерода, сероводорода в атмосфере вскрываемой выработки.

Вскрытие старой выработки может производиться как после предварительного разгазирования ее, так и без разгазирования. Предварительное разгазирование вскрываемой выработки может быть выполнено в том случае, если эта выработка соединена с поступающей или исходящей струей и воздух движется по скважине за счет общешахтной депрессии.

Без предварительного разгазирования вскрываются выработанные пространства и старые выработки, на разгазирование которых через разведочную скважину может потребоваться много времени, или которые не имеют связи с поступающей и исходящей струями воздуха.

§ 154. Проветривание шахт должно быть организовано таким образом, чтобы воздух из исходящих вентиляционных струй не попадал в свежие.

Воздух из исходящих вентиляционных струй может проникать в свежие, как правило, по диагональным ветвям в схемах вентиляции с низкой степенью устойчивости.

При нормальной работе попадание исходящих вентиляционных струй в свежие в виде утечек воздуха не опасно, но в случае возникновения пожара или взрыва в определенных условиях вредные продукты могут попасть в другие участки. Например, как показано на рис. 6, при пожаре на исходящей струе лавы *А* и наличии опрокинутых утечек *У* продукты горения частично попадают

в лаву *Б*, что осложняет ликвидацию аварий и, в частности, вывод людей из лавы *Б*.

Наиболее опасно, если в диагонали расположен выемочный участок (рис. 7), так как в этом случае на газовых шахтах при неустойчивом проветривании резко возрастает вероятность загазирования выработок, входящих в диагональ.

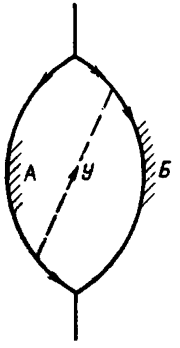

Рис. 6. Схема вентиляционных соединений с диагональными утечками

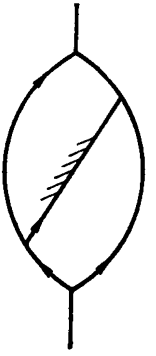

Рис. 7. Схема вентиляционных соединений с диагональю, содержащей выемочный участок

Для повышения устойчивости проветривания и недопущения попадания исходящих струй в свежие на практике в каждом конкретном случае необходимо применять следующие меры:

а) изменение схемы проветривания, приводящее к ликвидации диагоналей или повышению их устойчивости;

б) увеличение в допустимых пределах сопротивления выработок, входящих в ветви, опасные при уменьшении сопротивления, и уменьшение сопротивления выработок ветвей, опасных при увеличении сопротивления;

в) применение схем с малым числом вентиляционных сооружений, в частности шлюзов;

г) перемещение места установки регулирующих устройств (дверей с окнами) ближе к участкам.

§ 155. Запрещается использовать один и тот же ствол шахты или штольни для одновременного пропускания свежей и исходящей струй воздуха. Это запрещение не распространяется на время про-

ходки стволов (штолен) и околоствольных выработок до соединения с другим стволом или вентиляционной сбойкой.

Использование одного ствола или штольни для пропуска свежей и исходящей струй воздуха запрещается, так как в этом случае:

а) прекращается проветривание шахты и исключается возможность вывода людей по стволу при пожаре или взрыве в стволе, надшахтном здании или в околоствольном дворе;

б) значительно возрастает депрессия, расходуемая на преодолевание аэродинамического сопротивления ствола, что приводит к увеличению утечек воздуха из поступающей струи в исходящую и к необходимости увеличения производительности вентиляторной установки;

в) уменьшается количество воздуха, поступающего в шахту, и ухудшается состояние проветривания горных выработок при нарушении целости продольной перегородки, служащей для разделения вентиляционных струй.

§ 156. Запрещается подводить свежий воздух к действующим подготовительным и очистным забоям, а также удалять воздух из них через завалы и обрушения. Это запрещение не распространяется на временные работы при ликвидации аварий, на работы по погашению выработок, а также на случаи применения способов управления газовыделением из выработанных пространств средствами вентиляции в соответствии с Руководством, утвержденным Минуглепромом СССР и согласованным с Госгортехнадзором СССР.

В тех случаях, когда при погашении выработок невозможно обеспечить подачу свежего воздуха за счет общешахтной депрессии, должны применяться ВМП.

Требование данного параграфа обусловлено следующими соображениями.

Аэродинамическое сопротивление выработки в районе обрушившихся пород изменяется во времени, в связи с чем при подаче воздуха или удалении его через завалы и обрушения проветривание забоев действующих очистных и подготовительных выработок будет неустойчивым и практически неуправляемым.

В результате беспорядочного обрушения пород количество воздуха, проходящего через завал, может неожиданно уменьшиться, что приведет к возникновению опасной обстановки в призабойных пространствах выработок.

На шахтах, разрабатывающих пласты, склонные к самовозгоранию, подача воздуха через завалы и обрушения может способствовать возникновению эндогенных пожаров.

На газовых шахтах в воздух, проходящий через завалы, попадает метан. При увеличении количества воздуха концентрация метана в воздушном потоке в течение некоторого времени может достигать опасных пределов.

§ 157. Каждая очистная выработка вместе с примыкающими к ней подготовительными выработками должна проветриваться обособленной струей свежего воздуха.

Последовательное проветривание лав, расположенных на одном пласте в пределах одного этажа, допускается на пластах, не опасных по внезапным выбросам угля и газа и суфлярным выделением метана. В шахтах III категории по газу и выше последовательное проветривание лав допускается с разрешения технического директора производственного объединения (главного инженера комбината, треста).

При последовательном проветривании лав должны соблюдаться следующие условия:

а) общая длина лав не должна превышать 400 м;

б) расстояние между смежными лавами не должно превышать 300 м;

в) в каждую последовательно проветриваемую лаву по прилегающему к ней промежуточному штреку должно подаваться дополнительное количество свежего воздуха. Это количество воздуха должно быть не менее подсчитанного по минимальной скорости в промежуточном штреке (0,15 м/с), а в газовых шахтах, кроме того, оно должно быть таким, чтобы содержание метана в воздухе, поступающем в вышерасположенную лаву, не превышало 0,5%;

г) при производстве взрывных работ в нижней лаве, если содержание ядовитых газов в воздухе, поступающем в вышележащие лавы, превышает 0,008% по объему при пересчете на условную окись углерода, рабочие должны выводиться на свежую струю воздуха; в шахтах III категории по газу, сверхкатегорных и опасных по внезапным выбросам, а также на пластах, опасных по пыли, рабочие должны выводиться на свежую струю независимо от содержания ядовитых газов;

д) в промежуточных штреках между смежными лавами должны быть оборудованы устройства по осаждению или улавливанию взвешенной в воздухе пыли;

е) каждая лава должна иметь телефонную связь.

Обособленная струя свежего воздуха — это вентиляционная струя свежего воздуха, предназначенная для проветривания одного очистного забоя с примыкающими к нему подготовительными выработками или забоя подготовительной выработки и не используемая для проветривания других выработок, а непосредственно по-

ступающая в исходящую струю участка, крыла, шахтопласта или шахты.

При разработке пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа и суфлярным выделениям метана, последовательное проветривание лав запрещается потому, что при внезапных выбросах угля и газа и суфлярных выделениях метана в нижней лаве возможны случаи мгновенного загазирования вышерасположенных лав.

В шахтах III категории по газу и сверхкатегорных последовательное проветривание лав можно осуществлять при условии, что верхняя последовательно проветриваемая лава может пропускать, из условия допустимой максимальной скорости движения воздуха по лаве, потребное количество воздуха, необходимое для проветривания нижней и верхней лав. Контроль за содержанием метана на исходящих и поступающих струях в последовательно проветриваемых лавах на шахтах III категории и сверхкатегорных должен производиться при помощи автоматических стационарных приборов, независимо от абсолютной метанообильности участка.

Длина последовательно проветриваемых лав и расстояние между ними приняты соответственно 400 и 300 м, исходя из того, чтобы в случае загазирования лавы рабочие, находящиеся в ней, могли выйти на свежую струю за срок действия самоспасателя.

Вывод рабочих на свежую струю воздуха на шахтах III категории, сверхкатегорных и опасных по внезапным выбросам, а также на пластах, опасных по взрыву угольной пыли, при производстве взрывных работ в нижней лаве необходим потому, что в таких условиях потенциальная опасность взрыва газа и пыли выше, чем на шахтах I и II категории, а также на шахтах, разрабатывающих пласты, не опасные по взрыву угольной пыли.

Если на шахтах III категории по газу и сверхкатегорных отрабатываются негазовые и не опасные по взрыву угольной пыли пласты, то при производстве взрывных работ в нижней лаве рабочие должны выводиться на свежую струю воздуха, если содержание ядовитых газов в воздухе, поступающем в вышележащие лавы, превышает 0,008% по объему при пересчете на условную окись углерода.

Последовательное проветривание нескольких (более двух) лав, расположенных на одном пласте и крыле шахтного поля в пределах одного этажа, не рекомендуется, потому что:

при взрывных работах, а также при взрыве или пожаре в выработках нижерасположенной лавы продукты взрыва и пожара будут проходить через все верхние лавы;

в газовых шахтах при сплошной системе разработки метан из выработанных пространств нижерасположенных лав будет выделяться в промежуточные штреки, по которым поступает подсвежающая струя воздуха;

при резком увеличении аэродинамического сопротивления рабочего пространства верхних лав или вентиляционных штреков между лавами ухудшается состояние проветривания нижних лав;

в большинстве случаев промежуточные штреки, примыкающие к последовательно проветриваемым лавам, и лавы являются диагоналями в вентиляционном соединении, а вентиляционный режим в таких случаях является неустойчивым;

для регулирования количества воздуха, поступающего в лавы, приходится устанавливать вентиляционные двери с окнами на промежуточных штреках, используемых, как правило, для транспортирования угля.

Для борьбы со взвешенной в воздухе пылью наиболее целесообразно осаждать ее с помощью водяных завес. Устройство и режим эксплуатации завес приведены в «Руководстве по борьбе с пылью в угольных шахтах».

Разрешение на последовательное проветривание относится только к лавам и не может распространяться на очистные забои при щитовой, камерной и других системах разработки, если отбойка угля производится с применением взрывчатых веществ.

§ 158. Зарядные камеры и склады ВМ должны проветриваться обособленной струей свежего воздуха.

Допускается по разрешению главного инженера шахты устройство зарядных камер без обособленного проветривания при условии одновременного заряда не более трех аккумуляторных батарей электровозов со сцепным весом до 5 тс или одной батареи электровоза со сцепным весом более 5 тс.

Все машинные и трансформаторные камеры в шахтах газовых или опасных по пыли должны проветриваться свежей струей воздуха; камеры глубиной до 6 м допускается проветривать за счет диф-

фузии. Вход в камеру должен иметь ширину не менее 1,5 м и высоту не менее 1,8 м и должен закрываться решетчатой дверью.

По разрешению технического директора производственного объединения (главного инженера комбината, треста) может быть допущено устройство таких камер в выработках с исходящей струей, содержащей не более 0,5% метана.

Аккумуляторные батареи рудничных электровозов при различных режимах работы и особенно при заряде выделяют водород. Кроме того, кипение электролита в процессе заряда сопровождается образованием вредного для дыхания аэрозоля щелочи. Склады ВМ представляют потенциальную опасность как источники выделения больших количеств ядовитых газов при пожарах или взрывах ВМ. Поэтому Правила предусматривают обособленное проветривание указанных выработок.

Требование обособленного проветривания означает, что проходящий через камеры воздух как до входа в камеры, так и после выхода из них не должен использоваться для проветривания очистных и тупиковых подготовительных выработок, участков и других камер. Струи воздуха, исходящие из складов ВМ и зарядных камер, должны направляться не на добычные участки, а в исходящую вентиляционную струю шахты, крыла, этажа или панели.

Содержание водорода в зарядных камерах не должно превышать 0,5%.

Вентиляционные устройства

§ 159. Для предупреждения короткого замыкания вентиляционных струй и обеспечения реверсирования должны устраиваться шлюзы, кроссинги или глухие перемычки.

В выработках, соединяющих стволы (подающий и вытяжной), должны устраиваться шлюзы из каменных или бетонных перемычек с металлическими дверями.

Стволы, шурфы и другие выработки, оборудованные вентиляторными установками и предназначенные для передвижения людей и транспортирования грузов, должны иметь шлюзы.

Каждая перемычка в шлюзе должна иметь основные и реверсивные двери (ляды), открывающиеся в противоположные стороны.

Для трубчатых кроссингов должны применяться трубы с площадью поперечного сечения не менее 0,5 м^2 каждая.

Вентиляционные устройства должны выполняться в соответствии с типовым проектом.

Примечание. Требование об устройстве реверсивных дверей (ляд) не распространяется на перемычки с автоматическими вентиляционными дверями (лядами).

Замыкание вентиляционных струй представляет большую опасность, так как в этом случае значительно сокращается количество воздуха, поступающего в горные выработки. Если такое замыкание происходит вблизи стволов, то на центробежных вентиляторах может выйти из строя двигатель. Поэтому везде, где это возможно, свежие и исходящие струи должны надежно разделяться глухими перемычками и кроссингами, а вентиляционные двери должны устанавливаться как правило, спаренно (две двери с шлюзом).

В выработках, соединяющих вентиляционные струи с большой разностью давлений, следует установить две глухие перемычки. Это позволит сократить утечки примерно в 1,4 раза.

Не реже одного раза в год следует проверять герметичность вентиляционных перемычек путем сопоставления фактических утечек $Q_ф$ через них с рассчитанными по нормам $Q_н$. Если $Q_ф/Q_н \leqslant 1$, то перемычка находится в удовлетворительном состоянии, если $Q_ф/Q_н > 1$, то следует принять меры для ее уплотнения. В тех случаях, когда фактические утечки воздуха через каждую перемычку измерить не удается, можно сравнить суммарные утечки через ряд перемычек с утечками, определенными по нормам. В этом случае, если $\Sigma Q_ф/\Sigma Q_н > 1$, необходимость уплотнения той или иной перемычки определяется визуально. Нормальные утечки воздуха через глухие перемычки определяются в соответствии с указаниями «Инструкции по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания действующих угольных шахт».

Каменные перемычки возводятся из кирпича, бетона и других искусственных или естественных камней. Для покрытия перемычек могут применяться различные воздухонепроницаемые составы (глина, цементный раствор, латексы, хлоридно-глинистые и другие пасты). Наибольшее распространение получил способ герметизации перемычек путем обмазки глиной или оштукатуривания цементным раствором.

При этом способе достигается удовлетворительная воздухонепроницаемость перемычек при условии, что обмазка глиной будет производиться не реже одного раза в 2 мес, а оштукатуривание цементным раствором — один раз в 6 мес.

При строительстве трубчатых кроссингов следует использовать трубы с площадью поперечного сечения не менее 0,5 м², чтобы в случае необходимости через них мог пролезть человек.

В выработках, соединяющих свежие и исходящие вентиляционные струи и служащих для транспорта или передвижения людей, должны обязательно устраиваться шлюзы из двух-трех последовательно установленных перемычек с двумя дверями в каждой перемычке, открывающимися в разные стороны. Нельзя подпирать или привязывать реверсивную дверь, она должна автоматически закрываться при изменении направления вентиляционной струи.

Чтобы исключить закорачивание струй при пожаре, в выработках, соединяющих подающий и вытяжной стволы, следует устанавливать шлюзы из негорючих перемычек с металлическими дверями. Из негорючих материалов должны быть изготовлены также вентиляционные устройства, герметизирующие устья вентиляционных стволов и каналы вентиляторов.

Особое внимание должно уделяться герметизации устьев вентиляционных стволов, используемых для подъема людей или грузов. Основными местами подсосов воздуха через герметичные надшахтные здания являются шлюзы, разгрузочные бункера, отверстия для прохода канатов и участки примыкания обшивки копра к надшахтному зданию.

Большая часть воздуха, подсасываемого в канале вентиляторов, приходится на шибер, перекрывающий канал резервного вентилятора, и ляды для реверсирования.

Не реже одного раза в год должна производиться проверка воздухопроницаемости устройств и сооружений, герметизирующих каналы вентиляторов и устья вентиляционных стволов. Величина подсосов воздуха не должна превышать норм, определяемых в соответствии с «Инструкцией по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания действующих угольных шахт». В случае превышения норм следует осмотреть вентиляционные устройства и принять меры по их уплотнению.

§ 160. Вентиляционные двери должны устанавливаться в каменных, бетонных или чураковых перемычках. Расстояние от наиболее

выступающей кромки подвижного состава до перекладин проема в перемычке должно быть не менее 0,5, а до косяков — не менее 0,25 м. Перемычки с окнами для регулирования количества воздуха могут быть дощатыми. При возведении перемычек, предназначенных для изоляции вентиляционных струй, следует производить оборку отслоившейся породы.

При установке одностворчатых дверей в откаточных выработках следует предусматривать в тех же перемычках специальные двери шириной не менее 0,7 м для прохода людей. В местах значительных перепадов давления воздуха вентиляционные двери должны быть снабжены устройством, облегчающим их открывание.

Все вентиляционные двери (в том числе и реверсивные) должны быть самозакрывающимися и постоянно закрытыми. В выработках с интенсивной откаткой они должны автоматически открываться и закрываться или же обслуживаться дверовыми.

Запрещается установка вентиляционных дверей на участках наклонных выработок, по которым производится откатка.

Вентиляционные двери, установленные ниже участков выработок, по которым производится откатка, должны быть защищены барьерами.

Исправность автоматических дверей должна проверяться ежесменно надзором участка ВТБ или специально назначенными лицами.

Запрещается оставлять вентиляционные двери (в том числе и шлюзовые) открытыми; по миновании надобности вентиляционные двери и перемычки для них должны убираться.

Качество и надежность проветривания горных выработок в значительной мере определяются конструкцией и состоянием вентиляционных устройств, разделяющих свежие и исходящие вентиляционные струи, особенно перемычек с дверьми.

Двери следует устанавливать в каменных, бетонных или чураковых перемычках. Исследования показали, что значительная часть утечек воздуха через перемычки приходится на сопряжение ее с боковыми породами. Поэтому в местах возведения перемычек следует тщательно обирать отслоившиеся куски породы или угля или делать вруб глубиной не менее 0,5 м. Во всех случаях следует обращать особое внимание на уплотнение сопряжения перемычки с породами.

Вентиляционные двери, предназначенные для прохода людей, должны автоматически закрываться. Наиболее просто это достигается установкой дверных рам под углом 75—80° к горизонтальной плоскости, а также применением пружинных затворов, противовесов и других средств. Применяются двери с принудительным дистанционным закрыванием.

Двери, установленные в выработках, по которым производится откатка в вагонетках, должны автомати-

чески не только закрываться, но и открываться. В противном случае они быстро выходят из строя, что приводит к нарушению нормального проветривания. Кроме того, при отсутствии автоматического открывания и закрывания дверей задерживается движение транспорта и может произойти авария. Если дверь не автоматизирована, она должна обслуживаться дверовыми.

Вентиляционную дверь нельзя оставлять открытой. Каждый работник шахты должен знать, что оставление открытой вентиляционной двери приводит, как правило, к серьезному нарушению проветривания забоев и может быть причиной аварии.

Если в процессе эксплуатации дверь, установленная в какой-либо выработке, оказывается ненужной, ее необходимо немедленно снять и перемычку разобрать. Невыполнение этого правила приводит к увеличению аэродинамического сопротивления вентиляционной сети, что затрудняет подачу в забои необходимых количеств воздуха и вызывает бесполезное расходование электроэнергии. Так, потеря депрессии на дверном проеме площадью 1,5 м^2, оставленном в выработке с площадью поперечного сечения 7,5 м^2, по которой проходит 1200 м^3/мин воздуха, составляет около 20 мм вод. ст. Кроме того, в транспортных выработках такие перемычки могут быть причиной травм, так как они уменьшают поперечное сечение и затрудняют проход людей по выработкам.

Герметичность вентиляционных перемычек с дверями в основном зависит от конструкции двери и особенно от плотности сопряжения ее с рамой.

Высокой герметичностью обладают двери из двух слоев досок толщиной 20 мм. В каждом слое доски соединяются «в шпунт» или «в четверть». Доски разных слоев должны располагаться под углом 45—90° друг к другу. Между слоями досок следует укладывать толь или прорезиненную ткань, а сверху целесообразно обшивать двери железными листами (с двух сторон). Дверь должна свободно прилегать к поверхностям рамы так, чтобы в случае деформации рамы она не заклинивалась и нормально закрывалась. К раме по периметру примыкания полотна двери должны быть укреплены прокладки из войлока или мягкой резины. Не следует для этого использовать резиновую конвейер-

ную ленту, так как она слишком жестка. Дверная рама должна иметь порог. По всему периметру дверного полотна следует укреплять фартуки из прорезиненной ткани такой ширины, чтобы они полностью перекрывали щели на контакте двери с рамой.

Для обеспечения плотного прижатия дверей давление на них должно быть не менее 15 кгс/м². Если разность давлений воздуха меньше этой величины, то необходимо использовать средства для дополнительного прижатия двери (пружины, противовесы и т. п.). Ширина двери для обеспечения свободного прохода через нее горноспасателя с респиратором должна быть не менее 0,7 м.

Если разность давлений воздуха по обе стороны двери велика, приходится прилагать большие усилия, чтобы ее открывать (при площади двери 2 м² и депрессии 100 мм вод. ст. необходимо приложить усилие 200 кгс). В этих случаях следует устраивать специальные приспособления: рычаги или окна, открывание которых снижает давление на дверь. При перепадах давления более 50 кгс/м² лучше пользоваться окнами, так как двери при открывании их рычагами деформируются и быстро выходят из строя. Затворы на окнах должны быть устроены так, чтобы они автоматически закрывались после прохода людей.

Пропуск воды через перемычку следует осуществлять через сифон. Глубина сифона должна быть не меньше разности вентиляционных давлений, измеренной в миллиметрах водяного столба.

Запрещается устанавливать вентиляционные двери в наклонных выработках, используемых для откатки, так как шлюзование транспорта в этих условиях практически невозможно. При проходе вагонеток шлюз приходится открывать полностью, а это недопустимо. В случае обрыва вагонеток вентиляционные устройства, установленные в наклонных выработках, разрушаются, что также приводит к нарушению проветривания. Кроме этого, вентиляционные двери, через которые проходит движущийся канат, отличаются очень высокой воздухопроницаемостью.

Проверку герметичности шлюзов и отдельных перемычек следует производить не реже одного раза в год способом, описанным в пояснении к § 159.

§ 161. Регулирование воздушных струй разрешается производить только по указанию начальника участка ВТБ.

Посменное регулирование воздушных струй запрещается.

Посменным регулированием называется всякое регулирование количества поступающего в выработку (забой) воздуха в течение смены одновременно с проведением в ней работ и нахождением людей (в том числе уменьшение количества воздуха в ремонтные смены и увеличение его в добычные).

Регулирование количества воздуха или направления его движения должно выполняться после соответствующих расчетов, при отсутствии людей в выработке (забое). В противном случае регулирование воздушных струй может привести к нарушению распределения воздуха, что может вызвать загазирование выработки и взрыв метана.

Регулирование, как правило, должно осуществляться надзором участка ВТБ в нерабочие дни или ремонтные смены, и при этом обязательно выводить людей из забоя. Во время регулирования нужно вести непрерывные замеры депрессии, количества воздуха и содержания метана.

В тех случаях, когда по расчету окажется, что общего количества воздуха, поступающего в шахту, недостаточно для необходимого его распределения, регулирование воздушных струй между участками нужно выполнять путем соответствующего увеличения производительности вентилятора главного проветривания.

Необходимо помнить, что в определенных условиях регулирование воздуха может привести к увеличению концентраций метана (углекислого газа) выше допустимых норм в результате переходных газодинамических процессов, протекающих при регулировании. Поэтому требуется четкая организация работ по регулированию воздушных струй, чтобы не вызвать загазирования забоев или выработок.

Вентиляторные установки

§ 162. Проветривание подземных выработок должно производиться при помощи непрерывно действующих главных и вспомогательных вентиляторов, установленных на поверхности у устья герметически закрытых стволов, шурфов, штолен, скважин. Установка подземных вспомогательных вентиляторов допускается только в от-

дельных случаях на действующих шахтах с разрешения Госгортехнадзора СССР (госгортехнадзора союзной республики).

Запрещается применять только естественное проветривание.

Подземными вспомогательными вентиляторами называются установки, размещенные в горных выработках и работающие совместно с главным вентилятором. Подземные вспомогательные вентиляторы используются для улучшения проветривания отдельных участков крыльев и шахт в отличие от вентиляторов местного проветриванаия, предназначенных для вентиляции тупиковых выработок.

Под естественным проветриванием понимается осуществление вентиляции горных выработок при помощи естественной тяги, образующейся вследствие разности веса воздуха в вертикальных и наклонных выработках.

Непрерывность проветривания горных выработок является одним из основных условий обеспечения безопасности труда в шахтах.

Остановка главных вентиляторов приводит к существенным отклонениям рудничной атмосферы от нормы. В горных выработках повышается содержание углекислого газа, метана и других вредных и ядовитых газов, снижается содержание кислорода и повышается температура. Особенно большую опасность представляет прекращение проветривания газовых шахт. При этом в тупиках и выработанных пространствах накапливается большое количество метана. При восстановлении нормального проветривания метан вымывается в выработки и происходит резкое увеличение его концентрации.

При продолжительной остановке вентилятора и интенсивном выделении метана в выработанные пространства повышенные концентрации его в выработках после пуска вентилятора могут иметь место в течение нескольких часов.

Запрещение устанавливать подземные вспомогательные вентиляторы под землей объясняется тем, что в этом случае появляется возможность частичной рециркуляции воздуха в шахте за счет утечек в околоствольном дворе с исходящей струи на свежую. Кроме этого, взрыв метана или пыли в шахте может вывести вентилятор из строя, что весьма затруднит работы по ликвидации аварии. К таким же результатам приведет пожар в стволе, по которому проложен кабель, питающий вентилятор,

установленный под землей. Поэтому Правила ограничивают применение подземных вспомогательных вентиляторов, требуя на каждую вентиляторную установку специального разрешения госгортехнадзора. В тех случаях, когда устанавливаются вспомогательные вентиляторы, надо особое внимание обращать на правильный выбор режимов совместной работы главного и вспомогатель-

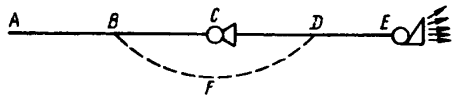

Рис. 8. Схема работы подземного и поверхностного вентиляторов на одну вентиляционную сеть

ного вентиляторов и на способ управления режимами их работы, особенно при реверсировании.

Поясним это на примере. На вентиляционную сеть (рис. 8) работают два вентилятора; поверхностный в точке *E* и подземный в точке *C*.

Для того чтобы утечки *BFD* направить со свежей струи на исходящую, т. е. от точки *B* к *D*, нужно чтобы напор, развиваемый под земным вентилятором, не превышал потерь депрессии на участке *BCD*. Это основное положение, которым следует руководствоваться при выборе режимов работы вентиляторов. Если оно не соблюдается, то свежий воздух загрязняется утечками, поступающими с исходящей струи. Чтобы не допустить этого, необходимо не только правильно выбрать режим работы, но и непрерывно контролировать направление утечек *BFD*, так как режимы работы вентиляторов могут изменяться в связи с изменением сопротивления вентиляционной сети. Стоит уменьшиться сопротивлению сети на участке *BCD* или увеличиться сопротивлению на участках *AB* и *DE*, как направление утечек может измениться. В связи с тем, что пожары и взрывы в шахтах обычно вызывают изменение аэродинамического сопротивления выработок и сопровождаются образованием ядовитых газов, работа подземных вспомогательных вентиляторов без дистанционного контроля и управления, особенно в газовых шахтах, представляет серьезную опасность.

На многих шахтах при авариях предусматривается остановка подземного вспомогательного вентилятора. Однако это также приводит к загрязнению свежего воздуха, что вызывается следующими положениями:

отключение электроэнергии при остановке вспомогательного вентилятора требует некоторого времени, которое может оказаться достаточным для проникновения продуктов горения в свежую струю;

остановка вспомогательного вентилятора приводит к резкому ухудшению проветривания забоев и увеличению содержания метана в выработках.

При остановке вспомогательного вентилятора затрудняется управление проветриванием участка шахтной сети, на котором он работает, так как в большинстве случаев влияние на этот участок главного вентилятора очень мало, особенно при реверсировании.

При применении подземных вспомогательных вентиляторов должен быть составлен специальный проект, содержащий:

расчет режимов совместной работы вентиляторов и выбор их для подземной установки;

схему расположения вентилятора и двигателя в горных выработках;

указание способа управления подземным вентилятором;

требования к контролю за работой вентиляторной установки;

дополнения к плану ликвидации аварий в связи с включением в вентиляционную сеть шахты вспомогательного вентилятора.

Исходные данные для расчета режимов работы вентиляторов следует определять путем депрессионных и газовых съемок.

Для повышения безопасности эксплуатации подземных вентиляторов необходимо:

применять для подземных установок только реверсивные вентиляторы;

дистанционно управлять подземными вентиляторами, особенно на газовых шахтах, с тем, чтобы обеспечить постоянный контроль за направлением ближайших к вентилятору утечек воздуха и, регулируя режим работы вентилятора, не допустить утечек загрязненного воз-

духа в свежую струю при любых изменениях вентиляционной сети;

обеспечить подземные установки на газовых шахтах аппаратурой автоматической газовой защиты;

иметь в машинной камере каждого подземного вспомогательного вентилятора резервный двигатель и приспособления для быстрой его установки взамен вышедшего из строя.

Величина естественной тяги зависит от ряда факторов и прежде всего от температуры воздуха, проходящего по горным выработкам. В связи с тем, что последняя зависит от температуры воздуха, поступающего в шахту, естественная тяга изменяется, увеличиваясь зимой и уменьшаясь летом. На неглубоких шахтах, а также при вскрытии месторождения стволом и штольней может измениться не только величина, но и направление естественной тяги. Существенное влияние на величину и направление естественной тяги оказывают подземные пожары. Поэтому маневрирование вентиляцией шахт, проветриваемых за счет естественной тяги, при ликвидации пожаров практически невозможно. В связи с непостоянством и неуправляемостью естественной тяги Правила запрещают применение только естественного проветривания.

§ 164. Главные вентиляторные установки должны обеспечивать реверсирование вентиляционной струи, поступающей в выработки.

Перевод вентиляторных установок на реверсивный режим работы должен производиться не более чем за 10 мин.

Количество воздуха, проходящего по выработкам в реверсивном режиме проветривания, должно составлять не менее 60% от количества воздуха, проходящего по ним в нормальном режиме.

Допускается с разрешения технического директора производственного объединения, главного инженера комбината, треста снижение количества воздуха до величины, меньшей 60% от нормальной, при условии, если содержание метана в общей исходящей реверсивной струе шахты и в участковых вентиляционных струях не будет превышать 1,5% при непрерывном реверсивном проветривании шахты не менее 2 ч.

Вспомогательные вентиляторные установки, для которых планом ликвидации аварий предусмотрено реверсирование струи, должны быть также снабжены реверсивными устройствами.

Реверсировать вентиляционную струю — значит изменить направление движения воздуха во всех горных выработках на противоположное.

Реверсирование вентиляционных струй может осуществляться исключительно в аварийных случаях, главным образом, при пожарах или взрывах в надшахтных зданиях воздухоподающих стволов, в воздухоподающих стволах, околоствольных дворах и примыкающих к ним главных воздухоподающих выработках.

Цель реверсирования — не допустить поступления продуктов горения или взрыва в места массового сосредоточения людей — в очистные забои и забои подготовительных выработок шахты. Выполнение этого вентиляционного маневра позволяет кратчайшим путем отвести вредные газы на поверхность и предотвратить отравление людей, застигнутых аварией в шахте. Чем раньше будет произведено реверсирование вентиляционной струи, тем меньшая часть шахтной сети окажется заполненной продуктами горения.

Чтобы успешно применить реверсирование вентиляционных струй в аварийных условиях, нужно заранее знать, через какое время струя будет опрокинута в районе пожара с момента начала перевода вентиляторных установок на реверсивный режим, в каком направлении и количестве пойдет воздух, не попадут ли пожарные газы на другие участки, не произойдет ли повышения содержания метана до опасного в поступающей к пожарному району струе воздуха.

В процессе реверсирования и в реверсивном режиме проветривание шахты характеризуется следующими особенностями:

1. Изменение направления движения воздуха в сети подземных выработок в той или иной степени нарушает проветривание шахты. Несрабатывание реверсивных вентиляционных дверей также может привести к нарушению вентиляции.

2. На шахтах при глубине разработки более 500 м направление естественной тяги, как правило, совпадет с направлением напора, создаваемого вентилятором. При реверсировании естественная тяга будет противодействовать работе вентилятора. Соотношение депрессии естественной тяги и депрессии вентилятора в реверсивном режиме может достигать 70% и более.

3. Возрастают внешние и внутренние утечки воздуха, так как надшахтные здания и вентиляционные сооружения приспособлены к нормальной работе вентилятора, в

результате чего уменьшается количество воздуха, поступающего в шахту.

4. Опрокидывание струи в отдельных горных выработках шахты после включения вентилятора на реверсивный режим работы происходит не мгновенно, а с некоторым запаздыванием, достигающим иногда 10—20 мин.

5. На шахтах, проветриваемых несколькими вентиляторами, неодновременность или неправильный порядок перевода их на реверсивный режим может привести к попаданию продуктов горения в непредусмотренные планом ликвидации аварий выработки.

После реверсирования вентиляционной струи отработанный воздух, поступающий из выемочных участков, проходит через очаг пожара. Чрезмерное снижение количества подаваемого в шахту воздуха в этот период может привести к образованию повышенных концентраций метана, что, в свою очередь, может вызвать взрыв газа. Практика показала, что взрывчатые концентрации метана не образуются в том случае, если в каждую выработку при реверсивном режиме поступает воздуха не менее 60% от количества воздуха, проходящего в нормальном режиме.

Снижение количества воздуха до величины, меньшей 60% от нормального, допускается на негазовых шахтах или на шахтах с небольшим метановыделением и только после тщательного изучения состояния проветривания выработок в режиме пробного реверсивного проветривания.

Время выхода горнорабочих из шахты нередко достигает 2 ч. При этом концентрация метана в выработках не остается постоянной, а изменяется во времени. Чтобы убедиться в том, что при выходе рабочих концентрация метана не превысит 1,5%, необходимо при пробном реверсировании измерять ее через каждые 10 мин в течение 2 ч на общей реверсивной струе и на участковых вентиляционных струях. Если за этот промежуток времени концентрация метана хотя бы в одном из указанных пунктов превысит 1,5%, то следует принимать меры по увеличению количества подаваемого воздуха в шахту в реверсивном режиме проветривания, а также по сокращению времени вывода людей из шахты при аварии.

В тех случаях, когда планом ликвидации аварий предусматривается реверсирование вспомогательных венти-

ляторов, на них распространяются все требования § 164 Правил.

Пробные реверсирования вентиляционной струи в шахте позволяют проверить состояние аварийной вентиляции, а также правильно выбрать режим проветривания и пути вывода людей из шахты в случае возникновения аварии.

При проверке исправности действия реверсивных и герметизирующих устройств вентиляционная струя дважды меняет направление при переходе от нормального режима к реверсивному и обратно. В связи с этим движение воздуха в выработках на некоторое время дважды прекращается. Для шахт, опасных по газу, уменьшение скорости воздуха, а следовательно, и его расхода может привести к повышению концентрации метана до величины, опасной по взрыву.

Таким образом, при проведении пробных реверсирований вентиляционной струи вероятность возникновения аварии в шахте более высокая, а поэтому ведение всяких работ, не связанных с реверсированием, не допускается.

§ 166. Вентиляторные установки должны осматриваться не реже одного раза в сутки работниками, специально назначенными главным механиком шахты; кроме того, главные вентиляторные установки не менее двух раз в месяц должны осматриваться главным механиком шахты или его помощником. Результаты осмотров заносятся в «Книгу осмотра вентиляторных установок и проверки реверсирования».

Не реже одного раза в 2 года должны производиться ревизия и наладка главных вентиляторных установок специализированной организацией.

Ежесуточный осмотр вентиляторной установки производится квалифицированными лицами, назначенными главным механиком шахты и утвержденными приказом по шахте (шахтоуправлению). Главные вентиляторные установки, как наиболее ответственные средства проветривания, кроме того, не менее 2 раз в месяц осматриваются лично главным механиком шахты или его помощником.

Осмотры вентиляторных установок производятся в соответствии с инструкцией, составленной главным механиком шахты для каждого типа вентиляторной установки. Она должна содержать перечень осматриваемых узлов и деталей, порядок и последовательность осмотра. Особое внимание при осмотре должно уделяться смазке

и состоянию подшипников, исправности приборов контроля и автоматики.

При осмотре осевых вентиляторов проверяют:

а) состояние лопаток рабочих колес, надежность их крепления, углы установки лопаток (с лопаток должна быть удалена осевшая угольная пыль, проверено отсутствие трещин и вмятин на их обшивке);

б) радиальные зазоры между концами лопаток и кожухом и осевые зазоры между втулками рабочих колес и втулками направляющего и спрямляющего аппаратов (посредством клинового щупа);

в) состояние рабочих колес, отсутствие трещин на литом ободе колеса и в сварных швах, соединяющих боковые диски колеса с ободом и ступицей, путем тщательного их осмотра и простукивания молотком;

г) затяжку рабочих колес на валу;

д) состояние кожухов направляющих и спрямляющих аппаратов, тормозных устройств.

При осмотре центробежных вентиляторов необходимо проверять состояние рабочих колес, сварных и заклепочных швов, надежность крепления рабочего колеса, состояние кожухов, направляющих аппаратов и лабиринтных уплотнений.

В осевых и центробежных вентиляторах необходимо также проверять состояние зубчатых муфт, электродвигателей, пусковой аппаратуры, реверсивных, герметизирующих и переключающих устройств (ляд, лебедок, блочков, канатов, уплотнений) и аппаратуры автоматизации, контрольно-измерительной аппаратуры. Не реже одного раза в месяц осмотр должен сопровождаться остановкой рабочего вентилятора и пуском в работу резервного.

Ревизия — наладка главных вентиляторных установок — должна заканчиваться замерами производительности и депрессии вентиляторов совместно с работниками участка ВТБ. По результатам ревизии и наладки главных вентиляторных установок исполнителем работ составляется отчет, который утверждается главным инженером организации, производившей работы, и передается под расписку главному механику шахты.

Требования о частоте осмотра, ревизий и наладок распространяются как на неавтоматизированные, так и на автоматизированные вентиляторные установки.

§ 167. Каждая вентиляторная установка должна обслуживаться машинистом.

Разрешается работа вентиляторных установок без машинистов при условии выполнения следующих требований:

а) главные вентиляторные установки должны быть оборудованы самопишущими приборами, постоянно регистрирующими производительность и депрессию вентиляторов, а также устройствами, сигнализирующими на пульт дистанционного управления об отклонениях работы вентиляторной установки от заданных параметров (производительность, депрессия, а при подшипниках скольжения — температура подшипников электродвигателей и вентиляторов).

Вспомогательные вентиляторные установки должны быть оборудованы устройствами, сигнализирующими на пульт управления о работе или остановке вентилятора;

б) должны быть обеспечены дистанционный пуск и остановка электродвигателей вентиляторов и дистанционное реверсирование вентиляционной струи;

в) пульт дистанционного управления и контроля работы вентиляторной установки должен находиться на поверхности шахты на диспетчерском пункте, а в случае его отсутствия — в помещении одной из постоянно обслуживаемых стационарных установок на поверхности шахты, имеющем телефонную связь, где должны быть обеспечены постоянное квалифицированное наблюдение за действием сигнализирующей аппаратуры, регистрация всех поступающих сигналов в журнале и дистанционное управление вентиляторной установкой;

г) аппаратура дистанционного управления и контроля работы вентилятора должна пройти предварительную промышленную проверку в течение 720 ч ее работы. Результаты этой проверки должны быть оформлены актом, утвержденным главным инженером шахты;

д) схемы электроснабжения рабочего и резервного вентиляторных агрегатов главных вентиляторных установок должны быть независимыми и не должны содержать общих элементов, выход из строя которых может вызвать неуправляемость или отключение обоих агрегатов.

Устройства, сигнализирующие на пульт дистанционного управления и контроля об отклонениях производительности (депрессии) вентиляторов от заданных параметров для каждой его напорной характеристики, должны настраиваться на два крайних положения, соответствующие границам зоны промышленного использования вентилятора в пределах данной характеристики.

В связи с тем, что изменения режима работы вентилятора при изменениях сопротивления сети происходят таким образом, что рабочая точка, определяющая его производительность и напор, перемещается по его напорной характеристике (которая выражает вполне определенную зависимость производительности вентилятора от развиваемой им депрессии), достаточно сигнализировать

о предельно допустимых отклонениях только одной из этих величин (депрессии или производительности).

Персонал, обслуживающий стационарную установку, в помещении которой находится пульт дистанционного управления и контроля автоматизированной вентиляторной установки, должен быть обучен порядку дистанционного пуска и остановки электродвигателей вентиляторов и дистанционного реверсирования вентилятора, а также наблюдению за контрольно-измерительными приборами и выполнению необходимых записей в «Книге учета работы вентилятора». Это должно найти отражение в его должностной инструкции.

Главные вентиляторные установки шахт отнесены по классификации «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) к электроприемникам I категории, не допускающим перерывов в электроснабжении на время большее, чем время автоматического включения (АПВ) или автоматического ввода резервного питания (АВР). Независимыми источниками питания в соответствии с § 1, 2 и 7 ПУЭ считаются лишь те, на которых сохраняется напряжение при исчезновении его на других источниках.

К числу независимых источников питания относятся распределительные устройства двух электростанций или подстанций (системы шин, секции), если одновременно соблюдаются следующе два условия:

1) каждая из секций в свою очередь имеет питание от независимого источника;

2) секции не связаны между собой или имеют связь, автоматически отключаемую при нарушении нормальной работы одной из секций.

§ 168. В здании вентиляторной установки должен быть телефон в шумоизолированной кабине с выведенным сигнальным устройством, связанный непосредственно с центральным коммутатором шахты на поверхности.

При дистанционном управлении здание должно быть закрыто.

Запрещается использовать здания вентиляторных установок для других целей.

В здании вентилятора, а для автоматизированных установок также и в пункте управления должны быть вывешены: схема реверсирования вентиляторной установки, схема электроснабжения, индивидуальные характеристики вентиляторов и инструкция для машиниста (лица, обслуживающего пульт управления вентиляторной установкой).

Машинист вентилятора, а при автоматизированных вентиляторных установках лицо, обслуживающее пульт управления, обязано вести «Книгу учета работы вентилятора».

Схема реверсирования вентиляторной установки — это чертеж, на котором схематично показаны установка с лядами, шиберами, лебедками и канатами, а также направление движения воздуха при нормальном (сплошными стрелками) и реверсивном (пунктирными стрелками) режимах работы вентилятора. Положения ляд и шиберов на схеме должно соответствовать нормальному режиму работы вентиляторной установки, а положение этих же устройств в реверсивном режиме должно быть показано пунктиром.

Телефонная связь здания вентиляторной установки с центральным коммутатором шахты на поверхности должна быть организована независимо от того, автоматизирована или не автоматизирована вентиляторная установка. Это в любом случае позволит руководителю ликвидации аварий при необходимости своевременно связываться с лицом, выполняющим предусмотренные планом вентиляционные маневры (реверсирование, остановка вентилятора, перевод его на форсированный режим работы и др.).

Сигнальное устройство телефона должно быть звуковым и световым и размещаться на панели контрольно-измерительных приборов.

Запрещение использования здания вентиляторных установок для других целей не распространяется на устройства и приспособления, предназначенные для обслуживания самих вентиляторных установок. Например, в здании может быть размещена аппаратура управления средствами очистки канала вентилятора.

§ 172. Осевые вентиляторы должны быть оборудованы тормозными устройствами, препятствующими самопроизвольному вращению колеса вентилятора.

Примечание. Сроки оборудования действующих вентиляторных установок тормозными устройствами устанавливаются производственным объединением (комбинатом, трестом) по согласованию с РГТИ.

В вентиляторных установках вследствие неплотного прилегания переключающих ляд к рамам происходит

подсос воздуха через резервный вентилятор. Воздух, движущийся через рабочее колесо осевого вентилятора на диффузоре, приводит его во вращение в направлении, обратном направлению при нормальной работе. При включении резервного вентилятора в нормальную работу приводной электродвигатель должен выполнить в этом случае при пуске дополнительную работу на изменение направления рабочего колеса, вследствие чего синхронный электродвигатель может перегреться. Кроме того, для ревизии, ремонта и наладки вентилятора и приводного электродвигателя они должны быть надежно застопорены во избежание несчастных случаев. Производить какие-либо работы по ревизии, ремонту и наладке вентилятора или электродвигателя при их вращении запрещается.

Надежное и быстрое застопорение рабочего колеса осевого вентилятора может быть осуществлено только при помощи специального тормозного устройства.

Быстрое и надежное торможение ротора реверсивного осевого вентилятора во избежание перегрева синхронного электродвигателя необходимо также при реверсировании вентиляционной струи в горных выработках в аварийных случаях путем изменения направления вращения ротора осевого вентилятора и поворота лопаток направляющих аппаратов.

Проветривание подготовительных выработок

§ 174. Проветривание подготовительных выработок должно производиться за счет общешахтной депрессии или с помощью ВМП.

При проветривании за счет общешахтной депрессии и проведении выработок по пластам узким забоем должны проводиться параллельные выработки для исходящей струи воздуха, сбиваемые с основной выработкой через промежутки не более 30 м печами (просеками). По мере проведения новых печей (просеков) старые должны изолироваться чураковыми или каменными перемычками, покрываемыми воздухонепроницаемыми составами.

Допускается установка в печах (просеках) временных дощатых перемычек с засыпкой и промазкой глиной при условии, что эти перемычки после прохода очистного забоя будут заменены чураковыми или каменными.

Проветривание тупиковых (за последней печью) параллельных выработок и сбоек между ними за счет общешахтной депрессии должно осуществляться с помощью перегородок или вентиляционных труб длиной не более 60 м.

Проветривание подготовительных выработок за счет общешахтной депрессии более надежно, чем с помощью ВМП. Кроме того, ВМП создают шум и их применение вызывает необходимость установки дополнительного электрооборудования, что снижает безопасность работ в горных выработках. Однако при способе проветривания за счет общешахтной депрессии не всегда можно подать в выработку необходимое количество воздуха.

Размер целиков между параллельными выработками при глубине разработки более 300 м принимается не менее 30 м, чтобы предотвратить их раздавливание, а следовательно, и утечки воздуха через них. При таком размере целиков можно обеспечить регламентированную длину перегородок или вентиляционных труб не более 60 м при условии, что расстояние между печами (просеками) не будет превышать 30 м.

Ширину печей следует принимать не более 2 м с тем, чтобы уменьшить утечки воздуха через перемычки, устанавливаемые в печах (просеках). Необходимо устанавливать по две перемычки по обоим концам печей (просеков) для того, чтобы в них не создавались непроветриваемые тупики, в которые могут зайти люди.

Ограничение длины перегородки обусловлено большими утечками воздуха через них, а длины вентиляционных труб — высоким их аэродинамическим сопротивлением.

Перегородки могут быть парусиновыми и деревянными. Парусиновые перегородки состоят из деревянных стоек с прибитой к ним парусиной. Для уменьшения утечек воздуха парусину нужно прибивать гвоздями с широкими шляпками к укрепленной под кровлей выработки рейке. У почвы выработки свисающий край парусины следует крепить анкерами к почве.

Деревянные перегородки сооружаются из досок, прибиваемых с одной стороны (дощатые одинарные перегородки) или с двух сторон (дощатые двойные перегородки) к стойкам. Швы необходимо промазывать глиной. Пространство между досками дощатых двойных перегородок заполняется глиной, песком или инертной пылью с тем, чтобы уменьшить воздухопроницаемость перегородки.

Коэффициент утечек воздуха через перегородки можно определять по формуле

$$K_{\text{ут.п}} = \left[\frac{1}{3} K_{\text{ут}} S_{\text{п}} \sqrt{(R_1 + R_2) L} + 1\right]^2, \qquad (6)$$

где $K_{\text{ут}}$ — коэффициент воздухопроницаемости перегородки (для парусиновых перегородок принимается равным 0,20—0,25, для дощатых одинарных и дощатых двойных — соответственно 0,05—0,10 и 0,004); $S_{\text{п}}$ — площадь перегородки, м²; R_1 и R_2 — аэродинамическое сопротивление 1 м отгороженных отделений выработки, кμ; L — длина перегородки, м.

Расчеты показывают, что при установке в выработке площадью поперечного сечения 8 м² и высотой 2,5 м парусиновой, дощатой одинарной или дощатой двойной перегородки длиной 60 м коэффициент утечек воздуха через перегородку будет составлять соответственно 5,5; 3,2 и 1,07, а утечки воздуха — 84, 69 и 7%. Поэтому при длине перегородок более 60 м, особенно парусиновых и дощатых одинарных, не всегда можно обеспечить подачу воздуха к забоям выработок из-за больших утечек.

Применение перегородок связано с загромождением выработки по сечению и с затратами на возведение перемычек. Этих недостатков можно избежать при применении вместо перегородок жестких вентиляционных труб (металлических или из синтетических материалов). Однако аэродинамическое сопротивление вентиляционных труб сравнительно большое, и от его величины зависит количество воздуха, проходящее по трубам. Поэтому длина става труб ограничивается.

Определение аэродинамического сопротивления труб различных диаметров и расчет количества воздуха, проходящего по трубопроводу, производится согласно «Инструкции по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания действующих угольных шахт».

§ 175. При осуществлении проветривания с помощью ВМП они должны работать непрерывно. Обслуживание вентиляторов должно осуществляться специально назначенными и соответственно обученными лицами (допускается по совместительству).

При наличии аппаратуры автоматического контроля и управления ВМП выделение специальных лиц для обслуживания вентиляторов не требуется.

В случае остановки ВМП или нарушения вентиляции работы в тупиковой части выработки должны быть прекращены, напряжение

с электрооборудования снято и люди из нее немедленно выведены в проветриваемую выработку.

Требование о непрерывности работы ВМП, проветривающих временно остановленные или проводимые подготовительные выработки, распространяется на все шахты, независимо от их категории по газу. Останавливать вентилятор в плановом порядке можно только после вывода людей из проветриваемой выработки, выключения электроэнергии и принятия других мер по предотвращению аварий, которые могут вызвать взрыв метана. Непредвиденные (случайные) остановки ВМП — одна из распространенных причин загазования выработок и взрывов метана.

В газовых шахтах ВМП с электродвигателями или вентиляторы, в которых не исключена возможность воспламенения метана при ударах вращающихся частей о корпус, должны останавливаться при реверсировании вентиляционной струи, остановке вентилятора главного проветривания или при наличии концентрации метана в воздухе, подходящем к их всасу, превышающей значения, регламентированные Правилами. Допускается кратковременное прекращение проветривания выработок (плановая преднамеренная остановка ВМП) при замене звеньев вентиляционных труб, переноске, осмотре и замене ВМП, осмотре и замене пусковой аппаратуры ВМП и т. д.

Возобновление проветривания выработок после остановки ВМП должно производиться с соблюдением мероприятий, изложенных в «Инструкции по разгазированию горных выработок и борьбе со слоевыми и местными скоплениями метана».

ВМП должны обслуживаться лицами, которые назначаются приказом по шахте, их фамилии, табельный номер и дата издания приказа указываются в проекте на установку ВМП. Эти лица должны иметь основное рабочее место вблизи ВМП и иметь реальную возможность в течение рабочей смены обеспечивать непрерывную работу вентилятора, а также своевременно выключать вентилятор при его неисправности и неисправности пусковой аппаратуры и сообщать об этом техническому надзору участка и горному диспетчеру (дежурному по шахте). К вентиляторам, проветривающим выработки с большим газовыделением и значительной протяженностью тупи-

ковой части, целесообразно прикреплять для обслуживания специальных машинистов, не имеющих других заданий или работ.

Допуск к обслуживанию ВМП осуществляется в соответствии с § 6 Правил.

Выделение специальных лиц для обслуживания ВМП не требуется при применении аппаратуры автоматического контроля и управления вентиляторами с помощью устройств телеуправления и телесигнализации типа «Ветер» или «Кама».

При остановке ВМП или нарушении вентиляции людей необходимо выводить из тупиковой части выработки в выработку, проветриваемую свежей струей воздуха за счет общешахтной депрессии.

Нарушением вентиляции выработки следует считать значительное повреждение вентиляционного трубопровода или продольной перегородки, вследствие которого значительно (на 30—35%) уменьшилось количество воздуха, поступающего в выработку или к ее забою, или повысилась концентрация метана в атмосфере выработки до недопустимых величин, указанных в § 183 Правил.

§ 176. Установка ВМП должна производиться по проекту, утвержденному главным инженером шахты.

ВМП должен устанавливаться в выработке со свежей струей воздуха на расстоянии не менее 10 м от исходящей струи. Производительность ВМП не должна превышать 70% того количества воздуха, которое подается к его всасу за счет общешахтной депрессии.

При установке в одной выработке нескольких вентиляторов, работающих на отдельные трубопроводы и расположенных один от другого на расстоянии менее 10 м, суммарная их производительность не должна превышать 70% количества воздуха, поступающего к всасу первого вентилятора (считая по ходу струи). Если расстояние между вентиляторами больше 10 м, то производительность каждого вентилятора не должна превышать 70% количества воздуха, поступающего к его всасу.

В шахтах III категории, сверхкатегорных и опасных по внезапным выбросам запрещается проветривание двух и более выработок при помощи одного трубопровода с ответвлениями.

С разрешения главного инженера шахты допускается установка ВМП в выработках с исходящей струей воздуха, проветриваемых за счет общешахтной депрессии, при условии, что в воздухе, подходящем к всасу вентилятора, содержание метана не превышает 0,5%, а состав воздуха соответствует требованиям § 142.

У каждого вентилятора должна устанавливаться доска, на которую записывается фактическое количество воздуха, поступающего к вентилятору, расчетное и фактическое количество воздуха, поступающего к забою, максимально допустимая длина тупиковой части

выработки, проводимой при данной вентиляторной установке, время проветривания выработки после взрывных работ, дата заполнения и подпись лица, производившего запись на доску.

Примечание. При проведении или погашении вентиляционных штреков допускается установка ВМП с пневматическим двигателем в этих же штреках при соблюдении следующих условий:

а) вентилятор должен быть установлен не ближе 15 м от забоя лавы, считая по ходу вентиляционной струи;

б) состав воздуха у всаса вентилятора должен соответствовать требованиям § 142, а содержание метана в исходящей из тупиковой части выработки струе и у вентилятора не должно превышать 1%;

в) контроль содержания метана у забоев штреков должен осуществляться переносными автоматическими приборами;

г) должны применяться вентиляторы, в которых исключена возможность воспламенения метана при ударах вращающихся частей о корпус вентилятора.

Проект установки ВМП представляет собой раздел проекта подготовки новых горизонтов и участков, он прилагается к паспортам проведения и крепления подготовительных выработок. Проект должен содержать пояснительную записку, схему проветривания выработки, мероприятия по разгазированию выработки и по безопасной эксплуатации ВМП.

В пояснительной записке приводятся исходные данные, расчет количества воздуха и выбор средств проветривания. Расчет количества воздуха производится в соответствии с «Инструкцией по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания действующих угольных шахт».

На схеме проветривания показывается выработка, проветриваемая ВМП, а также все прилегающие к ней выработки со свежей и исходящей струями воздуха, начиная от ВМП и до первого слияния исходящей струи из проветриваемой ВМП выработки с другой струей. Указываются наименование всех выработок, направление движения воздуха по выработкам, вентиляционные устройства и расстояние от ВМП до исходящей струи.

Мероприятия по разгазированию выработок составляются в соответствии с «Инструкцией по разгазированию горных выработок и борьбе со слоевыми и местными скоплениями метана» и должны корректироваться с учетом всех изменений, происшедших в схеме проветривания выработки.

Мероприятия по безопасной эксплуатации ВМП должны включать все требования, которые регламентированы Правилами или другими нормативными документа-

ми, а также требования безопасности при переноске ВМП, замене вентиляционных труб и др.

В пояснительной записке необходимо также указывать степень опасности забоя выработки по метану при ведении взрывных работ, определяемую согласно § 180 Правил, лиц, ответственных за работу ВМП, и их обязанности.

На шахтах иногда возникает необходимость в проведении нескольких подготовительных выработок, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга. Проветривание таких выработок должно осуществляться с помощью вентиляторов и трубопроводов, установленных для каждой выработки. Вентиляторы в этом случае обычно устанавливаются в выработке на небольшом расстоянии друг от друга. При установке вентиляторов в одном месте или на расстоянии друг от друга не более 10 м суммарная их производительность не должна превышать 70% количества воздуха, проходящего по выработке, в которой установлены вентиляторы. Если расстояние между вентиляторами больше 10 м, то по выработке необходимо подавать такое количество воздуха, чтобы производительность каждого вентилятора не превышала 70% воздуха, подходящего к его всасу.

Требования, изложенные в примечании к данному параграфу, распространяются на те случаи, когда проведение или погашение вентиляционных штреков осуществляется по мере подвигания очистного забоя. К ним относятся проведение тупиковых частей вентиляционных штреков, опережающих лавы при сплошной системе разработки на крутых пластах, и погашение вентиляционных штреков вслед за лавой при столбовой системе разработки. Установка ВМП в лавах запрещается.

Особенностью схемы проветривания в рассматриваемых условиях является рециркуляция воздуха при работе ВМП. Поэтому Правила предъявляют дополнительные требования к вентиляторам, чтобы исключить опасность воспламенения метана при разгазировании тупика.

ВМП с пневматическими двигателями являются источниками сильного шума, и их установку следует производить на достаточном удалении от забоя лавы. Указанное Правилами расстояние 15 м является минималь-

но допустимым, лучше устанавливать ВМП не ближе 30 м.

Правила не ограничивают производительность ВМП в зависимости от количества воздуха, поступающего к вентилятору за счет общешахтной депрессии, поскольку с увеличением производительности ВМП повышается интенсивность проветривания тупиковой части при условии, что поступающее в лаву количество воздуха достаточно для разбавления суммарного метановыделения в лаве и в тупиковой части вентиляционного штрека.

Количество воздуха, необходимое для разбавления метана, выделяющегося в тупиковой части штрека, следует определять по формуле

$$Q_{\text{п}} = \frac{100I}{cQ_{\text{л}} - c_{\text{л}}Q_{\text{л}} - 100I}, \text{ м}^3/\text{мин}, \qquad (7)$$

где I — метановыделение в тупиковой части вентиляционного штрека, м³/мин; c — допустимая концентрация метана в исходящей из тупика вентиляционной струе, принимается 1%; $Q_{\text{л}}$ — количество воздуха, поступающего к ВМП за счет общешахтной депрессии, м³/мин; $c_{\text{л}}$ — максимальная концентрация метана в струе воздуха, исходящей из лавы, %.

Если расчет по приведенной формуле дает отрицательный результат, то это означает, что обеспечить требуемое разбавление метана при заданных условиях нельзя и необходимо увеличить количество воздуха, подаваемого в лаву.

Количество воздуха, необходимое для разбавления ядовитых газов после взрывных работ, определяется в следующем порядке: сначала ведется расчет на разбавление ядовитых газов по общепринятой формуле (см. «Инструкцию по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания действующих угольных шахт»), не учитывающей рециркуляцию, затем полученный результат подставляется в приведенную ниже формулу, по которой определяется окончательная величина:

$$Q_{\text{з.п.р}} = \frac{Q_{\text{л}}Q_{\text{з.п}}}{Q_{\text{л}} - Q_{\text{з.п}}}, \text{ м}^3/\text{мин}, \qquad (8)$$

где $Q_{\text{з.п.р}}$ — количество воздуха, которое необходимо подавать в призабойное пространство штрека при рециркуляции, м³/мин; $Q_{\text{з.п}}$ — количество воздуха, которое не-

обходимо подавать в призабойную часть штрека после взрывных работ при отсутствии рециркуляции, м³/мин.

Если при вычислениях получится отрицательный результат, то следует увеличить $Q_л$ или время проветривания после взрывных работ.

Необходимую продолжительность проветривания после взрывных работ при рециркуляции можно определить по формуле

$$T_р = \frac{T(Q_л + Q_{з.п})}{Q_л}, \text{ мин}, \quad (9)$$

где T — продолжительность проветривания, принятая при расчете $Q_{з.п}$, мин.

§ 178. Тупиковые выработки газовых шахт запрещается проветривать за счет диффузии. В негазовых шахтах допускается проветривание за счет диффузии тупиков длиной до 10 м.

При отсутствии искусственной вентиляции (с помощью ВМП или за счет общешахтной депрессии) проветривание выработок осуществляется за счет диффузии, т. е. за счет перемещения воздуха вследствие эжекционного действия движущейся по смежным выработкам вентиляционной струи, разности удельных весов воздуха в начале и в конце тупиковой выработки, а также действия молекулярной диффузии. Однако при проветривании за счет диффузии даже в коротких тупиковых выработках газовых шахт могут образоваться опасные скопления метана, особенно слоевые. Поэтому на газовых шахтах проветривание тупиков за счет диффузии запрещается. Это требование не распространяется на машинные и трансформаторные камеры, длина которых не превышает 6 м, которые пройдены по породам или по дегазированному угольному целику (т. е. в местах, где метан практически не выделяется) и крепятся монолитной бетонной крепью или набрызгбетоном.

Исследованиями установлено, что в тупиковых частях выработок, проветриваемых за счет диффузии, образуются зоны устойчивого завихрения, в которых происходит сравнительно эффективный газообмен. Длина этих зон зависит от расположения тупика по отношению к смежной выработке, по которой поступает воздух. Наименьшая длина зоны устойчивого завихрения имеет место при «обратном тупике» (например, тупике вентиляционного штрека при прямом порядке отработки и

возвратноточной схеме проветривания участка) и составляет (2—3) b, где b—ширина тупиковой выработки. Ширина подготовительных выработок в большинстве случаев составляет 4 м. Длина зоны устойчивого завихрения при такой ширине выработки составляет примерно 10 м.

2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ШАХТ, ОПАСНЫХ ПО ГАЗУ

§ 181. К шахтам, опасным по газу, относятся такие, в которых хотя бы в одной выработке обнаружен метан. Шахты, в которых выделяется (или выделялся) метан, должны быть полностью переведены на газовый режим в соответствии с настоящими Правилами.

Примечание. Шахты, разрабатывающие антрациты с объемным выходом летучих веществ менее 110 мл/г горючей массы и отнесенные к опасным по газу, могут быть переведены в негазовые, если в течение 3 лет в них не обнаруживалось выделение метана.

Газовый режим — это комплекс мероприятий по предупреждению взрыва или загорания метана в шахте. Под газом понимается выделяющаяся в угольных шахтах из разрабатываемых и сближенных угольных пластов и вмещающих пород смесь естественных газов, способная к горению или взрыву. Горючая часть смеси представляет собой метан или метан с примесями других газов (водорода, этана, пропана, бутана, пентана и др.) Водород, а также этан и другие углеводороды по своим взрывчатым свойствам отличаются от метана, имеют иные температуры воспламенения, пределы взрываемости и периоды запаздывания воспламенения. В угольных шахтах эти примеси, как правило, составляют незначительную долю и не оказывают существенного влияния на взрывчатость метана. Поэтому под термином «газ» обычно подразумевается метан.

При невысокой газообильности и интенсивном проветривании содержание метана в вентиляционных струях может оказаться в пределах погрешности методов, применяемых для обнаружения газа. Набирая пробы воздуха в выработках с деятельным проветриванием, иногда можно не обнаружить метан. Поэтому при проверке реальной опасности шахты по газу пробы рудничного воздуха следует набирать в местах вероятного скопления метана. Такими местами являются: верхние кутки у забоев тупиковых выработок (особенно восстающих), проводимых по угольным пластам, у кровли (в

«куполах») выработок, по которым идет исходящая струя из очистных выработок, в тупиковых частях вентиляционных штреков при столбовой системе разработки.

Проектируемые шахты относятся к опасным по газу, если в процессе геологической разведки шахтного поля установлено, что природная метаноносность угольных пластов, принятых к разработке, равна газоемкости угля данной марки при давлении газа в нем 0,5 кгс/см^2 или в пластовых пробах содержание метана равно 20% и более от суммы всех компонентов газовой смеси.

Категория опасности по метану проектируемой шахты определяется на основании прогноза газообильности, который является частью проектной документации.

Газовый режим предусматривает проведение комплекса мероприятий по предупреждению опасных скоплений метана, воспламенения его (в частности, применение взрыво- и искробезопасного электрооборудования, предохранительных ВВ и т. д.), а также мероприятий по локализации взрывов. Рабочие и инженерно-технический персонал газовых шахт должны быть обучены правилам ведения работ в этих условиях.

Мероприятия газового режима дифференцированы в зависимости от категории шахты, определяющей степень опасности по метану. Организация выполнения этих мероприятий и контроль за их осуществлением значительно облегчаются, если категория и соответствующий ей газовый режим установлены для всей шахты в целом. Поэтому Правила требуют, чтобы на шахтах, опасных по метану, газовый режим соблюдался и на пластах, где выделение газа не обнаружено. Отступление от этого требования может привести к тому, что в процессе работы электрооборудование или взрывчатые материалы, предназначенные для применения в негазовых условиях, окажутся на участках, где происходит выделение метана, что может создать предпосылки возникновения аварии. При введении газового режима под словом «шахта» следует понимать независимую в вентиляционном отношении единицу. Это может быть все угледобывающее предприятие или его участок с обособленной системой проветривания, который обслуживается отдельными вентиляторными установками и не соединен с выработками других шахт или участков.

Газовыделение в горные выработки шахт, отрабаты-

вающих газоносные угольные и антрацитовые пласты, кроме высокометаморфизованных антрацитовых пластов, с увеличением глубины разработки растет. Показателями степени метаморфизма высокометаморфизованных антрацитовых пластов являются объемный выход летучих веществ $V_0^г$ (в мл на 1 г горючей массы) и логарифм электросопротивления $\lg \rho$.

Высокометаморфизованные антрацитовые пласты с объемным выходом летучих веществ менее 110 мл/г горючей массы и $\lg \rho < 2$ практически совсем не содержат метана, при $2 < \lg \rho < 3$ и $110 < V_0^г < 150$ метаноносность антрацитовых пластов уменьшается по мере увеличения степени метаморфизма, т. е. глубины залегания. Характер изменения метанообильности шахт, отрабатывающих антрацитовые пласты с показателем $110 < V_0^г < 160$ и $2 < \lg \rho < 3$, иной. Он заключается в увеличении метанообильности до определенной глубины и дальнейшем уменьшении ее практически до нуля.

Наблюдается четкая тенденция возрастания степени метаморфизма угля с увеличением глубины, при этом показатели $V_0^г$ и $\lg \rho$ уменьшаются с переходом на нижележащие горизонты и одновременно понижается метанообильность горных выработок.

Поэтому с увеличением глубины разработки для пластов с объемным выходом летучих веществ менее 110 мл/г горючей массы может не наблюдаться рост газообильности горных выработок. Если на шахте, разрабатывающей такие пласты в течение трех лет, не обнаружено метана, то нет оснований ожидать его появления при увеличении глубины разработки.

Таблица 3

Категория шахт по метану	Относительная метанообильность шахты, м³/т
I	До 5
II	От 5 до 10
III	От 10 до 15
Сверхкатегорные	15 и более; шахты, опасные по суфлярным выделениям
Опасные по внезапным выбросам	Шахты, разрабатывающие пласты, опасные или угрожаемые по внезапным выбросам угля и газа; шахты с выбросами породы

§ 182. Газовые шахты в зависимости от величины относительной метанообильности и вида выделения метана разделяются на пять категорий, указанных в табл. 3.

Если при проходке стволов, шурфов или других вскрывающих выработок обнаружен метан или ожидается его выделение, то в них должен соблюдаться газовый режим.

Категория шахт по газу — показатель, характеризующий степень опасности их по газу. В основу классификации газовых шахт по степени их опасности по метану положены интенсивность газовыделения и виды выделения метана. При обыкновенном выделении метана категория шахты определяется по величине относительной газообильности в соответствии с «Инструкцией по отбору проб рудничного воздуха, определению газообильности и установлению категорий шахт по метану».

Для проектируемых шахт категория устанавливается проектом на основании прогноза метанообильности или вида выделения метана и распространяется на шахты в период строительства. После сдачи шахты в эксплуатацию газообильность должна быть установлена по фактической метанообильности в соответствии с упомянутой выше Инструкцией.

Шахты, опасные по суфлярным выделениям метана, относятся к сверхкатегорным независимо от величины относительной газообильности. Это объясняется тем, что суфляры возникают, как правило, неожиданно, а их дебит колеблется в широких пределах от нескольких десятых до нескольких десятков кубических метров в минуту и встреча с ними создает большую опасность, так как при этом атмосфера отдельных выработок, а иногда и целых участков шахты может в течение короткого времени стать взрывоопасной или удушливой. Кроме того, в некоторых условиях даже малоинтенсивные суфлярные выделения могут сопровождаться образованием у кровли выработок слоевых скоплений метана, имеющих весьма большую протяженность и создающих опасность взрыва.

Суфлярные выделения метана по признаку генезиса трещин подразделяются на суфляры геологического и эксплуатационного происхождения. К первым относятся такие, при которых газовыделение происходит из трещин и пустот, образовавшихся в результате различных

геологических процессов. Ко вторым относятся выделения газа, вызванные перераспределением напряжений в связи с ведением горных работ. Как правило, суфляры эксплуатационного происхождения приурочены к отдельным пластам, а суфляры геологического происхождения распространяются на все угольные пласты в пределах шахтного поля. При любых видах суфляров, опасных по суфлярным выделениям, следует считать всю шахту, а не только отдельные пласты, на которых зафиксированы суфлярные выделения метана.

Шахты, разрабатывающие пласты, опасные или угрожаемые по внезапным выбросам угля и газа, а также шахты, на которых происходят выбросы породы, независимо от относительной газообильности относятся к опасным по внезапным выбросам. Для таких шахт соблюдается газовый режим как на сверхкатегорных по метану шахтах, так и на опасных по внезапным выбросам угля и газа.

Источниками метана при проходке стволов в угленосных отложениях являются как угольные пласты, так и породы. В нарушенных, трещиноватых породах возможно выделение метана в пределах зоны газового выветривания. Интенсивность газовыделения может значительно изменяться по мере прохождения стволов, резко увеличиваясь при вскрытии угольных пластов и пересечении газоносных пород. При этом возможны суфляры и внезапные выбросы угля и газа.

Электрические машины и аппараты в стволах, переведенных на газовый режим, должны отвечать требованиям, предъявляемым настоящими Правилами к электрооборудованию газовых шахт. При ведении взрывных работ в них должны осуществляться меры безопасности, предусмотренные «Едиными правилами безопасности при взрывных работах».

Основным средством предотвращения образования опасных концентраций метана является проветривание. Однако надежность проветривания как средства борьбы с газом уменьшается с ростом газовыделения. При метановыделении более 3 м³/мин наряду с проветриванием необходимо применять меры по снижению газовыделения: каптаж суфляров, дегазацию газоносных пластов и пород, цементацию породного массива. Каптаж — процесс улавливания газа, выделяющегося в выработки,

с помощью скважин или специальных газосборных устройств с последующим его отводом по трубам на поверхность или в выработки с исходящей вентиляционной струей.

§ 183. Содержание метана в атмосфере подземных выработок должно соответствовать нормам, приведенным в табл. 4.

Таблица 4

Вентиляционная струя	Недопустимая концентрация метана, об. %	Примечание
Исходящая из очистной или подготовительной выработки, камеры, участка	Более 1	Концентрация средняя в поперечном сечении вентиляционной струи
Исходящая крыла, шахты	Более 0,75	То же
Поступающая в очистные выработки, к подготовительным забоям и в камеры	Более 0,5	»
Местные скопления метана в очистных, подготовительных и других выработках	2 и более	Концентрация в какой-либо точке поперечного сечения выработки в свету

Примечание. Под участком понимаются обособленно проветриваемые очистной забой и прилегающие к нему подготовительные выработки (при последовательном проветривании — все проветриваемые последовательно очистные забои с прилегающими к ним подготовительными выработками).

Определение местных скоплений метана дано в «Инструкции по замеру концентрации газов в шахте и применению автоматических приборов контроля содержания метана».

Метано-воздушная смесь способна взрываться при концентрации метана от 5—6 до 14—16%. Если в воздухе, кроме метана, присутствует угольная пыль, то взрывчатая среда может образовываться при значительно меньших (2—3%) концентрациях, чем нижние пределы взрываемости газа и пыли в отдельности. Исследования показали, что нижний предел взрываемости сильно взрывчатой мелкодисперсной пыли в воздухе нормального состава равен 17—18 г/м³, а при 2,5% метана он снижается до 3—5 г/м³. Нижний предел взрываемости газовоздушной смеси уменьшается, если кроме метана выделяются высшие углеводороды.

Предусмотренная нормами степень разбавления метана необходима для обеспечения резерва безопасности при различных технологических процессах, а также для того, чтобы при нарушениях проветривания осуществить вывод людей прежде, чем концентрация метана достигнет взрывоопасного уровня.

Нормы содержания метана в отдельных вентиляционных струях характеризуют средний состав воздуха, проходящего по выработке в свету, т. е. являются концентрациями, осредненными по площади поперечного сечения выработок. Необходимо следить за образованием слоевых скоплений метана, и если в штреке концентрация метана у кровли составляет 2% и более, а посредине 0,6 и у почвы — 0,2%, то штрек относится к опасным по слоевым скоплениям метана, даже если среднее значение не превышает норм. В этом случае должны быть приняты меры к ликвидации метановых слоев.

Содержание метана в шпурах и скважинах не нормируется. Концентрация метана за затяжками крепи нормируется для случаев, указанных в пп. 34 и 35 «Инструкции по замеру концентрации газов в шахте и применению автоматических приборов контроля содержания метана».

Для очистных выработок, камер и подготовительных выработок, проветриваемых за счет общешахтной депрессии, норма содержания метана в поступающей струе (0,5%) должна соблюдаться на входе вентиляционной струи в выработку. При сплошной системе, когда откаточный штрек опережает лаву, концентрация метана в струе, исходящей из тупиковой части штрека, может быть более 0,5% (но не более 1,0%) при условии, что концентрация у сопряжения лавы с откаточным штреком (где исходящая из тупика струя смешивается со свежей) не будет превышать 0,5%, при проветривании подготовительных выработок ВМП норма 0,5% относится к вентиляционной струе у места установки вентилятора со стороны поступающей струи.

Норма 0,75% относится к выработкам, по которым исходящие из шахты вентиляционные струи поступают непосредственно на поверхность. При центрально-сдвоенном расположении воздухоподающего и вентиляционного стволов эта норма распространяется на околост-

вольные выработки вентиляционного ствола, а при центральном отнесенном или фланговом расположении вентиляционных выработок (стволов, шурфов, ходков) — непосредственно на эти выработки (ниже каналов вентиляторов). Концентрация метана в прочих выработках с исходящими вентиляционными струями, отводящими воздух от участков к стволам, шурфам или ходкам, должна быть не более 1%, но может превышать 0,75%.

§ 184. При обнаружении в выработках концентраций метана (кроме местных скоплений у буровых станков, комбайнов и врубовых машин), указанных в § 183, рабочие должны быть немедленно выведены на свежую струю, выработки закрещены, а с электрооборудования должно быть снято напряжение. Об этом необходимо немедленно сообщить горному диспетчеру и принять меры по удалению газа.

Разгазирование выработок должно производиться в соответствии с «Инструкцией по разгазированию горных выработок и борьбе со слоевыми и местными скоплениями метана».

В случае образования у буровых станков, комбайнов и врубовых машин местных скоплений метана, достигающих 2% и более, необходимо остановить машины и снять напряжение с питающего их кабеля. Если обнаруживается дальнейший рост концентрации метана или в течение 15 мин она не снижается, люди должны быть выведены на свежую струю. Возобновление работы машин допускается после снижения концентрации метана до 1%.

Примечание. При контроле содержания метана в исходящих вентиляционных струях участков стационарными автоматическими приборами их датчики могут настраиваться на автоматическое отключение электроэнергии при концентрации метана 1,3%. Если в течение трех суток происходит по три и более автоматических отключений в смену, должны быть приняты меры по увеличению количества подаваемого на участок воздуха или другие меры, обеспечивающие нормальное проветривание.

Любые работы в очистных выработках должны быть остановлены, электроэнергия выключена и люди из выработок выведены в безопасное место в каждом из следующих случаев, если: а) содержание метана в поступающей вентиляционной струе превышает 0,5%; б) в очистной выработке обнаружено местное скопление метана (2% и более); в) средняя по сечению концентрация метана в исходящей из очистной выработки или участка вентиляционной струе превышает 1%; г) в вентиляционном штреке имеется местное скопление метана концентрацией 2% и более. В любом из этих случаев или в их комбинациях после вывода людей должны быть немедленно приняты меры по устранению недопустимых концентраций метана.

В виде исключения от требований § 184 на выемочных участках, оборудованных стационарными автоматическими приборами контроля содержание метана, прекращение работ, выключение электроэнергии и вывод людей должны производиться при обнаружении переносными приборами средней концентрации газа в исходящих струях участков и очистных выработок 1,3% и более. Однако если при этом в выработке имеются слоевые скопления метана с содержанием 2% и более, то указанные действия должны выполняться независимо от среднего содержания метана по сечению выработки.

Запрещается производство работ и пребывание людей в подготовительных выработках в тех случаях, когда в поступающей в подготовительную выработку струе содержится более 0,5% метана, средняя по сечению концентрация метана в исходящей из выработки вентиляционной струе превышает 1%, в выработке обнаружено местное скопление метана 2% и более. В тупиковых выработках это запрещение распространяется на всю тупиковую часть.

Во всех перечисленных выше случаях после вывода людей вход в загазированные выработки должен быть перекрыт надежно укрепленным крестообразным ограждением, препятствующим свободному проходу людей.

В шахтах, опасных по газу, у комбайнов и буровых станков после начала их работы наблюдается повышение концентрации метана. Если в местах разрушения угля у комбайнов и буровых станков через 10 мин с момента начала работы машины образуются скопления метана в опасных концентрациях, то указанные машины должны быть остановлены; пуск их разрешается только после снижения концентрации метана ниже нормы. Если после остановки машин обнаруживается дальнейший рост концентрации метана или в течение 15 мин она не снижается, то это свидетельствует о нарушении проветривания выработки или возникновении повышенного газовыделения. В этом случае работы по отбойке угля и бурению должны быть приостановлены, люди выведены, электроэнергия выключена и приняты меры к улучшению проветривания.

Концентрация метана (средняя в поперечном сечении вентиляционной струи) в исходящих вентиляционных струях лав и участков непрерывно изменяется во вре-

мени. Изменения эти обусловлены колебаниями метановыделения и количества воздуха.

На рис. 9 представлен полигон распределения концентрации метана в исходящих вентиляционных струях участков. При его построении использованы данные трехсуточных газовых съемок на 64 участках шахт Донбасса. В качестве случайной величины рассматривается отно-

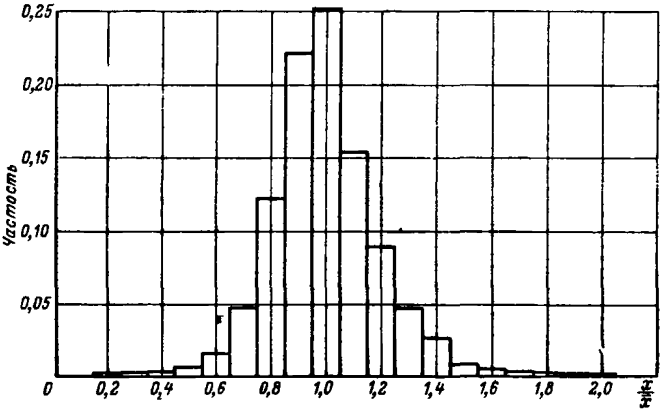

Рис. 9. Полигон распределения концентрации метана в исходящих вентиляционных струях участков

шение текущего значения концентрации x метана к среднему за период наблюдений значению $\bar{x}$. Как видно из рис. 9, концентрация метана может превышать среднюю в 2 раза, иначе говоря, коэффициент неравномерности концентрации может составлять 2.

При расчетах количества воздуха вводится коэффициент неравномерности метановыделения, равный в среднем 1,5. Дополнительное количество воздуха, обусловленное этим коэффициентом, не полностью компенсирует колебания концентрации метана. Поэтому при подаче расчетного количества воздуха и нормальном протекании технологических процессов возможны случаи кратковременного повышения концентрации метана выше норм. По данным наблюдений, в шахтах Донбасса статистические вероятности такого превышения нормы концентрации в исходящих вентиляционных струях лав и участков составляют соответственно 0,05 и 0,02. Эти колебания, практически не обнаруживаемые при периоди-

ческом контроле, фиксируются аппаратурой автоматической газовой защиты. Чтобы избежать остановки работы аппаратуры при кратковременных повышениях концентрации, Правила допускают настройку датчиков метана на автоматическое отключение электроэнергии при содержании газа, равном норме 1%, умноженной на отношение коэффициента неравномерности концентрации 2 к среднему значению коэффициента неравномерности метановыделения 1,5. Округленно это составляет 1,3%.

Расчеты количества воздуха и допустимой по газовому фактору нагрузки на забой, независимо от применения автоматических стационарных приборов контроля метана, должны производиться, исходя из предельных норм концентрации, указанных в табл. 4.

§ 185. При выходе исходящей струи из лавы на вышележащие штреки, проведенные с нижней раскоской, вентиляционные печи должны располагаться впереди забоя лавы на расстоянии от 10 до 30 м одна от другой.

По минованию надобности печи должны быть тщательно заложены породой или закрыты чураковыми перемычками на глине.

При движении воздушной струи по нижней раскоске вентиляционного штрека и вентиляционной печи, расположенной впереди очистной выработки, обеспечиваются лучшее проветривание верхней части лавы и более безопасный выход людей из лавы на штрек. Если проветривание осуществляется по направлению к печи, расположенной позади очистной выработки, то большее количество воздуха направляется к ней непосредственно через выработанное пространство и верхняя часть лавы может оказаться не обеспеченной воздухом и там могут возникать повышенные местные скопления метана. Кроме этого, просек и печь будут находиться в выработанном пространстве, что затрудняет их поддержание и ухудшает условия выхода людей из лавы.

Печи, расположенные позади лавы и не используемые для вентиляции, следует закладывать породой, еще лучше — закрывать чураковыми перемычками на глине, чтобы уменьшить утечки воздуха из рабочего пространства лавы на вентиляционный штрек.

При расположении печей впереди лавы просек под вентиляционным штреком будет иметь глухой тупик с максимальной длиной, равной расстоянию между печа-

ми. Проветривание тупика следует осуществлять за счет общешахтной депрессии с помощью вентиляционных труб или продольных перегородок. В связи с тем, что при большой длине тупиковой части на газовых шахтах с помощью указанных средств и способов проветривания обеспечить безопасные условия в призабойном пространстве затруднительно, максимальное расстояние между печами ограничено до 30 м.

§ 186. В газовых шахтах при углах падения пластов более 10° движение воздуха в очистных выработках и на всем дальнейшем пути следования за ними (кроме выработок длиной менее 30 м) должно быть восходящим.

Допускается нисходящее проветривание очистных выработок на пластах с углом падения более 10° при условии, что проветривание их осуществляется по схемам, приведенным в «Руководстве по проектированию вентиляции угольных шахт», утвержденном Минуглепромом СССР по согласованию с Госгортехнадзором СССР. Схемы должны предусматривать дополнительную подачу свежего воздуха по выработке, примыкающей к очистному забою на нижнем горизонте, скорость движения воздуха в призабойном пространстве очистных выработок должна быть не менее 1 м/с, для транспортирования угля и установки ВМП должны использоваться выработки со свежей струей воздуха. При этом в плане ликвидации аварий должны быть предусмотрены меры по своевременному выводу людей с учетом возможного опрокидывания вентиляционной струи при пожаре или внезапном выбросе угля и газа.

Проект отработки пластов с нисходящим проветриванием очистных выработок должен утверждаться техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста).

На пластах, не опасных по внезапным выбросам угля и газа, допускается нисходящее движение исходящей из очистных выработок вентиляционной струи по выработкам с углом наклона более 10° при соблюдении следующих условий:

а) скорость движения воздуха должна быть не менее 1 м/с;

б) крепь выработок, кроме прилегающих к очистным забоям, должна быть негорючей (несгораемой) или трудногорючей (трудносгораемой);

в) в выработках не должно быть электрического оборудования и кабелей.

Применение. При отработке пластов, не опасных по внезапным выбросам угля и газа, лавами по падению (восстанию) допускается размещение электрооборудования и кабелей в примыкающих к очистным забоям выработках с нисходящим движением исходящей вентиляционной струи при соблюдении следующих условий:

а) угол наклона выработки не должен превышать 15°;

б) наклонная длина вынимаемого столба (наклонная высота этажа) должна быть не более 1000 м и метановыделение в выработки участка не должно превышать 5 м³/мин;

в) исходящие из подготовительных выработок вентиляционные струи не должны поступать в свежую или исходящую струю участка;

г) крепь выработок с нисходящим движением исходящей вентиляции струи должна быть негорючей (несгораемой) или трудногорючей (трудносгораемой). В выработке, соединяющей исходящую вентиляционную струю участка со свежей струей, должны быть негорючая (несгораемая) крепь и не менее двух противопожарных перемычек с металлическими реверсивными дверями;

д) электрооборудование и кабели, размещаемые в выработках с нисходящим движением исходящей вентиляционной струи, должны отвечать требованиям пп. 11 и 12 «Инструкции по электроснабжению и применению электрооборудования на пологих и наклонных пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа» и должны ежедневно осматриваться механиком (заместителем механика) участка с записью результатов осмотра в «Книге регистрации состояния электрооборудования и заземления»;

е) проект подготовки участка должен быть утвержден техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста).

Исследования, выполненные в течение последнего десятилетия, позволили снять ряд ограничений, накладываемых на нисходящее проветривание. Установлено, что при обыкновенном метановыделении и турбулентном режиме движения воздуха нисходящий воздушный поток не только равноценен восходящему с точки зрения эффективности удаления метана, но даже создает более благоприятные условия для предотвращения образования местных скоплений газа. Так, скорость движения воздуха, необходимая для ограничения образования слоевых скоплений метана, при нисходящем проветривании в 1,4—1,6 раза меньше, чем при восходящем.

Применение нисходящего проветривания очистных выработок дает ряд преимуществ. Основными из них являются уменьшение температуры воздуха, поступающего в очистные выработки, снижение запыленности воздуха в лавах, особенно на крутых пластах; обеспечение устойчивого проветривания механизированных лав на крутых пластах, где в случае восходящего проветривания встречный поток отбитого угля ослабляет восходящую вентиляционную струю.

Одним из основных недостатков нисходящего проветривания является возможность опрокидывания утечек воздуха в выработанных пространствах участков. При просачивании через выработанное пространство воздух обогащается метаном и нагревается в большей степени, чем при движении по лаве; плотность его уменьшается. Два газовых столба разной плотности — воздух в призабойной части лавы и утечки в выработанном простран-

стве — создают местную естественную тягу. В выработанном пространстве естественная тяга направлена снизу вверх и при нисходящем проветривании может вызвать опрокидывание утечек, если ее депрессия превышает напор, развиваемый общешахтной депрессией на участке. При этом метан из выработанного пространства будет поступать на верхний штрек, по которому проходит свежая струя, и далее к лаве. Это равносильно увеличению газообильности лавы и требует подачи увеличенного количества воздуха в призабойное пространство. При нарушениях нормального режима проветривания возможно интенсивное загазирование участковых выработок как с исходящей, так и со свежей струей.

Чтобы устранить опрокидывание утечек, депрессия лавы, создаваемая главным вентилятором, должна быть больше местной депрессии естественной тяги. Для обеспечения этого условия Правилами установлена минимальная скорость движения воздуха в призабойном пространстве — 1 м/с.

Однако эта скорость не исключает возможности опрокидывания вентиляционной струи в лаве при пожаре. Поэтому при разработке плана ликвидации аварий необходимо определить, по каким выработкам могут распространяться пожарные газы в случае опрокидывания струи, и с учетом этого наметить пути вывода людей.

Нисходящее проветривание сопровождается увеличением выноса угольной пыли на нижний штрек. Для борьбы с этим явлением в проектах должны предусматриваться специальные меры (применение пены для пылеподавления в очистных выработках; очистка воздуха, исходящего из лавы при помощи пылеулавливающих установок, и т. д.).

При общепринятых схемах проветривания переходить на нисходящую вентиляцию путем простого изменения направления движения воздушной струи нельзя, так как при этом осложняется эксплуатация электрооборудования, в том числе и транспортных средств в выработках откаточного горизонта, по которым будет проходить исходящая вентиляционная струя, и ухудшаются условия проветривания подготовительных выработок на откаточном горизонте. При внезапных выбросах угля и газа, пожарах и взрывах откаточные выработки будут заполнены вредными газами, что парализует транспорт,

осложняет спасение людей и работы по ликвидации аварий. Сочетание нисходящего проветривания очистных выработок и предусмотренных Правилами специальных схем проветривания (главным образом прямоточных, с подсвежением струи), при которых часть свежего воздуха должна подаваться по откаточным выработкам, позволяет реализовать преимущества нисходящего проветривания без снижения безопасности работ.

Наличие в вентиляционной сети участков с нисходящим движением отработанного воздуха ослабляет депрессию естественной тяги и, кроме того, может приводить к нарушениям проветривания при пожарах или внезапных выбросах угля и газа. Поэтому Правила запрещают нисходящее движение исходящей вентиляционной струи при разработке пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа, если угол наклона выработки превышает 10°, а длина больше 30 м.

Под углом наклона выработок следует понимать среднее значение угла наклона на участке выработки с нисходящим движением воздуха, которое определяется как $\operatorname{arc\,tg} \frac{\Delta h}{l}$ (Δh — разность высотных отметок участка выработки с нисходящим движением воздуха; l — длина проекции этого участка на горизонтальную плоскость.

Для уменьшения нагревания воздуха, а следовательно, и депрессии естественной тяги с обратным знаком скорость исходящей вентиляционной струи при движении сверху вниз должна быть не менее 1 м/с. Дополнительные требования о применении негорючей или трудногорючей крепи и об отсутствии электрооборудования и кабелей обусловлены тем, что необходимо исключить возможности пожара в выработке с исходящей струей. Запрещение размещать электрооборудование и кабели не распространяется на стационарные автоматические приборы контроля концентрации метана.

Требования данного параграфа и примечания к нему не распространяются на очистные выработки и выработки с исходящими вентиляционными струями и с углом наклона 10° и менее.

Примечание содержит дополнительные условия, при соблюдении которых в выемочных выработках с нисходящим движением нисходящей вентиляционной струи при угле наклона более 10, но не выше 15° допускается

размещать электрооборудование и кабели. Предельное значение метановыделения 5 м³/мин следует рассматривать как средний дебит метана, выделяющегося в выработки участка за период отработки столба.

§ 187. Исходящая струя из подготовительных выработок новых горизонтов шахт, опасных по газу, должна быть направлена непосредственно в исходящую струю шахты или участка.

Допускается с разрешения технического директора производственного объединения (главного инженера комбината, треста) выпуск исходящей струи в выработки со свежей струей действующего горизонта при условии, что в этой исходящей струе содержание метана не превышает 0,5%, а состав воздуха соответствует требованиям табл. 1 § 142. В этом случае перед разгазированием выработок нового горизонта необходимо остановить работы на действующем горизонте, вывести людей и снять напряжение с электрооборудования.

При проведении на новом горизонте выработок по пластам, опасным по внезапным выбросам или суфлярным выделением метана, выпуск исходящей струи в свежую струю действующего горизонта запрещается.

Обособленное проветривание подготовительных выработок нового горизонта (или этажа) на газовых шахтах обусловлено тем, что выделяющийся при проведении выработок метан, а также продукты его взрыва, поступая в свежую струю действующего горизонта, создают опасность загазирования выработок, особенно в случае суфлярных выделений или внезапных выбросов угля и газа на новом горизонте.

В отдельных случаях, если по выработкам действующего горизонта можно, исходя из условий допустимой скорости движения воздушной струи, пропустить дополнительное количество воздуха для разбавления метана и других вредных газов, поступающих с нового горизонта, до безопасных норм и если на новом горизонте не ожидаются суфляры и внезапные выбросы угля (породы) и газа, то можно с письменного разрешения указанных в параграфе лиц направлять исходящую струю с нового горизонта в поступающую струю действующего. При этом в выработках действующего горизонта, в которые поступает исходящая струя, должна быть установлена газовая защита, обеспечивающая отключение электроэнергии и подачу сигнала при превышении концентрации метана выше допустимых норм.

При проведении выработок на новом горизонте по пластам, опасным по внезапным выбросам угля, породы и газа или суфлярным выделениям метана, выпуск исхо-

дящей струи в свежую действующего горизонта, запрещается, потому что газовыделение при выбросах и суфлярах проявляется внезапно и бывает настолько большим, что выработки действующего горизонта могут быть загазированы за короткое время.

На период разгазирования выработок нового горизонта на действующем горизонте останавливаются все работы, выводятся люди и снимается напряжение с электрооборудования во всех выработках, по которым будет двигаться струя воздуха, исходящая из разгазируемых выработок нового горизонта.

§ 188. Ствол шахты или квершлаг, приближающийся к газоносному пласту, с расстояния 10 м по нормали следует проходить с передовой скважиной глубиной не менее 5 м. При этом замеры содержания метана должны производиться не менее трех раз в смену.

Природная газоносность пластов устанавливается на основании геологического опробования. При отсутствии данных о содержании метана пласт следует считать газоносным. Высокометаморфизованные антрациты с объемным выходом летучих веществ менее 110 мл/г горючей массы $\lg \rho < 2$ относятся к негазоносным.

При пересечении газоносных пластов угля стволами или квершлагами газ поступает из боковых пород, обнаженных выработкой поверхностей пласта и отбиваемого угля. При трещиноватых породах вблизи мест пересечения пластов могут возникать суфлярные выделения метана. Поэтому при подходе выработок к газоносным угольным пластам на 5 м должны осуществляться специальные меры безопасности при взрывных работах в соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах». Бурение скважин необходимо для уточнения расстояния до пласта.

Требования данного параграфа должны выполняться независимо от мощности пласта. При подходе выработок к опасным или угрожаемым по внезапным выбросам пластам, а также к неопасным газоносным пластам в случаях, предусмотренных п. 65 «Инструкции по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа», число и длина передовых скважин должны определяться в соответствии с требованиями этой инструкции. Требование о числе замеров концентрации метана распространяется на все газовые шахты независимо от их категории.

В шахтах II категории и выше для контроля концентрации метана при подходе к газоносным пластам необходимо применять автоматические переносные приборы.

§ 189. При проветривании подготовительных выработок, проводимых на пластах, опасных и угрожаемых по внезапным выбросам угля и газа, и по выбросоопасным породам, установка ВМП с пневматическими двигателями (при условии применения вентиляторов, в которых исключена возможность воспламенения метана при ударах вращающихся частей о корпус вентилятора) должна производиться в соответствии с требованиями § 176.

Допускается применение вентиляторов с электродвигателями при условии установки их в выработках со свежей струей на расстоянии не менее 150 м от забоя тупиковой выработки и не менее 50 м от очистного забоя и автоматического контроля концентрации метана у вентиляторов.

ВМП с пневмодвигателями, отвечающие требованиям данного параграфа, должны устанавливаться в выработках со свежей струей воздуха не ближе 10 м от исходящей из проветриваемой выработки вентиляционной струи.

При использовании ВМП с электрическими двигателями расстояние от места установки ВМП до исходящей струи также должно быть не менее 10 м. При этом, чтобы исключить механическое повреждение ВМП в случае выбросов угля или породы, должны быть обеспечены указанные в данном параграфе расстояния от забоев подготовительных и очистных выработок на пластах, склонных к выбросам. Расстояние от ВМП до забоев определяется по протяженности выработок. Например, если из квершлага проводится штрек по выбросоопасному пласту, то в начале проходки ВМП должен быть удален на 150 м от места пересечения пласта. Переноска ВМП должна осуществляться с таким расчетом, чтобы суммарная длина тупиковой части штрека и квершлага до ВМП была не менее 150 м. После отхода забоя штрека на 140 м ВМП может быть установлен в квершлаге на свежей струе в 10 м от устья штрека. При сплошной системе разработки, если длина тупиковой части штрека превышает 100 м, место установки ВМП определяется минимальным расстоянием до забоя лавы —50 м.

Автоматический контроль концентрации метана у ВМП необходим для защитного отключения электропитания вентилятора в случае опрокидывания вентиляционной струи при выбросе и загазировании выработки. Ус-

тановка датчиков метана производится согласно требованиям п. 12 «г» «Инструкции по замеру концентрации газов в шахте и применению автоматических приборов контроля содержания метана».

§ 190. В случае остановки главного или вспомогательного вентилятора или нарушения вентиляции необходимо прекратить работы на участках, немедленно вывести людей на свежую струю, снять напряжение с электрооборудования.

Если остановка главного вентилятора продолжается более 30 мин, то люди должны выйти к стволу, подающему свежий воздух. Дальнейшие действия должны определяться планом ликвидации аварий.

Нарушение вентиляции выражается в уменьшении количества воздуха, подаваемого в отдельную выработку, призабойное пространство очистного забоя, на участок и т. д. относительно расчетного или самопроизвольном изменении направления движения воздуха по выработкам.

Основными причинами, вызывающими нарушение вентиляции, являются: остановка вентиляторов местного проветривания, главных и вспомогательных вентиляторов, выход из строя вентиляционных сооружений (кроссингов, перемычек с дверями, глухих перемычек), завалы выработок, взрывы газа или пыли, пожары в выработках.

Газовые съемки на выемочных участках показывают, что при многократном повторении замеров количества воздуха их результаты непрерывно изменяются. Это объясняется как погрешностями измерений, так и колебаниями расхода воздуха. Периодические изменения аэродинамического сопротивления очистных выработок, открывание и закрывание вентиляционных дверей, движение поездов и подъемных сосудов обусловливают различные по амплитуде и продолжительности отклонения количества воздуха от среднего уровня. Допускаются отклонения между фактически замеренным количеством воздуха и расчетным, определенные в соответствии с «Инструкцией по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания действующих угольных шахт». Если расхождения между расчетным и фактически замеренным количеством воздуха не превышают допустимые отклонения, но концентрация метана в атмосфере горных выработок превышает нормы, приведенные в § 183 настоящих Правил, то необходимо принять меры

по увеличению количества воздуха, поступающего в выработку или на участок.

При опрокидывании вентиляционной струи на участках работы в очистных выработках и на участках должны быть немедленно остановлены, напряжение с электрооборудования, установленного по пути движения опрокинутой струи, снято и люди выведены в выработку со свежей струей.

После остановки ВМП работы в тупиковой подготовительной выработке должны быть остановлены, напряжение с электрооборудования снято, а люди выведены на свежую струю воздуха. Выработка считается загазированной. Разгазирование таких выработок осуществляется в соответствии с «Инструкцией по разгазированию горных выработок и борьбе со слоевыми и местными скоплениями метана».

При остановке главного или вспомогательного вентиляторов или нарушении проветривания по другим причинам (завалы, обрушения, выход из строя вентиляционных сооружений) люди, находящиеся в очистных и подготовительных выработках, выемочных участках и в выработках, по которым движется исходящая струя воздуха, должны быть выведены в выработки, по которым до прекращения проветривания поступал свежий воздух и по которым воздух движется в том же направлении, что и до остановки вентиляторов. Напряжение с электрооборудования, установленного на выемочных участках и в подготовительных выработках, должно быть снято.

Необходимость вывода людей к стволу, подающему свежий воздух при остановке вентиляторов на 30 мин и более обусловлена тем, что метан и другие вредные газы, находящиеся в выработанном пространстве под более высоким давлением, чем давление в выработках участка, будут интенсивно выделяться в выработки и поэтому возможно их загазирование.

§ 191. После каждой остановки вентиляторов (главных, вспомогательных или местного проветривания), а также нарушения вентиляции включение электрических машин, аппаратов и возобновление работ разрешается только после восстановления нормального режима вентиляции и предварительного замера содержания метана лицами надзора в местах производства работ, у электрических машин, аппаратов и на расстоянии не менее 20 м от мест их установки во всех прилегающих выработках. Указанные требования распростра-

няются и на случай возобновления работ после их остановки на одну смену и более, а также на случай разгазирования выработок.

Нормальный режим вентиляции предусматривает: а) движение воздуха по горным выработкам в заданном направлении, б) соответствие фактического количества воздуха, поступающего в отдельную выработку, камеру, участок и шахту в целом, расчетному, определенному в соответствии с «Инструкцией по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания действующих угольных шахт», в) соответствие состава воздуха требованиям Правил безопасности.

Однако после восстановления нормального режима работы вентиляционных устройств в выработках в отдельных ее местах на какой-то период возможны скопления опасных концентраций метана. Скопления опасных концентраций метана могут длительное время находиться в выработке, особенно в ее верхних частях, у кровли, в виде слоевых скоплений метана.

Чтобы убедиться в том, что в выработках, по которым проложены электрические кабели, и в местах, где находятся электрические машины и аппараты, нет опасных концентраций метана, необходимо в них проверить рудничную атмосферу на содержание метана. При проверке обязательно следует производить замеры газа и у кровли выработки. Замеры концентрации метана выполняются горным мастером участка ВТБ в соответствии с «Инструкцией по замеру концентрации газов в шахте и применению автоматических приборов контроля содержания метана».

§ 192. О каждом случае появления суфляров главный инженер шахты обязан сообщить руководству производственного объединения (комбината, треста) и РГТИ.

Для ликвидации опасности, вызванной суфлярным выделением, должны разрабатываться мероприятия, утверждаемые главным инженером шахты.

Все случаи суфлярных выделений должны регистрироваться в «Книге замеров метана и учета загазирований».

Отнесение газопроявления к суфлярному производится в соответствии с «Инструкцией по отбору проб рудничного воздуха, определению газообильности и установлению категорий шахт по метану».

Мероприятия по ликвидации опасности, вызванной суфлярным выделением метана, разрабатываются на-

чальником эксплуатационного (подготовительного) участка и участка вентиляции и техники безопасности.

В качестве основных мероприятий должны предусматриваться:

увеличение количества воздуха, подаваемого в выработку;

дегазация породного и угольного массива;

каптаж суфлярных газов с отводом их в общую исходящую вентиляционную струю или на поверхность.

Обычно указанные мероприятия включают перечень работ, которые необходимо выполнить для ликвидации опасности, вызванной суфлярным выделением, срок и порядок их выполнения, требования по безопасному ведению работ и указание лиц, ответственных за выполнение этих требований.

К мероприятиям прилагается схема поперечного или продольного разреза выработки с указанием расположения оборудования и параметров принятого способа ликвидации суфлярного выделения метана (расположение скважин, их длина и диаметр, места установки каптажных устройств и др.). Мероприятия должны подписываться начальником участка, согласовываться с начальником участка ВТБ и утверждаться главным инженером шахты.

§ 194. На газовых шахтах II категории и выше, кроме шахт в районах многолетней мерзлоты и Львовско-Волынского бассейна, должна производиться оценка участков поверхности по степени опасности выделения метана, а при необходимости должны осуществляться контроль содержания метана в зданиях и проводиться меры защиты от загазирования в соответствии с инструкцией, утвержденной Минуглепромом СССР и согласованной с Госгортехнадзором СССР.

Оценка участков поверхности включает выявление угрожаемых и опасных по выделению метана зон и определение их границ на земной поверхности.

В Донбассе, Караганде, Кузбассе и других угольных бассейнах страны, за исключением районов многолетней мерзлоты и Львовско-Волынского бассейна, на газовых шахтах II категории и выше в результате ведения горных работ наблюдается выделение метана на поверхность и проникновение его в жилые и технические здания. Известны случаи воспламенений метана в зданиях. В районах многолетней мерзлоты отсутствуют пути для про-

никновения метана на поверхность, и поэтому в таких районах нет необходимости в каких-либо мерах предосторожности.

Отсутствует опасность проникновения метана на поверхность и во Львовско-Волынском бассейне в связи с тем, что граница метановой зоны находится на большой глубине от поверхности. Не отмечены случаи проникновения метана на поверхность горных отводов газовых шахт I категории.

Мероприятия по защите зданий от проникновения метана изложены в «Инструкции по защите зданий от проникновения метана», (МакНИИ, 1973).

§ 195. Шахты, в которых выделяются жидкие и парообразные углеводороды, а также газообразные (кроме метана) углеводороды, если содержание последних превышает 10% от общего объема горючих газов, относятся к опасным по нефтегазопроявлениям.

Порядок ведения работ в таких шахтах регламентируется требованиями настоящего раздела Правил и специальной инструкцией, утвержденной техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста) и согласованной с управлением округа госгортехнадзора (госгортехнадзором союзной республики).

Углеводороды — соединения углерода с водородом. В зависимости от количества атомов углерода и водорода в молекуле они могут быть в газообразном, жидком и твердом состоянии. Газообразные водороды имеют низкую критическую температуру и при нормальных атмосферных условиях могут быть только в виде газа. К парообразным относятся углеводороды с высокой критической температурой, которые при нормальных условиях находятся в жидком состоянии. Простейшим представителем углеводорода является метан, прочие предельные углеводороды принято называть высокими, или тяжелыми, поскольку их плотность в газообразном состоянии больше, чем у воздуха.

Присутствие высших углеводородов в рудничной атмосфере создает повышенную опасность, так как эти газы образуют взрывчатые смеси с воздухом при более низких концентрациях, чем метан, и являются высокотоксичными веществами. Так, пределы взрываемости в смеси с воздухом составляют для этана 3,12—15%, для пропана —2,17—7,35%, для бутана 1,55—8,5% (по объему). Поэтому примесь высших углеводородов к метану вызывает уменьшение нижнего предела взрываемости

газовой смеси, причем практически существенные изменения наступают, если горючие газы содержат более 10% высших углеводородов.

Газообразные высшие углеводороды наряду с метаном входят в состав газов угленосных отложений, выделение парообразных углеводородов наблюдается при проведении выработок по нефтесодержащим породам. Наибольшее содержание высших углеводородов отмечено в угольных пластах средней степени метаморфизма, где их доля может составлять до 30% общего объема горючих газов. Высшие углеводороды обладают более высоким адсорбционным потенциалом, чем метан, и лишь частично выделяются в атмосферу при процессах угледобычи. Основное количество этих газов выдается на поверхность вместе с отбитым углем. Поэтому при определении степени опасности шахты следует учитывать относительное количество высших углеводородов в выделяющихся газах, а не в природной газовой смеси, содержащейся в угольном пласте.

Для обнаружения высших углеводородов должны применяться хроматографические методы анализа. Для дополнительного контроля в газовых шахтах, разрабатывающих пласты марок К, Ж и ОС, должны отбираться

Таблица 5

Вентиляционная струя	Недопустимая концентрация газообразных и парообразных углеводородов (в том числе и метана), % по объему		
	при наличии только газообразных углеводородов	при наличии газообразных и парообразных углеводородов	
		суммарно всех углеводородов	в том числе парообразных
Исходящая из очистной или подготовительной выработки, участка камеры	Более 0,8	Более 0,6	Более 0,22
Исходящая крыла, шахты	Более 0,6	Более 0,6	Более 0,015
Поступающая в очистные выработки, к подготовительным забоям и в камеры	Более 0,4	Более 0,3	Более 0,01
Местные скопления в очистных подготовительных и других выработках	1,6 и более	1,3 и более	0,025 и более
Перед производством взрывных работ	0,3 и более	0,6 и более	0,015 и более

пробы газа из дегазационных скважин для анализа на высшие углеводороды. Конкретные сроки отбора проб устанавливаются МакНИИ.

Нормы содержания горючих газов для шахт, опасных по нефтегазопроявлениям, приведены в табл. 5.

Работы в шахтах, опасных по нефтегазопроявлениям, должны вестись в соответствии с инструкциями разработанными для Кизеловского и Донецкого бассейнов.

3. БОРЬБА С ПЫЛЬЮ

Общие требования

§ 198. При ведении очистных работ должно применяться предварительное увлажнение угольных пластов.

Допускается работа по неувлажненному массиву в порядке, установленном Минуглепромом СССР, Госгортехнадзором СССР и ЦК профсоюза рабочих угольной промышленности, если запыленность воздуха на всех рабочих местах при применений других мер обеспыливания не превышает предельно допустимых концентраций, указанных в § 575, или если нагнетание жидкости в пласт не может быть применено.

Работы по неувлажненному угольному массиву допускаются только в следующих случаях.

1. Если содержание пыли на рабочих местах устойчиво поддерживается в пределах санитарных норм при применении других мер борьбы с пылью (орошение, пылеотсос и т. д.). Это должно быть подтверждено контрольными замерами запыленности воздуха на всех рабочих местах, произведенными ВГСЧ при выполнении каждого технологического процесса (отбойка, погрузка и доставка угля по лаве, передвижка крепи, посадка кровли и т. д.). В каждой лаве должно быть произведено не менее трех замеров на каждом рабочем месте, где находятся люди.

2. Когда горно-геологические и горнотехнические условия в выемочном столбе (лаве) делают нагнетание жидкости в пласт невыполнимым или бесполезным (пласт практически не принимает воду) или когда сам процесс нагнетания воды создает опасные условия труда. Невыполнимость нагнетания жидкости или вредное ее влияние на условия труда (обводненность, ослабление кровли и почвы и т. д.) должны быть подтверждены не менее чем тремя контрольными нагнетаниями, зафикси-

рованными актом, утвержденным директором шахты. В акте указываются горно-геологические и горнотехнические условия, а также побочные явления, имевшие место при нагнетании.

На основании указанных выше данных решение о возможности ведения очистных работ по неувлажненному массиву для каждого выемочного столба (лавы) принимается комиссией, назначаемой производственным объединением по согласованию с заинтересованными организациями в составе: председателя комиссии — технического директора производственного объединения (комбината, треста), начальника РГТИ, главного технического инспектора профсоюза рабочих угольной промышленности, представителя МакНИИ (ВостНИИ или бассейнового научно-исследовательского института) и санитарно-эпидемиологической станции. Решение принимается при едином мнении всех членов комиссии на основании представления директора шахты, к которому должны быть приложены обосновывающие материалы.

Комиссия, а также местные органы профсоюза, госгортехнадзора или санитарной инспекции могут потребовать при необходимости проведения проверочных нагнетаний и замеров.

§ 201. Запрещается подача свежей струи воздуха по стволам, оборудованным скиповыми подъемами, опрокидными клетями, по наклонным стволам, уклонам и бремсбергам, оборудованным конвейерами, не имеющими средств пылеподавления, обеспечивающих снижение запыленности воздуха до предельно допустимых концентраций, указанных в § 575.

Для борьбы с пылью в указанных выработках необходимо применять комплекс мероприятий, включающий:

орошение транспортируемого угля и породы с целью увеличения их влажности до уровня, исключающего пылеобразование;

укрытие очагов пылеподавления и мест разгрузки скипов, опрокидных клетей и конвейеров с отсосом запыленного воздуха и последующей его очисткой в пылеуловителях;

очистку от штыба холостой ветви ленточных конвейеров;

устройство водяных завес на пути движения запыленного воздуха;

проветривание конвейерных выработок с оптимальной по пылевому фактору скоростью движения воздуха.

§ 202. На каждой шахте в соответствии с «Указаниями по проектированию трубопроводов в подземных выработках угольных и сланцевых шахт» должен быть сооружен водопровод, обеспечивающий подачу воды для борьбы с пылью. Разрешается по согласованию с органами санитарного надзора использовать шахтную воду для борьбы с пылью при условии очистки ее от механических примесей, устранения бактериологической загрязненности и нейтрализации.

Механические примеси в шахтной воде — это взвешенные частицы угля, породы и других материалов. Механические примеси нарушают работу оросительных устройств, насосов, засоряют водопроводы, выводят из строя регулирующую и запорную арматуру.

Бактериологическая загрязненность воды — наличие в воде различных микроорганизмов. При наличии в воде болезнетворных микроорганизмов она может явиться источником заражения человека различными, главным образом, желудочно-кишечными заболеваниями.

Нейтрализация воды — устранение в ней кислотности.

Расход воды на пылеподавление в забое может составлять 5 $м^3/ч$ и более, при этом в большинстве случаев необходимо, чтобы давление воды было не меньше определенной величины, необходимой для эффективного обеспыливания. Такие условия могут быть обеспечены при подаче воды к местам пылеподавления с помощью постоянно действующего водопровода, основные элементы которого рассчитаны и выполнены по специальному проекту, отвечающему требованиям «Инструкции по противопожарной защите угольных и сланцевых шахт».

Для повышения напора на отдельных участках водопроводной сети могут устанавливаться насосы. Снижение напора достигается с помощью редукционных клапанов или разгрузочных резервуаров.

Источниками воды могут быть: хозяйственно-питьевой водопровод, артезианские и межпластовые воды, воды, поступающие в стволы или другие малозагрязненные выработки, грунтовые воды, открытые водоемы, шахтные воды.

В необходимых случаях предусматривается очистка воды. Наиболее полной схемой очистки воды является двухступенчатое осветление (отстаивание и фильтрова-

ние) и обеззараживание хлором. В ряде случаев достаточно одного отстаивания с коагулированием и последующего хлорирования. Хлорирование неосветленной шахтной воды может быть допущено при невысокой ее загрязненности. Устройства для очистки и обеззараживания воды располагаются на промплощадке шахты или в специально сооружаемых подземных камерах.

Качество очищаемой воды проверяется местными органами санитарного надзора в сроки, установленные последними.

Нейтрализация шахтной воды требуется в тех случаях, когда ее активная реакция *pH* менее 6. Нейтрализация производится с помощью специальных реагентов.

Дополнительные требования при разработке пластов, опасных по взрывам пыли (пылевой режим)

§ 204. К опасным по пыли относятся пласты угля (горючих сланцев) с выходом летучих веществ 15% и более, а также пласты угля (кроме антрацитов) с меньшим выходом летучих веществ, взрывчатость пыли которых установлена лабораторными испытаниями.

Для пластов, опасных по пыли, должны устанавливаться нормы осланцевания и нижние пределы взрывчатости пыли в соответствии с «Каталогом шахтопластов по взрывчатым свойствам угольной пыли», утвержденным Минуглепромом СССР.

Норма осланцевания — наименьшее количество негорючих веществ (в процентах) в смеси угольной и инертной пыли, необходимое для нейтрализации взрывчатых свойств угольной пыли.

Нижний предел взрывчатости пыли — максимальное количество угольной пыли в граммах на кубический метр, не опасное в отношении взрыва.

Взрывчатость угольной пыли в шахтных условиях в основном зависит от выхода летучих веществ и содержания в ней золы. С уменьшением выхода летучих веществ взрывчатость угольной пыли уменьшается. При выходе летучих веществ менее 6% угольная пыль является не взрывчатой. Пласты угля с выходом летучих веществ от 6 до 15% могут быть как опасными, так и не опасными по пыли. Взрывчатые свойства угольной пыли таких пластов даже в пределах шахтного поля изменяются значительно. В связи с этим такие угли не реже одного раза в год должны проходить лабораторные испытания на

взрывчатость их пыли с одновременным установлением нижних пределов взрывчатости и норм осланцевания. Взрывчатые свойства пыли углей с выходом летучих веществ от 15 до 30% в зависимости от содержания золы в пределах шахтного поля изменяются закономерно. С учетом этого определение нижних пределов взрывчатости и корректировку норм осланцевания для пыли этих углей предусмотрено производить согласно «Каталогу шахтопластов по взрывчатым свойствам угольной пыли».

Взрывчатые свойства пыли углей с выходом летучих веществ более 30% в пределах шахтного поля не изменяются. В связи с этим для пыли таких шахтопластов нижние пределы взрывчатости и нормы осланцевания принимаются по Каталогу постоянными или по результатам разовых лабораторных испытаний, если раньше нижние пределы и норма осланцевания не определялись.

§ 210. Водяными или сланцевыми заслонами должны быть изолированы:

а) очистные забои;

б) отдельные забои подготовительных выработок; проводимых по углю или по углю и породе;

в) отдельные пласты;

г) крылья шахтного поля в каждом пласте;

д) околоствольные дворы;

е) конвейерные выработки;

ж) склады ВМ.

Заслоны помещают как на входящей, и на исходящей струе изолируемого забоя или комплекса забоев, для изоляции конвейерных выработок заслоны устанавливают рассредоточенно по всей сети этих выработок, а также в примыкающих выработках у сопряжений; для изоляции пластов заслоны помещают в откаточных и вентиляционных квершлагах; для изоляции крыльев — на откаточных и вентиляционных штреках у бремсбергов, уклонов и квершлагов; для изоляции околоствольных дворов и складов ВМ — в примыкающих к ним выработках.

Примечания.

1. Заслоны устанавливают в горизонтальных и наклонных выработках с углом наклона до 18°.

При угле наклона более 18° заслоны должны устанавливаться в смежных выработках на минимально допустимом расстоянии от их сопряжения с изолируемой выработкой.

2. На шахтах, разрабатывающих опасные по пыли горючие сланцы, установка заслонов не требуется.

Места установки заслонов, регламентированные Правилами, определены с таким расчетом, чтобы взрыв (где бы он ни возник) встретил на пути своего движения заслон, который погасил бы его.

Опыт работы шахт показывает, что наибольшую опасность в отношении взрывов метана и угольной пыли представляют забои очистных и подготовительных выработок. На их долю в среднем приходится соответственно 38 и 40% всех случаев взрывов.

В конвейерных выработках по всей их протяженности также имеет место интенсивное отложение пыли.

Взрыв угольной пыли возможен во многих горных выработках шахты, так как в них всегда имеется в том или ином количестве отложившаяся угольная пыль, а также работают механизмы и аппараты, которые при определенных условиях могут стать источником воспламенения. Возникший в одной из выработок взрыв угольной пыли может распространяться в горные выработки других пластов и крыльев шахты. Для локализации взрыва, а также ограничения его распространения заслонами изолируются отдельные пласты и крылья шахтного поля.

Для изоляции пластов заслоны устанавливаются на откаточных и вентиляционных квершлагах, а для изоляции крыльев — на откаточных и вентиляционных штреках у бремсбергов, уклонов и квершлагов.

Для ограждения выработок околоствольного двора от проникновения в них возникшего взрыва, а также охраны находящегося там оборудования и сооружений заслоны устанавливаются в квершлагах и коренных штреках.

Если выработки имеют недостаточную длину для размещения в них заслонов в соответствии с требованиями п. п. «б» — «ж», то заслоны должны устанавливаться в смежных выработках на минимально допустимом расстоянии от сопряжений с этими выработками.

Ввиду того что на шахтах, разрабатывающих опасные по пыли горючие сланцы, взрывы имеют локальный характер, установка заслонов в горных выработках этих шахт не требуется.

§ 211. Основные сланцевые заслоны должны устанавливаться на расстоянии не менее 60 и не более 300 м, основные водяные заслоны — не менее 75 и не более 250 м от забоев очистных и подготовительных выработок, сопряжений штреков с квершлагами, уклонами и бремсбергами.

Установка заслонов у сопряжений бремсбергов, уклонов и квершлагов со штреками не требуется, если основные сланцевые заслоны, изолирующие очистные и подготовительные забои, находятся на расстоянии 300 м и менее, а водяные — 250 м и менее от указанных мест.

В выработках с конвейерной доставкой угля длиной 200 м и более должны устанавливаться основные водяные заслоны на расстоянии не менее 75 и не более 250 м от погрузочных пунктов и сопряжений с другими конвейерными выработками. Расстояние между заслонами в одной выработке должно быть не более 250 м.

Забои штреков, находящиеся от очистных забоев на расстоянии менее 150 м, отдельными основными заслонами не изолируются. Забои штреков, находящиеся от очистных забоев на расстоянии от 40 до 150 м, изолируются первичными водяными заслонами с принудительным срабатыванием. Применение первичных сланцевых заслонов допускается по разрешению технического директора производственного объединения (главного инженера комбината, треста).

Эксплуатация первичных заслонов производится в соответствии с «Инструкцией по эксплуатации первичных заслонов (сланцевых и водяных)».

Места установки заслонов выбираются начальником участка ВТБ и утверждаются главным инженером шахты.

Места расположения заслонов по отношению к наиболее вероятному очагу взрыва приняты из условия эффективного гашения как слабых, так и сильных взрывов. Минимальное расстояние от возможного очага взрыва сланцевых (60 м) и водяных (75 м) заслонов принято, исходя из того, что при прохождении этого участка идущая впереди фронта пламени ударная волна, даже самого слабого взрыва, усиливается до такой степени, что способна разрушить заслон и создать плотную завесу из инертной пыли или воды. Ввиду того что вода для перехода в дисперсное состояние требует большее, чем инертная пыль, время, минимально допустимое расстояние для водяных заслонов больше, чем для сланцевых.

Максимально допустимое расстояние от возможного очага взрыва сланцевых (300 м) и водяных (250 м) заслонов принято, исходя из нормы загрузки заслонов, необходимой для гашения наиболее сильных взрывов, которые могут развиваться на этом участке. Исследованиями установлено, что в конвейерных выработках средства по предупреждению взрывов угольной пыли полностью не обеспечивают пылевзрывозащиту ввиду того, что питательной средой для взрыва может явиться пыль, находящаяся в транспортируемом угле. В связи с этим для обеспечения пылевзрывозащиты по сети конвейерных выработок требуется установка водяных заслонов.

Опыт работы шахт показывает, что наибольшую опасность с точки зрения возможности возникновения взрыва представляют тупиковые труднопроветриваемые подготовительные выработки. Поэтому забои штреков, отстоя-

щие от очистных забоев на расстоянии от 40 до 150 м. должны изолироваться первичными водяными заслонами с принудительным срабатыванием. В тупиковых штреках протяженностью более 150 м установка первичных заслонов не обязательна, так как в них устанавливаются основные заслоны.

Первичные заслоны часто переносятся вслед за подвиганием забоев. Поэтому для устранения пылеобразования и снижения затрат наиболее целесообразно применить первичные водяные заслоны.

4. КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ РУДНИЧНОЙ АТМОСФЕРЫ

§ 213. Начальник участка ВТБ должен составлять вентиляционный план шахты в соответствии с «Инструкцией по составлению вентиляционных планов».

Вентиляционный план шахты должен систематически пополняться и не реже одного раза в полугодие составляться заново. Все изменения, происшедшие в расположении вентиляционных устройств (дверей, перемычек, кроссингов, окон и т. д.), ВМП, в направлении вентиляционных струй и количествах воздуха, а также вновь заложенные выработки должны отмечаться на схемах вентиляции начальником участка ВТБ не позднее, чем через сутки. Фактические замеры количества воздуха, проходящего по выработкам и в каналах вентиляторов (с указанием даты замеров), наносятся на схемы вентиляции, находящиеся на участке ВТБ, у главного инженера шахты и у горного диспетчера, также не позднее, чем через сутки.

Схемы вентиляционных соединений должны корректироваться перед каждым намечаемым изменением вентиляционной сети шахты.

Вентиляционный план шахты должен находиться у начальника участка ВТБ и главного инженера шахты вместе с планом ликвидации аварий.

На каждой шахте должны составляться расчет вентиляции (расчеты количества воздуха и депрессии) и мероприятия по обеспечению проветривания, соответствующие программе развития горных работ.

На шахте должно быть два экземпляра вентиляционного плана: один (без схемы вентиляционных соединений) вместе с планом ликвидации аварий — у главного инженера шахты, второй (со схемой вентиляционных соединений) — у начальника участка ВТБ. Кроме того, отдельный экземпляр схемы вентиляции (без пояснительной записки, мероприятий по обеспечению проветривания шахты и схемы вентиляционных соединений) должен находиться у горного диспетчера шахты вместе с планом ликвидации аварий.

Изменения в соответствии с требованиями данного параграфа Правил должны вноситься одновременно во все три экземпляра схемы вентиляции.

При нанесении на схемы вентиляции результатов замеров количества воздуха (фактических замеров) дату замеров следует записывать в таблицу, в которой приводятся данные согласно п. 5 «Инструкции по составлению вентиляционных планов», а сами результаты помещать в рамку, не указывая индексов и размерностей. Первое значение должно быть записано красным цветом (расчетное значение количества воздуха в $м^3$/мин), второе — черным (фактическое значение количества воздуха в $м^3$/мин), третье — черным (площадь поперечного сечения выработки в месте замера количества воздуха в $м^2$). Если для данного места замера расчетное количество воздуха не определяется, в рамке указывают только фактическое значение количества воздуха и площадь поперечного сечения выработки (черным цветом).

Расчетное значение количества воздуха перед всасом ВМП, определенное согласно «Инструкции по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания действующих угольных шахт», заносят на схему вентиляции после каждого замера его производительности, значение которой также записывают в рамку с указанием даты замера.

Фактические скорости движения воздуха в очистных и тупиковых подготовительных выработках (в м/с) следует заносить на схемы вентиляции без указания размерности, например: $v=0{,}43$. Примеры записей показаны на рис. 10.

Корректировка схемы вентиляционных соединений заключается в исключении ветвей, содержащих выработки, исключенные из проветривания (изолированные, погашенные и т. д.) и в добавлении ветвей, образуемых выработками, которые включаются в сеть проветривания сквозной струей за счет общешахтной депрессии. Кроме того, при корректировке добавляются (исключаются) ветви — пути утечек воздуха перед возведением (ликвидацией) вентиляционных сооружений и устройств. Корректировка осуществляется также в тех случаях, когда по выработкам, ранее использовавшимся в качестве воздухоподающих, намечен выпуск исходящих вентиляционных струй, и наоборот,

Частным случаем корректировки является объединение схем вентиляционных соединений перед намечаемым объединением шахт в единую вентиляционную систему.

Обязательное условие корректировки схемы вентиляционных соединений состоит в том, чтобы она выполнялась на стадии планирования (проектирования) мероприятий, приводящих к изменению вентиляционной сети.

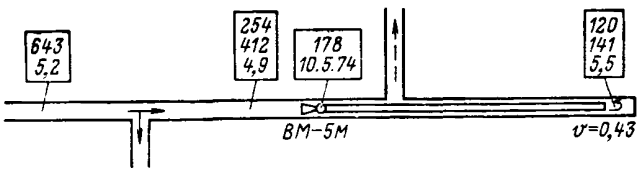

Рис. 10. Примеры нанесения результатов замеров количества воздуха на схему вентиляции

Это позволяет заблаговременно, пользуясь скорректированной схемой вентиляционных соединений, оценить ее устойчивость и, если она окажется недостаточной, наметить меры по повышению устойчивости. Такая оценка может показать в отдельных случаях, что запланированное мероприятие по условиям проветривания частично или полностью неприемлемо. Тогда необходимо рассмотреть возможность достижения поставленной цели другими путями. Такой подход позволяет исключить случаи, когда принимаемые решения после их реализации (на что нередко затрачиваются значительные средства) приводят к ухудшению состояния проветривания на отдельных участках или шахты в целом.

Значения аэродинамического сопротивления выработок при расчете депрессии следует принимать по результатам депрессионной съемки, если она произведена на шахте не более чем 3 года назад. «Старение» выработок, т. е. изменение их аэродинамического сопротивления в зависимости от горно-геологических условий и времени, прошедшего с момента производства съемки, учитывается соответствующим коэффициентом, значение которого дается в «Руководстве по проектированию вентиляции».

§ 215. В местах замера количества воздуха на главных входящих и исходящих струях шахты должны быть устроены замерные

станции. В других выработках замер количества воздуха должен производиться на прямолинейных незагроможденных участках с крепью, плотно прилегающей к стенкам выработки.

Во всех местах замера количества воздуха должны быть доски, на которых записываются: дата замера, площадь поперечного сечения выработки (замерной станции), расчетное и фактическое количество воздуха, скорость воздушной струи.

Главными входящими (поступающими) струями шахты следует считать вентиляционные струи свежего воздуха, поступающие на крыло, шахтопласт, панель и в шахту в целом, а исходящими — исходящие вентиляционные струи из крыла, шахтопласта, панели и шахты в целом. Если поступающая струя свежего воздуха или исходящая струя отработанного воздуха крыла, шахтопласта, панели или шахты в целом состоит из нескольких вентиляционных струй, двигающихся по нескольким выработкам, то замерная станция должна устанавливаться в каждой выработке, по которой движется поступающая или исходящая струя воздуха.

Замерные станции должны быть длиной не менее 5 м и устраиваться на таком прямолинейном участке выработки, где крепь плотно прилегает к ее стенкам. Части выработок протяженностью не менее 10 м, примыкающие с обеих сторон к замерной станции, должны быть прямолинейными с одинаковым поперечным сечением.

Замерная станция, а также выработка на протяжении 10 м по обе стороны от нее не должны быть захламлены. Вагоны, лес, трубы, оборудование и т. д. должны быть удалены на время производства замера воздуха. Эти требования относятся и к другим пунктам замера, где устройство замерных станций не предусматривается.

При крутых поворотах выработки имеют место резкие завихрения воздушной струи. Поэтому замерные станции и другие пункты замера количества воздуха должны находиться на определенном расстоянии от таких поворотов. Расстояние от поворота выработки до места установки замерной станции или пункта замера должно определяться по формуле

$$l_c = a\sqrt{S}, \text{ м}, \qquad (8)$$

где l_c — расстояние от поворота выработки до начала замерной станции, м; a — коэффициент, зависящий от угла поворота выработки: при угле поворота от 15 до 30° $a=5$; при угле поворота от 30 до 45° $a=8$ и при угле

поворота более 45° $a=10$; S — площадь поперечного сечения выработки в свету, м^2.

Минимальное расстояние от поворота до места установки замерной станции должно быть не менее 15 м.

Замерные доски на поступающих в очистные выработки струях, а также на исходящих из них должны периодически обновляться. Их нужно располагать не далее 10 м от места замера количества воздуха.

§ 217. Контроль концентрации метана в газовых шахтах должен осуществляться во всех выработках, где может выделяться или скопляться метан. Места и периодичность контроля устанавливаются начальником участка ВТБ и утверждаются главным инженером шахты.

При этом должны выполняться следующие требования:

у забоев действующих тупиковых выработок, в исходящих вентиляционных струях тупиковых и очистных выработок и выемочных участков при отсутствии автоматического контроля замеры концентраций метана должны производиться в шахтах I и II категории — не менее двух раз в смену, в шахтах III категории, сверхкатегорных и опасных по внезапным выбросам — не менее трех раз в смену. Один из замеров должен выполняться в начале смены;

в поступающих в тупиковые и очистные выработки вентиляционных струях, в недействующих тупиковых и очистных выработках и их исходящих струях, а также на пластах, где выделение метана не наблюдалось, замеры должны производиться не менее одного раза в сутки. Во всех указанных выше местах замеры концентрации метана должны выполняться лицами сменного надзора участка. В забоях действующих очистных и подготовительных выработок замеры должны осуществляться, кроме того, бригадирами и звеньевыми. При этом не менее чем один из замеров в смену должен производиться работниками участка ВТБ;

в машинных камерах замеры концентрации метана должны выполняться лицами сменного надзора участка или персоналом, обслуживающим камеры, не реже одного раза в смену и работниками участка ВТБ — не реже одного раза в сутки;

замеры концентрации метана в исходящих вентиляционных струях крыльев и шахт и в прочих выработках должны осуществляться работниками участка ВТБ не реже одного раза в сутки;

в тупиковых выработках, оснащенных переносными автоматическими приборами контроля содержания метана, работники участка ВТБ должны производить не менее одного замера в смену;

в тупиковых выработках и на выемочных участках, оснащенных стационарными автоматическими приборами контроля содержания метана, работники участка ВТБ должны производить замеры не менее одного раза в сутки.

При обнаружении неправильных показаний автоматических переносных и стационарных приборов лица технического надзора должны немедленно сообщить об этом горному диспетчеру.

Если неисправность немедленно устранить нельзя, замеры газа следует производить с периодичностью, установленной для выработок, не оборудованных автоматическими стационарными приборами контроля содержания метана.

При проходке стволов, переведенных на газовый режим, замеры концентрации метана у забоя ствола должны производиться не менее трех раз в смену.

Замеры концентрации метана должны выполняться в соответствии с «Инструкцией по замеру концентрации газов в шахте и применению автоматических приборов контроля содержания метана».

Контроль содержания метана при ведении взрывных работ осуществляется в соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах».

Начальник участка ВТБ, устанавливая места, в которых необходимо измерять содержание метана, должен исходить из того, что контроль концентрации метана необходимо осуществлять в обязательном порядке на поступающей и исходящей струях каждой выработки, у всех забоев, у всех мест производства работ в выработках, у действующих машин, механизмов, аппаратов и т. п., могущих явиться источником открытого пламени, и в местах, где могут возникнуть повышенные выделения метана (у геологических нарушений, перемычек, изолирующих старые выработки и выработанные пространства и т. д.).

В действующих выработках и выработках участков, не оснащенных автоматическими приборами контроля метана, с целью своевременного обнаружения опасной ситуации замеры содержания метана должны выполняться лицами сменного надзора участка и работниками участка ВТБ. Лица сменного надзора участка контроль содержания метана должны осуществлять у забоев выработок, а также во всех местах производства работ, в исходящих струях выработок и выемочных участках. Работники участка ВТБ в этих местах также должны производить замеры.

Поскольку образование скоплений метана и появление источника открытого пламени наиболее часто наблюдаются в призабойных пространствах действующих выработок и в местах установки электрооборудования, то помимо контроля концентрации метана, выполняемого сменным надзором участка и работниками участка ВТБ, замеры содержания метана у забоев подготовительных и очистных выработок должны осуществляться звеньевыми, бригадирами, механиками участков в электрослесарями.

Особенно тщательно измерение содержания метана следует производить перед включением машин и меха-

низмов, а также во время выполнения работ по отбойке угля и проведению выработок.

В выработках со свежей вентиляционной струей и в недействующих надежно проветриваемых очистных выработках вероятность образования скопления метана и появление источника открытого пламени значительно меньше, чем, например, у забоев действующих выработок. В связи с этим в таких выработках достаточно, чтобы контроль содержания метана выполнялся только работниками участка ВТБ.

§ 220. В очистных и тупиковых подготовительных выработках негазовых шахт, а также на газовых шахтах при разработке пластов, склонных к самовозгоранию, и проведении выработок по завалу лицами сменного надзора участков должны производиться замеры содержания углекислого газа не менее одного раза в смену. Результаты замеров должны заноситься на доски.

Замеры концентрации углекислого газа производятся в соответствии с «Инструкцией по замеру концентрации газов в шахте и применению автоматических приборов контроля содержания метана».

Все случаи превышения установленной нормы содержания углекислого газа должны расследоваться и заноситься в «Книгу замеров метана и учета загазирований (повышенных концентраций углекислого газа)».

Углекислый газ относится к слабо ядовитым примесям рудничного воздуха, однако контроль за его содержанием имеет важное значение, так как при увеличении концентрации углекислого газа уменьшается концентрация кислорода, что опасно для жизни. В результате процессов окисления угля и других веществ в угольных шахтах происходит выделение углекислого газа. Этот газ содержится также в угле. Интенсивность выделения углекислого газа увеличивается при разработке пластов, склонных к самовозгоранию. В недостаточно проветриваемых выработках и в старых выработанных пространствах накапливается обескислороженный, так называемый «мертвый воздух», содержащий до 90% азота и углекислый газ. При выделении «мертвого воздуха» в атмосферу рабочих мест содержание кислорода в ней резко уменьшается, что может привести к несчастным случаям с людьми.

Поступление «мертвого воздуха» в действующие выработки наблюдается при резком падении атмосферного давления. Для Подмосковного бассейна опасным является градиент атмосферного давления 1 мм. рт. ст./ч и

более. В этих условиях целесообразно дополнительно вести контроль за атмосферным давлением и при указанном выше значении градиента увеличивать частоту замеров концентрации углекислого газа до трех раз в смену.

§ 222. На всех газовых шахтах в тупиковых выработках, проводимых с применением электроэнергии и проветриваемых ВМП, должна применяться аппаратура автоматического контроля количества воздуха.

Для автоматического контроля количества воздуха применяется аппаратура АКВ-2П или «Кама», обеспечивающая выполнение функций, приведенных в «Инструкции по эксплуатации аппаратуры контроля воздуха АКВ-2П» («Зоря», Днепропетровск, 1971).

Оснащение выработок стационарными автоматическими приборами контроля концентрации метана не исключает необходимости применения в этих выработках аппаратуры автоматического контроля количества воздуха.

Глава IV

РУДНИЧНЫЙ ТРАНСПОРТ И ПОДЪЕМ

1. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

§ 225. Радиусы закругления рельсовых путей и переводных кривых должны быть:

а) для колеи 600 мм не менее 12 м;

б) для колеи 900 мм не менее 20 м.

На сопряжениях выработок, не предназначенных для локомотивной откатки, допускаются закругления радиусами не менее 4-кратной наибольшей жесткой базы подвижного состава.

В действующих выработках разрешается эксплуатация рельсовых путей с закруглениями радиусом не менее 12 м для колеи 900 мм и 8 м для колеи 600 мм.

Переводная кривая — это линия, по которой осуществляется сопряжение рельсовых путей на стрелочном переводе. Радиус переводной кривой рельсового пути так же, как и радиус закругления, определяется радиусом средней линии рельсовой колеи.

Закругления рельсовых путей включают в себя основную кривую постоянного радиуса и переходные кривые с переменным радиусом, обеспечивающими плавный переход из прямого участка пути в криволинейный.

Величины радиусов закругления и переводных кривых обусловливают плавность вписывания подвижного состава в кривые рельсовых путей и его устойчивость. Чем больше радиус, тем более плавно проходит подвижной состав на закруглениях и стрелочных переводах, тем ниже вероятность схода его с рельсов. Для укладки пути в криволинейных выработках предварительно производится разбивка его оси. До разбивки оси кривого участка в выработке предварительно производится построение его на бумаге, выполняются необходимые чертежи и готовятся шаблоны, по которым изгибаются рельсы.

Изогнутые рельсы должны укладываться так, чтобы стыки внутренней и наружной нитей рельсов располагались друг против друга.

§ 226. Запрещается допускать расширение пути более чем на 4 мм и сужение его более чем на 2 мм против нормально установленной ширины рельсовой колеи.

Ширина рельсового пути (ширина колеи) определяется расстоянием между внутренними поверхностями головок рельсов. Необходимо различать ширину рельсовой колеи и ширину колесной колеи подвижного состава, которая принимается на 10 мм меньше первой. Это необходимо для обеспечения возможности поперечного смещения состава и предотвращения его заклинивания внутри рельсовой колеи.

Следует различать регламентированные настоящим параграфом Правил допустимые уширения и расчетные уширения рельсовой колеи на кривых участках пути, которые могут быть более 4 мм. В последнем случае за исходную ширину колеи принимается номинальная ширина (900 и 600 мм) с учетом расчетного уширения.

Для измерения ширины колеи выпускаются специальные путевые измерительные шаблоны.

§ 227. Запрещается эксплуатация рельсов при износе головки по вертикали более 8 мм для рельсов типа Р-18, 12 мм для рельсов типа Р-24, 16 мм для рельсов типа Р-33 и 20 мм для рельсов типа Р-38, а также при касании ребордой колеса головок болтов, при наличии продольных и поперечных трещин в рельсах, выкрашивании головки рельсов, откалывании части подошвы рельса и других дефектах, опасных для движения и могущих вызвать сход подвижного состава с рельсовых путей.

Износ головки рельса по вертикали снижает его прочность и может привести к его поломке. Кроме того, уменьшая высоту рельса, можно вызвать на стыках рельсов касание реборды колес головок болтов или гаек, что может привести к нарушению нормальной работы откатки. Величину износа головки рельса можно определить по разности высот нового и изношенного рельсов.

Рельсы необходимо заменять новыми, если их высота уменьшается до величины, меньшей 82 мм для рельсов типа Р-18, 95 мм для рельсов типа Р-24; 112 мм для рельсов типа Р-33; 115 мм для рельсов типа Р-38.

Для выбраковки изношенных рельсов можно использовать штангенциркули, предельные скобы на приведенные выше размеры с точностью измерения $\pm 0{,}5$ мм или специальные шаблоны.

§ 229. Запрещается:

а) приступать к ремонтным работам до ограждения сигналами мест производства работ;

б) снимать сигналы, ограждающие места путевых ремонтных работ, до полного окончания их и проверки состояния пути.

Знаки, ограждающие участки ремонтных работ, должны устанавливаться на расстоянии не менее 80 м от места производства этих работ.

Отсутствие сигнальных знаков, ограждающих места ведения ремонтных работ на трассе движения транспортных средств в шахте или на поверхности, а также преждевременное их снятие могут привести к наезду подвижного состава на работающих или к авариям с подвижным составом, крепью выработки и разрушению рельсовых путей.

Знаки, ограждающие места ремонтных работ, необходимо устанавливать непосредственно на рельсовом пути на стойках высотой 1,3—1,5 м.

Если из-за кривизны выработки или по другим причинам видимость затруднена и вследствие этого машинист поезда может обнаружить ограждающие знаки с некоторым запозданием, их необходимо устанавливать на расстоянии, равном двойной длине тормозного пути (80 м). Во всех остальных случаях знаки устанавливаются на расстоянии, равном длине тормозного пути поезда (40 м).

Ответственность за установку и снятие ограждающих знаков возлагается на бригадира рабочих (старшего рабочего), ведущих ремонтные работы.

При необходимости пропустить поезд по ремонтируемому участку пути (если состояние ремонтируемого участка позволяет это) допускается временное снятие ограждающих знаков. О снятии ограждающих знаков и прохождении поезда должно быть сообщено всем работающим.

§ 230. Горизонтальные выработки, по которым производится откатка локомотивами, должны иметь уклон не более 0,005.

В тех случаях, когда горно-геологические условия не позволяют выполнить указанное требование, допускается увеличение угла наклона до 0,05. При этом откатка должна производиться по проекту, выполненному в соответствии с «Типовыми решениями по безопасной перевозке людей и грузов в выработках с уклонами более 0,005», утвержденными Минуглепромом СССР и согласованными с Госгортехнадзором СССР. Проект должен быть утвержден техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста).

Уклон, близкий к 0,005, обеспечивает эффективный сток воды и уменьшает расход энергии локомотивами, доставляющими в оклоствольный двор поезда с грузом.

Повышение уклона более 0,005 вызывает значительное увеличение нагрузки на локомотивы при доставке порожняков, а также материалов и оборудования на выемочные участки, удлиняет тормозной путь поезда при движении под уклон. При значительных уклонах появляется опасность самокатного движения незаторможенных вагонеток и локомотивов.

Проведение горизонтальных выработок с уклонами более 0,005 допускается только в тех случаях, когда это связано с особенностями залегания и разработки угольных пластов, а также принятой технологией откатки. В этих случаях локомотивную откатку в выработках с уклонами более 0,005 следует применять для доставки материалов, обрудования, людей, а основные грузы (уголь, порода), как правило, должны доставляться конвейерами.

§ 231. Запрещается эксплуатация стрелочных переводов при:

а) сбитых, выкрошенных и изогнутых в продольном и поперечном направлениях или неплотно прилегающих к рамному рельсу и башмакам стрелочных перьях;

б) разъединенных стрелочных тягах;

в) замыкании стрелок с зазором более 4 мм между прижатым острием пера и рамным рельсом;

г) отсутствии фиксации положения стрелочных переводов с помощью фиксаторов или других устройств;

д) открытых канавах стрелочных переводов.

Неисправность стрелочных переводов является одной из основных причин схода локомотивов и вагонеток с рельсов, что создает опасность травмирования людей и возникновения аварии.

Чтобы своевременно обнаруживать неисправности стрелочных переводов, надо регулярно и внимательно осматривать их и производить необходимые замеры. Неисправности нужно немедленно устранять.

§ 233. Стрелочные переводы в околоствольных дворах, главных горизонтальных и наклонных откаточных выработках должны иметь дистанционное управление.

На вновь строящихся шахтах стрелочные переводы в указанных выработках должны иметь дистанционное управление к моменту сдачи шахты в эксплуатацию.

На действующих шахтах замена стрелочных переводов с ручным приводом производится по графикам, утвержденным техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста) и согласованным с РГТИ.

Применение стрелочных переводов с дистанционным управлением предотвращает травмирование машинистов электровозов, которые нередко осуществляют перевод стрелок, выскакивая из кабины во время движения электровоза и забегая вперед него. В наклонных выработках наличие дистанционно управляемых стрелок исключает необходимость хождения рабочих по наклонной выработке для перевода стрелки при отправлении или приемке составов, при этом устраняется опасность травмирования людей скатывающимися вагонетками.

Пульты управления стрелочными переводами должны устанавливаться в нишах, размеры которых должны быть такими, чтобы скатывающиеся вагонетки в аварийных случаях не смогли травмировать рабочего. В горизонтальных откаточных выработках устройство для дистанционного перевода стрелок обычно располагается непосредственно на локомотиве. Допускается размещение устройств для управления стрелочными переводами (рычагов, флажков) на крепи выработки с тем, чтобы машинист мог осуществить управление из кабины локомотива.

Стрелочные переводы с дистанционным управлением должны оборудоваться указателями положения стрелок, расположенными так, чтобы они хорошо просматривались из кабины локомотива. Перевод и указатель должны освещаться.

2. ПЕРЕДВИЖЕНИЕ И ПЕРЕВОЗКА ЛЮДЕЙ И ГРУЗОВ ПО ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ ВЫРАБОТКАМ

§ 236. Для перевозки людей должны применяться специальные пассажирские вагонетки, оборудованные устройствами для подачи сигналов машинисту локомотива. Для перевозки людей, сопровождающих составы с материалами и оборудованием, а также отдельных лиц на протяжении рабочей смены допускается включение в грузовой состав одиночной специальной пассажирской вагонетки. Эта вагонетка должна располагаться за локомотивом в голове состава, при этом непосредственно к пассажирской вагонетке должна прицепляться порожняя или нормально загруженная вагонетка. Не допускается прицеплять к пассажирской вагонетке платформу с материалами или оборудованием, а также вагонетку, в которой перевозимый груз выступает за ее габариты.

Допускается при откатке аккумуляторными электровозами в отдельных случаях по разрешению технического директора производственного объединения (главного инженера комбината, треста), согласованному с управлением округа госгортехнадзора (госгортех-

надзором союзной республики), перевозка людей отдельными поездами, состоящими из обычных вагонеток со съемными сиденьями. Последние должны устанавливаться на вагонетках таким образом, чтобы голова сидящего рабочего не выступала за габариты локомотива по высоте.

При перевозке людей в специальных пассажирских вагонетках скорость движения не должна превышать 20 км/ч, а при перевозке людей специально оборудованными грузовыми вагонетками — 12 км/ч.

Сигнальные устройства должны располагаться в удобных, легкодоступных для пассажиров местах и не загромождать проходов.

Грузовые вагонетки, используемые для перевозки людей, должны иметь глухой кузов. Перевозка людей в вагонетках с откидными днищами по условиям безопасности недопустима. Устанавливаемые в грузовых вагонетках съемные сиденья изготовляются из теплоизоляционного материала, обычно из досок толщиной 40—50 мм и шириной 35—40 см. Сиденья устанавливаются внутри вагонетки так, чтобы они упирались в стенки кузова по ширине в начале закругления днища.

Ввиду того, что грузовые вагонетки не имеют тормозных устройств, снабжены жесткими кузовами, сиденьями и буферно-сцепными устройствами, скорость перевозки людей этими вагонетками не должна превышать 12 км/ч.

§ 237. Участок контактного провода над посадочными пунктами на время посадки или выхода людей из поезда должен быть отключен, если провод не имеет защитного ограждения.

Для отключения контактного провода в месте остановки электровоза при подаче пассажирского поезда на посадку должны устанавливаться разъединители. Отключать контактный провод обязан машинист электровоза, производящий перевозку людей. До отключения контактного провода посадка и выход людей из вагонеток не должны производиться. Подача напряжения на контактный провод допускается только после посадки людей в вагонетки и подачи сигнала об отправлении поезда.

Допускается не обесточивать контактный провод при наличии защитного ограждения в виде специальных гибких или жестких ограждений из изоляционного материала, надетых на провод и не допускающих прикосновения человека к контактному проводу.

§ 239. Ежесменно перед отправлением поезда с людьми лицом надзора внутришахтного транспорта должен производиться осмотр вагонеток, причем особое внимание должно быть обращено на сцепные и сигнальные устройства, полускаты и тормоза. Разрешение на перевозку людей записывается в путевой лист машиниста локомотива.

Ежесменная проверка состояния пассажирских вагонеток позволяет своевременно обнаружить неисправности вагонеток и не допустить эксплуатацию вагонеток, имеющих неисправности, которые могут повлиять на безопасность перевозки людей.

Лица, ответственные за осмотр пассажирских вагонеток, должны быть назначены приказом по шахте.

Сигнальные и тормозные средства пассажирских вагонеток следует опробовать включением их в работу. После наложения тормозов на всех вагонетках необходимо проверить плотность прилегания тормозных колодок.

Во время осмотра сцепок проверяются наличие и правильность сцепления вагонеток, выявляются дефекты в сцепных устройствах, которые могут вызвать расцепление вагонеток (разогнутые крюки, деформированные кольца, болтающиеся валики, отсутствие болтов и т. п.).

При обнаружении неисправностей, создающих угрозу безопасности движения, поезд не может быть отправлен до их устранения.

§ 241. Для установки на рельсы сошедших с них вагонеток или локомотивов на каждом локомотиве, а также в околоствольном дворе должен находиться домкрат или самостав.

Самостав — устройство для установки на рельсы вагонеток и локомотивов с использованием тягового усилия локомотива или лебедки. Грузоподъемность домкратов и самоставов, перевозимых на локомотиве, должна соответствовать массе локомотива и транспортируемых им вагонеток.

Домкраты и самоставы, используемые в околоствольном дворе, должны быть рассчитаны на массу наиболее тяжелого локомотива, работающего на данном горизонте.

Из-за отсутствия домкратов и самоставов рабочие вынуждены использовать для установки на рельсы подвижного состава подручные средства (ваги, затяжки и т. п.), что делает эту операцию весьма опасной. Несчастные случаи с людьми при применении подручных средств и неправильных приемов при установке вагонов на рель-

сы являются наиболее распространенными случаями на рудничном транспорте.

§ 242. При пересечении промежуточных штреков с бремсбергами, уклонами и наклонными стволами в штреках должны быть устроены барьеры и световые предупреждающие указатели.

Барьеры на промежуточных штреках устраняют опасность произвольного скатывания вагонеток в наклонные выработки. Конструкция барьера должна допускать его дистанционное открывание без предварительного откатывания стоящих у барьера вагонеток.

В качестве световых указателей могут использоваться светильники с красным светом или световые табло с надписью «Работает откатка». Указатели предназначены для предупреждения людей о необходимости соблюдения осторожности при переходе наклонных выработок, в которых производится откатка грузов вагонетками.

§ 243. Вагонетки, платформы, площадки и другие транспортные сосуды должны с обеих сторон иметь буфера, выступающие с каждой стороны не менее чем на 150 мм.

Чтобы предотвратить травмирование людей при попадании их между вагонами, необходимо следить за состоянием буферов. Размеры буферов, требуемые Правилами безопасности, исключают опасность травмирования головы или туловища рабочего, выполняющего операции по сцепке-расцепке вагонеток. Если буфера имеют амортизирующие устройства, то требуемый вылет буфера должен обеспечиваться при максимальном сжатии амортизатора. Буфера должны быть установлены так, чтобы исключалась накладка их один на другой.

При оборудовании вагонеток автосцепками буфера могут отсутствовать. В этом случае требуемый зазор между вагонетками (300 мм) должен обеспечиваться автосцепками.

§ 244. Запрещается допускать в работу вагонетки:

а) с неисправными полускатами (расшатанными колесами, трещинами на осях, глубокими выбоинами на колесах и пр.);

б) с неисправными сцепками, серьгами и другими тяговыми частями, а также со сцепками, изношенными сверх допустимых норм;

в) с неисправными буферами и тормозами;

г) с неисправными днищами и шарнирами запорных механизмов у специальных вагонеток;

д) с разрушенными или выгнутыми наружу более чем на 50 мм стенками кузовов вагонеток.

Исправность вагонеток необходимо систематически контролировать в специальных ремонтных камерах. Контроль осуществляется визуально с применением измерительных инструментов (штангенциркуль, линейка и т. п.). Для выбраковки вагонеток с погнутым кузовом должны использоваться специальные габаритные рамки.

Для контроля износа сцепок ВостНИИ создан специальный шаблон и разработана методика браковки изношенных сцепок с помощью этого шаблона. Рекомендуется на участке ВШТ иметь бригаду (группу) по выбраковке и ремонту вагонеток.

§ 245. Запрещается:

а) откатка несцепленных составов, прицепка непосредственно к локомотиву специальных платформ или вагонеток, груженных лесом или оборудованием, выступающим за верхний габарит кузова. При доставке длинномерного материала и оборудования в составах необходимо применять жесткие сцепки и специально предназначенные для этих целей вагонетки или платформы. Длина жесткой сцепки должна выбираться с таким расчетом, чтобы между находящимся на смежных платформах длинномерным материалом или оборудованием выдерживалось расстояние, обеспечивающее прохождение состава на закруглениях и перегибах рельсового пути, но не менее 300 мм;

б) ручная сцепка и расцепка вагонеток при движении состава. Сцепка и расцепка вагонов должны производиться только с помощью специальных приспособлений;

в) проталкивание составов локомотивами с помощью распилов, досок и т. п. Для передвижения составов необходимо применять цепи, которыми должны обеспечиваться локомотивы;

г) сцепка или расцепка вагонеток на расстоянии ближе 5 м от опрокидывателей, вентиляционных дверей или других препятствий.

Лесоматериалы и оборудование, помещенные на платформах, а также выступающие за габариты вагонетки, при резком торможении или при сближении вагонеток могут сместиться по ходу движения состава и травмировать машиниста локомотива, поэтому между локомотивом и такими вагонетками или платформами должна обязательно помещаться обычная пустая или нормально загруженная вагонетка.

Применение жестких сцепок для сцепления платформ с длинномерными материалами или оборудованием обеспечивает постоянным расстояние между платформами и предотвращает перемещение груза относительно платформы, которое может привести к нарушению нормальной работы откатки.

Специальные цепи, используемые при проталкивании составов, во время маневровых работ должны быть снабжены на концах соответствующими прицепными устройствами и иметь прочность не ниже прочности сцепок и вагонеток, предназначенных для эксплуатации в горизонтальных выработках.

Цепи и жесткие сцепки должны изготовляться в ЦЭММ или на РМЗ по чертежам, утвержденным производственным объединением (комбинатом, трестом).

§ 246. При установке маневровых лебедок должен обеспечиваться свободный проход для людей в соответствии с § 38.

Началу передвижения состава должен предшествовать предупредительный сигнал.

Поскольку подвижной состав перемещается маневровыми лебедками на значительные расстояния (до 100—200 м), начало движения для лиц, находящихся в зоне перемещения вагонеток и канатов, как правило, оказывается неожиданным. В связи с этим все маневровые лебедки должны обрудоваться средствами, обеспечивающими подачу слышимого по всей длине зоны перемещения вагонеток предпускового предупредительного звукового сигнала длительностью не менее 5 с. При подаче вагонов толчками на небольшие расстояния (например, при загрузке вагонеток) сигнал дается перед началом маневровых работ, а также перед каждым толчком. С принятыми сигналами должны быть ознакомлены все рабочие данного участка и лица, постоянно передвигающиеся по этим выработкам.

Маневровые лебедки устанавливаются в специальных нишах или в свободных проходах штреков, но так, чтобы свободный проход сохранялся между лебедкой и стенкой выработки. Зазор между лебедкой и выступающей кромкой подвижного состава должен быть не менее 300 мм. Место установки должно освещаться и ограждаться предупредительными знаками.

§ 248. Погрузочные люки должны быть оборудованы надежно закрывающимися затворами. Зазор между погрузочным люком и подвижным составом по высоте должен быть не менее 0,4 м. При наличии специальных загрузочных устройств и отсутствии движения локомотивов под люками этот зазор может быть уменьшен в соответствии с проектом.

Несоблюдение требуемого зазора между люком и вагонеткой может вызвать травмирование людей при

езде их между вагонетками или травмирование машиниста электровоза, стоящего в кабине; хотя эти действия запрещены, но они все же происходят. Кроме того, при малых зазорах возможно застревание угля у края люка. При проталкивании застрявшего угля, осуществляемом вручную, создается опасность травмирования рабочего. Низко расположенный люк может задевать за куски угля на груженых вагонетках и сбрасывать их на почву, создавая опасность травмирования людей и схода вагонеток с рельсов.

Требуемый зазор должен выдерживаться между наиболее выступающими частями погрузочного люка и подвижного состава — бортом вагонетки, крышей локомотива, батарейным ящиком электровоза.

3. КОНВЕЙЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ

§ 249. В местах перехода через конвейер должны быть установлены переходные мостики с перилами, имеющие ширину не менее 0,6 м. Зазор между лентой и нижней частью мостика должен быть не менее 0,4 м, а высота прохода для людей над мостиком не менее 0,8 м.

Переходные мостики обеспечивают безопасность при переходе через конвейер горнорабочих и лиц технического надзора. Необходимость оборудования конвейеров этими средствами подтверждается имевшими место случаями травмирования при переходе через конвейер в местах, где переходные мостики отсутствуют.

Мостики должны устанавливаться в местах пересечения выработок, а также у приводных и натяжных головок конвейеров и иметь сплошной настил без щелей и выступов. Вдоль лестницы мостика и его настила должны быть установлены двусторонние перила (поручни). Мостики нужно сооружать из негорючих материалов (металла, железобетона и т. д.).

§ 250. Запрещаются ремонт, очистка конвейеров и смазка движущихся деталей во время их работы, перемещение людей по ленте, перевозка на ленте леса, длинномерных материалов и оборудования, работа при заштыбованном конвейере и неисправных роликах или при их отсутствии.

При очистке и смазке конвейеров во время их работы возможно захватывание одежды, инструментов и рук горнорабочих конвейерной лентой, ее стыками, роликами и барабанами. Аналогичные опасные ситуации создаются

при перемещении людей по движущейся ленте. Несчастные случаи с людьми по этой причине все же происходят.

При перевозке на конвейерной ленте леса, длинномерных материалов и обрудования возможны их скатывание, разворот и расклинивание, а также повреждение ленты, барабанов и роликов. Кроме того, при существующих скоростях движения ленты возникает опасность травмирования рабочих при снятии перевозимых материалов и обрудования с конвейера.

Работа при заштыбованном конвейере и неисправных роликах может привести к заклиниванию лент, барабанов и роликов, их повреждению, а также к пробуксовке и возникновению пожаров на конвейере.

Вспомогательные работы (очистка, ремонт, смазка, расштыбовка и т. д.) допускается выполнять только при выключенном приводе конвейера и наличии у пункта включения предупредительной таблички «Не включать! На конвейере работают люди!» или соответствующего сигнала.

При наличии на конвейере невращающихся роликов (из-за попадания штыба между рамой конвейера и роликоопорами и засорения подшипников роликов угольной мелочью) следует расштыбовать ролики, а в случае необходимости — разобрать их, промыть детали, зарядить новой смазкой и правильно собрать.

§ 252. Ленточные конвейеры должны оборудоваться:

а) центрирующими или другими устройствами, предотвращающими сход ленты в сторону на величину более 10% ее ширины;

б) устройствами, обеспечивающими центральную загрузку материала и плавный его перепуск в местах перегрузок. Перегрузочные устройства должны оборудоваться средствами пылеподавления;

в) устройствами по очистке лент и барабанов. Вновь проектируемые конвейеры должны оснащаться устройствами очистки и уборки очищаемого материала в местах установки натяжных и приводных головок;

г) тормозными устройствами при углах наклона выработки более 6°;

д) устройствами, улавливающими ленту при ее разрыве, или устройствами контроля целостности тросов по всей ее длине (для резинотросовых лент) в выработках с углом наклона более 10°.

Срок внедрения ловителей и средств контроля целостности тросов лент (*после освоения их выпуска промышленностью*) устанавливается Минуглепромом СССР по согласованию с Госгортехнадзором СССР;

е) средствами защиты, обеспечивающими отключение привода конвейера при превышении допустимого уровня транспортируемого

материала в местах перегрузки, снижении скорости ленты до 75% номинальной (пробуксовка), превышении номинальной скорости ленты бремсберговых конвейеров на 8%.

Сроки внедрения защиты от превышения скорости бремсберговых конвейеров устанавливаются по графикам, утвержденным производственным объединением (комбинатом, трестом).

Основными причинами схода ленты в сторону являются: некачественная стыковка (с перекосами), серповидность ленты, загрузка материала не по центру, неудовлетворительный монтаж (кривизна) конвейерного става, налипание транспортируемого материала на барабаны и ролики, перекосы барабанов и роликоопор и наличие невращающихся роликов.

Сход ленты может привести к разрушению ее бортов, воспламенению ленты (пожару) от трения о неподвижные элементы конвейера или выработки.

Центрирование ленты может осуществляться регулированием положения концевых барабанов и роликоопор, которые следует разворачивать с выносом вперед той стороны, на которую сходит лента. Принцип работы специальных конструкций центрирующих роликоопор основывается, как правило, на использовании схода ленты для самоустановки роликоопоры в требуемое положение. Нижняя ветвь ленты достаточно эффективно центрируется при лотковой форме поддерживающих роликоопор.

Загрузочные устройства конвейеров должны направлять материал на середину ленты, способствовать поступательному движению загружаемого материала и снижению его вертикальной скорости до минимума, чтобы при этом исключалась возможность просыпания транспортируемого материала.

Скребки очистных устройств должны быть прижаты к ленте контргрузами, пружинами и т. п. по всей ее ширине. Для более эффективной очистки рекомендуется устанавливать несколько скребков подряд, причем после обычных скребков следует устанавливать скребок из эластичной резины твердостью 45—50° по Шору.

Для предупреждения попадания между лентой и барабаном кусков угля, породы и посторонних предметов на нижней ветви ленты перед хвостовым барабаном устанавливаются сбрасыватели.

Вращающиеся скребки и капроновые щетки позволяют отделять от ленты основную массу налипшего мате-

риала, но быстро защтыбовываются и изнашиваются. Нельзя применять металлические щетки и скребки, которые могут повреждать и изнашивать ленту.

Эффективным средством очистки ленты в случаях транспортирования очень влажного угля, особенно с примесью липких пород, является смыв ее водой под высоким напором.

Вновь проектируемые и в первую очередь мощные магистральные конвейеры должны оснащаться специальными погрузчиками для погрузки на последующий конвейер удаляемого с ленты и барабанов штыба.

При отключении привода наклонного (более 6°) конвейера возможно самопроизвольное движение ленты вниз из-за различного натяжения ее ветвей, что может привести к завалу грузом отдельных мест конвейера, поломке его узлов и явиться причиной травмирования людей.

В уклонных конвейерах в качестве тормозных устройств могут быть применены колодочные и ленточные тормозы, а также обратные остановы, работающие по принципу механического зацепления и фрикционного заклинивания. Бремсберговые конвейеры следует снабжать тормозами колодочного типа.

Улавливание оборвавшейся конвейерной ленты должно производиться ловителями, которые воздействуют непосредственно на ленту и срабатывают от датчиков, реагирующих только на обрыв ленты независимо от направления ее движения. Ловители для людских конвейеров должны обеспечивать безопасность людей при их перевозке, а также при включении ловителей. В конструкции ловителей необходимо предусматривать устройство, отключающее привод конвейера при срабатывании ловителей.

Для конвейеров, оснащенных резинотросовыми лентами, допускается вместо ловителей использовать устройство контроля прочности ленты по всей ее длине, позволяющее осуществлять профилактическую проверку состояния тросовой основы, своевременно обнаруживать дефекты и предупреждать порыв ленты.

Так как основной причиной пожаров на ленточных конвейерах является пробуксовка ленты в приводных барабанах, конвейеры оборудуются реле скорости (пробуксовки) и датчиками заштыбовки.

Превышение скорости бремсберговых конвейеров свыше 8% может вызывать неуправляемое движение ленты, сопровождающееся завалом мест перегрузки и нагревом тормозов до недопустимо высоких температур. Для предупреждения этих явлений на бремсберговых конвейерах следует применять специальные датчики превышения скорости, которые подключаются к цепи управления приводом.

Допустимой по условиям пожаробезопасности является температура нагрева приводных барабанов конвейеров 65±10° С. Так как такая температура возникает при пробуксовках свыше 25%, то средства защиты должны отключать привод конвейера при снижении скорости ленты до 75% номинальной ее величины. Для этих целей используются реле скорости, оборудованные устройствами блокировки, исключающими возможность повторного включения конвейера в случае превышения контролируемого параметра в установленных пределах. Выходной сигнал от реле скорости (пробуксовки) поступает в цепи управления магнитной станции или пускатель.

Датчики контроля допустимого уровня загрузки транспортируемого материала (датчики заштыбовки) устанавливаются в местах перегрузки и подключаются к цепям управления приводом конвейера.

§ 257. Для надежного закрепления в выработке приводных и натяжных головок, механизированной передвижки и расштыбовки скребковых конвейеров, а также для натяжения цепи при ее сборке и разборке должны применяться устройства заводского изготовления, поставляемые комплектно с конвейерами. Допускается применение устройств, изготовляемых ЦЭММ и рудоремонтными заводами.

До 40% несчастных случаев с людьми при обслуживании скребковых конвейеров возникает при натяжении цепи с использованием двигателя конвейера или комбайна и различных подручных средств; при срыве и развороте приводных и натяжных головок, непрочно закрепленных распорными стойками; при расштыбовке нижней ветви конвейера вручную без его остановки, а также при передвижке (переноске) конвейера без применения специальных средств механизации этих работ и при выбивке стоек крепи без установки взамен других стоек.

Передвижка конвейеров на новую машинную дорогу осуществляется домкратами различных типов: гидравли-

ческими, пневматическими, винтовыми и др. Конструкция домкратов определяется способом передвижки конвейеров. При фронтальной передвижке, когда конвейер передвигается сразу по всей длине, домкраты располагаются вдоль трассы конвейера через 8—12 м, «питаются» от общей магистрали и включаются одновременно. Когда конвейер передвигают отдельными участками длиной 10—12 м, применяются индивидуальные переносные или групповые домкраты, расположенные по всей длине конвейера и включаемые поочередно.

Для удаления штыба, попадающего на холостую ветвь цепи, должны применяться шнековые, скребковые, ковшовые и другие расштыбовщики.

Наиболее простыми приспособлениями для надежного закрепления в выработке приводных и натяжных головок являются стойки (гидравлические, пневматические и др.), для установки которых на головках конвейеров предусматриваются специальные гнезда. Более предпочтительны инвентарные крепящие устройства, соединенные с приводом конвейера.

При соединении и натяжении тяговых цепей необходимо использовать специальные приспособления (например, винтовое устройство с малым ходом, располагаемое в головной части конвейера), позволяющие безопасно соединять цепь в любой точке конвейера.

4. ЛОКОМОТИВНАЯ ОТКАТКА

§ 260. Во вновь разрабатываемых конструкциях шахтных локомотивов должны предусматриваться скоростемеры, а также устройства, не допускающие управление локомотивом при нахождении машиниста вне кабины.

Для обеспечения возможности остановки поезда на регламентированной Правилами длине тормозного пути машинист локомотива не должен превышать установленной скорости движения поезда. Соблюдение необходимой скорости может быть обеспечено только при наличии скоростемера.

На практике все еще бывают случаи, когда машинист электровоза управляет электровозом, находясь за пределами кабины, или оставляет локомотив, не дождавшись полной его остановки. Такие нарушения Правил очень часто приводят к несчастным случаям с машинис-

тами и, кроме того, создают опасность травмирования людей, находящихся в выработке. Наличие устройства, не допускающего управления локомотивом вне кабины и обеспечивающего остановку локомотива при оставлении машинистом своего рабочего места, повышает безопасность работы локомотивной откатки. Такое устройство располагается под сиденьем или вблизи него и включается тогда, когда машинист встанет с места.

§ 263. Запрещается передвижение аккумуляторных электровозов своим ходом на участке под контактным проводом.

Конструкция многих применяемых аккумуляторных электровозов не имеет закрытой кабины и не обеспечивает достаточного обзора пути машинисту при движении батарейным ящиком вперед, что вынуждает его в ряде случаев приподниматься с сиденья. В связи с этим при проезде таких электровозов под контактным проводом всегда существует опасность травмирования машинистов в результате случайного прикосновения к контактному проводу.

По этой причине перемещение аккумуляторных электровозов под контактным проводом должно осуществляться только буксиром. При этом в кабине аккумуляторного электровоза не должен находиться машинист или другие лица.

§ 264. Для откатки контактными электровозами допускается применение постоянного тока напряжением не выше 600 В. Контактная сеть постоянного тока в подземных выработках шахт должна иметь положительную полярность, а рельсовые пути — отрицательную.

В контактных сетях электровозного транспорта на угольных шахтах в настоящее время применяется напряжение 275 В. Но уже и при таком напряжении поддержание требуемого по условиям безопасности уровня сопротивления изоляции сети ввиду высокой влажности, запыленности и стесненных условий сопровождается значительными трудностями. В то же время при напряжении 275 В возможности повышения производительности контактных электровозов, как этого требуют концентрация производства работ, ограничены. Поэтому настоящий параграф предусматривает возможность применения для контактных сетей повышенного напряжения, вплоть до 600 В, как это имеет место в зарубежной практике. Однако переход на более высокое напряжение возможен только при наличии эффективных

средств защиты от поражения людей электрическим током и пожароопасных утечек на землю, устройств изоляционного защитного ограждения контактного провода и более совершенной арматуры для подвески провода.

Питание шахтных контактных сетей может осуществляться от генераторов постоянного тока или от сети переменного тока промышленной частоты через выпрямители. Применяются в основном трехфазные мостовые схемы выпрямления. Намечается использование преобразовательных устройств пульсирующего или прерывистого тока, при котором обеспечивается возможность контроля сопротивления изоляции сети, когда ток нагрузки отсутствует, что позволяет создать эффективную защиту от поражения людей электрическим током.

В этом случае выпрямленный ток может иметь значительную переменную составляющую с весьма широким спектром гармоник. Кроме того, по контактному проводу могут протекать наложенные токи высокой частоты, используемые в аппаратуре связи или защиты.

Предписываемая настоящим параграфом положительная полярность контактной сети обусловлена прежде всего тем, что при такой полярности провода создаются более благоприятные условия для защиты подземных сооружений и коммуникаций от коррозии блуждающими токами.

Положительная полярность контактного провода более предпочтительна и с точки зрения электробезопасности, поскольку нисходящий ток (плюс в верхней и минус в нижней части тела) менее опасен, чем восходящий.

§ 265. Контактная сеть должна быть оборудована устройствами или аппаратурой защиты от поражения людей электрическим током. Сроки внедрения указанной аппаратуры устанавливаются графиками, утвержденными техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста) по согласованию с управлением округа госгортехнадзора (госгортехнадзором союзной республики).

Необходимость оснащения контактных сетей электровозного транспорта аппаратурой защиты от поражения электрическим током обусловлена тем, что в подземных выработках вследствие их небольшой высоты контактный провод сравнительно легко доступен для случайного прикосновения. Если учесть, что такая аппаратура обеспечивает также защиту от пожароопасных токов

утечки, то необходимость ее применения становится еще более очевидной.

Для контактных сетей разработано и освоено промышленное производство реле утечки типа РУКС-4, работающее по принципу наложения оперативного тока повышенной частоты. Однако эта аппаратура может применяться только в тех сетях (на участках), в которых используются электровозы сцепным весом до 10 тс и которые имеют ограниченную длину откатки при трех работающих электровозах до 2 км и при пяти электровозах — до 1 км.

В последние годы разработан новый способ защиты от токов утечки в контактной сети, предусматривающий питание нагрузки от источника прерывистого напряжения и контроль сопротивления изоляции контактного провода в паузы рабочего тока импульсами напряжения оперативного тока обратной полярности. Этот способ защиты может применяться в сетях как с 10-тонными, так и с 14-тонными электровозами и при значительно большей протяженности сети, защищаемой одним устройством.

§ 266. В тяговых подстанциях и зарядных установках электровозной откачки должна осуществляться защита от токов короткого замыкания преобразователей, трансформаторов и отходящих присоединений, питающих контактную сеть.

Для указанной цели должны применяться автоматические выключатели постоянного и переменного тока с максимальной токовой защитой без выдержки времени.

Сроки укомплектования тяговых подстанций автоматами постоянного тока устанавливаются производственным объединением (комбинатом, трестом) по согласованию с местным органом госгортехнадзора.

Тяжелые условия эксплуатации контактных сетей в подземных выработках (обусловленные высокой влажностью воздуха, наличием токопроводящей пыли, ограниченным поперечным сечением выработок и повреждением элементов крепи, значительной протяженностью сети и неравномерностью грузопотока) способствуют частому возникновению коротких замыканий (к. з.) и перегрузок в этих сетях. Хотя токи к. з. в контактных сетях являются одновременно и токами утечки на землю (рельсовый путь является для рабочего тока обратным проводом), защита от которых является обязательной, высокая пожароопасность токов к. з. и значительный

ущерб от выхода из строя питающих агрегатов вызывают необходимость применения специальной защиты от этих токов.

В контактных сетях защита от токов к. з. осуществляется с помощью автоматических выключателей постоянного тока серий ВАБ и АВ, а также автоматических фидерных выключателей серии АФВ. Для более полного удовлетворения требований селективности и надежности отключения аварийного участка сети должна предусматриваться защита как для основной магистрали, так и для ее ответвлений. Поэтому автоматические выключатели должны устанавливаться во всех питающих кабелях ответвлений и на удаленных секциях основной магистрали.

Уставки срабатывания токовой защиты должны выбираться исходя из того, чтобы не нарушалась работа сети из-за толчков тока, возникающих при нормальной работе электровозов, и чтобы обеспечивалось надежное отключение минимального тока к. з. на защищаемом участке сети. Расчеты токов к. з. и уставок устройств защиты, применяемых в контактных сетях, приводятся в «Руководстве по монтажу и эксплуатации контактных сетей».

Защита от токов к. з. преобразовательных подстанций со стороны питания осуществляется с помощью устройств защиты, имеющихся в ячейках, а зарядных устройств — с помощью пускателей. Силовые цепи постоянного тока зарядных устройств защищаются с помощью встроенных устройств защиты, рекомендации по выбору уставок которых даны в заводских инструкциях.

§ 267. При контактной откатке для уменьшения сопротивления на рельсовых путях должны устанавливаться электрические соединители.

Как известно, в шахтной контактной сети обратным токоведущим проводом является рельсовый путь. Однако ввиду незначительного переходного сопротивления между рельсами и почвой выработки (от нескольких тысячных до десятых долей ома на километр) часть протекающего по рельсам тока ответвляется в почву, образуя блуждающие токи (рис. 11).

Если вблизи рельсов имеются металлические трубы, бронированные кабели или другие проводники, то блуждающие токи, стремясь пройти по пути с наименьшим

сопротивлением, будут протекать и по этим проводникам. Вследствие этого между рельсами и металлическими сооружениями и коммуникациями образуются потенциальные зоны, вредные тем, что в одной из них происходит электрокоррозия (разрушение) металлических сооружений, и опасные по той причине, что в случае соприкосновения проводов электродетонаторов с металлическими предметами, находящимися под разными

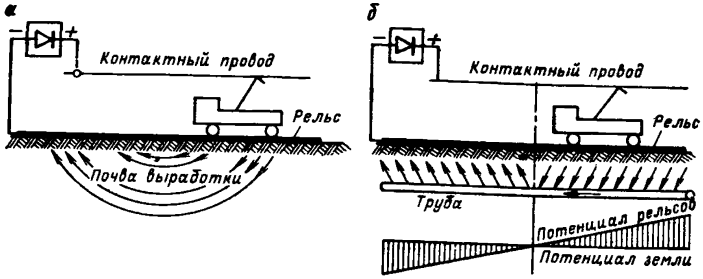

Рис. 11. Схема прохождения блуждающих токов:

а — по почве выработки; *б* — по протяженным металлическим предметам и почве

потенциалами, может произойти воспламенение электродетонаторов. Блуждающие токи могут также отрицательно влиять на работу устройств дистанционного управления и автоматики горных машин.

Для уменьшения блуждающих токов необходимо либо уменьшить продольное сопротивление рельсового пути, либо увеличивать переходное сопротивление между рельсами и почвой выработки. В шахтных условиях более эффективна первая мера, она обеспечивается установкой стыковых электросоединителей.

Электросоединители (рис. 12) должны устанавливаться на каждом стыке рельсов, стрелок и крестовин, между рельсовыми путями и не реже чем через три стыка в начале и в конце пути, а также между соседними рельсовыми путями в начале и конце путей и не реже чем через каждые 100 м.

Сопротивление электросоединителя должно быть эквивалентно сопротивлению медного проводника сечени-

ем не менее 50 мм² и длиной не более 0,5—0,6 м. Электросоединители должны быть защищены от коррозии и по возможности от механических воздействий. Их необходимо, как правило, приваривать к рельсам, но допускается применять болтовые соединения, обработанные графитной смазкой.

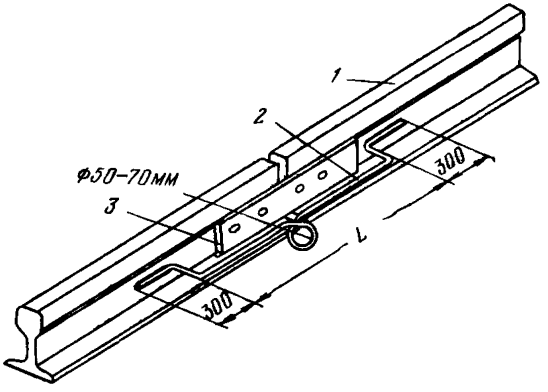

Рис. 12. Стыковой электросоединитель:
1 — рельс; *2* — соединитель; *3* — накладка

По согласованию с местными органами госгортехнадзора допускается не устанавливать электросоединители на стыках, обрабатываемых графитной мазью. Не требуется установка электросоединителей и на сварных стыках.

§ 268. На шахтах, где производится электровзрывание, все рельсовые пути, не предназначенные для откатки контактными электровозами, в местах соприкосновения с токоведущими рельсами должны быть электрически изолированы от последних в двух точках, отстоящих одна от другой на расстоянии максимально возможной длины состава.

Рельсовые пути, не предназначенные для откатки контактными электровозами, необходимо изолировать от токоведущих рельсов контактной сети с целью предотвращения выноса потенциала за пределы выработок, в которых имеется контактная сеть. Изолирование позволяет предупредить воспламенение электродетонаторов блуждающими токами и ограничить их влияние на слаботочные устройства управления и автоматики.

Изолирование рельсов в двух точках, удаленных одна от другой на максимально возможную длину состава, требуется потому, что сопротивление состава может оказаться незначительным и стыки могут перекрываться им на длительное время.

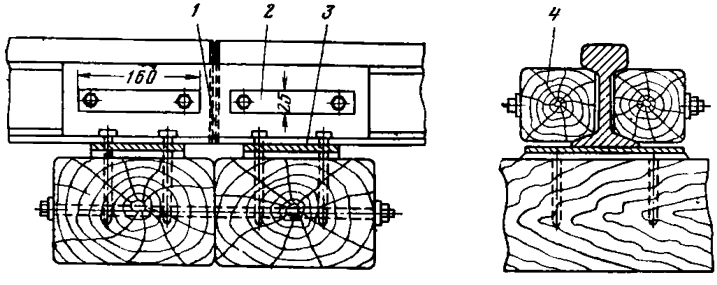

Рис. 13. Изолирующий стык:

1 — прокладка; *2* — металлическая плобинка; *3* — прокладка; *4* — накладка

Для получения изолирующего стыка (рис. 13) необходимо:

а) установить прокладки между торцами рельсов из гетинакса, текстолита или другого прочного изоляционного материала толщиной 6—8 мм;

б) установить изоляционные накладки из древопластика или прочного дерева, пропитанного в минеральном масле (взамен стальных накладок);

в) установить изоляционные прокладки между подошвами рельсов и концевыми стальными прокладками.

§ 270. Подвеска контактного провода в околоствольном дворе должна осуществляться с соблюдением следующих условий:

а) на время спуска и подъема смены рабочих контактный провод должен отключаться на протяжении не менее 50 м от ствола; при механизированной перевозке людей контактный провод должен отключаться на всем протяжении от ствола до места посадки людей в вагонетки и над местом посадки; отключение провода может не производиться, если он на указанном участке будет огражден от случайного прикосновения;

б) контактный провод в околоствольном дворе на участке передвижения людей до места посадки в вагонетки должен быть подвешен на высоте не менее 2,2 м, а в остальных выработках околоствольного двора — не менее 2 м от уровня головки рельса.

При спуске и подъеме смены у ствола и в прилегающих к нему выработках может находиться большое чис-

ло людей и в связи с этим опасность случайного прикосновения к контактному проводу повышается. Поэтому настоящий параграф предусматривает применение самой радикальной меры безопасности — отключение провода на опасном участке.

Только при наличии специального изолирующего ограждения контактный провод можно не отключать. На предупреждение случайного прикосновения направлена и другая мера, предусмотренная настоящим параграфом, — повышенная высота подвески контактного провода.

§ 272. Контактный провод должен подвешиваться эластично (на оттяжках). Расстояние между точками его подвески не должно превышать 5 м на прямолинейных и 3 м на криволинейных участках пути.

В местах, где требуется фиксация высоты подвески контактного провода (пересечение с уклонами, бремсбергами и другими выработками), он должен подвешиваться жестко.

В местах перехода через вентиляционные и противопожарные двери контактный провод должен прерываться или надежно изолироваться.

Оттяжки контактного провода с обеих его сторон должны быть изолированы от держателя, при этом расстояние от держателя до каждого из изоляторов должно быть не более 0,3 м.

В местах подвески расстояние контактного провода до верхняка крепи должно быть не менее 0,2 м.

Расстояние от токоприемника электровоза до крепи выработки должно быть не менее 0,2 м.

Большинство выработок, по которым прокладывается контактный провод, закрепляется податливой крепью и имеет неравномерный профиль пути. В этих условиях весьма затруднительно выдержать одинаковую высоту подвески провода, необходимую для обеспечения равномерного нажатия токосъемника электровоза на провод по всей его длине. Поэтому настоящий параграф предусматривает применение эластичной подвески, обеспечивающей наиболее оптимальное взаимодействие между токосъемником и проводом. При такой подвеске достигается более равномерный износ контактирующей поверхности провода, а также более надежный контакт между проводом и токосъемником, что уменьшает искрение. Кроме того, при эластичной подвеске уменьшается деформация провода при обрушении кровли, а в большинстве случаев предупреждается и его обрыв. Если же необходимо зафиксировать положение провода по

отношению к другим предметам, находящимся, например, на пересечениях с трубопроводами или другими выработками; то его подвешивают жестко.

При эластичной подвеске должна применяться арматура, обеспечивающая двойную изоляцию провода от элементов крепи выработки. Первичная изоляция достигается с помощью держателей с изолирующим болтом, а вторичная — с помощью изоляторов, устанавливаемых между держателем и оттяжками. В местах капежа рекомендуется устанавливать по два изолятора на каждой оттяжке. Во всех случаях следует отдавать предпочтение фарфоровым изоляторам. Для жесткой подвески следует применять специальные потолочные держатели или фарфоровые опорные изоляторы.

При разрыве контактного провода в местах перехода через вентиляционные и противопожарные устройства непрерывность электрической цепи должна обеспечиваться с помощью перемычек из бронированного кабеля. Допускается также применение перемычек из гибкого экранированного кабеля с негорючей шланговой оболочкой. Если в местах перехода производится изолирование контактного провода, то необходимо предусматривать механическую защиту изоляции, например, путем установки отбойных лыж из гетинакса, пропитанного минеральным маслом дерева и т. п.

Нормирование расстояний между держателем и изоляторами оттяжек вводится с целью ограничения длины металлических частей, которые могут оказаться под напряжением при поломке боковых изоляторов. Однако последние нельзя располагать сколь угодно близко к держателю, так как необходимо обеспечить свободный проход токосъемника, особенно на криволинейных участках пути.

§ 273. Контактная сеть должна быть секционирована выключателями, расстояние между которыми не должно превышать 500 м. Секционные выключатели должны устанавливаться также на всех ответвлениях контактного провода.

В контактных сетях двухколейных и многоколейных участков допускается параллельное соединение контактных проводов при помощи выключателей.

До разработки секционных выключателей допускается применение секционных разъединителей и автоматических выключателей.

При питании контактной сети от нескольких подстанций сети должны быть изолированы одна от другой.

Расстояние между секционными выключателями и предписание об установке их на ответвлениях выбраны из условий практического их использования, например, исходя из затрат времени на подход к ним, обеспечения возможности работы магистралей и др. Кроме того, применение автоматических секционных выключателей обеспечивает в ряде случаев защиту от токов короткого замыкания на удаленных участках сети. В местах разрыва контактного провода должны устанавливаться специальные изоляторы.

Параллельное соединение контактных проводов на двухколейных или многоколейных участках позволяет снижать потери напряжения в сети и в известной мере повышает гибкость секционирования.

До разработки специальных секционных выключателей секционирование контактной сети рекомендуется осуществлять с помощью автоматических фидерных выключателей серии АФВ. Секционные выключатели должны устанавливаться в нишах. Для соединения контактного провода с выключателем рекомендуется использовать отрезки гибких экранированных кабелей с общим сечением силовых токоведущих жил не менее 70 мм^2.

§ 275. Заряд аккумуляторных батарей должен производиться в зарядных камерах на зарядных столах.

Во время заряда аккумуляторных батарей крышка батарейного ящика должна быть снята. Крышки (пробки) горловин аккумуляторов должны быть открыты.

Аккумуляторы и батарейный ящик разрешается закрывать только после прекращения газовыделения из аккумуляторов, но не раньше чем через час после окончания заряда. Батарейный ящик во время заряда батареи должен быть надежно заземлен.

Запрещается заряжать и эксплуатировать неисправные или загрязненные аккумуляторные батареи.

Минимально допустимые величины сопротивления изоляции электрооборудования и кабелей относительно корпуса электровоза и периодичность их проверки должны соответствовать «Временным требованиям к сопротивлению изоляции рудничных аккумуляторных электровозов, находящихся в эксплуатации».

Перед выпуском взрывобезопасного электровоза на линию необходимо измерить содержание водорода в батарейном ящике, которое не должно превышать 2,5%.

Для питания электродвигателей рудничных аккумуляторных электровозов применяются тяговые никель-железные (никель-кадмиевые) аккумуляторные батареи.

Никель-железные (никель-кадмиевые) аккумуляторы, залитые электролитом (раствором едкой щелочи

плотностью 1,18—1,21), способные выделять водород (H_2) и кислород (электролитический газ).

Смесь водорода с воздухом, содержащая 4% H_2 и выше, является взрывоопасной и легко воспламеняется электрическими искрами.

Интенсивность выделения водорода из аккумуляторов зависит от режима их работы (заряд, разряд и саморазряд). Наибольшее количество водорода выделяется в режиме заряда аккумуляторов. Так, при полном заряде аккумуляторной батареи, состоящей из 126 никель-железных аккумуляторов емкостью 550 А-час, выделяется около 15 $м^3$ водорода. Чтобы избежать возможности образования в окружающей рудничной атмосфере опасной концентрации водорода, аккумуляторные батареи необходимо заряжать в специальных зарядных камерах, где имеется вентиляция.

Для того, чтобы избежать разрушения аккумуляторов под воздействием избыточного давления электролитического газа, выделяющегося при заряде, крышки (пробки) горловин аккумуляторов должны быть в течение всего заряда открытыми.

В связи с высокой интенсивностью выделения водорода из аккумуляторов при их заряде последний должен производиться только при полностью снятой крышке батарейного ящика. Нельзя снимать крышку частично, оставлять ее над батарейным ящиком, например на бревнах, так как в этих случаях возможны местное образование взрывчатой концентрации водорода и его воспламенение (взрыв) при искрении на клеммах аккумуляторов или чрезмерном перегреве контактов.

После отключения аккумуляторной батареи от зарядного устройства она переходит в режим саморазряда. Так как теряемая при саморазряде емкость зависит, главным образом, от температуры электролита в аккумуляторе и целиком расходуется на газовыделение, наибольшее выделение водорода при саморазряде наблюдается в первый час саморазряда. В последующие часы саморазряда в связи со снижением температуры электролита количество выделяющегося водорода уменьшается до значений, на которые рассчитаны средства обеспечения взрывобезопасности батарейных ящиков: естественная вентиляция батарейных ящиков в исполнении повышенной надежности РП, палладированные катали-

заторы для беспламенного окисления водорода и вентиляционно-разгрузочные устройства батарейных ящиков во взрывобезопасном исполнении РВ.

Поскольку принятые во взрывобезопасных батарейных ящиках конструктивные меры обеспечивают их взрывобезопасность только при условии содержания водорода не более 2,5%, перед работой взрывобезопасного электровоза необходимо проверить содержание водорода в батарейном ящике (приборами автоматического контроля водорода ТП 1133 В или периодического контроля водорода ПКВ-2).

Перед выпуском аккумуляторной батареи из зарядной камеры необходимо также замерить ее сопротивление изоляции, которое не должно быть меньше 10 000 Ом. Снижение сопротивления изоляции ниже указанной величины приводит к опасному увеличению токов утечки, что может привести к искрению, короткому замыканию и пожару в батарее.

Измерение сопротивления изоляции должно производиться в соответствии с «Временными требованиями к сопротивлению изоляции электрооборудования рудничных аккумуляторных электровозов, находящихся в эксплуатации», согласованными с Госгортехнадзором СССР и утвержденными Минуглепромом СССР.

Надежное заземление батарейного ящика через специальный наружный зажим во время заряда батареи необходимо с целью предотвращения поражения обслуживающего персонала электрическим током при случайном прикосновении к корпусу ящика, так как рама зарядного стола, как правило, не заземлена.

Для выполнения требований § 275 Правил заряд аккумуляторных батарей должны производить только лица, имеющие соответствующую квалификацию и право на производство этих работ, прошедшие специальное обучение и инструктаж (зарядчики, электрослесари — зарядчики аккумуляторных батарей).

§ 276. В шахтах, опасных по газу или пыли, ремонт аккумуляторных электровозов, связанный со вскрытием электрооборудования, за исключением замены плавких вставок, разрешается производить только в гараже.

В соответствии с § 386, *г* Правил осмотр и ремонт рудничного электрооборудования, связанный со вскрытием защитных оболочек, допускается производить на

месте его установки в шахтах, опасных по газу или пыли, но при обязательном снятии напряжения со всех искроопасных токоведущих частей. Однако, конструктивные особенности и специфические условия эксплуатации рудничных аккумуляторных электровозов вызывают необходимость принятия дополнительных мер по обеспечению безопасности при ремонте и осмотре их электрооборудования, которые можно осуществить только в гараже.

При отключении тяговых двигателей и пуско-регулирующей аппаратуры аккумуляторных электровозов от аккумуляторной батареи на зажимах последней и на вводных зажимах автоматического выключателя (разъединителя) остается напряжение. В связи с этим нельзя открывать на линии крышки батарейного ящика и оболочки автоматического выключателя (разъединителя) и производить какие-либо операции по их ремонту (затяжку гаек на наборных аккумуляторах, замену вышедших из строя перемычек, чистку аккумяляторов и др.), поскольку при этом могут возникнуть открытое искрение или короткие замыкания, способные воспламенить взрывчатую метановоздушную смесь или вызвать пожар в батарейном ящике. Для предотвращения ошибочного снятия обслуживающим персоналом крышек батарейных ящиков на линии они снабжены блокировочным винтом с головкой под специальный ключ. Крышки можно снять только после освобождения блокировочного винта.

На линии крышку батарейного ящика допускается снимать только с целью ликвидации аварии внутри батарейного ящика (короткое замыкание, пожар).

Для осмотра и ремонта тяговых двигателей и пусковых сопротивлений обязательно надо снять с электровоза батарейный ящик. Для снятия батарейного ящика с электровоза необходимы специальные подъемные устройства, которые имеются только в гараже. При снятии батарейного ящика с электровоза на линии без специальных приспособлений возникает опасность его повреждения, падения на почву, что может привести к короткому замыканию и пожару в батарее. Электрооборудование, расположенное в кабине электровоза и легко доступное для ремонта (контролер, аппаратура управления стрелками и т. п.), также нельзя подвергать на ли-

нии ремонту со вскрытием, так как идущий спереди или сзади состав может вызвать травмирование лиц, производящих ремонт.

§ 277. Запрещается входить в помещение зарядных камер с пламенными лампами, в том числе с бензиновыми предохранительными лампами.

При зарядке аккумуляторных батарей происходит интенсивное выделение водорода, поэтому в зарядных камерах при нарушении их нормального проветривания может образоваться взрывоопасная смесь водорода с воздухом.

Предохранительные свойства применяемых на шахтах бензиновых ламп гарантируют безопасность только в случае появления в рудничной атмосфере взрывоопасной смеси метана с воздухом.

Смесь водорода с воздухом более агрессивна, нежели смесь метана с воздухом. Так, если передача взрыва воспламенившейся смеси с воздухом происходит при зазоре более 1,0 мм между плоскими поверхностями длиной 25 мм, то при этих же условиях взрыв смеси водорода с воздухом передается при зазоре менее 0,35 мм.

§ 278. Для защиты от ожогов электролитом в зарядных камерах должны быть растворы или порошки, нейтрализующие действие едкой щелочи.

В качестве электролита в никель-железных (никель-кадмиевых) аккумуляторах рудничных электровозов используется водный раствор щелочи едкого натра (NaOH) и едкого калия (KOH) плотностью 1,18—1,21.

Едкие щелочи — бесцветные гигроскопичные вещества, оказывающие при соприкосновении с ними разъедающее действие на большинство материалов, в том числе на ткани тела человека.

Твердая щелочь и электролит, попадая на кожу человека, в глаза, полость рта, способны вызвать химический ожог — повреждение тканей тела.

В связи с этим при работе с твердой щелочью и электролитом необходимо строго соблюдать меры предосторожности, предусмотренные заводскими инструкциями по обслуживанию аккумуляторных электровозов и зарядке аккумуляторов. При попадании электролита (щелочи) на кожу следует немедленно и тщательно промыть пораженное место большим количеством воды и обработать нейтрализующими действие щелочи рас-

творами: 3—6% по объему уксусной кислоты, или 1—2% по объему лимонной или борной кислоты.

При попадании щелочи в глаза и полость рта следует произвести промывку или полоскание пострадавших мест 3-процентным раствором уксусной кислоты или 2-процентным раствором борной кислоты и немедленно обратиться к врачу.

Указанные нейтрализующие растворы должны храниться в зарядной камере в аптечке. Кроме того, для интенсивного промывания пораженных щелочью мест зарядные камеры должны быть оборудованы кранами или фонтанчиками с чистой водой.

§ 281. Запрещается машинисту сходить с локомотива во время движения, управлять локомотивом, находясь вне кабины, самовольно передавать управление локомотивом другому лицу, а также выполнять ручные операции по сцепке и расцепке локомотива с составом из кабины машиниста.

Допускается дистанционное управление локомотивом (имеющим специальное устройство для дистанционного управления) во время погрузки угля в вагонетки на погрузочном пункте и при разгрузке вагонеток в околоствольном дворе при условии обеспечения предупредительной световой и звуковой сигнализации.

Выходя из кабины движущегося локомотива, машинист подвергает опасности как себя, так и других лиц, находящихся в откаточной выработке. Лишенный управления локомотив может пройти значительное расстояние и совершить наезд на людей, идущих по выработке или выполняющих в ней те или иные работы.

Такие же опасности возникают и тогда, когда машинист управляет локомотивом, находясь за пределами кабины.

Дистанционное управление локомотивом при выполнении маневровых работ на погрузочных и разгрузочных пунктах может осуществляться при применении мер, предотвращающих наезд подвижного состава на людей: использование сигнальных устройств; установка надписей, запрещающих нахождение людей в зоне действия локомотива и расположения в конечных пунктах обслуживаемого локомотивом участка устройств, обеспечивающих автоматическую остановку локомотива. Дистанционное управление локомотивом может поручаться лицам, прошедшим обучение и стажировку.

§ 282. Временные гаражи для ремонта локомотива на поверхности разрешается оборудовать только на специальных тупиковых путях на расстоянии не менее 30 м от стволов.

На рельсовых путях, соединяющих гаражи локомотивов со стволами, должны устанавливаться постоянно закрытые барьеры.

При оборудовании на поверхности временных гаражей для ремонта локомотива необходимо учитывать, что устройство гаража не должно препятствовать выполнению основных технологических операций и не должно снижать безопасность работ на поверхности шахт.

Так как при нахождении временного локомотивного гаража вблизи шахтного ствола не исключается возможность скатывания незаторможенных локомотивов и подвижного состава к стволу, необходимо, чтобы рельсовый путь, соединяющий гараж со стволом, был постоянно перекрыт барьером, имеющим достаточную для остановки движущегося локомотива прочность.

5. ПЕРЕДВИЖЕНИЕ И ПЕРЕВОЗКА ЛЮДЕЙ И ГРУЗОВ ПО НАКЛОННЫМ И ВЕРТИКАЛЬНЫМ ВЫРАБОТКАМ

§ 285. Перевозка людей специальными вагонетками должна осуществляться по наклонным выработкам, оборудованным концевой откаткой.

В выработках с малыми углами наклона при переменном профиле (5—10°) допускается перевозка людей с использованием лебедок (барабанных или со шкивом трения) с двумя канатами (верхним и нижним).

При перевозке людей каждый поезд должен снабжаться надежными и безотказно действующими автоматическими приспособлениями (парашютами), останавливающими поезд без резкого толчка в случае превышения установленной скорости на 25%, обрыва каната или сцепки. Кроме того, должна предусматриваться возможность приведения в действие парашютов от ручного привода кондуктором поезда. Указанные приспособления (парашюты) должны быть установлены на каждой вагонетке и связаны общей тягой для обеспечения одновременности их действия при включении (автоматическом или от ручного привода). Во время перевозки людей кондуктор должен находиться в передней части первой вагонетки по направлению движения. В этом же месте должна находиться рукоятка ручного привода парашютных или тормозных устройств.

При уклонах до 0,1 (угол наклона 6°) допускается применение ручных тормозов. В вагонетках для перевозки людей по наклонным выработкам с уклоном свыше 50° не требуется устройство ручного привода парашютов, а также обслуживание специальным кондуктором.

Тип рельсов и способ настилки рельсовых путей в выработках, где производится перевозка людей специальными вагонетками, должны соответствовать типу парашютного устройства и ходовой части применяемых вагонеток.

У вагонеток, предназначенных для перевозки людей по двухпутным выработкам, проемы со стороны междупутья должны быть закрыты.

Для включения парашютов при превышении скорости на 25% на вагонетках устанавливается ограничитель скорости, воздействующий на пружинный привод. Такая необходимость может возникнуть, например, при отказе тормозной системы подъемной машины, когда канат натянут, вагонетки движутся вниз и автоматическое включение от пружинного привода не произойдет.

Для обеспечения нормальной работы парашютных устройств пути следует настилать из однотипных рельсов, соответствующих типоразмерам парашютов.

Вагонетки для перевозки людей по выработкам с углом наклона свыше 30° оборудованы парашютами с рельсовыми захватами для заклинивания на головках рельсов при торможении. В транспортном положении рельсовые захваты подняты над рельсами, во время торможения концы их опускаются ниже подошвы рельсов на 50 мм. Для таких вагонеток крепление рельсов к лежакам или шпалам должно быть без металлических подкладок.

При применении всех видов вагонеток для перевозки людей применять металлические или железобетонные шпалы в рельсовых путях, по которым осуществляется перевозка, не допускается.

В стволах, имеющих бетонную крепь, настилка рельсов также должна производиться на деревянных шпалах, выступающих из бетона на высоту 60—70 мм.

В случае применения ручных тормозов (при углах наклона выработок до 6°) вагонетки должны оборудоваться тормозной системой, воздействующей на колеса вагонеток, а в качестве источника торможения использоваться пружины, грузы и др. Включение системы производится вручную.

§ 291. На людских подъемах выработки и пути ежесуточно должны осматриваться ответственным лицом, назначаемым приказом по шахте, а порожние вагонетки один раз пропускаться по выработке для того, чтобы удостовериться в отсутствии причин, могущих повлечь сход вагонеток с рельсов; на грузо-людских подъемах такая проверка производится ежесменно. Результаты осмотров, проводимых в соответствии с требованиями данного параграфа и § 290, заносятся в «Книгу осмотра подъемной установки».

Выработки, по которым производятся спуск и подъем людей, должны содержаться в чистоте; рельсы должны быть очищены от грязи и породы на всем протяже-

нии до уровня подошвы. Вдоль рельсового пути также не должно быть посторонних предметов (породы, леса и др.), за которые могли бы зацепиться упоры, захваты и коробки тормозной каретки. В случае захламления выработки во время движения вагонеток вниз может произойти самопроизвольное включение парашютов, а при движении вверх сход вагонеток с рельсового пути.

§ 294. Запрещается передвижение людей по наклонным выработкам, по которым производится откатка грузов вагонетками или другими откаточными сосудами.

Передвижение по наклонным выработкам, по которым производится откатка вагонетками, разрешается только при остановленном движении.

Пребывание людей в наклонных выработках, во время движения вагонеток и других средств опасно, так как в случае отсоединения вагонеток или скипов от подъемного каната они при свободном скатывании могут развить большую скорость, сойти с рельсов и травмировать людей, находящихся в выработке.

При выполнении на наклонных выработках ремонтных работ или устранении аварий откатка должна быть полностью остановлена, вывешены сигналы, а стопоры и барьеры закрыты. О нахождении людей в уклоне должен быть поставлен в известность сменный горный мастер или бригадир и машинист лебедки. Работа транспортных средств может быть возобновлена только после выхода всех людей из наклонной выработки по личному указанию горного мастера или бригадира.

§ 298. При грузовой откатке бесконечным и концевым канатами должны применяться сцепные и прицепные устройства, не допускающие самопроизвольного расцепления, а при откатке бесконечным канатом в выработках с углом наклона более 18°, кроме того, — контрцепи.

Сцепные устройства вагонеток и прицепные устройства для откатки бесконечным канатом должны иметь запас прочности не ниже 6-кратного, а прицепные устройства при откатке концевым канатом — не менее 10-кратного запаса прочности по отношению к максимальной расчетной статической нагрузке.

Прицепные устройства типа «баранчик» для откатки бесконечным канатом должны иметь 4-кратный запас прочности по отношению к пределу текучести материала.

Произвольные расцепления вагонеток происходят без вмешательства человека в результате толчков при движении, ослабления натяжения сцепок или прицепных устройств вследствие сближения вагонеток, поворота

сцепки вокруг продольной оси (при наличии в сцепках продольного шарнира) и т. д.

Для сцепки при откатке концевым канатом применяются прицепные серьги ПС-1, ПС-2 и клиновые муфты МП-1, МП-2, рассчитанные на нагрузку соответственно 3 и 6 тс. На людских наклонных подъемах применяется клиновая муфта МПЛ-1, рассчитанная на концевую нагрузку 5 тс с 13-кратным запасом прочности.

Для придания вагонеткам необходимой устойчивости при значительных углах наклона выработки при откатке бесконечным канатом обязательно следует применять контрцепи. Контрцепь может быть изготовлена из отрезка каната или цепи соответствующей длины. Один конец ее крепится жимками к тяговому канату, а другой с помощью специальной скобы — к торцу вагонетки.

Все поступающие на шахту прицепные устройства для бесконечной откатки типа «баранчик» надо подвергнуть испытаниям пробной нагрузки, в 2,5 раза превышающей расчетную статическую. При испытании нужно контролировать деформацию завитка «баранчик» — у выдержавших испытание «баранчиков» остаточная деформация должна отсутствовать. Ремонт прицепных устройств типа «баранчик» на шахтах не допускается, так как только при определенной термической обработке, выполнить которую в условиях шахт невозможно, можно обеспечить необходимый запас прочности.

§ 301. При спуске и подъеме людей в бадьях:

а) бадьи должны двигаться по направляющим или в отделениях, обшитых досками сплошь на всем протяжении; движение бадей без направляющих или без обшивки допускается на расстояние не более 20 м от забоя. При использовании на проходке вертикальных стволов проходческих агрегатов (погрузочных машин, грейферов и др.) это расстояние может быть увеличено до 40 м;

б) запрещается спуск и подъем в бадьях, разгружающихся через дно;

в) спуск и подъем людей в самоопрокидывающихся бадьях при проходке вертикальных выработок и в опрокидных скипах при проходке наклонных выработок разрешается при наличии блокировки, препятствующей подъему бадьи или скипа выше нижней приемной площадки;

г) над бадьями должны быть установлены зонты для предохранения рабочих от случайно падающих предметов;

д) при проходке вертикальных стволов должны применяться малокрутящиеся канаты;

е) посадка людей в бадьи и высадка их на промежуточных горизонтах и в водоотливных камерах должны производиться с откидных площадок;

ж) посадка людей в бадьи и высадка их на полках и натяжных рамах должны производиться только тогда, когда борт бадьи находится на уровне раструба;

з) пропуск бадей через полки и натяжные рамы должен контролироваться специально выделенным лицом;

и) запрещается подниматься или спускаться стоя или сидя на краю бадьи, а также в груженой бадье.

При спуске и подъеме грузов и людей в бадьях проходческие подъемные установки должны быть оборудованы блокировочными устройствами, исключающими прохождение бадьи через раструб в нижнем полке, когда под раструбом находится погрузочное устройство. Срок внедрения блокировки (после освоения ее выпуска промышленностью) устанавливается Минуглепромом СССР по согласованию с Госгортехнадзором СССР.

В качестве направляющих для бадей могут применяться канаты закрытого и полузакрытого типов, а также обычные круглопрядные канаты крестовой свивки. Для каждой бадьи достаточно иметь два направляющих каната. Последние одними концами крепятся к проходческому полку, а другими наматываются на специальные проходческие лебедки. Сматывание канатов с лебедок осуществляется по мере опускания проходческого полка. От поверхности до проходческих полков бадьи движутся по направляющим.

Ниже проходческих полков на участках между полками и забоями стволов допускается движение бадей без направляющих. Высоты, в пределах которых допускается движение бадей без направляющих, установлены по условиям технологии проходки.

Блокировка, препятствующая подъему бадей за пределы приемных площадок, осуществляется концевыми выключателями, установленными над уровнем площадок, выше их на 0,5 м, предназначенных для посадки людей. Работа этих выключателей должна дублироваться выключателями, установленными на указателе глубины.

Включение в схему основных и дублирующих концевых выключателей должно осуществляться так, чтобы они включались в цепь защиты автоматически при подаче сигнала «люди».

В качестве подъемных канатов для проходческих бадей наряду с малокрутящимися многопрядными канатами могут применяться канаты закрытого типа. Применение обычных круглопрядных канатов в качестве подъ-

емных для бадей не рекомендуется из-за возможных вращений при движении их по стволу.

§ 303. Расстояние в верхнем этаже клети от пола до наиболее выступающей под крышей клети части должно быть не менее 1,9 м без учета основного стержня с пружиной. Для вновь строящихся шахт расстояние в верхнем этаже клети от пола до наиболее выступающей под крышей клети части (в том числе стержня с пружиной) должно быть не менее 1,8 м. Стержень с пружиной должен быть обязательно огражден предохранительным стаканом. Высота остальных этажей клети должна быть не менее 1,8 м.

Число людей, находящихся одновременно в каждом этаже клети, определяется из расчета пять человек на 1 м² полезной площади пола клети, а в проходческих бадьях — из расчета четыре человека на 1 м² днища и должно быть обозначено в правилах внутреннего распорядка.

Расстояние от пола до крыши наклонной клети, оборудованной сиденьями для людей, должно быть не менее 1,6 м. Число людей, помещающихся одновременно в наклонной клети, оборудованной сиденьями, определяется числом мест для сиденья.

Зазоры между вагонетками и наиболее выступающими элементами клети должны быть не менее 50 мм.

Двери или другие ограждающие приспособления для клетей рекомендуется устраивать несъемными, для того чтобы избежать спуска — подъема людей в клетях с открытыми проемами. Двери бывают двустворчатые и одностворчатые. В настоящее время широкое распространение получили цепные ограждающие устройства шторчатого типа. Не исключается применение на клетях и других типов ограждающих приспособлений.

При спуске — подъеме людей в опрокидывающихся клетях они должны иметь устройство, обеспечивающее соединение кузова клети с рамой. Расстояние от пола до наиболее выступающей под крышей частью клети вертикального подъема, а также расстояние от пола до крыши наклонной клети установлены из условия свободного перемещения людей в клети во весь рост.

Так как на практике имели место случаи травмирования по причине удара о корпус центрального стержня подвесного устройства клети, в новую редакцию ПБ внесено требование об установлении расстояния в 1,8 м не от пола до крыши, клети, а от пола до нижней кромки корпуса центрального стержня. Поскольку внесение требования связано с увеличением высоты клети и, следовательно, с уменьшением высоты переподъема на действующих шахтах, то данное требование распространено лишь на вновь строящиеся шахты. Количество людей,

которые одновременно допускаются в клеть либо в бадью, определяется из условий свободного размещения людей. В зависимости[1] от площади пола клети (днища бадьи) и допускаемого ПБ количества людей на 1 м² площади.

Зазор в 50 мм между вагонетками и стенками клетей (наиболее выступающими элементами их) принимается в силу необходимости постановки в клеть вагонеток с деформированными кузовами, наличие которых в условиях шахт, как показывает опыт, неизбежно.

§ 304. Клети для спуска и подъема людей, за исключением клетей многоканатного подъема, с числом канатов четыре и более должны быть снабжены устройствами (парашютами), предназначенными для плавного торможения и остановки их в случае обрыва подъемных канатов.

Замедление при торможении порожних клетей парашютами не должно превышать 50 м/с², а при торможении клетей с максимальным числом людей должно быть не менее 6 м/с².

Испытания парашютов должны производиться не реже одного раза в 6 мес в соответствии со специальной инструкцией для данного типа парашютов.

Парашютные устройства должны заменяться новыми вместе с заменой клети, за исключением парашютов с захватами за тормозные канаты, которые должны заменяться не реже чем через 5 лет со дня навески.

По принципу действия применяющиеся на шахтном подъеме шахтные парашюты могут быть разделены на две группы:

а) парашюты, у которых функции улавливания клети и ее плавное торможение осуществляются одним и тем же механизмом (узлом). К таким парашютам относятся: парашюты резания типа «Шахтострой» и вновь разработанные парашюты типа ДП, при которых улавливание и торможение клети осуществляются за счет резания и деформации древесины шахтных проводников специальными резцами;

б) парашюты, у которых функции улавливания клети и ее торможение осуществляются различными механизмами (узлами). К таким парашютам относятся все современные типы парашютов с тормозными канатами (ПТК, МПТ, ПШТ, ПКЛ). Последний тип парашютов является универсальным в том отношении, что в зависимости от принятого поперечного сечения тормозных канатов может использоваться при любых концевых нагрузках, в то время как область применения парашю-

тов, улавливающих за жесткие стволовые направляющие, ограничивается прочностью направляющих.

В настоящее время парашюты с тормозными канатами применяются при концевых нагрузках до 35 тс, парашюты, у которых улавливание осуществляется за деревянные, — до 18 тс (при парашютах типа ДП). Такими парашютами в настоящее время оборудуются клети одноканатных подъемов, предназначенных для спуска — подъема людей.

Как показывает отечественный и зарубежный опыт эксплуатации многоканатных подъемных установок, одновременный обрыв всех канатов на таких установках невозможен. По этой причине нет необходимости в наличии на них парашютов, как это имеет место на одноканатных подъемных установках.

Чтобы избежать жестких режимов торможения клетей при срабатывании парашютов, а также для того, чтобы избежать падения клети в ствол шахты из-за недостатка силы торможения, регламентируются верхний и нижний пределы замедления клети (50 и 6 м/с^2). Эти значения замедления безопасны для человеческого организма.

§ 307. Ремонт и осмотр ствола разрешается производить с крыши незагруженной клети или скипа, При этом люди должны прикрепляться к канату предохранительными поясами и быть защищены от случайно падающих предметов постоянно закрепленными защитными зонтами.

На действующих подъемных установках, где высота переподъема не позволяет установить постоянно закрепленные зонты, допускается применение на подъемных сосудах съемных зонтов.

Предохранительные пояса через каждые 6 мес должны подвергаться испытаниям на прочность.

На подъемном сосуде и внутри него могут находиться только лица, производящие ремонт.

Для осмотра и ремонта участков крепи и армировки, отделенных от подъемных сосудов, разрешается применять откидные (съемные) полки, надежно прикрепляемые к клети или скипу.

При осмотре ствола скорость движения подъемного сосуда должна быть не более 0,3 м/с.

Испытание предохранительных поясов следует производить на испытательных станциях с выдачей соответствующего документа об испытании. На каждый испытанный пояс должно наноситься клеймо. Запрещается прикрепление предохранительными поясами к армировке ствола и к крючьям, забитым в крепь. В случае, если

конструкция подвесного устройства не позволяет прикрепление предохранительными поясами к канату, допускается прикрепление к элементам подъемного сосуда.

§ 308. Все промежуточные, нижние и верхние приемные площадки вертикальных стволов, по которым производятся подъем и спуск грузов в вагонетках, а также площадки перед опрокидывателем (исключая случаи разгрузки без расцепки составов) должны быть оборудованы стопорными устройствами или приспособлениями, предотвращающими произвольное скатывание вагонеток.

Различают два типа стопорных устройств: задерживающие и дозирующие. Задерживающие стопорные устройства предназначены непосредственно для предотвращения скатывания в ствол вагонеток, а дозирующие обеспечивают поступление к стволу одновременно такого числа вагонеток, которые размещаются в этаже клети, и удержание на путях в неподвижном состоянии остальных вагонеток, находящихся на подходе к стволу.

Для предотвращения скатывания вагонеток в ствол должны применяться типовые стопорные устройства; применение для этих целей других приспособлений в каждом отдельном случае должно выполняться в соответствии с проектом, согласованным с МакНИИ или ВостНИИ.

§ 310. Людские и грузо-людские подъемные установки должны удовлетворять следующим требованиям:

а) подъемные машины и лебедки, предназначенные для спуска людей, должны иметь электрический привод, работающий в период замедления в режиме электродинамического торможения;

б) система электрического торможения в случае нарушения ее схемы должна воздействовать на предохранительный тормоз;

в) лебедки, служащие для спуска и подъема людей в клетях и вагонетках по наклонным (с углом наклона свыше 18°) и вертикальным выработкам, должны отвечать всем требованиям, предъявляемым к подъемным машинам. Сроки оснащения ограничителями скорости и скоростемерами лебедок, установленных в подземных выработках, определяются производственным объединением (комбинатом, трестом) по согласованию с управлением округа госгортехнадзора (госгортехнадзором союзной республики).

Оборудование подъемов электродинамическим торможением повышает безопасность работы подъемной установки в самом тяжелом для нее режиме — при спуске груза. Электродинамическое торможение позволяет плавно и в широких пределах изменять величину тормозного момента, а следовательно, и скорость спуска людей или грузов. Механическим тормозам в этом случае отво-

дится роль стопора в конце подъема и резервного источника тормозного усилия. Такой режим работы не вызывает износа механических тормозных средств.

Следует отметить, что с точки зрения динамики подъемной установки применение этого способа торможения не всегда благоприятно. Так, в случае положительной нагрузки (подъем груза, людей) при торможении происходит смена знака момента нагрузки в вале подъемной машины, что приводит к выбору зазора в редукторе и, следовательно, к значительным ударам в нем, к резким изменениям (пикам) моментов в вале.

Однако сравнительная простота и высокая надежность торможения обеспечили этому способу торможения механизмов с асинхронным электрическим приводом широкое распространение.

Торможение подъемных установок, оборудованных двигателями постоянного тока, может осуществляться другими известными способами электрического торможения (генераторное изменение напряжения на зажимах двигателя и др.).

§ 312. Проводники подлежат замене при износе: рельсовые массой до 45 кг/м — свыше 8 мм на сторону; рельсовые массой 45 кг/м и выше — свыше 12 мм на сторону; деревянные — свыше 15 мм на сторону; коробчатые — свыше половины толщины стенки; канатные — на 15% номинального диаметра каната, но и не более половины высоты или диаметра наружных проволок.

Износ полки, соединяющей головку рельсовых проводников с подошвой, допускается не более чем на 25% номинальной ее толщины.

При парашютах резания деревянные проводники подлежат замене при суммарном износе боковых сторон свыше 20 мм.

Полная инструментальная проверка износа проводников должна производиться для металлических — через 1 год, для деревянных через 6 мес.

Увеличение зазора между направляющими башмаками и проводниками связано с износом как самих башмаков, так и проводников. Поскольку башмаки изнашиваются быстрее по сравнению с проводниками из-за меньшей поверхности трения, § 311 Правил требует, чтобы при достижении предельного зазора башмаки заменялись. При этом рекомендуется, чтобы при замене башмаков всякий раз соблюдались первоначальные зазоры. Это требование вытекает из условия обеспечения зацепления башмаков с проводниками. Однако может наступить момент, когда эти условия будут соблюдены, а

прочность проводников из-за чрезмерного износа их окажется недостаточной для обеспечения надежного зацепления. Проводники при приложении к ним боковых нагрузок со стороны подъемного сосуда в этом случае могут разрушиться, а направляющие башмаки — выйти из зацепления с проводниками.

Аналогичная картина имеет место и при канатных направляющих. Потеря прочности последних из-за чрезмерного их износа может привести к обрыву направляющих канатов.

По этим причинам в Правилах содержатся требования как по замене проводников при достижении определенной степени износа их, так и по производству периодических замеров износа проводников с помощью специальных приборов. Такие приборы могут производить измерения как непрерывно по всей длине проводников с записью диаграмм, так и в отдельных точках (на определенных ярусах) с последующей отметкой измеренных значений на графике.

Износ деревянных проводников при парашютах резания установлен, исходя из условий нормальной работы парашюта.

§ 315. При применении подъемных установок со шкивом трения у ствола шахты должно быть вывешено объявление с обозначением нагрузок обеих клетей, при которых исключается опасность скольжения каната.

Скольжение каната по шкиву подъемной машины весьма опасное явление, так как в результате скольжения подъемная установка становится неуправляемой из-за несоответствия показаний указателя глубины фактическому положению сосудов в стволе, что может привести к переподъему и жесткой посадке опускающегося сосуда.

Поэтому допустимые нагрузки клетей определяются проектом подъемной установки и обязательно должны быть известны персоналу, выполняющему загрузку клетей. Этим и объясняется необходимость вывешивания объявления с обозначением нагрузок обеих клетей.

§ 319. Запрещается переход людей через подъемные отделения ствола.

На всех горизонтах шахты перед стволами должны быть установлены предохранительные решетки для предупреждения перехода людей через подъемные отделения. При открытой решетке должен загораться сигнал «стоп» у машиниста.

При подъеме и спуске людей, а также при работе подъема в режиме «ревизия» механизмы обмена грузов (вагонеток) на всех приемных площадках ствола должны отключаться.

Допускается применение на верхней приемной площадке дверей гильотинного типа при наличии дополнительного ограждения, препятствующего доступу людей к стволу до полной остановки клети и в период ее отправления.

Требования сигнала «стоп» не распространяются на подъемные установки, оборудованные дверями гильотинного типа.

Для перехода людей с одной стороны околоствольного двора на другую должны устраиваться специальные обходные выработки или отшиваться проходы рядом с подъемным отделением ствола.

Предохранительные решетки должны устанавливаться независимо от того, есть обходная выработка (отшивка) или же ее нет. Решетки должны оборудоваться приводами, включаемыми рукоятчиком или стволовым, и иметь блокировку, отключающую рабочую сигнализацию, с тем, чтобы стволовой либо рукоятчик не мог подать сигнал на отправление сосуда при открытых стволовых решетках.

Система сигнализации грузо-людских подъемов должна устраиваться таким образом, чтобы обеспечивалось автоматическое отключение механизмов обмена вагонеток на всех приемных площадках при переходе на работу подъемной установки в режимы спуска и подъема людей и «ревизия».

Двери гильотинного типа приняты в качестве одного из типовых вариантов ограждения шахтных стволов на верхних приемных площадках. Принцип действия дверей такого типа заключается в том, что клеть, проходя выше уровня верхней приемной площадки, крышей поднимает дверь на определенную высоту, открывая таким образом доступ к клети. При движении клети вниз дверь, опираясь на крышу клети, под действием собственного веса опускается в исходное положение. Движение двери как вверх, так и вниз осуществляется по направляющим (жестким или канатным).

Так как в течение всего времени нахождения клети на приемной площадке (включая и время на перестановку этажей) доступ к стволу оказывается открытым, наряду с дверями гильотинного типа следует применять специальные ограждения, препятствующие свободному доступу к стволу до полной остановки клети. В этом слу-

чае сигнал «стоп» и отключение рабочей сигнализации должны увязываться с положением решеток ограждения. Ограждения следует выполнять таким образом, чтобы они не препятствовали обмену вагонеток в клетях.

§ 321. У всех посадочных пунктов и в машинном отделении должны быть вывешены объявления с указанием:

а) фамилии лица, ответственного за организацию спуска и подъема людей;

б) расписания подъема и спуска людей;

в) применяемых сигналов;

г) числа людей, одновременно поднимаемых и спускаемых в каждом этаже клети или в каждой вагонетке.

О всех запрещениях или ограничениях пользования подъемной установкой для спуска и подъема людей в посадочных пунктах должны быть вывешены объявления.

Ответственное по подъему и спуску людей лицо назначается из числа надзора шахты или участка внутришахтного транспорта приказом по шахте. В его обязанность входит осуществление контроля за спуском — подъемом людей: соблюдение порядка при посадке в клеть и выхода из нее, контроль за выполнением своих функций рукоятчиком и стволовым как по числу помещаемых в клеть людей, так и по подаче сигналов на управление машиной, контроль за положением стволовых решеток, дверей клети и т. д.

Его обязанностью является также контроль за наличием, состоянием и своевременным вывешиванием и заменой объявлений у посадочных пунктов и в машинном отделении.

Список применяемых для управления машиной сигналов должен составляться применительно к данному подъему исходя из перечня сигналов, рекомендуемых ПТЭ.

6. КАНАТЫ И ПРИЦЕПНЫЕ УСТРОЙСТВА

Общие требования

§ 324. Канаты подъемных установок всех систем должны иметь при навеске запас прочности не ниже:

а) 9-кратного для людских и аварийно-ремонтных подъемных установок;

б) 7,5-кратного для грузо-людских подъемных установок;

в) 6,5-кратного для грузовых подъемных установок;

г) 6-кратного для передвижных подъемных установок, спасательных лестниц, канатных проводников эксплуатационных шахт,

подвески полков, насосов, труб водоотлива, проходческих агрегатов;

д) 8-кратного для подъемных установок со шкивами трения, одноканатных (людских, грузо-людских и грузовых) и многоканатных людских и грузо-людских установок;

е) 7-кратного для грузовых многоканатных подъемных установок;

ж) 5-кратного для отбойных канатов, канатных проводников проходческих подъемных установок, а также для подвески проходческого оборудования, за исключением указанного в пункте «г»;

з) 3-кратного от динамической нагрузки для тормозных и амортизационных канатов парашютов.

Запас прочности канатов подъемных установок есть отношение суммарного разрывного усилия проволок каната к расчетной статической нагрузке по пунктам «а»—«ж» и динамической нагрузке по пункту «а». Это условная величина, так как суммарное разрывное усилие всех проволок каната не равно растягивающему усилию, при котором канат разрушается, т. е. агрегатному разрывному усилию каната, а расчетная статическая нагрузка меньше полной нагрузки на канат, так как последняя наряду со статической составляющей содержит и динамическую. Нормирование запаса прочности при расчете подъемного каната является одним из необходимых условий для обеспечения его безаварийной эксплуатации, т. е. предупреждения случая, когда нагрузка на канат вызовет его разрыв.

Величины запасов прочности, согласно данному параграфу Правил, установлены на основе опыта эксплуатации подъемных установок. При этом отношение агрегатных разрывных усилий к расчетной статической нагрузке будет меньше приведенных в параграфе величин: на 15—18% для шестипрядных канатов с органическим сердечником; 25—30% для шестипрядных канатов с многопрядным металлическим сердечником; 20—22% для многопрядных малокрутящихся канатов; 10—13% для подъемных закрытых канатов.

Запасы прочности новых канатов значительно превышают коэффициенты динамичности, которые представляют собой отношение максимальных усилий в канате к усилиям, соответствующим положению статического или динамического равновесия. Однако отмеченное обстоятельство не означает, что принятые запасы прочности неоправданно завышены, так как безопасность эксплуатации канатов обеспечивается взаимоувязкой запасов проч-

ности и допустимого износа, регламентируемого нормами браковки, а не только самими запасами прочности.

Взаимосвязь между безопасностью эксплуатации канатов, запасами их прочности и допустимым износом видна из рис. 14, на котором приведены две кривые распределения вероятностей.

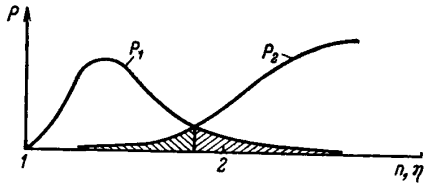

Рис. 14. Схема к расчету оценки вероятности обрыва изношенного каната:

n — запас прочности

Кривая P_1 характеризует зависимость между коэффициентом динамичности η и вероятностью их появления (соответствующий участок площади, ограниченный осью абсцисс, кривой и перпендикуляром к оси абсцисс для рассматриваемого коэффициента динамичности). Рассмотрение коэффициента динамичности как случайной величины вытекает из условия, что он зависит от большого числа одновременно действующих факторов, в том числе от состояния армировки, настройки тормозов, опытности машиниста и т. д. С большой степенью достоверности можно считать, что коэффициент динамичности не превышает 1,7 во всех нормальных режимах работы подъемных установок, а также при предохранительном торможении.

Случайными величинами являются также запасы прочности канатов, изношенных до норм их браковки, так как разрывные усилия канатов, имеющих один и тот же износ по числу обрывов проволок на шаге свивки и потери сечения металла от коррозии и механического износа по показаниям прибора, существенно отличаются друг от друга. Разброс разрывных усилий для разных канатов объясняется: различной величиной коррозии в месте наибольшего числа обрывов проволок на шаге свивки, где достигнут заданный предел; различным чис-

лом и площадью оборвавшихся проволок по всему сечению каната при заданном пределе обрывов наружных проволок; различной неравномерностью величины потери сечения металла в пределах расстояния, которые являются базой измерений дефектоскопа и в пределах которого последний дает усредненную величину потери сечения; различным распределением коррозии проволок в каждом сечении по длине каната и т. д. Для прибора ИИСК-3, например, база измерений составляет приблизительно 700 мм. Минимально возможные запасы прочности изношенных канатов представлены на рис. 14 кривой распределения P_2.

Площадь под каждой кривой равна единице, т. е. какой-то коэффициент динамичности при эксплуатации каната и определенный запас прочности его существуют достоверно. Произведение заштрихованных площадей представляет собой оценку вероятности аварии от недостаточной прочности изношенного каната, а разность между единицей и этим произведением — оценку вероятности безаварийной эксплуатации канатов. Чем меньше запас прочности при навеске канатов, тем левее располагаются при одних и тех же нормах браковки кривая P_2 и точка пересечения обеих кривых, что приводит к увеличению заштрихованных площадей и к уменьшению вероятности безаварийной работы. Аналогично, чем больший износ допускается при навеске канатов с данным запасом прочности, тем левее располагается кривая P_2 и, следовательно, так же повышается вероятность аварии.

Таким образом, установленные запасы прочности обеспечивают безопасность эксплуатации канатов, лишь будучи взаимосвязанными с нормами браковки и только в нормальных режимах эксплуатации подъемных установок. Поэтому для предохранения канатов от перегрузок в ненормальных режимах (застревание сосуда, напуск каната с последующим падением сосуда) предусмотрены специальные средства защиты подъемных установок.

Величина запаса прочности каната, испытуемого перед навеской, указывается в свидетельстве об испытаниях.

§ 325. Подъемные канаты для вертикальных стволов глубиной более 600 м могут иметь в зависимости от высоты подъема переменный запас прочности. При этом отношение суммарного разрывного

усилия всех проволок каната к концевому грузу (без учета массы каната) должно быть не менее:

а) 13-кратного для людских подъемных установок;

б) 10-кратного для грузо-людских подъемных установок;

в) 8,5-кратного для грузовых подъемных установок;

г) 11,5-кратного для подъемных установок со шкивами трения, одноканатных (людских, грузо-людских и грузовых) и многоканатных и грузо-людских установок;

д) 9,5-кратного для многоканатных грузовых подъемных установок.

Запас прочности с учетом массы каната должен быть не ниже 4,5-кратного для грузовых подъемов и 5-кратного для людских и грузо-людских подъемных установок.

Требования настоящего параграфа не распространяются на канаты аварийно-ремонтных подъемных установок.

С целью обеспечения требуемой производительности подъемов глубоких шахт допускают снижение запаса прочности при навеске канатов. При этом, как видно из пояснений к § 324, изменяя нормы браковки, можно обеспечить такой же уровень безопасности эксплуатации канатов, что и на шахтах небольшой глубины.

Для тех канатов, которые, согласно § 339 Правил, должны подвергаться инструментальному контролю специальным прибором по всей длине для определения потери сечения металла проволок, безопасность эксплуатации в результате установления меньшего допускаемого износа по показаниям прибора остается на том же уровне, что и для канатов неглубоких шахт. Нормы браковки канатов по потере сечения металла приведены в ПТЭ.

Аварийно-ремонтные подъемные установки имеют небольшие концевые нагрузки. К тому же применение канатов малых диаметров в стволах большой глубины неконструктивно и нецелесообразно по условиям предотвращения быстрой коррозии. В связи с этим подъемные канаты указанных установок должны отвечать требованиям § 324 Правил.

§ 326. При откатке бесконечным канатом по наклонным выработкам должны применяться однослойные круглопрядные канаты крестовой свивки с запасом прочности при навеске не ниже:

а) 5,5-кратного при длине откатки до 300 м;

б) 5-кратного при длине откатки от 300 до 600 м;

в) 4,5-кратного при длине откатки от 600 до 900 м;

г) 4-кратного при длине откатки от 900 до 1200 м;

д) 3,5-кратного при длине откатки свыше 1200 м.

При откатке бесконечным канатом производится его счаливание, причем число счалок не ограничивается. Не-

обходимо лишь соблюдать условие, чтобы длина счаливаемых кусков канатов была не менее двух с половиной длин счалки. Для обеспечения надежного счаливания должны применяться круглопрядные канаты крестовой свивки, имеющие один слой прядей и органический сердечник.

Запасы прочности канатов при откатке бесконечным канатом приняты меньшими, чем для канатов подъемных установок. Это объясняется существенно меньшими коэффициентами динамичности, так как внешняя нагрузка приложена не в одном сечении, а распределена по всей длине каната; при прицепке и отцепке отдельной вагонетки изменяется только незначительная часть общей нагрузки на канат; скорость движения каната мала и не превышает 1 м/с; пуск и остановка бесконечных откаток производятся значительно реже, чем при работе подъемных установок.

Чем длиннее канат, тем больше сказываются на уменьшение коэффициента динамичности отмеченные факторы, в связи с чем и предусмотрено уменьшение запаса прочности с увеличением длины откатки. Однако с целью увеличения срока службы канатов, если конкретные эксплуатационные условия не вызывают необходимости принятия запасов прочности строго в пределах рекомендуемых норм, необходимо ориентироваться на возможно больший запас прочности каната, т. е. не ниже 5,5-кратного при любой длине откатки.

§ 328. В качестве нижних уравновешивающих канатов на всех подъемах должны применяться плоские канаты. Допускается применение нераскручивающихся круглых однослойных прядевых канатов крестовой свивки и многопрядных канатов.

При использовании круглых прядевых канатов в качестве уравновешивающих их крепление к подъемным сосудам с обоих концов должно осуществляться через вертлюжные прицепные устройства.

На многоканатных подъемных установках должно быть навешено не менее двух уравновешивающих канатов.

Уравновешивающий канат обоими своими концами крепится к подъемным сосудам (либо к сосуду и противовесу) и выполняет свои функции при условии нескручивания петли. Использование плоских канатов не требует применения специальных прицепных устройств, так как растяжение этих канатов не приводит к их кручению. Неравномерность натяжения отдельных стренг вызывает постепенное нарушение плоскостности каната по его дли-

не, которое, однако, не изменяется при каждом цикле подъема.

Канаты двойной свивки под действием растягивающей нагрузки раскручиваются. Поэтому их нормальная работа в качестве уравновешивающих возможна только при условии такого крепления концов, когда последние имеют возможность непрерывно вращаться при движении сосуда по стволу и изменении длины каната от точки крепления к сосуду до нижней точки петли, т. е. при изменении растягивающей нагрузки. Свободное кручение концов каната обеспечивается вертлюжными прицепными устройствами.

Чем меньше крутящий момент каната и его кручение, тем более безопасна эксплуатация подъемной установки. В связи с этим в качестве уравновешивающих допускается применять круглые канаты только крестовой свивки при наличии в них одного слоя прядей. Из круглых уравновешивающих канатов наиболее рациональными являются многопрядные малокрутящиеся канаты, свитые из двух и более слоев прядей.

Требование о навеске не менее двух уравновешивающих канатов на каждой многоканатной подъемной установке вытекает из условия обеспечения запаса по нескольжению головных канатов при обрыве уравновешивающего каната.

§ 329. На одноканатных подъемных установках с канатными проводниками для обоих подъемных сосудов должны навешиваться головные канаты одного диаметра, конструкции и направления свивки.

Канатные проводники допускают перемещение подъемных сосудов в плоскости сечения ствола. В частности, под действием крутящего момента каната (см. пояснения к § 328) происходит поворот сосуда, движущегося в канатных проводниках вокруг вертикальной оси. Навеска на обоих сосудах головных канатов одного диаметра, конструкции и направления свивки приводит к одинаковому по величине и направлению повороту сосудов, т. е. к сохранению наибольшего зазора между ними.

Испытания канатов

§ 330. Все подъемные канаты вертикальных и наклонных шахтных подъемов (за исключением канатов на грузовых наклонных подъемах с углом наклона менее 30°), а также канаты для подвески пол-

ков, спасательных лестниц должны быть перед навеской испытаны на канатно-испытательных станциях, зарегистрированных в МакНИИ или ВостНИИ.

Резервный испытательный канат перед навеской может вторично не испытываться, если срок хранения его не превышает 12 мес

Испытания канатов перед навеской производятся для того, чтобы не ошибиться при выборе каната по прочности для конкретных условий эксплуатации и качеству его изготовления. К числу канатов, подлежащих испытанию перед навеской, наряду с отмеченными в данном параграфе, относятся также канаты для спуска и подъема люлек, используемых при проходке стволов для производства ремонтных работ, установки проводников и других работ. Вторичное испытание резервного каната, хранящегося более 12 мес, позволяет предотвратить навеску каната, который из-за плохого хранения потерял прочность в результате коррозии проволок.

Регистрация канатно-испытательных станций в МакНИИ или ВостНИИ имеет своей целью проведение единой технической политики при испытании канатов во всех угольных бассейнах. Каждой зарегистрированной канатно-испытательной станции выдается свидетельство на право ведения испытаний сроком на 2 года, после чего должна производиться перерегистрация. Канатно-испытательные станции, как правило, находятся при отрядах ВГСЧ.

§ 331. Головные канаты людских и грузо-людских подъемных установок должны быть марки В. Головные канаты грузовых подъемных установок, нижние уравновешивающие, откаточные, проводниковые, тормозные, канаты для подвески оборудования и др. должны быть не ниже марки I.

Канат должен быть забракован, если в нем при испытании по проволокам перед навеской суммарная площадь поперечного сечения проволок, не выдержавших испытания на перегиб и разрыв, составляет:

а) для канатов, служащих для подъема и спуска людей (марки В),—6%;

б) для грузовых канатов —10%.

Согласно ГОСТ 3241—66 «Канаты стальные. Технические требования», в устройствах, служащих для транспортирования людей, должны применяться канаты только марки В, т. е. канаты высокого качества. Все остальные канаты для шахтных установок и механизмов должны быть не ниже нормального качества марки I. Использование канатов марки II на шахтах не допуска-

ется. Качество изготовления каната определяется по механическим свойствам проволок и указывается в заводском акте-сертификате, а также в свидетельстве об испытании каната на канатно-испытательной станции.

Нормы браковки новых канатов по площади сечения проволок, не выдержавших испытания на разрыв и перегиб, имеют своей целью ограничить в заданных пределах неизбежные в условиях массового производства отступления от требований, установленных для канатов соответствующей марки.

§ 332. Канаты, испытанные перед навеской (за исключением канатов в установках с одноканатными и многоканатными шкивами трения, канатов подземных пассажирских подвесных канатных дорог и канатов для подвески полков) должны повторно испытываться через каждые 6 мес.

Первое повторное испытание подъемных канатов грузовых, аварийно-ремонтных и передвижных подъемов, а также канатов для спасательных лестниц допускается через 12 мес, и затем они должны испытываться через каждые 6 мес.

Срок повторных испытаний канатов исчисляется с момента их навески.

Примечание. Первое повторное испытание подъемных многопрядных малокрутящихся канатов (грузовых и грузо-людских) производится через 6 мес, а затем через каждые 3 мес.

Прочность подъемных канатов в процессе их эксплуатации уменьшается под воздействием ряда факторов, которые частично проявляются в виде наружных обрывов проволок, обнаруживаемых при визуальном осмотре канатов. Коррозия, обрывы и пластические деформации проволок в любом месте по сечению каната при удовлетворительном состоянии наружных проволок могут привести к недопустимой потере его прочности, в связи с чем и появилась необходимость в оценке состояния всех проволок каната. Для этого введены повторные испытания канатов.

Периодичность проведения повторных испытаний установлена на основе опыта эксплуатации для однослойных прядевых канатов. Для многопрядных малокрутящихся канатов срок проведения первого повторного испытания принят также на основании опыта эксплуатации, а последующих — из условия достижения одинакового прироста потери прочности каната за период между каждыми двумя повторными испытаниями.

Все свидетельства об испытаниях каната должны храниться на шахте в течение всего срока его службы.

§ 333. Канат должен быть снят и заменен другим, если при повторном испытании:

а) запас его прочности окажется ниже 7-кратного для людских и аварийно-ремонтных подъемов; 6-кратного для грузо-людских подъемов; 5-кратного для грузовых, передвижных подъемов и спасательных лестниц;

б) суммарная площадь проволок, не выдержавших испытания на разрыв и перегиб, достигает 25% общей площади поперечного сечения всех проволок каната.

На канаты вертикальных стволов глубиной более 600 м, рассчитанные по переменному запасу прочности, распространяется только требование пункта «б».

Указанные в Правилах нормы браковки канатов при повторных испытаниях установлены на основе опыта эксплуатации. Соответствующие им запасы прочности канатов значительно превышают значения коэффициентов динамичности, в части которых см. пояснения к § 324. Указанное превышение объясняется тем, что эти запасы прочности определяются для участка каната у прицепного устройства, в то время как требуется оценить состояние каната по всей длине. И все же даже при столь большом резерве повторные испытания в сочетании с визуальным осмотром и подсчетом обрывов проволок на шаге свивки не обеспечивают достаточно безопасной эксплуатации канатов, в связи с чем Правилами предусматривается инструментальный контроль потери сечения металла. Как следует из пояснений к § 324 и рис. 14, чем при большем запасе прочности снимается канат, тем правее находится кривая P_2 и тем больше вероятность безаварийной эксплуатации каната.

Канаты передвижных подъемов и для подвески спасательных лестниц нагружаются с весьма малым коэффициентом динамичности, т. е. характеризуются выполаживанием кривой P_1 (см. рис. 14), что компенсирует для них снижение запаса прочности до 5-кратного.

Запас прочности канатов, находящихся в эксплуатации, определяется, как и для новых канатов, только относительно суммарного разрывного усилия проволок, выдержавших испытания. Так как канаты вертикальных стволов глубиной более 600 м, рассчитанные по переменному запасу прочности, уже при навеске могут иметь запасы прочности меньшие, чем допускаются данным параграфом при повторных испытаниях, то требования пункта «а» на указанные канаты не могут быть распространены.

Запас прочности каната при повторном испытании, а также суммарная площадь сечения проволок, не выдержавших испытания, указываются в свидетельстве, выдаваемом канатно-испытательной станцией при проведении повторных испытаний.

§ 335. Каждый подъемный канат должен ежесуточно тщательно осматриваться специально выделенным лицом. При этом определяется общее число оборванных проволок по всей длине каната, подсчитывается число обрывов на одном шаге свивки в наиболее поврежденных местах. Участок (шаг), на котором число оборванных проволок превышает 2% общего числа проволок каната, отмечается в «Книге осмотра подъемных канатов и их расхода». Торчащие концы оборванных проволок должны удаляться.

Еженедельно должен производиться осмотр канатов с участием механика подъема; при этом определяется, кроме обрывков проволок, и утонение каната. Ежемесячно при участии главного механика шахты или его помощника должен проводиться детальный осмотр канатов.

Шаг свивки круглого каната двойной (одинарной) свивки — расстояние вдоль оси каната, на котором прядь (проволока) наружного видимого слоя делает один полный оборот вокруг этой оси, образуя один виток спирали.

Стальной проволочный подъемный канат выходит из строя в процессе эксплуатации по причине появления: естественного постепенного износа, мгновенных повреждений и скрытых заводских дефектов.

Подавляющая часть отказов приходится на естественные, происходящие постепенно износовые отказы, которые появляются через значительный период времени после навески и выражаются в виде обрывов наружных проволок, утонения каната, большой потери сечения металла проволок от коррозии и механического износа. Для своевременного обнаружения этих износовых отказов нет необходимости проверять состояние каната ежесуточно и тем более первое время со дня его навески.

Требование ежесуточного осмотра со дня навески канатов направлено на обеспечение своевременного снятия канатов из-за мгновенных повреждений или заводских дефектов. Примерами мгновенных отказов чаще всего являются случаи повреждения каната падающими в ствол предметами. Скрытые заводские дефекты проявляются в первые недели или месяцы эксплуатации, как правило, в виде нарушения конструктивной целостности каната — западание или выпучивание отдельных прядей в ка-

натах двойной свивки и выход Z-образных проволок подъемных закрытых канатов из замка на прямолинейном или появившемся волнообразном участке, а также в виде быстрого нарастания обрывов проволок в какой-нибудь одной пряди каната из-за неплотной свивки проволок в ней.

Ежесуточный осмотр подъемного каната производится в специально отведенное время, предусмотренное утвержденным графиком работы подъемной установки. Так как подъемный канат не наматывается всей своей длиной на барабан машины, то по всей длине он может быть осмотрен только в два приема: из здания подъемной машины и с нулевой отметки. При этом следует иметь в виду, что любой вид износа или повреждения каната может появиться в любом месте по его длине, поэтому по результатам осмотра каната на каком-то участке его длины нельзя делать выводов о состоянии каната по всей длине.

С нулевой отметки ствола при движении сосуда вниз рекомендуется осматривать участок каната, который не наматывается на барабан подъемной машины. При этом ствол должен быть перекрыт прочными лядами. Осмотр каната на остальной большей части длины производится в здании подъемной машины. Левый канат осматривается непосредственно у барабана подъемной машины, для осмотра правого каната в здании подъемной машины должна быть сооружена специальная площадка с ограждениями и лестницей с перилами. Торчащие концы оборванных проволок удаляются кусачками.

Специально выделенным для осмотра подъемного каната лицом может быть опытный и добросовестный электрослесарь, имеющий не менее чем трехлетний стаж работы по обслуживанию шахтных подъемных установок.

Измерение диаметра подъемного каната при еженедельных осмотрах производится на участке каната в здании подъемной машины, когда сосуд находится на нижней приемной площадке, вблизи прицепного устройства, а также на тех участках, где при осмотре каната заметно значительное истирание наружных проволок. Минимальный диаметр подъемного каната, определенный по результатам замеров, вычитается из диаметра каната, который был определен сразу же после его навески. Указанная разность представляет собой утонение каната в процессе эксплуатации и состоит из трех составляющих:

разность от смятия органического сердечника; разность от пластической деформации проволок в местах контакта соседних слоев проволок и прядей, а также от утонения проволок и прядей; разность от утонения проволок каната в результате его коррозии и истирания. Контроль утонения канатов имеет особенно большое значение для обеспечения безопасной эксплуатации наклонных подъемных установок, где инструментальный контроль потери сечения металла пока не нашел применения, а наружные проволоки подвержены интенсивному истиранию.

Диаметр каната, согласно ГОСТ 3241—66 «Канаты стальные. Технические требования», должен измеряться с точностью 0,1 мм штангенциркулем или при помощи стальной ленты шириной до 5 мм.

В последнем случае непосредственно по ленте определяется периметр описанной окружности, по которому затем определяется диаметр каната.

Детальный ежемесячный осмотр каната при участии главного механика шахты или его помощника включает в себя те же проверки, что и еженедельный осмотр, а также проверку состояния каната на участке запанцировки. Перед осмотром канат должен быть очищен по всей длине (металлическими щетками с пневмо- или электроприводом) от корок затвердевшей смазки и грязи.

Осмотр каната на участке запанцировки производится после того, как сосуд выставляется на специальное перекрытие ствола и напускается канат с последующим расклиниванием коуша, если рабочая ветвь каната заклинена в нем при нормальной эксплуатации.

В клиновом коуше с односторонним зажатием осмотр может производиться без распанцировки при напуске каната, но с предварительным снятием направляющей скобы. При использовании грушевидного коуша с жимками должен осматриваться участок каната на коуше и под жимками при их поочередном раскрытии.

§ 336. Если при осмотре подъемных прядевых канатов окажется, что на каком-либо участке равном шагу свивки, число оборванных проволок достигает 5% общего их числа, то канат должен быть заменен.

Если этот участок находится в месте крепления каната к прицепному устройству, то разрешается конец каната с оборванными проволоками отрубить и снова прикрепить канат к коушу.

Запрещается работа прядевыми канатами, утонение которых за время работы составило более 10% номинального диаметра.

При концевых грузовых откатках по наклонным выработкам с уклоном до 30° канат подлежит замене, если на шаге свивки число оборванных проволок составляет более 10% общего их числа в канате.

Канат бесконечной откатки по наклонным выработкам подлежит замене, если на шаге свивки число оборванных проволок составляет более 25% общего числа проволок в канате или если утонение каната за время работы составило более 10% номинального диаметра.

Нормы по числу оборванных проволок на шаге свивки установлены не по фактору снижения запаса прочности, а из-за наблюдавшегося на практике явления быстрого нарастания обрывов проволок после достижения указанных пределов. Различие между нормами объясняется разными условиями нагружения для канатов вертикального подъема и канатов бесконечной откатки. Следует иметь в виду, что для канатов с большой потерей сечения металла концентрация обрывов проволок на шаге свивки приводит к наиболее опасному уменьшению прочности подъемных канатов.

Шаг свивки выбран в качестве контрольного участка, так как он является конструктивным параметром, который обеспечивает одинаковые условия браковки канатов разных диаметров.

Допустимая величина утонения канатов установлена на основе опыта их эксплуатации.

§ 337. Запрещается эксплуатация подъемных канатов закрытой конструкции:

а) при износе более половины высоты проволок наружного слоя;

б) при нарушении замка наружных проволок фасонного профиля (расслоение проволоки);

в) при выходе проволоки из замка на поверхность каната, если она не поддается заделке в канат или запайке;

г) при наличии трех оборванных проволок (включая и запаянные) фасонного профиля наружного слоя на длине участка, равной пяти шагам их свивки или двенадцати на всей рабочей длине каната.

Допускается эксплуатация канатов, имеющих волнообразные участки без нарушения замка наружных проволок и сохраняющих гладкую поверхность до явного нарушения замка (расслоение) наружных проволок или выхода одной проволоки из замка на указанном участке.

Безопасная эксплуатация подъемных канатов закрытой конструкции может быть обеспечена только при сохранении их конструктивной целостности. Износ более половины высоты наружных проволок означает потерю связи между этими проволоками в замке. Нарушение замка наружных проволок проявляется в том, что они

разворачиваются вокруг своей продольной оси и поверхность каната становится шероховатой.

Канат подлежит замене, если шероховатость поверхности возникла за счет разворота не менее чем половины наружных проволок или хотя бы одна Z-образная проволока в результате выхода из замка оказалась вне наружной поверхности каната, причем она не поддается заделке в канат.

Норма по числу обрывов проволок наружного слоя каната установлена из условия предотвращения опасного числа обрывов внутренних проволок к моменту ее достижения.

Появление волнообразного участка на подъемном канате закрытой конструкции заключается в том, что ось каната теряет прямолинейность и приобретает форму спирали. Если при этом не происходит нарушения замка наружных проволок, то канат может оставаться в эксплуатации. Следует иметь в виду, что «волна» на канате, как правило, постепенно увеличивается, что приводит к нарушению замка. Появление «волны» можно объяснить необратимым смещением слоев проволок каната в процессе его эксплуатации и последующей потерей устойчивости каната на участке, где имеются сжатые слои. Если волнообразный участок появился на канате у прицепного устройства и есть возможность укоротить канат, то это целесообразно сделать.

§ 338. На подъемах со шкивами трения (одноканатных и многоканатных) предельный срок службы подъемных канатов устанавливается 2 года.

В отдельных случаях после инструментальной контрольной проверки срок службы канатов может быть продлен решением специальной комиссии.

Если на канатах подъемных установок со шкивами трения будет обнаружен износ, регламентируемый нормами браковки Правил и ПТЭ, то они должны заменяться раньше, чем через два года. Двухгодовой предельный срок службы подъемных канатов вводится вследствие того, что при отсутствии возможности проведения повторных испытаний и инструментального контроля нет никакой информации о состоянии проволок внутри этих канатов.

В тех случаях, когда имеется возможность проверить состояние каната приборами, естественно, может быть

допущена эксплуатация канатов до соответствующих норм браковки по числу оборванных проволок и потере сечения металла. Решение о продлении срока службы канатов свыше предельного принимается специальной комиссией, которая создается приказом по производственному объединению (комбинату, тресту). Это решение должно быть согласовано с управлением округа госгортехнадзора (госгортехнадзором союзной республики).

§ 339. Подъемные канаты прядевые, однослойные и двуслойные из светлой (неоцинкованной) проволоки, работающие на вертикальных подъемных установках с машинами барабанного типа, а также на одноканатных и многоканатных установках со шкивами трения, должны подвергаться инструментальному контролю специальным прибором для определения по всей их длине потери сечения металла.

Инструментальный контроль производится в сроки и в порядке, предусмотренные ПТЭ.

Одной из основных причин снижения прочности подъемных канатов является потеря сечения металла проволок от коррозии и механического износа. Коррозия может быть неравномерной по сечению каната, причем в отдельных случаях наружные проволоки могут иметь значительно меньшую коррозию, чем внутренние, и на основании визуального осмотра каната невозможно сделать вывод о необходимости его замены. К тому же участок каната с наибольшей коррозией может быть расположен по длине каната и, как показала практика, положительные результаты повторных испытаний отрезка каната у прицепного устройства, согласно нормам Правил, не во всех случаях гарантируют безаварийную эксплуатацию каната. В этой связи возникла необходимость инструментального неразрушающего контроля потери сечения металла.

Ограничения по регламентируемым для инструментального контроля типам подъемных канатов вызваны тем, что именно для них (для шестипрядных канатов с органическим и многопрядным металлическим сердечником, а также для малокрутящихся из двух слоев прядей) разработаны приборы и на основе установленной корреляции между показаниями приборов и фактическим остаточным запасом прочности канатов определены нормы их браковки.

Указанные нормы браковки, а также периодичность проведения измерений потери сечения канатов изложены в ПТЭ.

Проверка каната прибором также должна производиться по всей его длине, что можно осуществить только в два приема: из здания подъемной машины и с нулевой отметки ствола.

Проверка канатов прибором, согласно нормативам ПТЭ, производится в сроки, предусмотренные графиком, который утверждается начальником энергомеханического управления (главным механиком), производственного объединения (комбината, треста).

По результатам каждой проверки делается запись в «Книгу осмотра подъемных канатов и их расхода» через всю страницу с указанием наибольшего процента потери сечения металла и расстояния наиболее коррозированного участка от прицепного устройства.

§ 340. Нижние уравновешивающие канаты в установках со шкивами трения должны осматриваться ежесуточно, а в установках с машинами барабанного типа — еженедельно. Ежемесячно должен производиться дополнительный детальный осмотр канатов.

Более частые проверки нижних уравновешивающих канатов на подъемных установках со шкивами трения вызваны предосторожностью, необходимой для предотвращения весьма тяжелой аварии в стволе в случае обрыва этих канатов и скольжения головных канатов с сосудами относительно канатоведущего шкива. По этой причине ежесуточный осмотр этих канатов по всей длине является необходимым в той же мере, как и осмотр головных канатов всех шахтных подъемных установок (см. пояснения к § 335).

Результаты каждого осмотра уравновешивающих канатов заносятся в «Книгу осмотра подъемных канатов и их расхода».

§ 341. Нижний уравновешивающий канат должен быть снят, если при осмотре окажется, что на каком-либо участке, равном шагу свивки, число оборванных проволок достигает 10% общего числа проволок. Допускается эксплуатация плоских уравновешивающих канатов с разрушенными в отдельных местах заводскими ушивальниками, если проведена дополнительная прошивка стренг.

На подъемах со шкивами трения предельный срок службы уравновешивающих канатов устанавливается 2 года, а на подъемных машинах с цилиндрическими барабанами —4 года.

Шаг свивки плоского каната равен шагу свивки стренг каната, которые свиваются из четырех круглых прядей, т. е. это расстояние вдоль каната, на котором

круглая прядь делает один полный оборот вокруг оси стренги, образуя один виток спирали.

Ушивальник плоского каната — круглые проволочные канаты или пучок несвитых проволок, которым скрепляются между собой отдельные стренги. Вместо ушивальника могут использоваться стальные стержни, имеющие с двух сторон головки.

О шаге свивки круглого каната см. пояснение к § 335.

Нормы по числу оборванных проволок на шаге свивки для уравновешивающих канатов, а также предельные сроки службы последних установлены на основании опыта эксплуатации.

При эксплуатации плоских уравновешивающих канатов может иметь место такое явление, когда обрывы проволок в прядях стренг отсутствуют или еще не достигли норм браковки, а ушивальник в результате истирания разрушается на отдельных участках по длине каната. В этом случае допускается производить ремонт плоских канатов путем установки нового ушивальника из тонкого каната, чтобы скрепить стренги.

Каких-либо ограничений на длину установки нового ушивальника не имеется. В то же время эксплуатация плоского каната с нескрепленными между собой и разошедшимися стренгами недопустима.

§ 342. Тормозные канаты парашютов должны осматриваться еженедельно, а амортизационные — ежемесячно. Если при осмотре этих канатов окажется, что на каком-либо участке, равном шагу свивки, число оборванных наружных проволок достигает 10% общего числа проволок или износ наружных проволок достигает половины их диаметра, то канаты должны быть заменены.

Предельный срок службы тормозных и амортизационных канатов —4 года.

Нормы браковки тормозных и амортизационных канатов, периодичность осмотров их и предельный срок службы установлены на основе опыта эксплуатации.

Величина износа наружных проволок определяется путем измерения штангенциркулем ширины площади истирания. Предельный износ достигается, когда ширина площадки становится равной диаметру проволоки.

Для записи результатов осмотра тормозных и амортизационных канатов целесообразно вести книгу по форме «Книги осмотра подъемных канатов и их расхода». Эта книга может быть общей для всех канатов, постоян-

но находящихся в стволе, т. е. также для проводниковых и отбойных канатов.

§ 343. Проводниковые канаты должны осматриваться еженедельно, а отбойные канаты — не реже двух раз в месяц. Канат закрытой конструкции подлежит замене, если на 100 м длины каната обнаружены два обрыва наружных проволок или износ проволок достигает 50% их высоты; круглопрядный канат подлежит замене, если на участке, равном шагу свивки, число оборванных наружных проволок достигает 10% общего числа проволок каната или износ наружных проволок достигает половины их диаметра.

Если при обрыве наружные проволоки в канате закрытой конструкции выходят из замка, то их необходимо запаять.

Предельный срок службы прядевых канатов 4 года, канатов закрытой конструкции —15 лет.

Проводниковые канаты фиксируют положение подъемных сосудов в сечении ствола и вместе с отбойными канатами предотвращают соударение сосудов. Нормы браковки проводниковых и отбойных канатов, периодичность их осмотра и предельные сроки службы установлены на основе опыта эксплуатации.

Степень износа наружных проволок канатов закрытой конструкции определяется путем измерения диаметра каната штангенциркулем. Как правило, наружные проволоки истираются неодинаково по периметру каната, в связи с чем поперечное сечение каната становится овальным. На этом участке каната по периметру, где износ наружных проволок приближается к предельному, резко уменьшается ширина этих проволок. Особенно тщательно следует контролировать износ проволок проводниковых канатов в средней части ствола.

Нормы браковки, приведенные в данном параграфе, распространяются и на проводниковые канаты проходческих подъемных установок.

§ 344. Канаты для подвески полков, проходческого оборудования и кабеля должны осматриваться еженедельно. Предельный срок службы этих канатов 3 года.

Канаты для подвески полков должны быть заменены, если на каком-либо участке, равном шагу свивки, число обрывов проволок достигает 5% общего числа проволок или если их утонение за время работы составляет более 10% номинального диаметра.

К канатам для подвески проходческого оборудования относятся канаты проходческих агрегатов, спасательных лестниц, труб водоотлива, вентиляции, сжатого воздуха, подачи бетона, цементации и тампонажа, щитов-оболочек, створчатой и секционной опалубки. Все эти канаты,

как и для подвески полков и кабеля, а также проводниковые канаты проходческих подъемов должны осматриваться раз в неделю специально выделенным для этого опытным и добросовестным электрослесарем, имеющим не менее чем двухлетний стаж работы по обслуживанию проходческих лебедок.

Канаты для подвески проходческого оборудования, используемые одновременно в качестве проводниковых, должны эксплуатироваться до норм браковки, указанных в § 343 Правил. Нормы последнего по числу оборванных проволок каната на шаге свивки распространяются на все канаты для подвески проходческого оборудования.

Результаты осмотра канатов проходческих лебедок должны заноситься в тот же день в «Книгу осмотра проходческих лебедок и их канатов», форма которой принимается в соответствии с рекомендациями «Правил технической эксплуатации проходческих лебедок».

§ 347. Канаты для подвески механических грузчиков (грейферов) должны осматриваться ежесуточно специально выделенным лицом, при этом определяется число оборванных проволок на шаге свивки. Канаты грузчиков должны заменяться через каждые 2 мес, а также при наличии 5% обрывов проволок на шаге свивки или при уменьшении диаметра каната на 10% от номинального.

Канаты скреперных, маневровых и откаточных (по горизонтальным выработкам) лебедок должны проверяться еженедельно механиком участка. Если при осмотре окажется, что на шаге свивки число оборванных проволок достигает 25% общего их числа, канат должен быть заменен.

Канаты для подвески грейферов работают при значительных динамических нагрузках, связанных со спецификой работы погрузочной машины по зачерпыванию породы и ее разгрузке из грейфера в бадью. При этом погрузочная машина находится над забоем ствола, где работают люди, и обрыв грейферов может привести к их травмированию. В этой связи рекомендуется, чтобы канат для подвески грейфера ежесуточно осматривался машинистом погрузочной машины.

Ежесуточный осмотр каната для подвески грейферов производится в два приема: сначала канат напускается на забой, где и осматривается участок напуска. Верхняя часть каната осматривается машинистом из кабины погрузочной машины. Специально выделенным лицом для осмотра каната грейфера может быть слесарь по осмот-

ру проходческого комплекса. По результатам ежесуточного осмотра каната делается запись с подписью лица, выделенного для осмотра каната, в соответствующих графах книги осмотра комплекса.

Предельный срок службы канатов для подвески грейферов, а также нормы браковки всех канатов, упоминаемых в настоящем параграфе, установлены на основе опыта их эксплуатации.

§ 349. Если в процессе эксплуатации канаты подвергались экстренным нагрузкам, то работа данной установки должна быть немедленно прекращена для осмотра канатов. Результаты осмотра должны быть записаны в соответствующую книгу осмотра канатов. В случае несоответствия каната требованиям, изложенным в № 334, он должен быть заменен.

Экстренными следует считать нагрузки, которые значительно превышают расчетные с учетом коэффициента динамичности в нормальных режимах работы установки. Такие нагрузки могут возникнуть в результате внезапного приложения дополнительной нагрузки (падение посторонних предметов на сосуд), заклинивания подъемного сосуда при его движении вверх, повреждения армировки ствола, ложного срабатывания парашютов, внезапно возникшей неуравновешенности системы и т. д. В этих случаях последующее включение подъемной машины возможно только после тщательного осмотра каната и при отсутствии на нем повреждений. Порядок проведения осмотра в каждом конкретном случае должен выбираться в зависимости от сложившихся условий.

Подвесные устройства подъемных сосудов

§ 351. Клеть для людских и грузо-людских одноканатных подъемов должна иметь двойную независимую подвеску. Если в качестве рабочей применяется только одна подвеска, то должна предусматриваться вторая — предохранительная. Предохранительная подвеска для противовесов не обязательна.

Крепление подвесного устройства (головных и нижних уравновешивающих канатов) к сосудам и противовесам многоканатного грузового и грузо-людского подъемов должно осуществляться не менее чем в двух точках.

Под двойной независимой подвеской клети подразумевается такая подвеска, которая обеспечивает крепление ее к коушу по двум независимым друг от друга силовым линиям, прочность и работоспособность одной из

которых не зависит от прочности и работоспособности другой.

Двойная независимая подвеска предназначается для предотвращения падения клети в случае обрыва одной из подвесок. Для этого обе подвески должны быть одинаковой прочности.

При наличии одной рабочей и второй предохранительной подвесок запасы прочности каждой из них должны приниматься 13-кратными по отношению к расчетному значению концевой нагрузки. В случае двух рабочих подвесок 13-кратный запас прочности распространяется на обе подвески.

Поскольку обрыв подвески портивовеса на подъемных установках, оборудованных машинами барабанного типа, никакой опасности для находящихся в клети людей не представляет, оборудование противовесов таких подъемов предохранительными подвесками не обязательно. Вместе с тем на противовесах подъемных установок со шкивами трения наличие предохранительных подвесок необходимо, поскольку имеется опасность падения подъемного каната в клетевое отделение ствола в случае отрыва подвески противовеса.

Наличие на многоканатном подъеме нескольких подъемных и уравновешивающих канатов исключает падение в ствол подъемного сосуда, так как одновременный обрыв всех канатов маловероятен. В этом заключается одно из существенных преимуществ многоканатной системы подъема перед одноканатной. Крепление подвесных устройств к сосудам многоканатных подъемных установок в одной точке свело бы к нулю это преимущество. Поэтому крепление подвесных устройств к сосудам многоканатных подъемов и рекомендуется осуществлять не менее чем в двух точках.

§ 352. Каждое подвесное устройство людских, грузо-людских и вспомогательных подъемов, а также подвесное устройство бадьи должны изготовляться с 13-кратным запасом прочности по отношению к максимальной статической нагрузке; подвесные устройства грузового подъема, а также подвесные устройства полков, опалубок, насосов, трубопроводов и другого оборудования должны изготовляться с 10-кратным запасом прочности; подвесные устройства проводниковых и отбойных канатов — с 6-кратным запасом прочности.

Правилами рекомендуется принимать подвесные устройства с более высокими запасами прочности по срав-

нению с подъемными канатами из-за отсутствия в настоящее время достаточно надежных и объективных методов контроля их состояния в условиях эксплуатации.

Безопасная эксплуатация подвесных устройств зависит от фактической прочности их, а не от прочности, на которую они рассчитаны. Опыт показывает, что в ряде случаев фактическая прочность подвесных устройств меньше расчетной.

Поэтому требования о запасе прочности подвесных устройств подъемных сосудов (включая и дужки проходческих бадей) следует понимать как требования о фактических значениях запасов прочности. Для установления фактических запасов прочности один-два образца каждого типоразмера подвесного устройства при его разработке должны подвергаться испытаниям на механическую прочность. При серийном изготовлении подвесных устройств достаточно испытать каждое из таких устройств на 3-кратную нагрузку по отношению к наибольшей расчетной. Повторные испытания на механическую прочность подвесных устройств производятся лишь в случае внесения в их конструкцию изменений, связанных с изменением прочности их отдельных узлов.

Результаты испытаний оформляются актом, а на испытанном подвесном устройстве ставится клеймо.

Испытание на 3-кратную нагрузку изготовленных подвесных устройств может проводиться как в лаборатории, так и на заводе-изготовителе. Завод-изготовитель по согласованию с заказчиком и управлением округа госгортехнадзора может вместо испытания отдельных узлов подвесного устройства на 3-кратную нагрузку производить проверку состояния узлов с помощью дефектоскопии. Такая замена не может быть распространена на узел крепления каната (на коуш), который подвергается испытанию на прочность крепления в нем каната (на защемляющую способность).

§ 353. Каждый тип подвесного устройства должен обеспечивать прочность крепления каната не менее 85% его агрегатной прочности. Подвесные устройства всех типов должны иметь маркировку с указанием заводского номера и даты изготовления.

На эксплуатационных шахтах подвесные устройства должны заменяться новыми не реже чем через 5 лет со дня навески.

Разрешается повторное использование подвесных устройств. При этом общий срок эксплуатации подвесного устройства не должен превышать 5 лет.

Новые конструкции подвесных устройств должны согласовываться с МакНИИ или ВостНИИ.

В местах крепления подъемного каната к подвесному устройству концентрируются значительные контактные напряжения, которые приводят к потере прочности каната в этих местах по сравнению с прочностью свободного участка каната. В зависимости от степени совершенства подвесного устройства потеря прочности каната различна.

Для конструкций подвесных устройств, которые в настоящее время получили широкое применение на шахтном подъеме (обычный жимковный коуш и безжимковый коуш типа КРГ), потеря агрегатной прочности каната в местах его крепления колеблется в пределах 10—15%.

Для безжимковых коушей с односторонним зажатием канатов (ККБ) потеря прочности канатов составляет 4—5%.

С целью обеспечения надежной прочности крепления каната и проверки соответствия его данному требованию каждое вновь создаваемое подвесное устройство подвергают испытанию на зажатие в нем каната (на защемляющую способность). Для этого зажатый в коуше подвесного устройства канат подвергают растяжению до его разрушения.

Такому же испытанию подвергают канат непосредственно в испытательной машине (без зажатия его в коуше). По результатам испытаний определяют средние значения разрывных усилий каната при зажатии его в коуше и без коуша и вычисляют потерю агрегатной прочности крепления его к подвесному устройству (в %). Потеря агрегатной прочности — один из параметров, по которому производится оценка подвесного устройства и который согласовывается с МакНИИ или ВостНИИ. При согласовании вновь разрабатываемых типов подвесных устройств производится проверка соответствия их параметров требованиям Правил, в том числе и по запасам прочности и по потере агрегатной прочности канатов в местах их креплений к подвесному устройству (в местах запанцировок).

§ 355. При проведении наклонных или вертикальных выработок, где производится подъем и спуск людей и грузов:

а) перед навеской подвесные устройства должны быть испытаны на двойную концевую нагрузку; такие же испытания производятся

не реже одного раза в полугодие, за исключением устройств подвесного проходческого оборудования;

б) подвесные устройства не реже одного раза в 2 года должны заменяться новыми;

в) подвесные устройства должны иметь приспособления, надежно закрывающие зев крюка во время движения бадьи и исключающие ее самопроизвольную отцепку.

Подвесные устройства для сосудов проходческих подъемных установок (вертикальных и наклонных) перед навеской на подъемы, а также в сроки, указанные в данном параграфе, следует испытывать независимо от того, имеется ли документ об их испытаниях. Подвесные устройства на двойную нагрузку можно испытывать на испытательных станциях и непосредственно на шахтах, где намечается их эксплуатация.

Испытания на шахтах проводит комиссия под руководством главного механика шахты. Результаты испытаний оформляются актами, которые необходимо сохранять в течение всего срока эксплуатации подвесного устройства.

7. ПОДЪЕМНЫЕ МАШИНЫ И ЛЕБЕДКИ

§ 357. Отношение наименьшего диаметра навивки к диаметру каната должно быть не менее:

а) 120 для одноканатных подъемных машин со шкивом трения;

б) 95 для многоканатных подъемных машин с отклоняющим шкивом;

в) 79 для направляющих шкивов и барабанов подъемных установок на поверхности и многоканатных установок без отклоняющего шкива;

г) 60 для направляющих шкивов и барабанов подземных подъемных машин и лебедок, а также для машин и лебедок, используемых на проходке;

д) 50 для передвижных подъемных машин, направляющих шкивов и барабанов лебедок породных отвалов и откаточных лебедок;

е) 20 для направляющих шкивов и барабанов проходческих грузовых лебедок, предназначенных для подвески полков, подвесных насосов, трубопроводов, спасательных лестниц.

Для передвижных, вспомогательных и маневровых лебедок, а также для направляющих шкивов наклонных подъемных установок при угле обхвата шкива канатом до 15° указанное отношение не ограничивается.

При перегибании каната через шкив в его сечениях возникают изгибные напряжения, оказывающие определенное влияние как на прочность каната, так и на его

долговечность. С целью ограничения изгибных напряжений Правилами регламентируется отношение диаметра барабана (шкива) к диаметру каната.

Указанные нормы установлены на основе опыта эксплуатации дифференцированно для конкретных условий и в определенной степени учитывают их особенности.

Пункт «б» распространяется также на нефутерованные отклоняющие шкивы многоканатных подъемных установок. В случае применения футерованных отклоняющих шкивов отношение диаметра отклоняющего шкива к диаметру каната может быть меньше 95 при условии, что фактический радиус изгиба каната в результате податливости футеровки будет больше половины диаметра каната не менее чем в 95 раз.

Для аварийно-ремонтных подъемных установок отношение диаметра навивки к диаметру каната следует принимать 50.

В соответствии с требованиями ПТЭ в проектах строительства и реконструкции действующих шахт глубиной более 150 м должно предусматриваться оборудование механическим подъемом одного из вентиляционных фланговых (блоковых) стволов, используемых как запасный выход для подъема людей при авариях. Большинство требований, предъявляемых к таким подъемам, аналогично требованиям, предъявляемым к подъемным машинам и лебедкам, используемым при проходке стволов. Исходя из этого следует считать целесообразным на машины и лебедки, используемые на стволах, служащих в качестве запасных выходов из шахт, распространить требование пункта «г» настоящего параграфа в отношения диаметра навивки к диаметру каната. Реализация такой рекомендации на практике позволит использовать в ряде случаев на указанных стволах те подъемные установки, которые применялись при проходке стволов. Если подъемные установки используются для регулярного (а не только для аварийного) спуска — подъема людей, то они должны проектироваться и эксплуатироваться в соответствии с пунктом «в».

Пункт «г» настоящего параграфа распространяется только на вспомогательные подъемные установки, вводимые в эксплуатацию после издания настоящих Правил. На установки, введенные в эксплуатацию в качестве вспомогательных до ввода настоящих Правил, отноше-

ние диаметра барабана к диаметру каната должно быть не менее 50.

§ 359. Для ослабления натяжения каната в месте его прикрепления к барабану на поверхности последнего должно быть не менее трех витков трения на барабанах, футерованных деревом или прессмассой, и не менее пяти витков трения на барабанах, не футерованных фрикционными материалами.

Наличие на поверхности барабанов подъемных машин рекомендуемого количества витков канатов обеспечивает прочное крепление канатов к барабанам подъемных машин при нагрузках в местах их крепления 100—200 кгс.

Разное количество витков, рекомендуемое для футерованных и нефутерованных барабанов, объясняется разными значениями сил трения, возникающих между канатами и футерованными и нефутерованными барабанами. Для футеровки барабанов подъемных машин могут быть рекомендованы любые фрикционные материалы, способные сохранять неизменным значение коэффициента трения при удельных давлениях канатов на футеровку барабанов. В настоящее время для футерования барабанов в большинстве случаев применяются твердые сорта дерева: дуб, бук и др.

Если слой фрикционного материала на обечайках нефутерованных барабанов отсутствует, то к обечайке барабанов крепятся металлические сегменты, имеющие подканатные канавки — спиральные либо кольцевые.

§ 360. Шкивы с литыми или штампованными ободьями, для которых не предусматривается применение футеровки, должны заменяться новыми или должна производиться наплавка желоба при износе обода или реборды более чем на 50% их начальной толщины. При этом не должны обнажаться концы спиц. Перед навеской нового каната и в дальнейшем не реже одного раза в квартал шкивы подлежат осмотру главным механиком или его помощником, при этом измеряется сечение канавки. Результаты осмотра записываются в «Книгу осмотра подъемной установки» с зарисовкой наиболее изношенного места сечения канавки шкива.

Износ шкива можно установить на основе инструментальной проверки, когда имеется чертеж поперечного сечения обода нового копрового шкива. Если в технической документации копрового шкива нет поперечного сечения обода, то такое сечение должно быть вычерчено и занесено в «Книгу осмотра подъемной установки» с указани-

ем необходимых размеров. При дальнейшей эксплуатации копрового шкива поквартальные замеры сечения обода шкива сравниваются с первоначальным сечением. Если износ обода или реборды составляет 40% и более первоначальной толщины, частота замеров увеличивается независимо от срока предыдущего осмотра по разрешению главного механика.

Осмотр шкива с инструментальной проверкой величины износа должен производиться также при замене подъемных канатов.

§ 362. Для защиты от переподъема и превышения скорости шахтная подъемная установка должна быть снабжена следующими предохранительными устройствами:

а) каждый подъемный сосуд (противовес) — концевым выключателем, установленным на копре и предназначенным для выключения подъемной машины и включения предохранительного тормоза при подъеме сосуда на 0,5 м выше уровня приемной площадки (нормального положения его при разгрузке), и двумя концевыми выключателями, установленными на указателе глубины (или на регуляторе хода) и предназначенными для дублирования работы концевых выключателей, установленных на копре.

В наклонных выработках концевые выключатели должны устанавливаться на расстоянии 0,5 м от места остановки:

людских вагонеток — при посадке людей на верхней посадочной площадке;

грузового состава — перед спуском его в наклонный заезд.

Подъемные установки с опрокидными клетями должны иметь дополнительные концевые выключатели, установленные на копре на 0,5 м выше уровня площадки, предназначенной для посадки людей в клети. Работа этих концевых выключателей должна также дублироваться концевыми выключателями, установленными на указателе глубины (регуляторе хода).

Допускается установка дублирующих концевых выключателей на копре на одном уровне с основными при питании их отдельными кабелями и установке на пульте управления машиной для каждого из них отдельных кнопок (без фиксации положения), предназначенных для проверки исправности выключателей. Дополнительные концевые выключатели (основные и дублирующие) на установках с опрокидными клетями должны включаться в цепь защиты в зависимости от заданного режима —«груз» или «люди»;

б) аппаратом, выключающим установку в случае превышения максимальной скорости на 15% (подъемы всех типов со скоростью до 3 м/с);

в) ограничителем скорости, не допускающим подход сосуда к приемным площадкам со скоростью выше 1,5 м/с при спуске-подъеме груза и 1 м/с при спуске — подъеме людей и срабатывающим при превышении максимальной скорости на 15% (действующие подъемы со скоростью выше 3 м/с и вновь монтируемые — свыше 2 м/с);

г) амортизирующими устройствами, устанавливаемыми на копре и в зумпфе ствола с многоканатной подъемной установкой.

Концевые выключатели дублируются для повышения их надежности. Дублирующие концевые выключатели устанавливаются на указателе глубины или на аппарате программного управления (регуляторе хода) с таким расчетом, чтобы при переподъеме подъемного сосуда на 0,5 м они срабатывали одновременно с концевыми выключателями, установленными на копре.

Для каждого подъемного сосуда предусматривается установка двух концевых выключателей: одного — на копре, другого — на указателе глубины (регуляторе хода).

Для опрокидных клетей рекомендуются концевые выключатели, защищающие установку от переподъема при перевозке людей, бесконтактного типа, так как выключатели с механическим приводом при подъеме груза будут в каждом цикле подъема испытывать удары со стороны подъемного сосуда и быстро выйдут из строя.

Аппарат, выключающий подъемную установку в случае превышения нормальной скорости на 15%, необходимо обязательно устанавливать на подъемных установках, где не предусмотрены ограничители скорости, т. е. на действующих подъемах с номинальной скоростью 3 м/с и менее, а на вновь монтируемых — со скоростью 2 м/с и менее. Эти аппараты могут быть как электрическими, так и механическими. В связи с небольшими скоростями подъемных установок, на которых устанавливаются аппараты, допускается защита подъемных установок от превышения скорости на 15% только по отношению к номинальной скорости подъема, т. е. в период равномерного хода подъемного сосуда.

Для действующих подъемных установок со скоростью выше 3 м/с, а для вновь проектируемых — со скоростью выше 2 м/с требование пункта «б» настоящего параграфа выполняется ограничителем скорости, поэтому установка другого аппарата, защищающего подъемную установку от превышения максимальной скорости на 15%, не требуется.

Из-за отсутствия жесткой связи подъемных канатов многоканатных подъемных установок со шкивами подъемных машин повышается опасность переподъема сосудов по сравнению с одноканатными подъемными установками.

В связи с этим требуется оборудование всех многоканатных подъемных установок специальными предохранительными устройствами для осуществления плавного торможения сосудов в случае переподъема их. Так как в этом случае за пределы приемных площадок осуществляется выход одновременно двух сосудов (поднимающегося и опускающегося), каждая подъемная установка должна иметь четыре таких устройства (по два устройства на каждый сосуд), из которых два должны устанавливаться в копре — над верхней приемной площадкой, а два — в зумпфе шахты.

Размещение предохранительных устройств в копре и зумпфе шахты должно позволять свободное перемещение обоих сосудов за пределы приемных площадок на высоту, достаточную для торможения подъемной установки с помощью предохранительного тормоза при допустимых Правилами скоростях подхода сосудов к приемным площадкам. Подъемные сосуды при этом не должны достигать амортизаторов предохранительных устройств. Высота свободного переподъема на многоканатных подъемных установках определяется исходя из тех же соображений, что и высота переподъема на одноканатных подъемах, и в каждом конкретном случае ее нужно устанавливать при проектировании по подобной методике.

Необходимость выполнения этого требования диктуется тем, что рекомендуемые в настоящее время для предохранительных устройств типы амортизаторов (канатно-винтовые и амортизаторы резания) после срабатывания требуют дополнительной настройки либо замены отдельных их элементов.

Высота свободного переподъема позволяет избежать необходимости в настройке амортизаторов при переподъеме сосудов на небольших скоростях, обуславливаемых настройкой ограничителей скорости, что в практике может быть гораздо чаще, чем переподъем на скоростях, превышающих эти значения.

В качестве амортизаторов предохранительных устройств, предназначенных для торможения сосудов многоканатных подъемных установок при переподъеме, в принципе могут быть использованы любые конструкции амортизаторов.

Однако, независимо от конструкции применяемых амортизаторов для обеспечения безопасности при пе-

реподъеме сосудов, предохранительные устройства должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Параметры их должны быть такими, чтобы обеспечивалось полное превращение энергии, накопленной движущимися сосудами, в работу сил сопротивления движению.

2. Замедления сосудов, создаваемые амортизаторами предохранительных устройств, не должны превышать пределов, безопасных для человека. При торможении сосудов, движущихся вниз, безопасным для человека считается замедление не более 50 м/с^2 при кратковременном воздействии.

3. Чтобы избежать травмирования людей из-за отрыва их от пола при торможении клетей, движущихся вверх, замедление их не должно превышать 20 м/с^2. Замедления сосудов грузовых подъемных установок при торможении их могут превышать эти значения и выбираться в каждом конкретном случае при проектировании подъемной установки либо в соответствии с прочностью сосудов, либо независимо от прочности, заранее предусматривая деформацию сосудов при торможении их в предохранительных устройствах.

Исходя из величин безопасных замедлений, типа применяемых амортизаторов и назначения подъемных установок, может быть определен путь торможения груженого сосуда в нижнем и верхнем предохранительных устройствах. Эта велична определяет рабочий ход амортизаторов предохранительных устройств. Высоту, необходимую для размещения предохранительных устройств, следует принимать равной 1,5-кратному значению рабочего хода амортизатора.

Необходимость принятия 50% резерва в амортизаторах предохранительных устройств связана с колебанием тормозных усилий, развиваемых конструкциями амортизаторов, которые в настоящее время рекомендуются для применения в предохранительных устройствах, а также с возможным влиянием веса подъемных канатов и сил трения, возникающих между канатами и футеровкой шкива подъемной машины, которые учесть расчетным путем не всегда представляется возможным.

Как высота свободного переподъема, так и высота, необходимая для размещения предохранительных уст-

ройств, а также места их размещения в копре и в зумпфе шахты определяются проектными организациями.

§ 363. Шахтные подъемные установки должны быть оборудованы следующими защитными и блокировочными устройствами;

а) максимальной и нулевой защитой;

б) защитой от провисания струны и напуска каната в ствол (оснащение этой защитой производится по мере ее изготовления);

в) блокировкой предохранительных решеток приемных площадок, включающей сигнал «стоп» у машиниста при открытых решетках;

г) блокировкой, позволяющей включать двигатель после переподъема сосуда только в сторону ликвидации переподъема;

д) блокировкой, не допускающей снятия предохранительного тормоза, если рукоятка рабочего тормоза не находится в положении «заторможено», а рукоятка аппарата управления (контроллера) — в нулевом положении;

е) блокировкой, обеспечивающей при проходке ствола остановку бадьи за 5 м до подхода ее к рабочему полку во время возведения крепи и при подходе к забою ствола;

ж) устройством, подающим сигнал стволовому при выдергивании тормозных канатов в месте их крепления в зумпфе.

Максимальная и нулевая защиты, как и большинство видов защиты подъемной установки, должны при срабатывании отключать электродвигатель от сети и накладывать предохранительный тормоз. Все защиты, кроме нулевой, не должны приводить к выключению масляного выключателя, так как, если по каким-либо причинам механические тормозные средства не останавливают подъемную установку, машинист должен осуществить ее остановку с помощью электропривода. При этом возможно торможение как в режиме электродинамического торможения, так и в режиме противовключения, и в обоих случаях масляный выключатель должен быть включен. Если защита отключит масляный выключатель, а механические тормоза будут работать неудовлетворительно, машинист должен затратить определенное время на включение масляного выключателя, что в значительной степени снизит надежность своевременного торможения и остановки подъемной установки.

Каждая подъемная установка должна иметь защиту от провисания струны каната и от напуска его в ствол. Первый вид защиты осуществляется на подъемных установках с помощью концевых выключателей, приводимых в действие поперечными тросиками, протянутыми под струной подъемного каната. Защита от напуска каната в ствол предотвращает аварию в случае зависания

подъемного сосуда в стволе, когда машинист не заметит, что клеть зависла, а канат напустится на клеть и сорвет ее.

При отсутствии блокировки, предусмотренной пунктом «в» настоящего параграфа, может иметь место работа подъема с открытыми ограждениями ствола. Для предотвращения падения в ствол людей, а в отдельных случаях и вагонеток предохранительные решетки ограждения ствола должны быть закрыты во время движения подъемных сосудов. К машинисту подъемной установки не должен поступать сигнал о ее пуске до тех пор, пока хотя бы одна решетка будет открыта. При открытой решетке может быть подан только аварийный сигнал «стоп». Если предохранительная решетка открылась во время движения клети по стволу, то, кроме отключения рабочей сигнализации, в этом случае должен появиться световой сигнал на пульте управления подъемной машиной. При появлении светового сигнала, указывающего на несвоевременное открытие ограждения ствола, машинист должен остановить машину включением рабочего тормоза и выяснить причину открывания решетки.

Бадья в зависимости от принятой при проходке ствола технологии после прохода рабочего полка опускается без направляющих на высоту 20—40 м. Очень важно с точки зрения безопасности, чтобы бадья на этом участке двигалась отвесно (без колебаний). Для успокоения бадьи перед полком она должна быть остановлена. С целью недопущения прохода полка на большой скорости данным параграфом предусматривается устройство специальной блокировки.

При проходке вертикальных стволов, а в последнее время и на эксплуатационных шахтах большой глубины для направления подъемных сосудов при движении их по стволам шахт применяются канатные направляющие (канатные проводники), нижние концы которых закрепляются в зумпфе шахты (либо к рабочему полку при проходке ствола). В случае нарушения крепления хотя бы одного из проводников нарушается нормальное перемещение сосуда по стволу шахты.

Для того чтобы избежать перемещения сосудов по стволу при нарушении крепления проводниковых канатов в зумпфе шахты, пункт «ж» данного параграфа предусматривается устройство специальной блокировки.

§ 369. Исполнительный орган тормоза должен быть снабжен блокировками, исключающими возможность растормаживания машины при чрезмерном износе колодок. На лебедки и подъемные машины с грузовым приводом, где оттормаживание рабочего тормоза осуществляется вручную, а также на проходческие грузовые лебедки это требование не распространяется.

Исполнительный орган тормоза — часть тормозного устройства, непосредственно воздействующая на тормозной обод барабана или шкив трения подъемной машины. На подъемных машинах и лебедках, предназначенных для спуска и подъема людей, рекомендуется применять исполнительный орган колодочного типа.

Применение такого исполнительного органа и воздействие его на тормозные ободья, скрепленные непосредственно с органом навивки (шкивом трения) подъемной машины, продиктованы необходимостью обеспечить надежную работу предохранительного тормоза, так как при таком расположении тормозного обода поломка валов, шестерен, шпонок и других элементов редуктора не связана с понижением надежности работы предохранительного тормоза.

Одними из наиболее изнашивающихся и вместе с тем ответственных элементов тормозного устройства являются тормозные колодки. По мере их износа зазор между ними и тормозным ободом при незаторможенной машине постепенно увеличивается, в соответствии с чем увеличивается и ход привода тормоза. В результате зазор может достигать такой величины, при которой наибольший возможный ход привода окажется недостаточным для осуществления полного торможения вследствие того, что поршень предохранительного тормоза доходит до дна цилиндра.

Для предупреждения возможности работы подъемной машины при значительном износе тормозных колодок исполнительный орган тормоза снабжается специальной блокировкой «ВИК» (выключатель износа колодок).

Указанная блокировка обычно настраивается таким образом, что срабатывает при увеличении суммарного зазора между колодками и ободом сверх 4 мм — при поступательном и 5 мм — при угловом перемещении колодок. При настройке данной блокировки следует иметь в виду, что при указанном выше разводе тормозных колодок в положении «осторожно» поршень цилиндра пре-

дохранительного тормоза должен занимать самое верхнее положение. При нарушении этого требования, даже при удовлетворительном контроле зазора между колодками и тормозным ободом, возможен упор поршня в нижнюю крышку тормозного цилиндра, что совершенно недопустимо.

§ 370. Продолжительность холостого хода предохранительного тормоза действующих подъемных машин не должна превышать 0,5 с при пневмоприводе тормоза и 0,6 с при гидроприводе; для вновь создаваемых конструкций тормозных устройств холостой ход должен быть не более 0,3 с, а для проходческих лебедок —1,5 с.

Время срабатывания предохранительного тормоза (с учетом времени холостого хода) не должно превышать 0,8 с.

Под холостым ходом тормоза подразумевается время, протекающее с момента разрыва цепи защиты до момента появления усилий в исполнительном органе тормоза.

Под временем срабатывания тормоза следует понимать время, протекающее с момента разрыва цепи защиты до момента нарастания тормозного усилия, равного по величине статическому.

Время холостого хода тормоза подъемных машин и лебедок оказывает существенное влияние на величину пути торможения подъемных сосудов: чем больше время холостого хода тормоза, тем больше путь торможения.

Нарушение норм, приведенных в данном параграфе, может привести к переподъему сосудов или набеганию сосуда на канат.

Значения времени холостого хода, рекомендуемые Правилами, взяты из практики для конкретных систем привода тормоза.

Замедление подъемной установки при срабатывании предохранительного тормоза начинается лишь с того момента, когда развиваемый тормозом тормозной момент достигает величины статического момента. Этот момент и принят в качестве конечного при определении времени срабатывания предохранительного тормоза.

Требования к обслуживанию подъемных установок

§ 373. В часы спуска и подъема смены рабочих кроме сменного должен быть второй машинист, в обязанности которого входят наблюдение за процессом подъема и спуска и принятие необходимых мер в случае нарушения нормальной работы подъемной машины.

Спуск-подъем смены рабочих по стволу является наиболее ответственной операцией. К ее выполнению предъявляются особые требования. Одним из таких требований

является присутствие второго (запасного) машиниста подъемной машины в часы спуска-подъема людей. Присутствие второго машиниста необходимо для того, чтобы исключить малейшие предпосылки аварии подъемной машины, которые могут быть вызваны нарушением нормального состояния (ослабление внимания, вызванное усталостью, внезапное заболевание и т. д.) работающего машиниста. В этом случае запасной машинист обязан предотвратить нарушение режима работы подъемной установки.

Производить спуск и подъем людей вместо машиниста, специально выделенного для этой цели, запасной машинист не имеет права. Выполнение этого требования на практике осуществляется по-разному:

а) выделяется специально запасной машинист;

б) выделяется машинист по спуску-подъему смены. В обоих случаях выделенные лица три (четыре) раза в сутки являются на смену и выполняют свои функции;

в) сдвигаются на определенное время (1 ч) смены машинистов. В этом случае пришедший на смену отдохнувший машинист производит спуск-подъем смены, а машинист, отработавший смену, выполняет функции запасного машиниста.

Следует отметить, что в случае выделения специального запасного машиниста последний по истечении срока, на который он был выделен в запас, должен пройти стажировку перед допуском его к самостоятельному управлению машиной, поскольку, будучи запасным машинистом, он фактически был отстранен от управления машиной. К самостоятельному управлению машиной он может быть допущен только после разрешения главного механика шахты.

Глава V
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

§ 378. Запрещается в шахтах применять сети с глухозаземленной нейтралью трансформаторов, за исключением специальных трансформаторов, предназначенных для питания преобразовательных устройств контактных сетей электровозной откатки. Подсоединение других потребителей и устройств к таким трансформаторам запрещается.

Применение в шахтных условиях электрических сетей с заземленной нейтралью трансформаторов не допускается потому, что в подземных выработках при эксплуатации таких сетей оказывается повышенной опасность поражения людей, а также пожара и взрыва рудничного газа от электротока.

При прикосновении человека к одной из фаз сети с глухозаземленной нейтралью (рис. 15, *а*) даже при нормальном состоянии изоляции по отношению к земле величина тока, протекающего через человека, под действием фазного напряжения, практически ограничивается лишь сопротивлением его тела $R_ч$, которое в шахтных условиях может быть в несколько раз меньшим, чем в обычных. Сопротивление изоляции и емкость сети в данном случае практически не оказывают влияния на величину поражающего тока. Еще более опасным может оказаться прикосновение человека к какой-либо фазе сети с заземленной нейтралью при наличии замыкания на землю в другой фазе (на рис. 15 показано пунктирной стрелкой), поскольку напряжение, под которым оказывается человек, всегда превышает фазное. Величина этого напряжения зависит от соотношения сопротивления заземления $r_з$ и сопротивления растекания в месте замыкания на землю $r_{зм}$, в пределе оно может достигать линейного напряжения.

Иное положение имеет место в сети с изолированной нейтралью трансформатора (рис. 15, *б*), в которой величина поражающего тока ограничивается не только сопротивлением тела человека, но и сопротивлением изо-

ляции сети (активным и емкостным) по отношению к земле. Поэтому величина тока, проходящего через тело человека, оказывается значительно меньшей, чем в сети с заземленной нейтралью.

И только в том случае, когда сопротивление изоляции какой-либо другой фазы будет снижено до нуля (однофазное глухое замыкание на землю), человек может оказаться под тем же напряжением, что и в сети с заземленной нейтралью. Поэтому, если в сети с изолированной нейтралью удается обеспечить автоматический

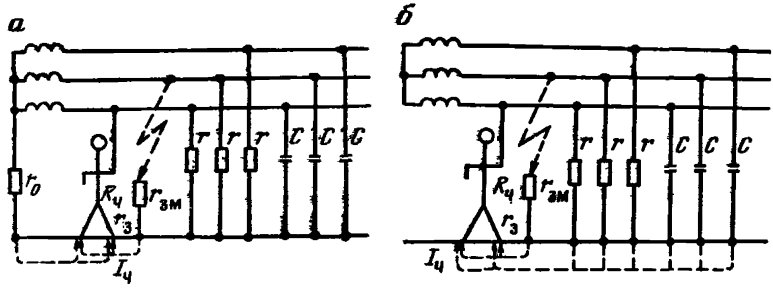

Рис. 15. Принципиальная схема прикосновения человека:

а — к сети с глухо заземленной нейтралью; *б* — к сети с изолированной нейтралью

контроль сопротивления изоляции и защитное отключение сети при возникновении повреждений изоляции, то сеть с изолированной нейтралью оказывается значительно безопаснее сети с заземленной нейтралью. Следует отметить, что во всех шахтных сетях переменного тока напряжением от 127 до 1150 В контроль изоляции и защитное отключение обеспечиваются с помощью высокочувствительной аппаратуры защиты от утечек (реле утечки), благодаря чему достигается надежная защита людей от поражения электрическим током.

В сети с глухозаземленной нейтралью величины токов однофазных замыканий на землю могут оказаться недостаточными для срабатывания максимальной защиты и поврежденная сеть не будет отключена. Но, будучи довольно значительными и протекая длительно по открытым цепям заземления (неизолированные заземляющие и соединительные проводники и другие случайные токопроводящие пути), токи замыкания на землю представляют большую опасность в отношении воспламене-

ния угольной пыли и других находящихся в выработках легковоспламеняющихся материалов, а в шахтах, опасных по газу или пыли, они весьма опасны и в отношении воспламенения рудничной взрывоопасной атмосферы.

Но даже и в том случае, если в сети с заземленной нейтралью при однофазных замыканиях на землю происходит срабатывание максимальной защиты, опасность взрыва и пожара не исключается, поскольку в течение времени срабатывания защиты и отключения сети возможны открытые искро- и дугообразования.

Повышенная опасность возникновения пожара и взрыва рудничного газа при замыканиях на землю — это также одна из основных причин запрещения применения в угольных шахтах электрических сетей с заземленной нейтралью трансформатора.

В сети с изолированной нейтралью трансформатора, защищенной с помощью аппаратуры защиты от утечек, возможность возникновения сколько-нибудь значительных токов утечек сведена до минимума. При принятых в настоящее время уставках защиты от утечек, обеспечивающих предупреждение поражения людей, длительные (неотключаемые защитой) и кратковременные (отключаемые) токи утечки, которые могут протекать по открытым цепям заземления, оказываются весьма ограниченными по величине и практически не представляют опасности в отношении пожара. Что касается опасности взрыва рудничного газа открытыми искрами, которые могут возникать в цепях токов утечки указанных сетей, то хотя вероятность проявления этой опасности в какой-то мере и существует, но она мала, и путем осуществления некоторых мероприятий (например, путем выполнения на участках непрерывной сети заземлений всего электрооборудования с помощью заземляющих кабелей) может быть практически полностью устранена.

В виде исключения в шахтах допускается заземление нейтрали лишь для специальных трансформаторов, питающих через преобразовательные устройства (выпрямители) контактные сети подземной электровозной откатки, поскольку в них в качестве обратного привода используется рельсовый путь, который изолировать от земли практически невозможно. Однако, поскольку подобная система обладает повышенной опасностью, область использования откатки контактными электровоза-

ми в шахтах ограничена. При этом, также из соображений безопасности, запрещается присоединение к трансформаторам, питающим преобразовательные устройства контактных сетей, каких бы то ни было других электроустановок трехфазного переменного тока.

§ 379. Защита людей от поражения электрическим током должна осуществляться применением заземления, а в сетях до 1000 В — также и реле утечки тока с автоматическим отключением поврежденной сети. Общее время отключения поврежденной сети не должно превышать 0,2 с. Для сетей напряжением 127 и 220 В, а также зарядных сетей время срабатывания реле утечки устанавливается заводской инструкцией.

В контактных сетях электровозной откатки, кроме того, должно производиться ограждение контактного провода в местах, особо опасных в отношении поражения людей. Сроки внедрения реле утечки и устройств ограждения в контактных сетях устанавливаются производственным объединением (комбинатом, трестом) по согласованию с управлением округа госгортехнадзора (госгортехнадзором союзной республики).

Сущность защитного действия заземления состоит в том, что оно образует дополнительный и с очень малым сопротивлением путь для тока замыкания параллельно пути через тело человека. Чем меньше будет сопротивление заземления, тем меньшая часть тока замыкания будет протекать через тело человека.

В случае неисправности заземлений их защитные свойства снижаются и при обрыве цепи заземления даже могут быть полностью потеряны. Кроме того, в подземных условиях существует также вероятность возникновения таких повреждений изоляцией электроустановок, при которых даже вполне исправное заземление не в состоянии предупредить опасность поражения электрическим током (например, при так называемых двойных замыканиях на землю).

В связи с этим Правилами безопасности наряду с заземлениями предусматривается также применение и специальной защиты от поражения электрическим током в виде реле утечки. Принцип действия всех реле утечки, применяемых в шахтах, примерно аналогичен и в основном состоит в следующем (рис. 16).

В схеме реле утечки вырабатывается постоянный оперативный ток (обычно путем выпрямления переменного тока с помощью той или иной выпрямительной схемы), который накладывается на рабочий переменный ток сети. До тех пор, пока сопротивление изоляции про-

водников остается достаточно высоким, отсутствуют чрезмерные утечки и сеть не представляет опасности, величина протекающего через реле оперативного тока оказывается небольшой, недостаточной для срабатывания реле. При снижении сопротивления изоляции до некоторого предельного уровня, который уже не может быть допущен по условиям безопасности, оперативный ток возрастает до величины тока срабатывания реле, которое воздействует на расцепитель (отключающую катушку) общесетевого автоматического выключателя, вызывая отключение сети еще до возможного прикосновения человека к токоведущим частям.

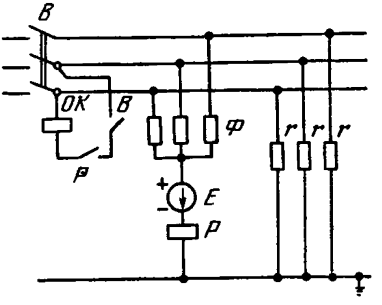

Рис. 16. Принцип действия защиты от поражения человека электрическим током

Аналогичное срабатывание защиты и отключение сети осуществляются и при непосредственном прикосновении человека к токоведущим проводникам, которое воспринимается защитой как внезапное повреждение изоляции (появление утечки) между фазным проводником и землей. Полное время отключения сети при этом не должно превышать 0,2 с, чтобы даже повышенный ток, который может в данном случае протекать через тело человека, не успевал оказать опасного воздействия на организм.

При применении реле утечки, кроме защиты от поражения, осуществляется также защита от прожога взрывобезопасных оболочек электрическим коротким замыканием, а также защиты от длительного выбрасывания раскаленных дугой металлических частиц, так как при касании дуги к стенкам оболочки происходит немедленное срабатывание защиты и отключение сети. Тем самым устраняется возможность нарушения взрывобезопасных свойств электрооборудования при дуговых коротких замыканиях и предупреждается возникновение взрыва в газовых шахтах. Кроме того, поскольку при наличии реле утечки возможные токи утечки из сети в землю оказываются ограниченными по величине, снижается также

вероятность взрыва рудничного газа искрами, которые могут возникать открыто в шахтной среде при протекании указанных токов по цепям заземления.

Таким образом, реле утечки является весьма эффективным средством защиты, и применение его совместно с защитными заземлениями позволяет обеспечить высокий уровень безопасности при эксплуатации подземных электроустановок.

Для шахтных сетей напряжением от 127 до 1140 В промышленностью серийно выпускаются реле утечки как в индивидуальном исполнении (в отдельных оболочках), например УАКИ-380, АЗАК-660 и др., так и в блочном исполнении, которые встраиваются в передвижные трансформаторные подстанции и пусковые агрегаты для питания ручных электросверл.

Эксплуатация аппаратуры защиты от утечек должна осуществляться в строгом соответствии с заводскими инструкциями. Необходимо также помнить, что безотказность ее срабатывания обеспечивается только при исправном защитном заземлении, так как оперативный ток протекает через землю.

Ограждение контактного провода должно производиться прежде всего в особо опасных в отношении поражения людей местах. К ним относятся переходы через выработки с контактным проводом, места посадки людей в вагонетки, погрузочно-разгрузочные пункты и т. п.

Устройство защитного ограждения, рекомендованное для применения в шахтных контактных сетях электровозной откатки (рис. 17), предназначено для контактных сетей, где работают электровозы, оснащенные дуговыми токоприемниками. Основными частями устройства являются две изоляционные щечки *1*, выполненные из огнестойкого эластичного материала (техническая пластина на основе поливинилхлорида ПВХ или обкладки из огнестойкой конвейерной ленты). Щечки заканчиваются раскрывателями *2*, выполненными из винипласта. Раскрыватели имеют отогнутые углы и образуют узел в виде ласточкина хвоста, на который набегает дуга токосъемника. На контактном проводе *3* устройство закрепляется при помощи двух щек *4* и *5*, стянутых болтом *6*. Щечки *1* схватывают и троллеедержатели *7*, с помощью которых контактный провод закреплен в выработке. На подвесках *8* устройство фиксируется при помощи болтов

9, щечки гибко соединены между собой при помощи ремней *10*, *11* и пряжек *12*.

§ 385. На каждом пускателе, автоматическом выключателе и комплектном распределительном устройстве (КРУ) должна быть четкая надпись, указывающая включаемую установку или участок, а также величину уставки тока срабатывания реле максимального тока или номинального тока плавкого предохранителя.

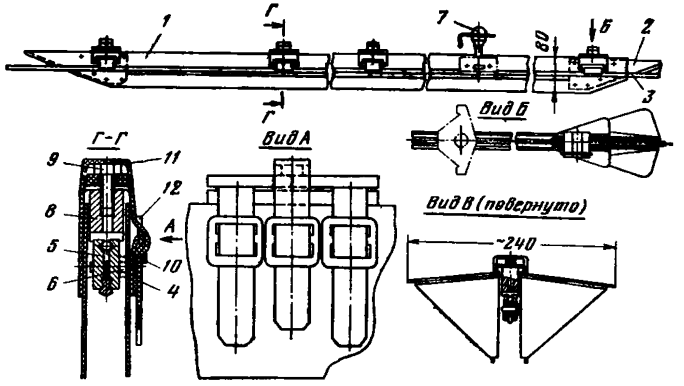

Рис. 17. Устройство защитного ограждения

Вся распределительная, пусковая и измерительная электроаппаратура должна пломбироваться. При этом должна быть предусмотрена возможность определения лица, установившего пломбу.

Надпись на аппарате или на табличке выполняется белой краской и помещается на лицевой стороне аппарата. На кабельных вводах отходящих высоковольтных присоединений, кроме того, помещается бирка с указанием наименования данного фидера, а также сечения и длины питающего кабеля.

Надпись должна быть лаконична, например, СП-63 лавы, СВМ-6М просека и т. д. При обозначении уставки тока срабатывания реле максимального тока, встроенного в данный аппарат, или величины номинального тока плавкого предохранителя проставляется только их величина без указания размерности в амперах, например $I_у = 890$, $I_в = 25$.

Разрешение на выдачу номерных пломбиров лицам, которые могут производить вскрытие и пломбирование электроаппаратуры, утверждается директором шахты по представлению главного механика.

Пускатели серий ПВИ, ПВИР, автоматические выключатели АВ-320ДО, магнитные станции МСВ, СУВ, МСВК и другие имеют специальные приспособления для установки пломбы на крышках обслуживаемых отделений.

Пломбирование электроаппаратуры, не имеющей специальных приспособлений (например, пускателей серии ПМВИ-0,3М, пусковых агрегатов АП-3,5М АП-4 и др.), может осуществляться с использованием проволоки и деталей блокировочного устройства этих аппаратов: винта блокировочного разъединителя (БР), кронштейна рукоятки БР и пр.

Шинные коробки и тройниковые муфты, которые вскрываются, как правило, только при монтаже, могут не пломбироваться.

2. ОБЛАСТЬ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОВОДКИ

§ 402. Для передачи и распределения электрической энергии в подземных выработках должны применяться следующие виды кабелей с оболочками или защитными покровами, не распространяющими горение, предназначенные для шахтных условий:

а) для новой стационарной прокладки по капитальным и основным вертикальным и наклонным выработкам, проведенным под углом свыше 45°,— бронированные кабели с проволочной броней в свинцовой или поливинилхлоридной оболочке (ПВХ) с поливинилхлоридной резиновой или бумажной обедненно пропитанной изоляцией.

Для горизонтальных и наклонных выработок, проведенных под углом до 45°, допускается применение бронированных кабелей с ленточной броней с бумажной нормально пропитанной изоляцией.

Допускается присоединение стационарно установленных электродвигателей к пусковым аппаратам гибкими кабелями, если вводные устройства этих двигателей предназначены только для гибкого кабеля;

б) для присоединения передвижных участковых подстанций и распредпунктов участков — кабели бронированные на напряжение 6 кВ и 660 В повышенной гибкости и прочности. Допускается применение бронированных кабелей с проволочной и ленточной броней.

Присоединение распредпунктов к передвижным подстанциям допускается гибкими кабелями; при этом для питания распредпунктов на напряжение 660 В, а также распредпунктов, расположенных в тупиковых выработках шахт, опасных по газу, независимо от величины напряжения должны применяться гибкие экранированные кабели;

в) для питания передвижных машин и механизмов, работающих на напряжении 380—660 В,— гибкие экранированные кабели.

Временно во всех шахтах, за исключением опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа, для электроустановок напряжением 380 В допускается применение гибких неэкранированных кабелей;

г) для питания выемочных машин на крутых пластах с применением кабелеподборщиков — гибкие экранированные кабели специальной конструкции повышенной прочности;

д) для участка линии между ручным электросверлом и муфтой — особо гибкий экранированный кабель;

е) для стационарных осветительных сетей — бронированные кабели в свинцовой или поливинилхлоридной оболочке, а также гибкие кабели.

Для сетей освещения очистных забоев шахт, не опасных по газу или пыли, при линейном напряжении не выше 24 В допускается применение голых проводов на изолированных опорах. В этом случае в трансформаторе вывод со стороны напряжения 24 В должен быть осуществлен гибким кабелем, а обмотки осветительного трансформатора (низшего и высшего напряжений) должны быть разделены металлическим заземленным экраном.

Кабели, проложенные в вертикальных и наклонных выработках, находятся в особо неблагоприятных условиях из-за: наличия воды, часто содержащей кислоты; вибрации и возможности повреждения подъемными сосудами и посторонними предметами.

Поэтому к таким кабелям предъявляются специальные требования, важнейшими из которых являются: оболочки, броня и наружный покров должны быть устойчивыми против увлажнения и коррозии; броня должна предотвращать от растягивающих усилий и механических повреждений; электрические свойства применяемой изоляции не должны изменяться от разности уровня прокладки.

Наиболее полно перечисленным требованиям удовлетворяет кабель марки ЦСКН. Этот кабель имеет бумажную изоляцию, пропитанную специальной нестекаемой массой на основе синтетического церизина. Для стационарной прокладки по вертикальным или наклонным выработкам могут применяться также бронированные кабели с поливинилхлоридной или резиновой изоляцией, например кабель марки ЭВТ.

Кабель ЭВТ предназначен для передачи и распределения электрической энергии при напряжении 660 и 6000 В. Основные жилы кабеля напряжением 6000 В имеют двойной экран из полупроводящего материала и медной фольги, напряжением 660 В — только из медной

фольги. Индивидуальный и общий экраны соединены по всей длине с заземляющей жилой. Наличие в кабеле ЭВТ заземляющей жилы шунтирует наружные искрообразующие контакты в сети заземления. Вспомогательные жилы этого кабеля в основном предназначены для аварийного отключения сети главным образом посредством газовой защиты и выносных пультов управления.

Для питания передвижных машин и механизмов должны применяться гибкие экранированные кабели. Гибкие кабели в подземных выработках угольных шахт работают в тяжелых условиях. Например, на крутых пластах, где машины работают в подвешенном положении, подборка кабеля осуществляется автоматически при помощи специальных кабелеподборщиков. При этом кабель подвергается растягивающим усилиям до 1000 кгс. Для этих условий разработан гибкий экранированный кабель повышенной прочности марки ГРШЭП, наружный шланг его выполнен с двумя оболочками, между которыми имеются усиливающие элементы.

Для присоединения ручных и колонковых электросверл должны применяться особо гибкие не распространяющие горение кабели. Требования повышенной гибкости к таким кабелям обусловлены интенсивной вибрацией электросверл во время работы.

Правила требуют обязательного применения гибких экранированных кабелей в сетях напряжением 660 В. Основное достоинство экранированных кабелей заключается в том, что любое повреждение его изоляции сводится к замыканию на землю, что неизбежно должно приводить к отключению сети посредством реле утечки. Установлено, что любое повреждение гибкого экранированного кабеля при наличии защиты от утечек с нормируемым временем отключения поврежденной сети, равным 0,2 с, не приводит к его воспламенению.

Для линий сигнализации и аварийной остановки конвейеров допускается применение голых проводов при напряжении не выше 24 В. В шахтах, опасных по газу или пыли, дополнительным условием их применения является обеспечение искробезопасности. В случае применения для линий сгинализации и аварийной остановки конвейеров голых проводов при напряжении свыше 24 В обмотки трансформатора (низшего и высшего напряже-

ния) должны быть разделены металлическим заземленным экраном.

§ 406. Кабели общепромышленного назначения допускаются для применения в шахтах на основании заключения МакНИИ или ВостНИИ. Запрещается применение кабелей всех назначений (силовых, контрольных и др.) с алюминиевыми жилами или алюминиевой оболочкой в подземных выработках и стволах шахт, а также на поверхности шахт во взрывоопасных помещениях.

Конструкция кабелей общепромышленного назначения не отвечает тяжелым условиям эксплуатации в шахтах. При их эксплуатации в шахтах резко возрастает аварийность (механические повреждения, низкое сопротивление или пробои изоляции, возникновение пожаров и т. п.) и снижается срок службы шахтных кабельных сетей.

Применение кабелей с алюминиевыми жилами или алюминиевой оболочкой повышает опасность возникновения пожаров и взрывов в шахтах и взрывоопасных помещениях на поверхности шахт. Это объясняется тем, что при сгорании алюминия в электрической дуге выделяется значительно большее количество тепла, чем при сгорании меди (370 ккал/гмоль — в случае сгорания алюминия и 36 ккал/гмоль — в случае сгорания меди).

Кроме того, электрический контакт в месте присоединения алюминиевых жил кабелей к медным или латунным токоведущим частям значительно менее надежен по сравнению с контактом в паре «медь — медь». Вследствие этого в местах подсоединения алюминиевых жил возрастает опасность недопустимого перегрева и развития аварии (к. з., пожар).

К взрывоопасным помещениям на поверхности, в которых запрещается применение кабелей с алюминиевыми жилами и алюминиевой оболочкой, относятся помещения, непосредственно примыкающие к устью стволов шахт, по которым производится транспортирование угля и породы: надшахтные здания клетевых и скиповых подъемных установок, транспортные галереи обогатительных комплексов первичного обогащения, бункерные устройства для погрузки угля в железнодорожные вагоны, породные галереи до места погрузки в отвальные скипы и др.

Запрещение применения кабелей с алюминиевыми жилами и алюминиевой оболочкой не распространяется

на самостоятельные обогатительные фабрики, если транспортирование угля из надшахтного здания в эти фабрики осуществляется через специальные шлюзовые устройства, проветриваемые свежей струей.

§ 410. Вспомогательные жилы в силовых кабелях допускается использовать для цепей управления, связи, сигнализации и местного освещения. Использование вспомогательных жил силового кабеля для искробезопасных цепей допустимо только в экранированных кабелях. Использование вспомогательных жил одного кабеля для неискробезопасных и искробезопасных цепей не допускается, если эти жилы не разделены экранами. При временном применении шахтных неэкранированных кабелей использование вспомогательных жил для других целей кроме дистанционного управления запрещается.

Изоляция контрольных жил силового кабеля рассчитана на более низкое напряжение, чем изоляция силовых жил. Так, например в гибких экранированных кабелях марки ГРШЭ, предназначенных для применения при напряжении 660 В, изоляция контрольных жил рассчитана только на напряжение 250 В. Кроме того, вспомогательные жилы силовых кабелей имеют небольшое поперечное сечение по сравнению с силовыми жилами.

Поэтому при монтаже схем электроснабжения и управления передвижных машин контрольные жилы кабеля могут использоваться только для слаботочных цепей, присоединяемых к источникам питания напряжением, не превышающим 250 В. Такими цепями могут быть цепи дистанционного управления коммутационными аппаратами, электрической блокировки (например, штепсельного разъема), обычной и громкоговорящей телефонной связи, питания устройств предупредительной сигнализации, питания устройств и датчиков газового контроля, а также цепей питания светильников местного освещения на забойных машинах.

Использование вспомогательных жил гибких кабелей в цепях отключающих катушек автоматических фидерных выключателей типа АФВ, а также в цепях питания контакторных катушек магнитных пускателей не допускается, так как эти катушки питаются от сети напряжением 380 и 660 В.

В настоящее время цепи управления, связи и сигнализации, а также газового контроля, как правило, искробезопасные. Одним из важнейших условий сохранения искробезопасности цепей, а следовательно, взрывобезопасности электрооборудования, является

исключение возможности прямого электрического соединения искробезопасных цепей с силовыми цепями, что возможно при повреждениях гибких кабелей.

Защита от опасных последствий замыкания искробезопасных цепей с силовой цепью достигается при применении для питания машин экранированных кабелей, в которых между силовыми и вспомогательными жилами имеются заземленные токопроводящие экраны. В этом случае при повреждениях кабелей до контактирования между собой искробезопасных и силовых проводов происходит замыкание силовой цепи с заземленным экраном, что приводит к отключению электроэнергии средствами защиты от утечек тока (реле утечки).

Ввиду особенностей конструкции современных кабелей, в которых вспомогательные жилы не имеют индивидуальных заземленных экранов, возможность одновременного использования вспомогательных жил одного кабеля для искробезопасных и искроопасных цепей исключается.

Вспомогательные жилы силового экранированного кабеля типа ГРШЭ могут быть использованы для искроопасных цепей (например, для местного освещения) только в том случае, если другие вспомогательные жилы не использованы для искробезопасной цепи. При этом следует учесть, что силовые и вспомогательные жилы могут питаться от разных источников тока и поэтому должна быть предусмотрена блокировка, обеспечивающая одновременное снятие напряжения с вспомогательных жил при отключении силовой цепи. Отсутствие такой блокировки может привести к возникновению ситуаций, опасных с точки зрения поражения электротоком или взрыва. Кроме того, на аппаратах, получающих питание от двух или нескольких отдельных источников тока, должна иметься соответственная предупреждающая надпись об отключении всех источников при ремонте и обслуживании.

В электрических схемах, где в соответствии с пунктом «в» § 402 Правил допущено применение неэкранированных кабелей, вспомогательные жилы для искробезопасных цепей связи, сигнализации, газового контроля применять не допускается. Для этих целей должны прокладываться отдельные кабели. В неэкранированных кабелях в этом случае вспомогательные жилы могут

быть присоединены только к схеме управления пускателей (магнитных станций) или аппаратов управления и предупредительной сигнализации типов АУПСМ, АУС. Эти цепи помимо функций управления могут обеспечивать также различные электрические блокировки (например, штепсельного разъема или ручного выключателя).

§ 411. Для питающих кабельных линий напряжением до 1000 В, по которым проходит суммарный ток нагрузки потребителей, должны, как правило, применяться кабели одного сечения. Допускается для этих линий применение кабелей с различными сечениями жил при условии обеспечения любых участков линий защитой от токов короткого замыкания.

В местах ответвления от питающих линий, где сечение жил кабелей уменьшается (по направлению к местам потребления электроэнергии), или в местах, где это необходимо по условиям эксплуатации, должны устанавливаться аппараты защиты, способные отключать все возможные токи короткого замыкания.

Допускается в случае необходимости иметь между питающей линией и защитным аппаратом ответвления участков кабелей длиной до 10 м, если они могут быть защищены от токов короткого замыкания защитным аппаратом питающей линии. Сечение проводников на этом участке может быть меньше сечения питающей линии, но не меньше сечения проводников после защитного аппарата.

Применение распределительных шинных коробок без установки на ответвлениях к электродвигателям аппаратов защиты допускается только для многодвигательных конвейеров, струговых и других машин, если кабель каждого ответвления может быть защищен от токов короткого замыкания групповым защитным аппаратом.

При этом сечение каждого кабеля, питающего электродвигатель, должно быть не меньше, чем у кабеля, проложенного между групповым защитным аппаратом и первой распределительной шинной коробкой.

Суммарный ток — сумма номинальных токов электроприемников, питающихся по данному кабелю, подсчитанная с учетом коэффициентов спроса и одновременности, т. е. рабочий ток кабеля.

Аппарат защиты — электрический коммутационный аппарат со встроенным устройством максимальной токовой защиты, способный отключать все максимально и минимально возможные токи короткого замыкания, которые могут возникнуть в защищаемом присоединении.

Рассмотрим представленную на рис. 18 принципиальную однолинейную схему электроснабжения участка, содержащую токоприемники очистных и подготовительных работ. Как видно из рис. 18, питающий кабель

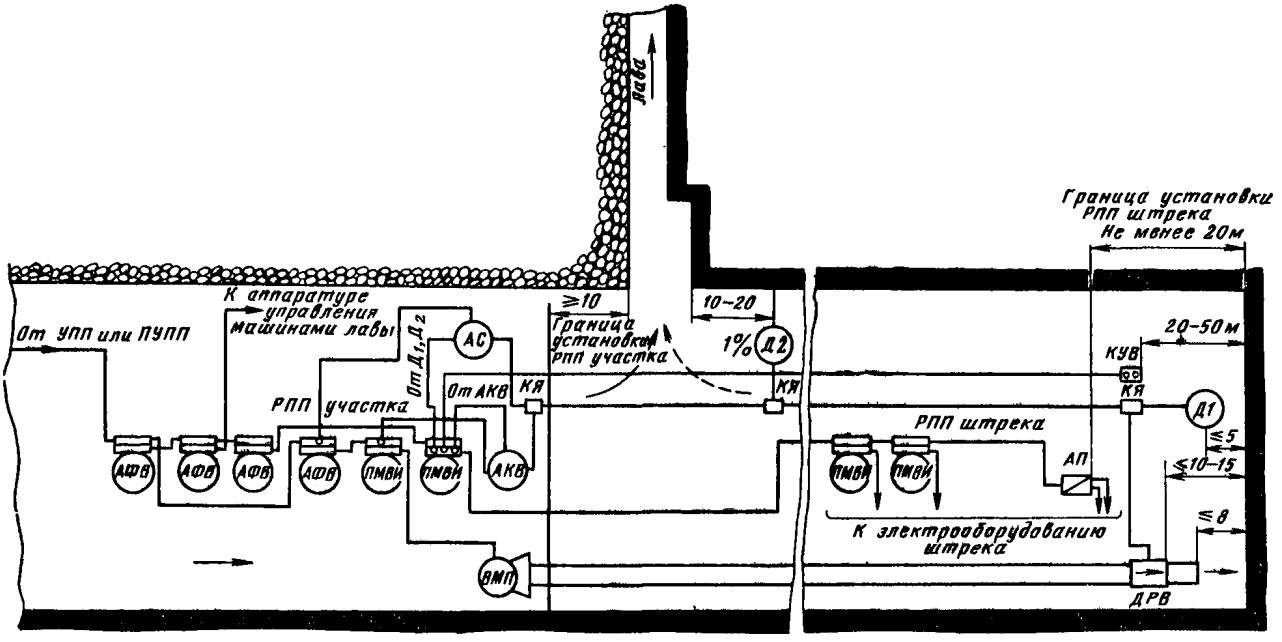

Рис. 18. Схема электроснабжения участка, содержащая токоприемники очистных и подготовительных работ

состоит из отдельных отрезков кабелей с рабочими жилами сечениями S_2, S_3, S_4, S_5, соединенных кабельными муфтами. Правила требуют соблюдения условий $S_2 = S_3 = S_4 = S_5$ с тем, чтобы исключить опасность перегрузки участков кабелей с уменьшенными сечениями рабочей жилы, приводящей к недопустимому нагреву кабеля.

В случае, если сечения неодинаковы, то при перегрузках (например, частные куски конвейерных двигателей при «раскачивании» заштыбованного конвейера) возможны перегревы токоведущих жил до температуры 150° С и выше.

Кроме того, сечение жил должно выбираться из условия защиты любого наиболее удаленного (электрически) участка защищаемой линии от токов к. з. В рассматриваемом на рис. 18 случае это не точка K_2, а точка K_3 на вводе АМТ-3, подключенного вместе с автоматическим выключателем A_2 пускателя ВМП непосредственно к питающему кабелю, как это требуется пунктом 5 Инструкции к § 390 и 441 Правил. В этой связи длина и сечение отрезка кабеля от A_2 до АМТ могут иметь весьма существенное значение, так как обычно уставка тока срабатывания A_1 выбирается только из расчета токов к. з. в точке K_2, что не верно.

Некоторой особенностью требований настоящего параграфа является необходимость установки аппаратов защиты не только при уменьшении рабочей жилы кабелей, но и по условиям эксплуатации. Как видно из рис. 18, на данном участке имеются три комплекса токоприемников:

токоприемники технологического комплекса очистного забоя;

токоприемники технологического комплекса подготовительного забоя;

вентилятор местного проветривания.

Поскольку в качестве аппаратов управления в настоящее время применяются в основном пускатели серии ПИВИ, которые в режиме обслуживания должны быть полностью обесточены, необходимо для каждой из этих групп предусмотреть отдельные автоматические выключатели (*А2*, *А3*, *А4*). Это позволит полностью обеспечивать (например, на выходной день) РПП-0,4/0,69 кВ лавы и штрека, оставляя в работе ВМП

(требование § 175 и пункта 5 Инструкции к § 390 и 441 Правил).

Важным в данном параграфе является требование об ограничении случаев использования шинных коробок в схемах электроснабжения. Это ограничение сделано не только с целью улучшения условий выполнения защиты от токов к.з. (путем установки отдельных аппаратов защиты к каждому токоприемнику), но и для безопасного обслуживания и ремонта электрооборудования. Шинные коробки, не имеющие блокировочных разъединителей (как не требующие частого обслуживания), при различных подключениях или отключениях кабелей подвергаются вскрытию. Отключение шинных коробок вызывает перебои в работе, так как присоединенные к шинной коробке токоприемники принадлежат к различным технологическим машинам и агрегатам, одни из которых должны в определенный момент работать, другие — ремонтироваться, третьи — переноситься и т.д. По этим причинам сделанное в настоящем параграфе допущение о применении шинных коробок для установки на ответвлениях к конвейерам (электродвигатели *Д*4, *Д*5, *Д*6 на рис. 18) следует применять лишь в крайних случаях. Если же электродвигатели имеют транзитные кабельные вводы, позволяющие обойтись без шинных коробок, то лучше избегать их применения.

В практике эксплуатации угольных шахт широко применяется способ комплектования распредпунктов участков и отдельных комплектов аппаратов, управляющих какой-то группой технологически связанных машин и механизмов без применения шинных коробок, когда шинная сборка аппаратов осуществляется кабельными перемычками длиной 0,5—1 м. В этом случае проходные зажимы аппаратов должны быть проверены по допустимому току транзитной нагрузки.

Транзитная нагрузка не должна превышать следующих величин (без учета номинального тока аппарата): для аппаратов, рассчитанных на ток до 25 А, — 60 А, до 63 А — 90 А, до 250 А — 250 А, свыше 250 А — 0,2 $I_н$, где $I_н$ — номинальный ток аппарата в продолжительном режиме, А.

Условия правильного выбора и проверки уставок защиты от тока к.з. более подробно описаны в Инструкции к § 432 и 434 Правил.

§ 413. Ближайшая к машине часть гибкого кабеля, питающего передвижные машины, может быть проложена по почве на протяжении не более 30 м.

Для машин, имеющих кабелеподборщик или другие аналогичные устройства, допускается прокладка гибкого кабеля по почве выработки.

При работе комбайнов и врубовых машин на пластах мощностью до 1,5 м допускается прокладка гибкого кабеля по почве очистной выработки.

Наилучшие условия эксплуатации гибких кабелей обеспечиваются при их подвеске в соответствии с требованиями § 414 Правил. Поэтому там, где это возможно (например, на пластах мощностью более 1,5 м), необходимо подвешивать все кабели, питающие машины, в том числе и машины, перемещающиеся в процессе работы. Это относится к кабелям как выемочных, так и проходческих машин.

Если по условиям работы требуется прокладывать кабель по почве, то необходимо тщательно следить за правильной его эксплуатацией и состоянием. При этом нельзя допускать подтягивания кабеля машиной, его нужно укладывать так, чтобы исключалась возможность попадания его в рабочие органы машины и на движущиеся части конвейера, кабель не должен заваливаться кусками породы и угля, крепью и т. п. Кабель нужно перевешивать по мере продвижения машины.

В лавах на пластах мощностью до 1,5 м подвеска кабеля может затруднить выполнение работ и передвижение людей в забое, поэтому допускается прокладка кабеля по почве на всем протяжении забоя.

В этом случае обязательно должно быть исключено подтягивание кабеля машиной, так как гибкие кабели обычного исполнения (ГРШЭ или КРПСН) не рассчитаны на растягивающие усилия, которые могут при этом возникнуть. Растягивание и укладка кабеля вдоль забоя должны производиться только вручную.

Прокладка по почве гибкого кабеля, питающего погрузочные машины, не допускается во избежание наезда на него ходовой частью машины. В этом случае следует надежно подвешивать кабель к крепи непосредственно над машиной так, чтобы исключалось опускание кабеля на почву при необходимых в процессе погрузки перемещениях машины.

При применении кабелеподборщиков и кабель-барабанов необходимо следить, чтобы участок, по которому прокладывается кабель, не был загроможден посторонними предметами, способными заклинить и повредить кабель.

Желоба траковых кабелеукладчиков должны быть всегда очищены от кусков пород и просыпавшегося угля.

4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

§ 418. Запрещается присоединять жилы кабелей к зажимам трансформаторов, электродвигателей и аппаратов без применения наконечников, специальных корончатых латунных шайб или других равноценных приспособлений, предотвращающих расчленение проволочек жил кабелей, а также присоединять несколько жил кабелей к одному зажиму, если конструкцией зажима такое присоединение не предусмотрено.

Требования настоящего параграфа вызваны необходимостью исключить все ненадежные присоединения, которые могут привести к возникновению искрения или короткого замыкания, т. е. возникновению повышенной опасности взрыва и пожара в шахте. Присоединение двух и более жил кабелей к зажиму, рассчитанному на присоединение одной жилы, приводит к перегреву зажима, расчленению проволочек и в конечном счете к выгоранию изоляции, искрению или междуфазному замыканию.

Для выполнения требования § 418 Правил монтаж (присоединение к электрической сети) электрооборудования должны производить только лица, имеющие соответствующую квалификацию и право на производство этих работ (электрослесари, электрики, механики участков).

§ 419. Запрещается применять в подземных выработках при напряжении до 1000 В коммутационные и пусковые аппараты и трансформаторы, содержащие масло или другую горючую жидкость. Это требование не распространяется на контроллеры, автотрансформаторы и реостаты, установленные в несгораемых камерах.

Трансформаторное масло является горючим материалом, поэтому его применение в подземных выработках опасно. В настоящее время для замены масляных трансформаторов высокого напряжения изготовляются сухие и кварценаполненные трансформаторы и трансфор-

маторные подстанции. Освоен серийный выпуск высоковольтных безмасляных взрывобезопасных ячеек.

В тех случаях, когда применение маслонаполненного электрооборудования необходимо, такое оборудование должно устанавливаться в камерах с негорючей крепью и противопожарными дверями, чтобы исключить распространение пожара от возгорания масла за пределы камеры.

§ 420. Мощность короткого замыкания в подземной сети шахты должна быть ограничена величиной, соответствующей номинальным характеристикам установленного в шахте электрооборудования и сечению кабелей, но не должна превышать 50 МВ·А.

В подземных сетях, предназначенных для питания мощных электроприемников околоствольных выработок, мощность короткого замыкания может быть повышена, если этому соответствуют характеристики электрооборудования и сечение кабелей.

Мощность отключения выключателей КРУ в общепромышленном исполнении при установке их в шахтах должна быть в два раза выше мощности короткого замыкания сети.

Серийно изготавливаемые в настоящее время аппаратура и оборудование во взрывобезопасном исполнении (взрывобезопасные ячейки, передвижные подстанции, силовые трансформаторы) по своим электрическим характеристикам в режиме короткого замыкания могут быть присоединены к сети, мощность короткого замыкания которой не превышает 50 МВ·А. При этой же величине мощности короткого замыкания сети и имеющейся защитной аппаратуре обеспечивается пожаробезопасность кабельных линий, в том числе проложенных по выработкам, закрепленных деревом. Однако дальнейшее повышение мощности короткого замыкания может оказаться опасным.

В тех случаях, когда предписываемое настоящими Правилами ограничение мощности короткого замыкания сети не позволяет применять в шахте мощное электрооборудование по условиям пускового режима (например, углесосы с короткозамкнутым двигателем мощностью 2000 кВт и более), питание этих электроустановок следует осуществлять по отдельным кабелям, присоединенным на поверхностной подстанции к сети, мощность короткого замыкания которой превышает 50 МВ·А. При этом электрические характеристики применяемой аппаратуры и сечения кабелей должны соответствовать максимально возможному значению мощ-

ности короткого замыкания сети, а пожаробезопасность кабелей должна обеспечиваться применением дополнительных мероприятий: негорючие защитные оболочки и покровы кабелей, прокладка по выработкам, закрепленным крепью из негорючего материала, защита от сверхтоков и замыканий на землю мгновенного действия.

Если для осуществления таких схем питания будут использованы масляные выключатели в общепромышленном исполнении, устанавливаемые в шахте, то для них должен быть обеспечен 100%-ный запас по мощности отключения. Это необходимо для обеспечения надежной работы выключателей при отключении токов короткого замыкания. предупреждения выбросов нагретых газов и трансформаторного масла и обеспечения безопасности их обслуживания, так как оперативный персонал может находиться в непосредственной близости от выключателя.

В случае, если установка мощных выключателей в подземных выработках невозможна, управление мощными электродвигателями может быть осуществлено с помощью выключателей, устанавливаемых в подстанции на поверхности и имеющих дистанционное управление.

5. КАМЕРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И ПОДСТАНЦИЙ

§ 425. Передвижные подстанции, устанавливаемые непосредственно в откаточных выработках, должны быть защищены от повреждения движущимся транспортом или канатом. При этом с обеих торцовых сторон подстанции длжны быть предусмотрены площадки и со стороны высшего напряжения установлены деревянные решетки на изоляторах для обслуживания подстанции. У разминовки должен быть установлен также барьер, исключающий возможность заезда подвижного состава на участок рельсового пути, на котором установлена подстанция.

В конвейерной выработке допускается установка передвижной подстанции со снятыми скатами над конвейером на специальной площадке, исключающей возможность повреждения подстанции и подведенных к ней кабелей. Запрещается установка подстанции над конвейером в выработке с углом падения более 6° и высотой, при которой зазор между подстанцией и кровлей после ее осадки составляет менее 300 мм.

Подстанция должна быть защищена от капежа, освещена и снабжена предупредительными знаками.

В откаточных штреках передвижные трансформаторные подстанции устанавливаются в нишах или уширениях штрека со стороны свободного подхода для людей. Установка подстанций может быть произведена и на тупиковом заезде, являющемся продолжением разминовки.

Подстанция должна быть защищена рядом стоек, связанных между собой на уровне верхнего пояса вагонеток стяжкой из проката. Со стороны разминовки тупиковый заезд, на котором установлена подстанция, должен быть защищен достаточно прочным барьером из шпал.

В конвейерных выработках, проведенных под углом до 6°, допускается установка подстанций непосредственно над конвейером. При этом подстанция со снятыми скатами ставится на специальную площадку, имеющую опорные лыжи по обе стороны конвейера для установки на почве в любом месте выработки. Однако такой способ установки по условиям безопасности монтажа и профилактики кабельных присоединений возможен только в том случае, если зазор между расположенными сверху крышками кабельных коробок подстанций и кровлей (крепью) выработки после ее осадки не менее 300 мм. При меньшем зазоре, а также в выработках, проведенных под углом более 6°, установка подстанций над конвейером запрещается.

Для обеспечения удобств и безопасности производства профилактических осмотров и ремонтов у распредустройств подстанции предусматриваются свободные площадки длиной 1,5—2 м, причем со стороны распредустройства высшего напряжения площадка должна быть оборудована деревянными решетками на опорных высоковольтных изоляторах.

Подстанции устанавливаются в местах, где капеж из кровли отсутствует. При его появлении должны приниматься меры по отводу воды с помощью железных листов или рештаков, подвешенных к крепи. Еще лучше в этом случае переместить подстанцию.

Особое значение для безаварийной эксплуатации подстанций имеет их местное опознавательное освещение. В оболочке распредустройства низшего напряжения отечественных подстанций ТКШВП и ТСШВП предусмотрен осветительный трансформатор 380—660/127 В,

предназначенный для питания двух взрывобезопасных люминесцентных светильников, которые подвешиваются над распредустройствами подстанции.

Для обозначения опасности прикосновения подстанция снабжается с доступной для обозрения стороны соответствующим предупредительным знаком.

6. КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ И ВОЗДУХОПРОВОДЫ

§ 427. Подземные передвижные компрессоры должны иметь тепловую защиту, отключающую компрессор сухого сжатия при температуре сжатого воздуха выше 182° С, а маслозаполненный — при температуре выше 125° С.

Рабочее давление сжатого воздуха этих компрессоров не должно превышать 6 кгс/см², а предохранительный клапан компрессора должен настраиваться на давление срабатывания 6,6 кгс/см² и пломбироваться.

Тепловая защита шахтных передвижных компрессорных станций предназначена для предупреждения воспламенения и взрыва внутри воздухопровода и компрессора масляных и угольных отложений нагретым до определенной температуры сжатым воздухом. Допустимые температуры нагрева воздуха обусловлены принципом работы компрессора и характеристиками применяемых смазочных масел.

В компрессорных станциях типа ЗИФ-ШВКС-5 с поршневым компрессором и воздушным охлаждением установлена допустимая температура воздуха +182° С с учетом того, что температура вспышки применяемых компрессорных масел марок 12 «М» и 19 «Т» составляет 216 и 242° С.

В компрессорной станции типа ЗИФ-ШВ-5 с компрессором винтового действия и масляным охлаждением Правилами установлена допустимая температура нагрева воздуха 125° С, исходя из температуры вспышки 158° С применяемых масел марок «Турбинное ТС-22», «Индустриальное-20», «Турбинное Л» и «Индустриальное ИС-20».

При нормальной работе компрессорных станций температура сжатого воздуха и масел в поршневом компрессоре не превышает 160, в винтовом 110° С. Запас по температуре 15—20° С исключает ложное срабатывание тепловой защиты.

При достижении нормированных температур расплавляется легкоплавкий сплав тепловой защиты и сжатый воздух, воздействуя на передаточный механизм кнопочного поста «Стоп» с фиксацией отключает электродвигатель компрессора. Этим обеспечивается безопасная эксплуатация поршневых и винтовых компрессоров. Повторный пуск компрессора возможен только после устранения неисправностей и восстановления тепловой защиты.

Предписанная Правилами настройка предохранительных клапанов на давление срабатывания 6,6 кгс/см^2 при нормированном давлении в компрессорах не более 6 кгс/см^2 удовлетворяет требованиям безопасной эксплуатации пневмооборудования, питающегося от передвижных компрессорных станций.

§ 428. Подземная передвижная компрессорная установка должна располагаться на горизонтальной площадке на свежей струе воздуха в местах с несгораемой крепью, не ближе 30 м от места погрузки угля. Колеса установки во время работы должны быть заторможены.

Со стороны свежей струи должны находиться ящик с песком или инертной пылью емкостью не менее 0,4 м^3, не менее пяти огнетушителей и телефонный аппарат.

Установка компрессорных станций на горизонтальной площадке обеспечивает одинаковый уровень масла в поддоне и маслоотделителе, что необходимо для нормальной работы компрессора.

Воздух, поступающий в компрессор, можно подвергать соответствующей очистке с помощью фильтров. Однако остающаяся после очистки пыль все-таки загрязняет масло и увеличивает толщину нагара внутри трубопровода. Надежно и безопасно компрессоры работают при минимальной концентрации пыли в окружающем воздухе. Этим и обусловлено требование Правил об установке передвижной компрессорной станции в подземных выработках со свежей струей воздуха на расстоянии не ближе 30 м от места погрузки угля, т. е. в области с меньшей запыленностью воздуха.

§ 431. В качестве прокладочных материалов для фланцевых соединений воздухопроводов должны применяться паронит, асбест и тепломаслостойкая резина с температурой тления не ниже 350° С.

Возможность применения других материалов для уплотнения фланцевых соединений воздухопроводов устанавливается Минуглепромом СССР по согласованию с Госгортехнадзором СССР.

При утечке сжатого воздуха в местах неплотных фланцевых соединений воздухопровода возникает высокочастотная вибрация плоских уплотняющих прокладок. В практике наблюдались случаи загорания от вибрации прокладок, изготовленных из конвейерных лент, имеющих прослойки из ткани. Плоские прокладки, изготовленные из обычной резины без прослоек, нагреваются в условиях высокочастотной вибрации до 200° С. При этом происходит обильное выделение дыма, что свидетельствует о тлении резины.

В связи с этим Правилами предписано применение прокладок из паронита и асбеста, а также из тепломаслостойкой резины (без прослоек) с температурой тления не ниже 350° С.

В настоящее время для уплотнения фланцевых соединений шахтных воздухопроводов заводами выпускаются прокладки из тепломаслостойкой резины, которые в меньшей степени вибрируют в местах утечек сжатого воздуха.

7. ЗАЩИТА КАБЕЛЕЙ, ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ТРАНСФОРМАТОРОВ

Пояснений не требует.

8. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ УЧАСТКА

§ 435. Для присоединения к сети передвижных подстанций, устанавливаемых в выработках с исходящей струей воздуха шахт III категории и сверхкатегорных по газу, должны применяться КРУ с дистанционным управлением. Эти КРУ должны устанавливаться в камерах на свежей струе воздуха.

При механизированной выемке угля в лавах на крутых пластах прокладка комбайнового кабеля и кабеля управления предохранительной лебедкой из-за возможности их механического повреждения падающими кусками угля и породы производится с верхнего (вентиляционного) штрека. В связи с этим передвижная подстанция и пусковая аппаратура комплекса «Комбайн — лебедка» размещаются на вентиляционном штреке, т. е. на исходящей струе воздуха.

Высоковольтная ячейка (КРУ), с помощью которой подстанция присоединяется к сети высокого напряже-

ния, по условиям безопасности и осуществления газовой защиты должна устанавливаться в камере, пройденной в выработке со свежей струей воздуха. При этом ячейка должна иметь дистанционное управление с места установки подстанции, что осуществляется либо по жилам бронированного контрольного кабеля, дополнительно проложенного от подстанции к ячейке, либо контрольным жилам силового высоковольтного кабеля марки ЭВТ-6000.

Требования настоящего параграфа Правил распространяются также на трансформаторные подстанции, устанавливаемые в наклонных вентиляционных стволах газовых шахт.

§ 440. Запрещается применять схемы, допускающие пуск машин или подачу напряжения на них одновременно с двух и более пультов управления.

Наличие на машине или в забое двух или нескольких кнопок (органов управления), при помощи которых можно одновременно пустить в ход машину, может привести к несогласованным пускам и к возникновению опасности для людей, занятых обслуживанием машин или выполняющих другие работы в зоне их действия. Это же относится и к органам управления, при помощи которых включается напряжение в питающие линии.

Поэтому все забойные машины и комплексы имеют пусковые органы (кнопки) только в одном месте, определяемом особенностями технологии и организации труда.

Конструкция и особенности эксплуатации некоторых машин (комплексов) требуют возможности осуществления управления с двух (или нескольких) мест в разное время при выполнении разных работ и операций. В конструкции таких машин и схеме их управления предусматриваются устройства для перевода управления с одного пульта управления на другой, но и при этом должно обеспечиваться основное правило, что одновременный пуск машин с нескольких мест невозможен.

§ 442. В случаях применения электрооборудования в тупиковых выработках газовых шахт должна устанавливаться аппаратура контроля количества воздуха и концентрации метана, автоматически отключающая электроэнергию при нарушении нормального режима проветривания или при недопустимой концентрации метана.

Установка указанной аппаратуры в выработках должна производиться в соответствии с § 222, 216 Правил безопасности и «Инструкцией по замеру концентрации газов в шахте и применению автоматических приборов контроля содержания метана».

При отсутствии стационарных автоматических приборов контроля содержания метана отключение электроэнергии возлагается на специально назначенное лицо.

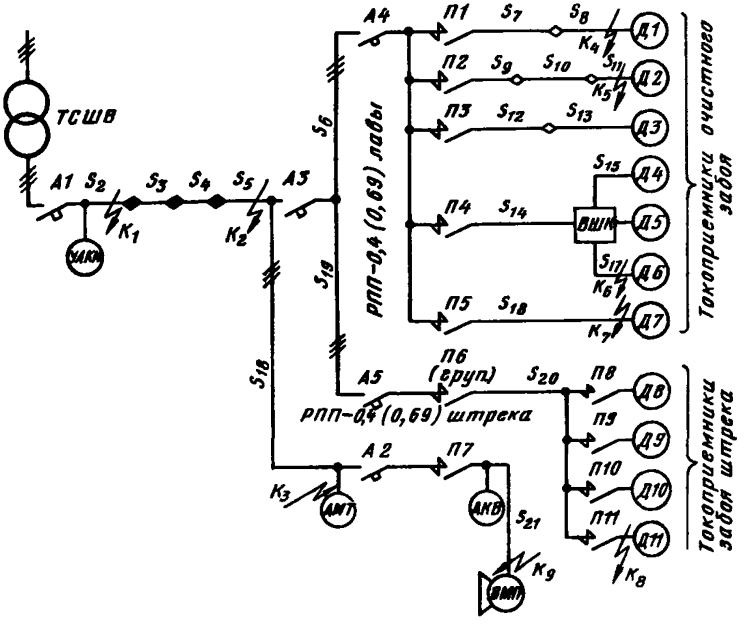

Рис. 19. Схема электроснабжения и расстановки электрооборудования при проведении откаточного штрека

Примерная схема включения аппаратуры защитного отключения электроэнергии при нарушении нормального режима проветривания тупиковой выработки (АКВ-2П) и при возникновении недопустимых концентраций метана (АМТ-3) приведена на рис. 19. Защитное отключение под воздействием аппаратуры АКВ-2П и АМТ-3 осуществляется групповым аппаратом, предусматриваемым отдельно для каждой выработки и имеющим дистанционное управление непосредственно от забоя тупиковой выработки (функции, выполняемые

групповым аппаратом, и требования к его характеристике приводятся в пояснениях к § 443 Правил).

При срабатывании АКВ-2П и АМТ-3 групповой аппарат отключает все электрооборудование тупиковой выработки и не позволяет дистанционного или ручного включения напряжения до возврата их вспомогательных реле в исходное положение. Питание релейного блока АКВ-2П должно осуществляться через замыкающий блок-контакт пускателя ВМП для обеспечения отключения группового аппарата при остановке ВМП из-за выключения его пускателя.

Поступление необходимого количества свежего воздуха к забою тупиковой выработки контролируется датчиком АКВ-2П, устанавливаемым, как правило, в 10—15 м от забоя тупиковой выработки. При производстве в забое выработки взрывных работ и невозможности обеспечения защиты датчика от механических повреждений допускается его установка на расстоянии не более 30 м от забоя выработки. В этом случае должен осуществляться тщательный контроль за целостностью вентиляционных труб после датчика (со стороны забоя).

После кратковременных перерывов электроснабжения перед включением электроэнергии необходимо обеспечить действенное предварительное проветривание призабойного пространства тупиковой выработки, в котором размещается и работает электрооборудование. С этой целью аппаратура АКВ-2П обеспечивает возможность включения электроэнергии в тупиковую выработку только по истечении некоторого времени после восстановления нормального режима проветривания.

Выдержка времени на включение электроэнергии должна выбираться индивидуально для каждой выработки и для различных мест установки электрооборудования в зависимости от скорости движения воздуха в выработке и интенсивности газовыделения. Она должна быть достаточной, чтобы произошел по крайней мере двукратный обмен воздуха в тех местах, где установлено электрооборудование.

Для тех тупиковых выработок, в которых электрооборудование размещается в призабойном пространст-

ве, выдержка времени на включение электроэнергии может быть определена из следующего выражения:

$$t_{\text{вкл}} = \frac{S_{\text{выр}} LK}{S_{\text{тр}} v_{\text{тр}} 60}, \text{ мин},$$

где $S_{\text{выр}}$ — площадь поперечного сечения тупиковой выработки в свету, м²; L — длина участка призабойного пространства, на котором размещается электрооборудование, м; $K \geqslant 2$ — коэффициент кратности обмена воздуха в призабойном пространстве на длине участка L; $S_{\text{тр}}$ — площадь поперечного сечения воздухопровода в месте контроля количества поступающего воздуха, м²; $v_{\text{тр}}$ — средняя скорость воздуха в воздухопроводе в месте контроля, м/с.

Для обеспечения двукратного обмена воздуха в призабойном пространстве на длине 30—50 м выдержка времени, создаваемая аппаратурой АКВ-2П, принята 5—10 мин.

Выдержка времени на отключение электроэнергии, создаваемая аппаратурой АКВ-2П, при нарушениях проветривания (кроме полной остановки ВМП, при которой происходит мгновенное обесточивание токоприемников тупиковой выработки), составляет 0,5—1 мин.

Комплект аппаратуры контроля воздуха, состоящий из релейного блока, датчика и соединительной линии между ними (с искробезопасными цепями), должен применяться для каждого обособленно проветриваемого ВМП забоя тупиковой выработки.

Монтаж и эксплуатация аппаратуры АМТ-3 должны производиться в соответствии с «Временным руководством по внедрению и эксплуатации аппаратуры системы автоматической газовой защиты и телеавтоматического централизованного контроля содержания метана АМТ-3».

§ 443. В тупиковой выработке можно располагать только электрические аппараты, предназначенные для управления и защиты электроприемников тупиковой выработки. Эти аппараты должны быть скомплектованы в распредпункты и питаться от отдельного группового аппарата. При размещении распредпункта на свежей струе воздуха он также должен питаться от группового аппарата. Групповой аппарат, а также другие аппараты, включенные в сеть до него, должны устанавливаться на свежей струе воздуха с таким расчетом, чтобы при разгазировании тупиковой выработки исходящая из нее струя воздуха проходила не ближе 10 м от этих аппаратов. Место установки этих аппаратов должно быть согласовано с участком ВТБ шахты.

В тупиковой выработке распредпункт должен размещаться, как правило, не ближе 20 м от забоя.

Групповой аппарат (который предусматривается отдельно для каждой тупиковой выработки) осуществляет защитное отключение токоприемников и кабелей, относящихся к технологическому комплексу машин и механизмов (кроме ВМП) данной тупиковой выработки. Его конструкция и схема должны быть такими, чтобы исключалась опасность даже кратковременной подачи напряжения в тупиковую выработку, если произошло срабатывание исполнительных реле АМТ-3 или АКВ-2П. Этому требованию удовлетворяют, например, аппараты, имеющие нулевую катушку (магнитные пускатели ПМВИ-03М, ПВИ, автоматические выключатели АВ-320ДО, высоковольтные ячейки ЯВ-6400. Аппараты с независимым электромагнитным расцепителем (отключающей катушкой) позволяют подавать напряжение на время срабатывания защитных средств, что недопустимо. Поэтому применение в схемах электроснабжения тупиковых выработок автоматов серии АФВ и ячеек РВД-6 в качестве групповых аппаратов не допускается.

Групповой аппарат должен иметь блокировочный разъединитель (БР), с помощью которого силовое присоединение, отходящее в тупиковую выработку (или к аппаратам, установленным на свежей струе, по питающим токоприемникам тупиковой выработки), может быть отключено на длительное время. Он должен иметь также блокировочное реле утечки (БРУ). Цепь дистанционного управления и БРУ группового аппарата должны иметь искробезопасные параметры.

Управление групповым аппаратом осуществляется дистанционно с помощью кнопочных постов, устанавливаемых непосредственно у забоя тупиковой выработки. Дистанционное управление должно осуществляться либо по жилам отдельного гибкого или контрольного кабеля, либо по свободным жилам контрольного кабеля, проложенного для подключения искробезопасных цепей датчиков аппаратуры защитного отключения электроэнергии (например, АКВ-2П, АМТ-3). Допускается использование для искробезопасных цепей дистанционного управления групповым аппаратом свободных контрольных жил силового кабеля, проложенного между

групповым аппаратом и распределительным передвижным пускателем (РПП) в тупиковой выработке, при соблюдении следующих условий:

а) монтаж искробезопасных цепей управления и защиты группового аппарата должен быть произведен в соответствии с требованиями искробезопасности ПИВРЭ;

б) кнопочный пост управления должен подключаться к первому аппарату, установленному в РПП тупиковой выработки, к которому подключен силовой кабель;

в) силовой питающий кабель с совмещенными силовыми и контрольными жилами цепи дистанционного управления должен быть экранированным;

г) кнопочный пост дистанционного управления групповым аппаратом должен быть взрывобезопасным.

Последний должен располагаться на расстоянии не менее 20 м, но не далее 50 м от забоя тупиковой выработки.

Если в качестве группового аппарата используется высоковольтная ячейка ЯВ-6400, к которой подключается передвижная участковая понизительная подстанция (ПУПП), устанавливаемая в тупиковой части выработки, то кроме указанного поста управления должен быть установлен второй кнопочный пост для управления ячейкой. При этом рекомендуется, чтобы отключение ячейки допускали оба кнопочных поста управления, а включение — только кнопочный пост, управляющий ячейкой ПУПП. Второй кнопочный пост управления должен находиться в районе установки датчика метана, защищающего подстанцию (за ним, считая от забоя). Пост дистанционного управления групповым пускателем должен иметь кнопки «пуск» и «стоп».

Схемы дистанционного управления групповым аппаратом, применяющиеся в электрической сети напряжением до 1000 В, должны быть трехпроводными с последовательно включенными (параллельно кнопке «пуск») блок-контактом контактора (автомата) группового аппарата и дополнительным сопротивлением, величина которого определяется инструкцией по эксплуатации данного аппарата (для пускателей серии ПМВИ-03М и ПВИ оно равно 47 Ом).

Магнитный пускатель, используемый в качестве группового, и магнитный пускатель ВМП должны вклю-

чаться в сеть с помощью отдельных автоматических выключателей. При этом автоматический выключатель пускателя ВМП должен подключаться непосредственно к питающим кабелям, а пускатель должен иметь электрическую без выдержки времени блокировку с групповым аппаратом через релейный блок аппаратуры контроля воздуха, например АКВ-2П.

§ 445. Допускается установка взрывобезопасных передвижных подстанций в выработках, проветриваемых ВМП, при условии применения аппаратуры автоматической газовой защиты и контроля за подачей воздуха вентилятором, которая воздействует на КРУ этой подстанции, установленное на свежей струе воздуха. В электрической сети напряжением выше 1000 В, от которой питаются эти передвижные участковые подземные подстанции (ПУПП), должна применяться защита от утечек тока (замыкания) на землю. Временно, до освоения промышленностью, допускается эксплуатация ПУПП без такой защиты.

Допустимость установки передвижных подстанций в тупиковых выработках является вынужденным решением из-за невозможности передачи относительно больших мощностей (300—500 кВт и более) при напряжениях 380 и 660 В. При больших рабочих и пусковых токах комбайнов избежать недопустимых падений напряжения в питающих кабелях увеличением сечения их рабочих жил становится уже невозможным.

Можно было бы решить проблему применением высоковольтного электрооборудования в протяженных тупиковых выработках. Однако это вызывает ряд дополнительных опасностей: токи утечки на землю могут достигать 150 А, увеличивается опасность пробоя изоляции, резко возрастает количество энергии, выделяющейся в месте повреждения.

Для компенсации возрастающих потенциальных опасностей необходимо:

1. Применять высоковольтные ячейки (комплектные распределительные устройства) с блокировочными реле утечки, исключающими возможность подачи напряжения 6 кВ в тупиковую выработку при снижении в отходящем присоединении сопротивления изоляции ниже 360 кОм.

2. Осуществлять питание ВМП от специального трансформатора, устанавливаемого на свежей струе воздуха.

3. Использовать в качестве группового аппарата высоковольтные ячейки с искробезопасной схемой управления, например ЯВ-6400, которые не позволяют даже кратковременно подавать напряжение, если аппаратурой АКВ-2П и АМТ-3 выдан сигнал на отключение ячейки.

4. Устанавливать у передвижной подстанции дополнительный кнопочный пост для управления высоковольтной ячейкой по специальному контрольному кабелю или по свободным жилам контрольного кабеля, предназначенного для подсоединения датчиков защитной аппаратуры. Кроме того, надо устанавливать распределительные трансформаторы в комплекте с защитой от утечек тока (замыкания) на землю в высоковольтной сети тупиковой выработки.

Применение высокого напряжения в тупиковой выработке требует более квалифицированного обслуживания и ремонта в соответствии с §§ 386, 445 и 473 настоящих Правил.

§ 446. Перед началом работы забойных машин должен автоматически подаваться предупредительный звуковой сигнал. Сроки внедрения сигнализации устанавливаются Минуглепромом СССР по согласованию с Госгортехнадзором СССР.

Подавляющее большинство забойных машин и механизмов во время работы перемещается в забое, а также имеет различные неогражденные части, двигающиеся в пространстве с большими скоростями: режущие цепи, штанги, шнеки и барабаны выемочных и проходческих машин, цепи и ленты конвейеров, струги, ковши и забирающие органы погрузочных машин. Эти части могут травмировать людей, находящихся вблизи указанных машин при их внезапном пуске. Поэтому всех людей, работающих в забоях, нужно своевременно предупреждать о предстоящем пуске забойных машин.

Начало предупредительного сигнала должно опережать пуск машины на такое время (но не менее 5 с), которое необходимо для того, чтобы все люди, находящиеся вблизи машины или механизма, могли успеть отойти в безопасное место или принять безопасное для себя положение. Продолжительность сигнала устанавливается в зависимости от условий работы машины. Пуск машины должен производиться только после окончания сигнала.

Выпускаемая промышленностью аппаратура управления и предупредительной сигнализации типов АУПСМ, АУС, ПС-ИУ и другая обеспечивает автоматическую подачу предупредительного сигнала перед пуском выемочных комбайнов, скребковых конвейеров, стругов, а также проходческих машин.

Несмотря на наличие предупредительной сигнализации машинист всегда должен убедиться в том, что пуск машины не создает опасности для людей, находящихся вблизи машины.

§ 447. Перед выполнением ремонтных и вспомогательных работ на подвижных частях машин напряжение должно быть снято и должны использоваться средства, исключающие внезапный пуск машины.

Выполнение ремонтных и вспомогательных работ на подвижных частях машин, а также производство замены зубков на режущих органах комбайнов связано с опасностью травмирования ремонтного или обслуживающего персонала, в связи с чем требуется не только отключение напряжения с машины, но и применение средств, предотвращающих ее внезапный пуск.

Для обеспечения безопасности замены зубков и выполнения ремонта подвижных частей машины, требующих периодического включения приводного электродвигателя, машинист в порядке подготовки к ремонтным операциям обязан выключать магнитный пускатель машины, а также ручной аппарат (аварийный выключатель или контроллер), встроенный в машину. Для машин, не имеющих ручного аппарата, дублирующее размыкание цепи питания должно осуществляться с помощью дистанционного управляемого автомата аварийного выключения или с помощью контакторов магнитной станции, установленной на машине.

Наряду с двойным отключением питания необходимо применение специальных блокировочных устройств, которыми должны пользоваться лица, производящие ремонт подвижных органов машины или замену режущих зубков.

В качестве таких устройств используются блокировочные кнопки «стоп» с фиксацией разомкнутого положения контактов, которые устанавливаются вблизи исполнительных (подвижных) органов машин и включаются в цепи дистанционного управления пускателями, осуществляющими как нулевую защиту, так и защиту

от самовключения пускателя при аварийных замыканиях в цепи управления.

Перед заменой зубков, после каждого включения электродвигателя режущего органа, помощник машиниста обязан разомкнуть контакты блокировочной кнопки и зафиксировать их разомкнутое положение предусмотренным в конструкции стопорным устройством. Только после этого он, по сигналу машиниста о выполнении двойного разрыва силовой цепи питания машины, может приступить к работе по замене зубков. Освободить фиксатор блокировочной кнопки для очередного включения электродвигателя режущего органа может только лицо, производящее замену зубков. Аналогичным образом должны выполняться операции с блокировочной кнопкой при ремонте подвижных частей машины.

Если замена зубков или выполнение ремонта подвижных частей машины не требует периодического включения электродвигателя, машина полностью отключается от сети штепсельным разъединителем. При этом блокировочная кнопка «стоп» используется, несмотря на то, что обеспечен видимый разрыв цепи питания машины.

§ 448. После окончания работы машин разъединители пускателей, от которых питаются эти машины, должны быть отключены, а их рукоятки заблокированы.

Гибкие кабели, по которым осуществляется питание передвижных машин и механизмов, являются наиболее уязвимой частью электрооборудования по сравнению с электродвигателями, пусковой аппаратурой и другим электрооборудованием. Это объясняется сравнительно низкой прочностью оболочек кабелей, а также их большой протяженностью, в результате чего повышается вероятность их повреждения.

В связи с этим для снижения вероятности поражения людей из-за повреждений кабелей, наряду с соблюдением правил эксплуатации по защите кабелей от повреждений, необходимо сокращать время нахождения кабелей под напряжением. Для этого гибкие кабели, питающие передвижные забойные машины, после окончания работы необходимо отключать от сети выключением разъединителей пускателей магнитных станций, обычно устанавливаемых на свежей струе воздуха в от-

каточных выработках. Для предотвращения случайного включения разъединителей и выключателей рукоятки их должны быть заблокированы, а там, где есть стопорные или запорные устройства, также и застопорены.

Отключение кабелей, питающих забойные машины, особенно важно в случае расположения этих машин в тупиковых выработках, которые могут быть загазированы при нарушении режима вентиляции.

Отключение разъединителей пускателей и магнитных станций, кроме указанного, требуется еще и для того, чтобы исключить возможность случайного запуска машин посторонними лицами или самовключения машины при повреждении цепей и элементов устройства дистанционного управления пускателем машины.

Если после остановки забойная машина должна простоять продолжительное время, помимо отключения и заблокирования рукоятки разъединителя пускателя (магнитной станции) целесообразно отсоединить кабель от машины при помощи штепсельного разъединителя и убрать кабель из забоя в откаточную выработку, сложив его в бухту в хорошо закрепленном и защищенном месте и приняв меры по защите штепселя от попадания в него воды и грязи. Подача напряжения в кабель должна осуществляться только после его растягивания, присоединения к машине штепсельного разъединителя и тщательного внешнего осмотра кабеля по всей его длине.

§ 449. В лавах должна предусматриваться возможность остановки конвейера с пульта управления комбайном или со специальных пультов, расположенных в нескольких местах в лаве, но не реже чем через 50 м.

При передвижении людей в забоях, оборудованных конвейерами, при выполнении некоторых работ над конвейером (например, по установке или ремонту крепи) или при переходе через конвейер во время работы последнего существует опасность травмирования людей цепью и скребками, а также транспортируемыми по конвейеру предметами.

Поэтому схемы управления конвейерами предусматривают наличие в нескольких местах в забое кнопок «стоп», при помощи которых в необходимых случаях можно произвести остановку конвейера или воспрепятствовать пуску остановленного конвейера.

В настоящее время, как правило, в конструкциях и схемах управления узкозахватного комбайна и конвейера предусмотрены кнопки «стоп» конвейера с фиксацией в разомкнутом положении на пульте управления комбайна, вблизи рабочих органов комбайна (общая кнопка «стоп» комбайна и конвейера) и у приводных головок конвейера.

Кроме того, в лавах, оборудованных аппаратурой управления, предупредительной сигнализации и связи типа АУС1 кнопки «стоп» конвейера имеются на каждом абонентском посту, они устанавливаются вдоль забоя на расстоянии друг от друга, не превышающем 15 м. В остальных случаях, когда лава не оборудована устройством предупредительной сигнализации, требуется прокладка в забое специального контрольного кабеля.

Расстояние между кнопками должно выбираться в зависимости от местных условий, но не должно превышать 50 м.

Для удобства монтажа вместо однокнопочных постов иногда применяют двухкнопочные посты, имеющие два кабельных ввода. Естественно, что в этом случае кнопка «ход» двухкнопочного поста не используется и цепи управления к ней не присоединяются.

Использование таких постов для включения конвейера, как при нормальной работе, так и при выполнении вспомогательных операций, очень опасно и не должно допускаться, так как при этом обычно производится искусственное заклинивание кнопки «ход» конвейера, что лишает схему нулевой защиты и создает опасность внезапных пусков конвейера при помощи любой кнопки «стоп».

9. ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ И СИГНАЛИЗАЦИЯ

Пояснений не требует.

10. ЗАЗЕМЛЕНИЕ

§ 455. В подземных выработках шахт должна устраиваться общая сеть заземления, к которой должны присоединяться все объекты, подлежащие заземлению, а также главные и местные заземлители.

Заземление должно выполняться в соответствии с «Инструкцией по устройству, осмотру и измерению сопротивления шахтных заземлений».

В подземных выработках шахт, находящихся в условиях многолетней мерзлоты, заземляющие устройства допускается выполнять в соответствии с инструкцией, утвержденной техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста) и согласованной с РГТИ.

Устройства заземления в условиях многолетней мерзлоты выполняются в соответствии с «Инстркуцией по устройству и эксплуатации защитного заземления

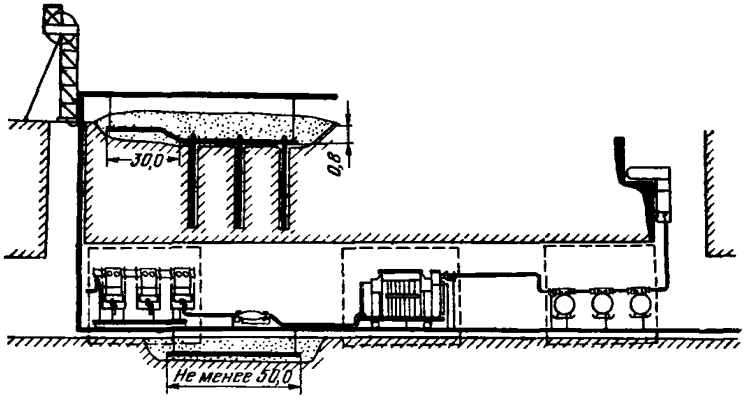

Рис. 20. Принципиальная схема шахтной заземляющей сети в условиях многолетней мерзлоты

электроустановок угольных шахт в условиях многолетней мерзлоты» (Кемерово, ВостНИИ, 1974).

В условиях многолетней мерзлоты применение местных заземлителей малоэффективно из-за отсутствия круглогодичного притока воды и высокого сопротивления мерзлых горных пород.

На рис. 20 приведена принципиальная схема шахтной заземляющей сети без устройства местных заземлителей в подземных выработках.

Шахтная система заземления содержит два главных заземлителя, резервирующих друг друга на время осмотра или ремонта одного из них, и общую сеть заземления. При отсутствии в шахте зумпфов и водосборников допускается устраивать заземлители в других выработках или на поверхности, а также использовать естественные заземлители.

В подземных выработках главный заземлитель выполняется протяженного типа, для чего в почве выра-

ботки роется канава глубиной 0,2—0,3 м и длиной 50 м. В нее укладывается стальная полоса сечением не менее 100 мм² и толщиной не менее 3 мм, затем она засыпается глиной с добавлением 10—15% поваренной соли и утрамбовывается.

В качестве естественных заземлителей на поверхности шахты могут использоваться обсадные трубы геологоразведочных и гидробуровых скважин, металлические конструкции зданий, сооружений, имеющих соединение с землей.

Для устройства заземлителей на поверхности выбираются места с наименьшим удельным сопротивлением земли, не промерзающие до дна водоемы, сточные каналы административно-бытовых комбинатов, площадки поверхности, наиболее близко расположенные к подмерзлотным зонам.

При устройстве заземлителей на поверхности шахт предварительно роется траншея глубиной 0,7—0,8 м, после чего производится бурение скважин до зоны с меньшим удельным сопротивлением земли. Расстояние между скважинами принимается не меньше их глубины. Бурение скважин производится при постоянном наличии в забое насыщенного раствора поваренной соли. Для связи вертикальных заземлителей применяется полосовая или круглая сталь сечением не менее 100 мм². Траншея засыпается глиной, мелким шлаком или землей, не содержащей камней и строительного мусора, и затем плотно трамбуется.

В районах с относительно большим удельным сопротивлением земли на территории шахты допускается устройство выносных заземлителей на расстояние до 1—2 м в местах с меньшим удельным сопротивлением земли, невымерзающих озерах, болотах, реках или в море. Помещаемые в воде заземлители могут выполняться из круглой стали сечением не менее 100 мм² или стального листа толщиной 5 мм и площадью не менее 0,75 м².

Общая сеть заземления, к которой присоединяются оба главных заземлителя и все подлежащее заземлению подземное электрооборудование, выполняется из специально проложенных для этих целей магистральных проводников — полосовой или круглой стали сечением не менее 100 мм². В качестве магистральных заземляю-

щих проводников допускается использовать стальной канат, имеющий электрическую проводимость не ниже, чем проводимость прокатной стали указанного сечения. Магистральные заземляющие проводники должны быть доступны для осмотра и крепиться к стенкам выработки на высоте 0,4—0,6 м от почвы. Крепление их осуществляется скобами, расстояние между которыми принимается не более 5 м. Прокладка заземляющих проводников через стены и перемычки выполняется в открытых проемах, трубах или иных жестких конструкциях. Соединение магистральных заземляющих проводников между собой и с главными заземлителями выполняется электросваркой. В подземных выработках допускаются болтовые соединения заземляющих проводников. При этом каждое соединение должно иметь не менее двух болтов диаметром не менее 8 мм, снабженных пружинными шайбами или контргайками. Соединения должны быть доступны для осмотра.

§ 457. Для защиты от накопления зарядов статического электричества в шахтах, опасных по газу или пыли, одиночные металлические детали вентиляционных труб, изготовленных из электризующихся материалов, а также металлические воздухопроводы подлежат заземлению в соответствии с требованиями «Инструкции по устройству, осмотру и измерению сопротивления шахтных заземлений» .

На поверхности вентиляционных воздухопроводов различного назначения при движении в них воздуха, содержащего мелкие частицы пыли (если относительная влажность воздуха не превышает 80%), происходит накопление зарядов статического электричества. Особенно высокие электростатические потенциалы возникают на капроновых трубах, покрытых резиной (до 30 кВ), а также на прорезиненных трубах (до 16 кВ), что значительно превышает нормированное значение потенциала 400 В.

Предусмотренные в конструкции каждого вентиляционного звена одиночные металлические детали (крючки, петли, люверсы, спирали и т. д.), а также металлические элементы (колена, переходники и т. д.), вставленные в вентиляционный став и предназначенные для его подвески и уплотнения, могут оказаться изолированными, если они не имеют контакта с металлическими заземленными конструкциями, почвой, кровлей и т. д., и накапливать электростатические заряды.

Искровые разряды, снятые с металлических деталей, элементов или поверхности вентиляционных труб, воспламеняют метано-воздушную смесь. Энергия искры зависит от напряжения и электрической емкости металлических деталей воздухопроводов. Если металлические узлы и звенья воздухопровода заземлить, то накопление зарядов статического электричества, а следовательно, и разряд его в искровой промежуток исключаются.

§ 461. Заземление корпусов передвижных машин, забойных конвейеров, аппаратов, установленных в забое, и светильников, подсоединенных к сети гибкими кабелями, должно осуществляться посредством соединения их с общей сетью заземления при помощи заземляющих жил кабелей.

Заземляющие жилы с обеих сторон должны присоединяться к внутренним заземляющим зажимам в кабельных муфтах и вводных устройствах.

Автоматический контроль заземления корпусов передвижных машин и забойных конвейеров должен предусматриваться в схеме управления пускателями, подающими напряжение на эти машины.

В отличие от стационарных электроустановок, в которых корпуса электрооборудования присоединяются наружными заземляющими проводами непосредственно к местным заземлителям и общешахтной заземляющей сети, передвижные забойные машины присоединяются к заземляющей сети при помощи заземляющей жилы гибкого кабеля, присоединяемой внутри кабельных коробок электроблоков машин и пусковых аппаратов, расположенных на распредпунктах.

В связи с этим отсутствует возможность визуальной проверки наличия и исправности заземления передвижных забойных машин без вскрытия кабельных коробок.

Этот недостаток компенсируется выполнением постоянного автоматического контроля заземления машины путем включения заземляющей жилы питающего гибкого кабеля в цепь управления аппаратом, подающим напряжение на машину и имеющим непосредственное наружное соединение с местным заземлителем и общешахтной заземляющей сетью.

При осуществлении автоматического контроля заземления корпусов передвижных машин цепи управления электрически связываются с корпусом машины, что при некоторых условиях (например, при обрыве заземляющей жилы) может вызвать открытое искрение.

Поэтому для шахт, опасных по газу или пыли, цепи дистанционного управления пусковыми и коммутационными аппаратами выполняются искробезопасными.

§ 462. Общее переходное сопротивление сети заземления, измеренное у любых заземлителей, не должно превышать 2 Ом.

В подземных выработках шахт, находящихся в условиях многолетней мерзлоты, при невозможности выполнения требований настоящего параграфа величина общего переходного сопротивления сети заземления устанавливается инструкцией, утвержденной техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста) и согласованной с управлением округа госгортехнадзора (госгортехнадзором союзной республики).

Под общим переходным сопротивлением общешахтной сети заземления в горной практике понимают результирующее сопротивление относительно земли всех параллельно соединенных заземлителей, оборудованных в подземных выработках.

Нормируемая допустимая величина общего переходного сопротивления сети заземления выбирается с таким расчетом, чтобы напряжение прикосновения, могущее возникать при соприкосновении человека с заземленными металлическими корпусами при протекании между ними и землей тока замыкания на землю, не превышало безопасной для человека величины.

Здесь под термином «напряжение прикосновения» понимается напряжение, приложенное непосредственно к телу человека, или, иначе говоря, падение напряжения на теле, вызываемое в данном случае протекающей через него частью тока замыкания, т. е.

$$U_{\text{п}} = I_{\text{ч}} R_{\text{ч}},$$

где $U_{\text{п}}$ — напряжение прикосновения, В; $I_{\text{ч}}$ — ток, протекающий через тело человека, А; $R_{\text{ч}}$ — сопротивление тела, Ом.

Напряжение прикосновения для подземных электроустановок ранее было ограничено величиной 40 В. Эта норма может быть подтверждена и расчетом по вышеуказанной формуле, если исходить из длительно допустимого безопасного тока 0,006 А (при промышленной частоте 50 Гц) и сопротивления тела человека при малых напряжениях порядка 7 кОм.

В связи с тем, что с общешахтным заземлением связаны оболочки всех подземных электроустановок как низковольтных, так и высоковольтных, а наибольшие

токи замыкания на землю имеют место в шахтных сетях высокого напряжения, допустимая величина переходного сопротивления заземления определяется исходя из условий обеспечения безопасности при замыканиях на землю в сетях напряжением 3 и 6 кВ.

В зависимости от расчетного тока замыкания 20 А и напряжения прикосновения 40 В переходное сопротивление общешахтной сети заземления должно быть не более 2 Ом, что и оговорено в настоящем параграфе.

Соблюдение данного требования в процессе эксплуатации электроустановок должно проверяться путем периодических измерений сопротивления заземления, осуществляемых специальными приборами в соответствии с «Инструкцией по устройству, осмотру и измерению сопротивления шахтных заземлений».

При этом должно учитываться, что из-за влияния некоторых неизбежных в шахтных условиях факторов, как-то: неоднородность отдельных частей сети заземления, различные сопротивления относительно земли отдельных присоединенных к ней местных заземлений, неодинаковое качество электрических контактов между заземляющими проводниками и т. п., результаты измерения сопротивления общешахтного заземления, выполненных в различных точках заземляющей сети, могут быть неодинаковыми, причем невозможно заранее установить, в какой именно точке измеренное сопротивление окажется наибольшим. Поэтому указанные измерения необходимо производить как у заземлителей, наиболее удаленных от главных заземлителей (например, у распределительного пункта участка), так и у любых других заземлителей, размещенных вдоль общешахтной сети заземления.

В условиях многолетней мерзлоты удельное сопротивление горных пород в подземных выработках может быть очень высоким (в неблагоприятное время года более 500 Ом). Поэтому обеспечить малое (до 2 Ом) общее переходное сопротивление сети заземления у наиболее удаленных от главных заземлителей не удается.

В таких выработках допускается эксплуатация электроустановок при повышенном значении переходного сопротивления заземляющих устройств, которое устанавливается согласно «Инструкции по устройству и эксплуатации защитного заземления в условиях мно-

голетней мерзлоты». Принципиальной основой для повышения переходного сопротивления заземления в условиях многолетней мерзлоты является главным образом применение реле утечки.

11. РУДНИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Освещение лампами, питаемыми от электрической сети

§ 463. Осветительные установки на поверхности шахты должны выполняться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ). Освещению подлежат все места работ, приемные площадки у ствола, лестницы, проходы для людей, помещения с электромеханическими установками, автотранспортные, железнодорожные и другие пути на территории шахты.

Поверхностные сооружения угольных шахт промышленного назначения и административно-бытовые помещения по характеру производственных процессов и условиям выполнения осветительных установок являются общепромышленными, поэтому уровни освещенности для них должны соответствовать «Строительным нормам и правилам» (СНиП), гл. II—А.9—71 «Искусственное освещение» и ПУЭ, гл. IV. По этим правилам осуществляется также освещение территории шахты.

В надшахтных зданиях стволов с исходящей струей воздуха шахт, опасных по газу или пыли, а также в зданиях, примыкающих к стволам, подающим свежую струю воздуха, шахт, опасных по внезапным выбросам угля и газа, должны применяться рудничные светильники с уровнем взрывозащиты не ниже РВ. Возможно применение в этих местах взрывозащищенных светильников, предназначенных для освещения взрывоопасных помещений с уровнем взрывозащиты не ниже В при условии, что они размещаются в местах, в которых исключается возможность разрушений защитного стекла.

Для освещения угольных бункеров шахт, опасных по газу или пыли, должны применяться рудничные взрывобезопасные светильники. Для освещения конвейерных галерей и сортировок на этих шахтах допускается применение рудничных светильников в исполнении РП или взрывозащищенных с уровнем взрывозащиты не ниже П (повышенная надежность против взрыва).

Особое место в комплексе надшахтных сооружений занимают ламповые. В помещениях зарядных устройств,

в которых предусмотрена эффективная система приточно-вытяжной вентиляции, могут быть применены светильники в нормальном рудничном исполнении или пылевлагонепроницаемые светильники, предназначенные для помещений с тяжелыми условиями среды. В помещениях, где производится заливка бензиновых ламп, следует использовать взрывозащищенные светильники с уровнем взрывозащиты, имеющим обозначение В21Т (взрывозащищенные для второй категории взрывоопасной смеси с группой по самовоспламенению T_1).

В наружных осветительных установках, предназначенных для освещения складов, угля, лесоматериалов, должны использоваться пылевлагонепроницаемые светильники, предназначенные для тяжелых условий, или рудничные светильники в нормальном исполнении РН.

В помещениях подъемов и механических мастерских освещение должно быть комбинированным, сочетающим общее освещение всего помещения с местным освещением рабочего места. Для этого в машинном зале подъема следует устанавливать светильники направленного света, обеспечивающие освещение приборов контроля за работой подъемной машины. Установка светильников местного освещения должна выполняться таким образом, чтобы светящаяся поверхность светильника не попадала в поле зрения машиниста при нахождении его на рабочем месте.

§ 464. В зданиях подъемной машины, главной вентиляторной установки, компрессорной, машинных отделениях холодильных установок, надшахтных зданиях стволов, зданиях лебедок породных отвалов и канатных дорог, зданиях дегазационных установок, котельных, зданиях угольных бункеров, в административно-бытовых комбинатах должно предусматриваться аварийное освещение от независимого источника питания.

Во всех перечисленных зданиях, кроме зданий подъемных машин, допускается применение для аварийного освещения индивидуальных аккумуляторных светильников.

Выход из строя рабочего освещения в перечисленных местах связан с нарушением режима работы шахты, безопасностью людей, а в ряде случаев, например, при выключении освещения в здании подъема или главного вентилятора, — с крупными авариями. Поэтому в указанных местах должно устраиваться аварийное освещение.

Светильники аварийного освещения располагаются совместно со светильниками рабочего освещения таким образом, чтобы на рабочих поверхностях обеспечивалась освещенность аварийного освещения, нормируемая «Строительными нормами и правилами», гл. II-А9—71. Нормируемые уровни освещенности приведены в комментариях к § 463.

Аварийное освещение, предназначенное для эвакуации людей, устраивается в общих нарядных, лестничных проходах, общих коридорах административных помещений, ламповых, диспетчерской, технологическом комплексе (сортировке, погрузке), ремонтных мастерских и надшахтных зданиях стволов.

Светильники аварийного освещения в случае эвакуации должны быть присоединены к сети, которая не зависит от сети рабочего освещения, начиная от щита подстанции или при наличии только одного ввода, начиная от этого ввода.

В зданиях подъемных машин, крупных котельных (с площадью более 250 м^2), зданиях главных вентиляторов аварийное освещение предназначено для продолжения работы. Светильники аварийного освещения в этих местах должны подключаться к независимому источнику питания, например к аккумуляторной батарее или осветительному трансформатору, присоединенному ко второму высоковольтному вводу электроподстанции.

Включение аварийного освещения целесообразно осуществлять во всех случаях автоматически при аварийном погасании рабочего освещения с помощью станций автоматического переключателя, например БУ-8250 или БУ-8350.

В зданиях подъемных машин может быть предусмотрено постоянное включение всех или части светильников аварийного освещения. В последнем случае невключенная часть светильников должна автоматически подключаться к сети при аварийном режиме. Постоянно включенная часть светильников аварийного освещения должна дублировать освещение основных органов управления подъемной машины.

Машинистов главной подъемной машины, кроме того, в вечерние и ночные смены необходимо снабжать индивидуальными аккумуляторными светильниками.

Светильники аварийного освещения должны отличаться от светильников рабочего освещения типом или размером или же на них должны быть нанесены отличительные знаки.

Число аккумуляторных светильников, выдаваемых для аварийного освещения помещений шахтной поверхности, устанавливается в каждом конкретном случае исходя из плотности расстановки работающих машин и механизмов и числа находящихся в помещении людей. При этом в наиболее опасных местах, а также в местах расположения приборов и органов управления работающих машин (компрессорная, здание вентиляторов и т. д.) должны находиться индивидуальные аккумуляторные светильники.

§ 465. Лампами, питаемыми от электрической сети, в подземных условиях должны освещаться:

а) электромашинные и диспетчерские камеры, центральные подстанции, локомотивные гаражи, здравпункты и раздаточные камеры складов ВМ;

б) главные выработки с локомотивной откаткой, конвейерной доставкой и откаткой бесконечным канатом;

в) приемные площадки, разминовки, участки выработки, где производится перегрузка угля, пункты посадки людей в поезда и выходы из них, а также подходы к ним;

г) призабойное пространство стволов и проходческие подвесные полки;

д) забои очистных выработок на пологих и наклонных пластах, оборудованные механизированными комплексами, независимо от мощности пласта;

е) электромашинные установки, передвижные подстанции и распредпункты вне специальных камер;

ж) людские ходки, вспомогательные наклонные стволы с механизированной перевозкой людей.

Шахтные осветительные установки должны проектироваться и размещаться в подземных выработках в соответствии с нормами, приведенными в ПТЭ.

Стационарное освещение обеспечивает более благоприятные гигиенические условия работы. В очистных и подготовительных забоях общее утомление примерно на 25% ниже при сетевом освещении, чем при освещении аккумуляторными светильниками.

Кроме того, хорошее сетевое освещение способствует снижению травматизма на 20—30%, а также повышению производительности труда на 10—15%.

Следует иметь в виду, что Правилами регламентированы минимально допустимые с гигиенической точки зрения уровни освещенности. Поэтому не следует уве-

личивать рекомендуемые расстояния между светильниками.

Условия восприятия объектов зависят не только от количественных характеристик освещения, определяемых величиной освещенности, но и от качественных характеристик, наиболее важной из которых является слепящее действие источников света, попадающих в поле зрения рабочего. Для уменьшения слепящего действия источников света «Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт» регламентируют предельную мощность ламп накаливания, устанавливаемых в светильниках в зависимости от высоты их подвеса. Однако и для источников с относительно невысокой яркостью, таких как люминесцентные светильники, также необходимо принимать меры для снижения ослепления. При этом следует руководствоваться такими соображениями. В околоствольных выработках, машинных камерах, главных откаточных выработках, имеющих высоту 2,7—3 м и более, целесообразно использовать люминесцентные светильники с лампами мощностью 40 Вт и более. В ходках, уклонах, бремсбергах, а также на приемных площадках, в участковых откаточных выработках с высотой менее 2,7 м следует использовать светильники с люминесцентными лампами мощностью 15 и 20 Вт.

В выработках большой протяженности светильники, как правило, должны устанавливаться по оси выработки. Однако, если такое расположение затруднено, например, подвеской контактного провода, то светильники целесообразно располагать у края выработки над людским проходом. Если разводка сети выполнена гибким кабелем, то возможно размещение светильников в шахтном порядке вдоль выработки.

Хороший эффект в улучшении освещения выработок и снижении слепящего действия светильников дает систематическая побелка стенок выработок, которую следует проводить в соответствии с требованиями § 568 Правил (см. комментарии к § 568). Особое внимание должно быть уделено освещению очистных забоев с механизированными комплексами. Для обеспечения работоспособности осветительной установки светильники и кабель должны ежесуточно осматриваться с целью устранения повреждений, возникающих в процессе ра-

боты. Ни в коем случае нельзя уменьшать число светильников, установленных на комплексе заводом-изготовителем, так как это может привести к снижению освещенности рабочих поверхностей и повышению слепящего действия светильников.

Освещение аккумуляторными светильниками индивидуального пользования

§ 469. Аккумуляторные светильники, выдаваемые рабочим, должны быть в исправном состоянии, с закрытыми затворами, запломбированы проволокой диаметром не менее 1 мм и должны обеспечивать непрерывное нормальное горение продолжительностью не менее 10 ч.

Запрещается вскрывать светильники в шахте.

Исправность светильников определяется по следующим признакам:

1. Механическая целостность всех деталей светильника:

а) корпуса — отсутствие трещин;

б) фары — целостность защитного стекла и прижимного кольца фары;

в) соединительного провода — отсутствие увеличения диаметра шланговой оболочки, обрыва, переломов, надежность заделки его в штуцер корпуса и фары.

2. Непроливание электролита при любом положении светильника.

3. Невозможность доступа к токоведущим контактам:

а) фары — невозможность проворачивания втулки без специального ключа, плотное соединение прижимного кольца с корпусом фары и наличие пломбового затвора;

б) корпуса светильника — плотное соединение крышки светильника с корпусом, целостность пломб.

4. Обеспечение нормальной продолжительности горения светильника в продолжении рабочей смены — устанавливается систематическим наблюдением за работой светильника.

Предохранительное устройство, предупреждающее возможность вскрывания светильников в шахте, представляет собой пломбу в виде проволочки диаметром не менее 1 мм. Концы проволочки свариваются. При применении пломбы необходимо обратить внимание на то,

чтобы сама пломба (проволочка) не несла какую-либо нагрузку. Соединение деталей должно производиться при помощи винтов, осей и т. п. Наличие пломбы свидетельствует о том, что светильник не был вскрыт во время работы.

Сама соединяющая деталь может быть вскрыта только при помощи специального инструмента, например торцовым ключом с фасонным отверстием и т. п.

В целях обеспечения рабочих нормально горящими светильниками рекомендуется ежеквартально с момента ввода данной партии светильников производить контрольную проверку продолжительности горения светильников путем отбора контрольной группы по два — три светильника с каждого зарядного стола.

Отобранные светильники подвергаются нормальному заряду, а затем включаются на разряд на одноамперную нить лампы накаливания.

К концу непрерывного 10-часового горения световой поток светильника должен быть не менее 65% номинального значения.

Определение продолжительности горения светильника по изменению его светового потока в условиях шахты затруднено и требует специальных приборов. Поэтому продолжительность горения светильников в шахтных условиях можно определить по изменению напряжения аккумуляторной батареи при включении ее на разряд одноамперной нитью лампы накаливания.

Светильник считается выгоревшим, если напряжение на трехэлементной батарее при включенной лампе снизилось до 3,3 В при доливных аккумуляторах и до 3,0 В при герметичных аккумуляторах. Падение напряжения в проводе и контактах головного аккумуляторного светильника составляет 0,2 В. Следовательно, при пользовании измерителем напряжения, показывающим напряжение на контактах лампы накаливания, предельное конечное напряжение будет равно 3,1 В для доливных аккумуляторов и 2,8 В — для герметичных.

Если от рабочего поступила жалоба на досрочное выгорание светильника, то ему должен быть немедленно выдан другой годный светильник из 10%-ного фонда.

Все случаи выгорания светильников должны заноситься в журнал с указанием принятых мер.

§ 470. Каждый аккумуляторный светильник должен быть снабжен номером и закреплен за рабочими.

Светильники не реже одного раза в месяц должны подвергаться контрольной проверке.

Индивидуальный номер закрепленного за рабочим светильника должен быть единым с номером рабочего и спусковым номером. Требование Правил об индивидуальном закреплении светильников за рабочими объясняется следующим.

Ввиду отсутствия взрывобезопасной конструкции светильников Правилами (§ 388) временно допускается применение в шахтах, опасных по газу или пыли, аккумуляторных светильников в исполнении РП — рудничном повышенной надежности против взрыва. Это обстоятельство обязывает принимать меры предосторожности при эксплуатации таких светильников в газовых шахтах.

При индивидуальном закреплении светильника за рабочим последний несет ответственность за целостность и сохранность светильника. Это значительно повышает безопасность эксплуатации аккумуляторных светильников. Конструкцией светильника предусмотрена возможность закрепления таблички с номером на его корпусе. Запрещается пользоваться, хотя бы временно, светильником, закрепленным за другим лицом. При неисправности светильника рабочему выдается другой светильник из 10%-ного фонда.

Целью контрольного осмотра лампового хозяйства является выявление и устранение всех причин, препятствующих эффективной и безопасной эксплуатации аккумуляторных светильников в шахте. Нормальная эксплуатация аккумуляторных светильников возможна при условии качественной их подготовки (зарядки) в ламповой и обеспечения исправного состояния.

Объектами проверки являются организация работы в ламповой, правильность режима зарядки аккумуляторных батарей и исправность аккумуляторных светильников.

При проверке организации работы должно быть обращено внимание на выполнение принятого в ламповой распорядка, обеспечивающего своевременную доливку батарей электролитом, контроль нормального включения светильников при зарядке батарей и исправность светильников.

§ 477. Реле утечки тока должно проверяться на срабатывание перед началом каждой смены. Общее время отключения сети под действием реле утечки, кроме сетей напряжением 127, 220 В и зарядных сетей, должно проверяться с помощью специальных приборов не реже одного раза в 6 мес.

В целях обеспечения постоянной работоспособности аппаратуры защиты от утечек в процессе ее эксплуатации она должна систематически проверяться обслуживающим персоналом. Для осуществления проверки каждый аппарат снабжен специальной проверочной кнопкой. При нажатии кнопки должны происходить четкое срабатывание защиты и отключение сети, что свидетельствует об исправности действия аппарата.

Такие проверки должны производиться перед началом каждой смены. О результатах проверок должны вестись соответствующие записи на специальных досках или в журналах, находящихся в местах установки реле утечки. При этом необходимо указывать дату и время проверки, состояние защиты (исправна или неисправна) и фамилию проверяющего.

В случае обнаружения неисправности защиты от утечек немедленно должно быть выключено питание сети и приняты необходимые меры для восстановления нормальной работы защиты. Включение питания и работа электроустановки при неисправной защите от утечек не допускаются.

Время срабатывания реле утечки должно проверяться в сетях напряжением 380, 660 и 1140 В. В сетях напряжением 127, 220 и зарядных сетях аккумуляторных электровозов проверка времени срабатывания не предусматривается, так как кратковременные токи в этих сетях значительно ниже предельно допустимых по условиям электробезопасности.

Проверка времени срабатывания производится с помощью специальных приборов (например, электросекундомера ИВ-2) в соответствии с инструкцией по их эксплуатации. При этом определяется суммарное время срабатывания реле утечки и автоматического выключателя, которое не должно превышать 0,2 с. Если измеренное время окажется больше 0,2 с, то измеряют время срабатывания одного выключателя. При этом нужно определить причину увеличения общего времени срабатывания (из-за неисправности реле утечки или автоматического выключателя). Если общее время отключе-

ния сети превышает 0,2 с, то сеть должна быть немедленно отключена. Включение сети разрешается только после устранения неисправности.

Результаты измерений заносятся в «Книгу регистрации состояния электрооборудования и заземления».

§ 478. Сопротивление изоляции относительно земли электрических установок и кабелей на номинальные напряжения 127—1000 В переменного тока, работающих в шахте, должно быть не ниже следующих норм:

а) электродвигателей угледобывающих и проходческих машин — 0,5 МОм;

б) электродвигателей других шахтных машин, осветительных трансформаторов, пусковых агрегатов и ручных электросверл — 1 МОм;

в) пусковой и распределительной аппаратуры, бронированных и гибких кабелей любой длины —1 МОм на фазу.

Приведенные нормы на сопротивления изоляции шахтных низковольтных установок являются предельно допустимыми. Измерение сопротивления изоляции электроустановок должно производиться не реже 1 раза в неделю. При этом измерительное напряжение прибора должно соответствовать номинальному напряжению электроустановки. Допускается производить измерения сопротивления изоляции мегомметром на 500 В для электроустановок с номинальным напряжением 380 В, на 1000 В — для 660 В и 2500 В — для 1140 В.

Если сопротивление изоляции электроустановки окажется ниже нормы, необходимо отключить ее и принять соответствующие профилактические меры. В пускателях и автоматах необходимо сухой ветошью протереть изоляторы, панели, валики главных контактов и провода, удалив влагу и пыль. Если после протирки сопротивление изоляции аппарата не повысится до нормированного, необходимо выдать его на поверхность для просушки.

Электродвигатели и трансформаторы, сопротивление изоляции которых снизилось вследствие увлажнения обмоток, также должны быть отправлены на сушку.

Сопротивление изоляции электрооборудования, находящегося в шахте, но бездействующего, снижается особенно интенсивно. В связи с этим, как правило, в шахте не должно храниться не подключенное к сети электрооборудование, а время бездействия включенного электрооборудования не должно превышать 2 сут.

Приведенные в § 478 нормы на сопротивления изоляции временно распространяются и на электрооборудование напряжением 1140 В.

§ 479. Измерение сопротивления изоляции электрооборудования и кабелей перед включением должно производиться после монтажа и переноски, после аварийного отключения защитой, после длительного пребывания в бездействии, если реле утечки не позволяет включить сеть, а для стационарного электрооборудования — также периодически, не реже одного раза в год.

Электрооборудование и кабели, сопротивление изоляции которых не соответствует нормам, должны быть отсоединены от сети для проведения мероприятий по повышению сопротивления их изоляции или ремонта.

Под аварийным отключением следует понимать случаи отключения электроэнергии автоматическими выключателями в результате действия аппаратов защитного отключения от замыканий на землю (реле утечки) или максимально-токовой защиты.

Под длительным пребыванием электрооборудования в бездействии понимается время более 2 сут, при котором оно бездействовало, хотя и было подключено к электросети.

Переноска электроустановок, как правило, связана со вскрытием взрывозащитных оболочек, отсоединением и последующим присоединением питающих и отходящих кабелей. При этом могут возникнуть различные повреждения или загрязнение изоляции (проходные или опорные изоляторы, кабельные разделки и т. п.). Поэтому после переноски должна быть произведена проверка качества изоляции путем измерения ее сопротивления. В тех случаях, когда применение электрооборудования производится без присоединения кабелей и вскрытия взрывозащитных оболочек (перемещение передвижной подстанции, комбайна, конвейера и т. п.), измерение сопротивления изоляции может не производиться.

Измерения сопротивления изоляции шахтного электрооборудования должно производиться дежурным электрослесарем или механиком участка, а также электрослесарями службы главного энергетика шахты с целью своевременного выявления электроустановок с пониженным уровнем сопротивления изоляции. Указанное мероприятие позволит предупредить развитие аварий при работе добычного участка и связанные с ним простои.

Результаты измерений сопротивления изоляции электроустановок и кабелей, особенно при значениях, близких к предельным, целесообразно фиксировать. Анализ таких данных может ускорить процесс отыскания мест с поврежденной изоляцией.

В части проведения профилактических мероприятий по повышению уровней сопротивления изоляции см. пояснения к § 478.

§ 481. На шахте не реже одного раза в 3 мес специально выделенные и обученные лица должны измерять общее сопротивление заземляющей системы согласно «Инструкции по устройству, осмотру и измерению сопротивления шахтных заземлений».

Сопротивление заземлений необходимо измерять также перед включением вновь смонтированной или перенесенной установки.

Результаты осмотра и измерения заземлений должны заноситься в «Книгу регистрации состояния электрооборудования и заземления».

Даже наиболее совершенные в конструктивном отношении заземления, выполненные в полном соответствии с предписываемыми требованиям, не обладают неизменными защитными свойствами, так как их сопротивление, являющееся основным критерием, определяющим указанные защитные свойства, меняется со временем в зависимости от ряда факторов: высыхание почвы, в которую уложены заземлители, ослабление контактов, механические повреждения заземляющих проводников и т. д. Поэтому в целях профилактики состояние всей заземляющей сети шахты и ее переходное сопротивление по отношению к земле в процессе эксплуатации должно систематически проверяться.

В целях своевременного проведения периодических осмотров и измерений сопротивления заземлений, а также обеспечения возможности строгого учета их выполнения главный энергетик должен ежегодно разрабатывать соответствующие общешахтные графики, в которых должны указываться сроки проведения работ по всем участкам (добычным, подготовительным и др.) и стационарным электроустановкам шахты, лица, ответственные за их выполнение, сроки контрольных проверок, производимых главным энергетиком (механиком) и т. д.

Осмотр и измерение должны производиться квалифицированными электрослесарями, прошедшими специальное обучение. Кроме того, всякий раз при выдаче наряда на проведение очередного осмотра и измерений главный

энергетик шахты должен проводить соответствующий инструктаж электрослесарей с указанием конкретных условий и особенностей выполнения этой работы на том или ином участке либо электроустановке.

При пуске в эксплуатацию новой или переноске на новое место действующей электроустановки первую проверку исправности смонтированной заземляющей проводки и измерение сопротивления заземления установки следует производить перед ее первым включением в работу. В дальнейшем осмотры и измерения должны осуществляться в сроки, определяемые общешахтным графиком.

Лица, производящие осмотр и измерения сопротивления защитных заземлений, обязаны по окончании работы сообщить о ее результатах главному энергетику и произвести соответствующую запись в «Книге регистрации состояния электрооборудования и заземления».

В случае необходимости главный энергетик должен немедленно принять меры по устранению обнаруженных неисправностей и восстановлению нормального состояния сети заземления.

Распоряжение главного энергетика об устранении дефектов заземления и отметки о их выполнении должны также заноситься в указанную Книгу.

Глава VI

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ТУШЕНИЕ РУДНИЧНЫХ ПОЖАРОВ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

§ 482. На всех эксплуатируемых, строящихся и реконструируемых угольных и сланцевых шахтах в соответствии с проектом противопожарной защиты, утвержденным техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста) и согласованным с ВГСЧ, должны быть выполнены противопожарные мероприятия, предотвращающие возникновение пожаров в горных выработках, а также позволяющие быстро ликвидировать или локализовать их.

В проектах новых (реконструируемых) шахт, в проектах противопожарной защиты действующих шахт, в планах развития горных работ необходимо предусматривать:

применение безопасных в пожарном отношении способов вскрытия и подготовки шахтных полей, систем разработки пластов угля, склонных к самовозгоранию, возможность обеспечения надежной и быстрой изоляции выемочных полей при их отработке;

применение схем и способов проветривания, обеспечивающих пожаробезопасную разработку пластов угля, склонных к самовозгоранию, надежное управление вентиляционными струями в аварийной обстановке и безопасность выхода работающих из шахты (или на свежую струю воздуха);

применение безопасных в пожарном отношении оборудования, а также схем энергоснабжения горных выработок шахты;

применение гидросистем (выемочных комплексов, шахтной крепи, приводов и т. п.) с негорючей рабочей жидкостью;

применение технологии выемки угля и проведения подготовительных выработок, предусматривающей значительное сокращение буровзрывных работ в шахте;

преимущественное применение несгораемой шахтной крепи;

меры по противопожарной профилактике.

Проект противопожарной защиты действующей шахты составляется специализированной организацией (конторой) или проектным институтом угольной промышленности и должен включаться как специальный раздел в проект строительства новых или реконструкции действующих шахт и горизонтов. Для действующих шахт проект составляется и действует самостоятельно, по мере необходимости он корректируется главным инженером шахты и согласовывается с ВГСЧ.

Проекты противопожарной защиты должны включать в себя следующие разделы:

1. Краткая характеристика шахты (протяженность горных выработок, производственная мощность, число горизонтов, перечень разрабатываемых пластов и их склонности к самовозгоранию, категория по газу, системы разработки, характеристики водоотлива, наличие и расположение естественных водоемов на поверхности и т. д.).

2. Противопожарная защита поверхности шахты.

2.1. Характеристика горючести материалов, применяемых в строительных конструкциях.

2.2. Пожарное оборудование и расстановка его на поверхности шахты. Защита копра и устьев стволов.

2.3. Расчет и размещение поверхностного пожарно-оросительного трубопровода. Источники водоснабжения шахты.

2.4. Пожарный водоем и насосная станция.

2.5. Поверхностный склад пожарного оборудования и материалов.

3. Подземное противопожарное водоснабжение.

3.1. Схемы прокладки подземного пожарно-оросительного трубопровода.

3.2. Расчет пожарно-оросительного трубопровода.

3.3. Размещение на пожарно-оросительном трубопроводе запорных, регулирующих и водоразборных гидравлических устройств и их характеристики.

3.4. Характеристика и место размещения на пожарно-оросительном трубопроводе автоматических водоразбрызгивающих пожарных установок.

3.5. Характеристика устройств для переключения воздухопроводов, пульпопроводов и технических трубопроводов на подачу воды для нужд пожаротушения и указания о последовательности операций при их использовании.

4. Противопожарная защита горных выработок.

4.1. Противопожарная защита выработок околоствольного двора.

4.2. Противопожарная защита горных капитальных и участковых выработок.

4.3. Противопожарная защита подземных камер.

4.4. Характеристика и места размещения противопожарных дверей и арок.

4.5. Противопожарный поезд, подземный склад пожарного оборудования и материалов.

Проект противопожарной защиты шахт должен содержать следующую графическую документацию:

план центральной промплощадки шахты и промплощадок других стволов и шурфов с нанесенной на них схемой пожарного водопровода и с указанием мест размещения пожарного водоема, насосной станции, склада противопожарных материалов и подъездных путей;

схему противопожарной защиты шахтных копров и эстакад, устьев стволов и шуфов с водоразбрызгивающими дренчерными установками;

схему устройства насосной станции и пожарного водоема;

схему размещения противопожарных ляд в устье стволов и управления ими;

вертикальный разрез стволов, по которым проложен пожарный трубопровод, с указанием мест размещения и конструкции редукционных узлов;

план горных выработок околоствольных дворов с указанием мест размещения пожарного оборудования и пожарного депо;

план горных работ с нанесенной на нем схемой пожарно-оросительного трубопровода и обозначением фактических значений расхода и давления воды в конечных его точках, запорных и регулирующих гидравлических устройств, пожарных дверей и арок, местами размещения и количеством ручных, стационарных и передвижных огнетушителей и автоматических пожарных установок;

чертежи применяемых на шахте противопожарных дверей и изоляционных перемычек;

схему автоматических пожарных установок и гидравлических редукторов, применяемых на шахте.

В разделе 2 «Противопожарная защита поверхности шахты должны быть приведены следующие сведения:

характеристика каждого резервуара, предназначенного для хранения противопожарного запаса воды: конструкция, объем, удаленность от шахтных стволов, назначение (специальный противопожарный, для объединенного хранения воды, используемой для производственных, хозяйственно-питьевых и противопожарных нужд);

характеристика насосной станции (число и тип насосов, производительность и напор, развиваемые насосом);

число и характеристика независимых источников воды, питающих резервуары и поверхность шахты;

характеристика поверхностного пожарно-оросительного трубопровода (диаметр, размещение на нем гидравлической арматуры гидрантов, пожарных кранов, задвижек, протяженность трубопроводов, прокладываемых к отдельным зданиям и сооружениям и на поверхности шахты;

описание устройств и последовательности манипулирования ими для возможности подачи воды в шахту по водоотливным ставам;

специальные меры по противопожарной защите устьев вертикальных шахтных стволов (кольцевые завесы, установка отдельных распылительных насадок и др.);

специальные меры по противопожарной защите значительно удаленных от промплощадок шахты шурфов и вентиляционных стволов (противопожарные водяные завесы, резервуары с запасом воды на тушение пожара, характеристика установленных пожарных насосов и характеристика питающего водопровода);

специальные меры по противопожарной защите шахт и копров (характеристика распылительных насадок, их число, расположение на подводящем трубопроводе запорной арматуры и последовательность манипулирования ею);

месторасположение и комплектация поверхностного склада пожарного оборудования и материалов;

наличие пульпосмесителей и пульпонасосных станций пульпопроводов, оборудования для бурения скважин, доставки закладочного материала для шахт, разрабатывающих пласты угля, склонного к самовозгоранию.

Указанные выше сведения должны быть дополнены необходимыми расчетами (например, расчет расхода воды на кольцевой завесе, установленной в устье ствола), а также графическим материалом.

В разделе 3 «Подземное противопожарное водоснабжение» должны быть приведены следующие сведения:

оборудование шахтных стволов трубопроводами, используемыми для подачи воды на тушение пожара (диаметры трубопроводов, места установки гидроредукторов, их число и характеристика);

наличие переключающих устройств для подачи воды от шахтного става в пожарно-оросительный трубопровод, а также для подачи воды по пневмопроводу и другим видам трубопроводов, приспособленных для тушения пожара;

схема разводки пожарно-оросительных трубопроводов в горных выработках, с указанием мест расстановки пожарных кранов, задвижек, гидроредукторов и повысительных насосных станций;

характеристика пожарно-оросительного трубопровода (диаметр, расход воды и напор в наиболее удаленных точках трубопровода);

места размещения автоматических и стационарных устройств для создания водяных завес (их характеристика и схема размещения распылительных насадков по сечению выработки);

гидравлический расчет пожарно-оросительного трубопровода, прокладываемого по вертикальным и наклонным шахтным стволам;

гидравлический расчет узлов редуцирования (определение пропускной способности гидроредукторов и коэффициентов редуцирования);

гидравлический расчет пожарно-оросительного трубопровода, обеспечивающего водоснабжение бремсбергового поля;

гидравлический расчет пожарно-оросительного трубопровода, обеспечивающего водоснабжение уклонного поля.

Указанные выше сведения должны быть дополнены необходимым графическим материалом (схемами размещения трубопроводов в горных выработках, повысительных насосных станций, узлов переключения и др.).

В разделе 4 «Противопожарная защита горных выработок» должны быть приведены следующие сведения:

расстановка противопожарных дверей, ручных и стационарных огнетушителей в выработках околоствольного двора, а также характеристика установленной шахтной крепи;

характеристика противопожарной защиты подземных камер (центральной электроподстанции, камеры центрального водоотлива, электровозных гаражей, зарядных камер, преобразовательной подстанции, камеры диспет-

чера, ремонтной мастерской, склады ВМ, участковых электроподстанций, лебедочных камер);

расстановка противопожарных дверей и арок, ручных и стационарных огнетушителей в горизонтальных и наклонных выработках выемочных участков, а также характеристика установленной шахтной крепи;

расстановка стационарных противопожарных водяных завес, ручных и стационарных огнетушителей в выработках, оборудованных ленточными конвейерами;

комплектация подземного противопожарного склада и пожарного поезда, а также места их расположения.

§ 484. Все рабочие и инженерно-технические работники должны быть обучены пользованию первичными средствами пожаротушения и должны знать их размещение в пределах своего рабочего участка. Отметка об обучении рабочих производится в «Книге инструктажа рабочих по безопасности работ».

Необходимость предварительного обучения горнорабочих умению пользоваться первичными средствами пожаротушения важна потому, что многие загорания в шахте могут быть ликвидированы трудящимися, если умело применять первичные средства пожаротушения, находящиеся вблизи пожара, и наоборот — неумение пользоваться этими средствами нередко позволяет пожару развиться до больших размеров.

Для обучения рабочих навыкам тушения пожаров в начальной стадии их развития необходимо на поверхности шахты оборудовать тренировочный комплекс, схема которого приведена на рис. 21. Тренировочный комплекс оборудуется на поверхности шахты не ближе 100 м от стволов и лесного склада и не ближе 50 м от промышленных и служебных зданий. Комплекс размещается на площадке размерами 10×13 м с бетонным покрытием. К площадке подводится пожарно-оросительный трубопровод диаметром 50—70 мм, заканчивающийся двумя отводами с вентилями и соединительными головками. Давление воды в трубопроводе должно составлять 6—15 кгс/см^2.

На площадке устанавливается макет штрека из четырех железобетонных и четырех металлических рам с деревянными затяжками. Для быстрой замены выгоревших затяжек с наружной части каркаса штрека на рамах должны быть крючья, скобы или другие устройства. Внутри макета устанавливаются две секции лен-

точного конвейера, а также металлический противень размерами 1×1×0,1 м. По оси макета штрека, на некотором расстоянии от него, устанавливается вентилятор местного проветривания. Расстояние между вентилятором и макетом штрека выбирается в зависимости от требуемой скорости вентиляционной струи в штреке.

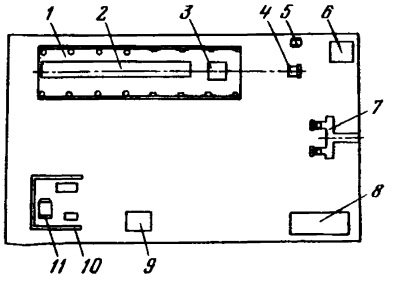

Рис. 21. Схема тренировочного комплекса:

1 — макет штрека; *2* — конвейер; *3* — противень; *4* — вентилятор; *5* — пускатель; *6* — ящик с песком; *7* — пожарно-оросительный трубопровод; *8* — шкаф; *9* — ящик с инертной пылью; *10* — макет камеры; *11* — электродвигатель

К площадке подводится силовой кабель напряжением 380 В. Для включения вентилятора устанавливается пускатель. На площадке сооружается из кирпича макет электромашинной камеры размерами 2,5×2,5×2,5 м. Внутри макета устанавливаются корпуса электромотора, гидромуфты и пускателя.

В специальном шкафу размещаются следующие средства пожаротушения: пять пенных огнетушителей; пять углекислотных огнетушителей; два рукава пожарных выкидных прорезиненных длиной 10 м с соединительными головками; два пожарных ствола; две лопаты или два совка.

На площадке размещаются также ящики с песком емкостью 0,5 м^3 и инертной пылью емкостью 0,5 м^3, герметично закрываемые крышками.

Обучение горнорабочих приемами тушения пожаров осуществляется путем их участия в ликвидации горения крепи, конвейерной ленты, масел и электрооборудования. При обучении способам тушения деревянной крепи необходимо после включения вентилятора местного проветривания поджечь затяжки между двумя рамами крепи. Затем через 10—20 мин, когда затяжки разгорятся, обучающиеся приступают к тушению пожара. Для этого один из рабочих прокладывает рукавную линию и под-

соединяет ее к соединительной головке на трубопроводе. Другой рабочий подсоединяет пожарный ствол к рукавной линии и направляется к очагу пожара со стороны свежей струи воздуха. Затем первый рабочий открывает вентиль, и вода поступает к пожарному стволу. Стволыщик должен надеть ремень ствола на руку и крепко удерживать ствол двумя руками. Струю воды следует направлять на горящие рамы по всему сечению выработки.

Тушение водой требует соответствующих мер предосторожности, так как при соприкосновении с горящими поверхностями образуется большое количество пара. Это может привести к ожогам. Людям, участвующим в учебном тушении пожара, необходимо надевать спецодежду.

При обучении методам тушения конвейерной ленты необходимо включить вентилятор, затем поджечь ленту. Когда лента разгорится, приступают к ее тушению пенными огнетушителями. Приведение в действие огнетушителей должно быть выполнено в соответствии с требованиями инструкций по их эксплуатации. Струю пены необходимо сразу же направить на горящую поверхность, следя за тем, чтобы растекающаяся пена покрыла ленту равномерным слоем. Для более эффективного тушения пожара пену следует подавать с минимально возможного расстояния, на которое позволит приблизиться тепловое воздействие пламени.

Для обучения тушению масла в металлический противень наливают 10—15 л трансформаторного масла и поджигают. После разгорания масла горнорабочие тушат пожар, засыпая очаг сыпучими материалами (инертной пылью, песком) с помощью лопат или совков. При тушении горящей жидкости необходимо соблюдать осторожность, так как при засыпке очага возможно разбрызгивание горящей жидкости, что может привести к ожогам.

Для имитации горения электрооборудования один из электроагрегатов в макете электромашинной камеры обливают маслом и поджигают. После того как масло разгорится, приступают к его тушению углекислотными огнетушителями. Для приведения в действие углекислотного огнетушителя необходимо повернуть раструб в сторону очага пожара, открыть вентиль и направить струю на горящую поверхность, стараясь постепенно охватить весь очаг пожара.

Перечисленные горючие материалы можно тушить и другими средствами, но при этом необходимо помнить, что водой нельзя тушить электрооборудование, находящееся под напряжением, и легковоспламеняющиеся жидкости. Электрооборудование под напряжением нельзя тушить и пенными огнетушителями.

2. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ ОТ САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ

§ 486. Склонность пластов угля к самовозгоранию устанавливается ВНИИГД или ВостНИИ.

Список шахтопластов, склонных к самовозгоранию, ежегодно рассматривается, согласовывается с ВНИИГД или ВостНИИ и утверждается техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста).

Склонность угля к самовозгоранию, экспериментально определяемая в лабораторных условиях, характеризует только его химическую активность по отношению к кислороду. Понятие «склонность пласта угля к самовозгоранию» относится к шахтопласту или его крылу. Однако фактическая эндогенная пожароопасность подземных выработок зависит от многих других факторов, в том числе от размеров и размещения потерь угля в выработанном пространстве, доступа к нему кислорода воздуха и т. д. Это понятие включает совокупность склонности пласта угля к самовозгоранию и горнотехнических факторов, препятствующих или способствующих возникновению или распространению пожара. Понятие «эндогенная пожароопасность» относится не к пласту в целом или его крылу, а к конкретному выемочному полю, блоку или выработке.

Прогноз склонности пласта угля к самовозгоранию производится по геологическим данным и является основой для правильного выбора способов ведения горных работ и вентиляции горных выработок.

§ 488. Запрещается при разработке угольных пластов оставлять в выработанном пространстве целики и пачки угля, не предусмотренные проектом. При разработке пластов тонких и средней мощности в случаях оставления целиков в местах геологических нарушений и в местах, предусмотренных проектами, указанные целики должны быть обработаны антипирогенами или изолированы.

Проветривание выемочных участков должно быть возвратноточным на передние выработки. При необходимости подсвежения исходящей из очистного забоя вентиляционной струи допускается при-

менение прямоточной схемы проветривания выемочных участков при условии надежной изоляции выработанного пространства.

Антипирогены — вещества, препятствующие возгоранию угля. К антипирогенам относятся также пленочные покрытия кусков угля, растворы извести, глины и другие вещества, тампонирующие трещины.

Целики и пачки угля, оставленные в выработанном пространстве, являются источниками самовозгорания угля. В случае оставления таких целиков для предупреждения самовозгорания угля необходима их обработка антипирогенами или их изоляция. Данное требование относится только к тонким и средней мощности пластам. Такие меры на мощных пластах должны выполняться в случае неэффективности других мер.

Чтобы уголь в выработанном пространстве не загорался, содержание кислорода должно быть минимальным, что возможно в том случае, если выработанное пространство отработанных выемочных полей не проветривается. Это достигается изоляцией отработанных выемочных полей и применением на действующих участках возвратноточных схем проветривания на передние выработки. При применении прямоточной схемы проветривания выемочных участков изоляция затруднена, поэтому в дополнение к ней обязательна обработка выработанных пространств антипирогенами. Способы изоляции регламентируются бассейновой «Инструкцией по предупреждению и тушению эндогенных пожаров».

§ 489. Разработку пластов угля, склонного к самовозгоранию, необходимо производить через полевые выработки (штреки, квершланги, уклоны, скаты) с применением столбовых систем разработки.

При этажной схеме подготовки мощных пластов между откаточным штреком верхнего горизонта и вентиляционным штреком нижнего горизонта необходимо оставлять целики угля или образовывать полосы из негорючего материала. Разработка пластов угля должна вестись отдельными выемочными участками с оставлением между ними целиков.

Разработка пластов через групповые штреки, проведенные по несамовозгорающимся пластам, прорезка целиков между горизонтами и выемочными участками может производиться только с разрешения технического директора производственного объединения (главного инженера комбината, треста).

Размеры выемочных участков и оставляемых целиков, а также меры по предупреждению эндогенных пожаров должны предусмат-

риваться в «Инструкции по предупреждению и тушению эндогенных пожаров».

Полевая подготовка пластов позволяет значительно сократить утечки воздуха через выработанное пространство, так как при ее применении действующие полевые выработки не имеют аэродинамической связи с действующими и отработанными выработками. Поскольку возвратноточные схемы проветривания и подсвежение исходящей из очистного забоя вентиляционной струи возможны только при столбовых системах разработки, Правила требуют применения этих систем.

Особенно велика опасность самовозгорания угля при разработке мощных пластов угля. Поэтому при их отработке с целью изоляции отработанных и пожарных участков между ними оставляются целики угля. Последние оставляются также между откаточным штреком верхнего горизонта и вентиляционным штреком нижнего горизонта. Вместо целиков угля могут быть возведены устойчивые воздухонепроницаемые полосы из негорючего материала. Изоляция выработанного пространства со скоплениями угля может производиться закладкой, возведением стенки из пенопласта или чураков на глине или заиливанием песчано-глинистой пульпой. Полости мест скоплений угля следует заполнять негорючими материалами. Изоляция полостей может производиться путем их заиливания песчано-глинистой пульпой, покрытием поверхности выработки, прилегающей к полости, пенопластом, мастикой, латексом или другими материалами, возведением в выработке «рубашки» из бетона, пенопласта, глины, песчано-глинистой пульпы и других материалов.

§ 491. Главные квершлаги в местах пересечения с пластами, склонными к самовозгоранию, и на расстоянии 5 м в обе стороны от последних должны быть закреплены негорючей крепью.

Закругления с квершлагов на вскрываемые мощные пласты должны проводиться только по породе.

Пласты угля, склонного к самовозгоранию, могут загораться в местах их пересечения квершлагами, а это приводит к загоранию крепи в квершлагах. Требование о закреплении квершлагов негорючей крепью имеет целью предупреждение пожаров в квершлагах, которые особенно опасны, если по ним проходит свежая струя воздуха.

Большей герметичностью должны обладать изолирующие перемычки, возведенные в породах. Чтобы можно было осуществить это, закругление с квершлагов на вскрываемые пласты должно проводиться только по породе. Такая подготовка выемочных участков способствует улучшению изоляции выработанных пространств.

§ 492. Мощные крутые пласты угля, склонного к самовозгоранию, должны разрабатываться, как правило с полной закладкой выработанного пространства. Отработке с закладкой подлежат также крутые пласты, тонкие и средней мощности с неустойчивой кровлей или почвой, включающей пропластки угля, опасного по самовозгоранию.

В случае разработки с обрушением для предупреждения подземных пожаров от самовозгорания угля необходимо предусматривать проведение мероприятий по снижению пожароопасности в соответствии с «Инструкцией по предупреждению и тушению эндогенных пожаров».

Мощные крутые пласты обладают, как правило, повышенной склонностью к самовозгоранию. При отработке этих пластов с обрушением кровли устанавливается аэродинамическая связь с поверхностью, что способствует самовозгоранию угля в выработанном пространстве. Верхние горизонты этих пластов были ранее отработаны системами с обрушением кровли с высокими потерями угля, что привело к возникновению большого числа эндогенных пожаров. При отработке этих пластов с обрушением кровли на нижележащих горизонтах потушенные пожары активизируются и перепускаются на нижние горизонты. Кроме того, в выработанное пространство вышележащих горизонтов спускается большое количество глинистой пульпы, которая в определенных условиях может прорываться в выработки нижележащих действующих горизонтов. Основной мерой предупреждения эндогенных пожаров и повышения безопасности труда при отработке мощных крутых пластов является полная закладка выработанного пространства

§ 496. В шахтах, разрабатывающих пласты угля, склонного к самовозгоранию, и на всех шахтах, разрабатывающих мощные пласты, не реже одного раза в месяц должна осматриваться изоляция погашенных выработок, а на поверхности — засыпка привалов и выработок, имевших выход на поверхность.

При осмотре изоляции погашенных выработок следует проверять исправность и воздухонепроницаемость изолирующих сооружений (перемычек, рубашек), состояние крепи перед перемычкой, плотность закрывания пробок в трубах, подходы к перемычке, температуру и со-

став воздуха у перемычки. Воздухонепроницаемость изолирующих сооружений определяется с помощью обычных термоэлектрических анемометров или дымного облака. Трубы в перемычках должны быть плотно закрыты, запрещается захламление подходов к перемычкам.

Провалы на поверхности должны быть обортованы или засыпаны. Обортовка и засыпка провалов производится после отхода очистного забоя на безопасное расстояние, когда сдвижение пород прекратится. При щитовой системе разработки эти работы должны выполняться после полной отработки столба или настилки гибкого перекрытия и при отсутствии зависания пород или задержки их обрушения.

Устранение отмеченных недостатков производится в сроки, устанавливаемые главным инженером шахты, в зависимости от конкретных геологических и горнотехнических условий.

2. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОЖАРОВ ОТ ВНЕШНИХ ПРИЧИН

§ 498. Конвейерные ленты и вентиляционные трубы, применяемые в горных выработках и надшахтных зданиях, должны быть изготовлены, из негорючих (несгораемых), трудногорючих (трудносгораемых) или трудновоспламеняемых материалов.

Величина поверхностного электрического сопротивления материалов вентиляционных труб и конвейерных лент не должна превышать $3 \cdot 10^8$ Ом.

Сроки перехода на ленты и вентиляционные трубы из этих материалов должны устанавливаться производственным объединением (комбинатом, трестом) и согласовываться с управлением округа госгортехнадзора (госгортехнадзором союзной республики).

Запрещается применять дерево и другие горючие материалы для футеровки барабанов и роликов конвейеров, устройства настилов, закрепления головок, приспособлений для предотвращения схода ленты в сторону, прокладок под конвейерные ленты, переходных мостиков через конвейеры, лестниц на переходах, подставок под электрооборудование и механизмы.

Участки выработок у приводных головок конвейеров и на 5 м в каждую сторону от них должны быть закреплены негорючей крепью. Это требование не относится к приводным головкам скребковых конвейеров с гидромуфтами, расположенных в очистных и подготовительных выработках и передвигаемых (наращиваемых, укорачиваемых) вслед за забоем.

Необходимость изготовления конвейерных лент и вентиляционных труб из материалов повышенной огнестойкости объясняется тем, что горение указанных из-

делий характеризуется высокой интенсивностью и значительной токсичностью выделяющихся газообразных продуктов.

Экспериментальным путем установлена следующая закономерность в распространении пламени по конвейерной ленте: при проветривании пожарного участка со скоростью 2,0—2,5 м/с пожар развивается в среднем со скоростью 20—25 м/мин спустя 10—15 мин после поджигания конвейерной ленты, при этом температура вентиляционной струи, исходящей из пожарного участка, повышается до 1000° С, а содержание кислорода в струе снижается до 3%.

Загорание прорезиненных вентиляционных труб в выработках, закрепленных деревянной крепью, приводит уже через 20—25 мин к быстрому распространению пожара вдоль става вентиляционных труб, сопровождающемуся загоранием крепи.

Применение горючих материалов в конвейерных выработках создает опасность их воспламенения в результате возможного трения о движущуюся ленту. При этом концентрация горючих материалов в районе расположения приводной головки конвейера усиливает интенсивность развития пожара и создает осложнения при его ликвидации.

Вентиляционные трубы и конвейерные ленты, изготовленные из материалов, имеющих поверхностное электрическое сопротивление свыше $3 \cdot 10^8$ Ом, способны электризоваться и при искровом разряде представляют опасность по взрыву метана или пыли. Они имеют уровень исполнения Н и рекомендованы только для шахт, не опасных по газу или пыли.

Если сопротивление материалов указанных изделий не превышает $3 \cdot 10^8$ Ом, то возникающие в эксплуатационных условиях электростатические потенциалы не превышают безопасное значение 400 В. Таким изделиям присвоен уровень Г, и они рекомендованы для всех шахт.

В настоящее время эти уровни исполнения указываются заводами в технической документации, прилагаемой к вентиляционным трубам и конвейерным лентам.

Требование параграфа в части крепления негорючей крепью участков выработок у приводных головок кон-

вейеров на 5 м в каждую сторону распространяется и на конвейеры с негорючей лентой.

§ 501. Запрещается в подземных выработках промывать отбойные молотки, заправлять бензиновые предохранительные лампы и хранить легковоспламеняющиеся материалы.

Перечень легковоспламеняющихся веществ и материалов приведен в справочном издании «Пожарная опасность вещества и материалов, применяемых в химической промышленности» (М., «Химия», 1970).

4. ТУШЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ

§ 505. Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии совместно с командиром подразделения ВГСЧ составляет оперативный план, которым должен предусматриваться вывод людей из опасных зон, управление вентиляторными струями, выбор способа и организация работ по тушению пожара.

Действия горноспасательных частей при ведении спасательных работ и ликвидации аварий должны соответствовать «Уставу ВГСЧ по организации и ведению горноспасательных работ».

Заранее запланированные мероприятия плана ликвидации аварий выполняются на первой стадии ликвидации аварии. В дальнейшем по уточнению обстановки, сложившейся в шахте, разрабатывается оперативный план, основывающийся на характеристике аварийной обстановки: размерах охваченной аварией зоны, местонахождения людей, анализов проб воздуха и т. п. В первую очередь осуществляются мероприятия по спасению людей. Работы по тушению подземных пожаров должны выполняться только силами ВГСЧ. При этом в газовых шахтах следует принимать меры к недопущению взрывов метана в районе пожара.

Запрещается вести работы по непосредственному активному тушению пожара в газообильной тупиковой проветриваемой выработке, если содержание метана в ней достигло 2%.

Оперативный план подписывается ответственным руководителем работ по ликвидации аварии и руководителем горноспасательных работ. При последующих изменениях аварийной обстановки, если возникает необходимость выполнения новых мероприятий, оперативный план составляется заново или корректируется.

§ 507. При тушении пожара и выполнении изоляционных работ должен осуществляться контроль за составом рудничной атмосферы путем дистанционного отбора проб в районе действующих очагов пожара в местах ведения горноспасательных работ.

Места и порядок отбора проб воздуха и замера температуры в горных выработках при тушении пожара устанавливаются ответственным руководителем работ по ликвидации аварии.

Подземный пожар сопровождается сложными физико-химическими процессами, приводящими к существенному изменению состава атмосферы как в зоне пожара, так и в горных выработках, в которые попадает исходящая из пожарного участка струя воздуха. Глубина и активность химических превращений зависят от вида горящего материала, стадии развития пожара и создавшейся физической обстановки: условий передачи тепла, скорости диффузии исходящих паров (метана и его гомологов, водорода, паров воды и др.), скорости движения воздуха и т. п.

В связи с тем что углерод является главной составной частью органической массы угля, древесины и других горючих материалов, встречающихся в шахте, горение углерода — наиболее длительная стадия процесса подземного пожара, определяющая время его протекания; при горении углерода выделяется основное количество тепла, создающего условия для развития других сопряженных стадий процесса пожара. Поэтому, несмотря на сложность и различную природу горючих материалов, а также на разные условия возникновения и протекания подземного пожара, постоянной газовой составляющей в рудничной атмосфере является окись углерода.

Наряду с появлением и увеличением содержания окиси углерода в атмосфере выработок, где возник пожар, происходят и другие изменения: уменьшается содержание кислорода, повышаются концентрации двуокиси углерода и двуокиси серы, возрастает содержание метана и его гомологов, увеличивается содержание водяного пара.

Изоляция подземного пожара перемычки, ограничивающими в той или иной степени доступ воздуха в пожарный участок, может существенно изменить состав атмосферы в изолированном пространстве и характер процесса горения, а недостаток кислорода может вызвать термический распад угля, древесины и других горючих материалов, связанный с выделением газа и парообраз-

ных продуктов перегонки и коксования. При этом содержание газов в запереымченном пространстве в некоторые моменты может достигать взрывоопасных пределов.

Для контроля за содержанием газов и оценки эффективности мер по изоляции пожара необходимо систематически следить за динамикой изменения атмосферы пожарного участка. Это достигается путем анализа проб газа, которые должны отбираться через минимально возможные интервалы времени.

При выборе методов и средств отбора проб и их анализа следует учитывать ожидаемый состав атмосферы пожарного участка. Так, например, для получения правильных представлений о содержании двуокиси углерода нельзя применять так называемый мокрый способ (отбор в сосуды, заполненные водой).

Анализ проб газа, отобранных из-за перемычки, изолирующей пожар, необходимо производить хроматографическим методом.

Для дистанционного отбора проб воздуха применяются специальные металлические трубопроводы или резиновые шланги внутренним диаметром 10—18 мм. Использование резиновых шлангов допускается в тех случаях, когда температура воздуха в выработках, по которым они проложены, и температура поступающего в эти шланги исследуемого воздуха не превышает 60° С. Толщина стенок резиновых шлангов должна быть не менее 2 мм. Если длина трубопровода превышает 500 м, то внутренний диаметр шланга должен быть не менее 15 мм.

Для прокачивания воздуха через трубки (шланги) применяются специальные наносы или эжекторы (например, аспиратор АЭР-4 м), снабженные литрометром или ротаметром для определения объемной скорости пропускаемого воздуха.

Перед отбором пробы трубопровод должен продуваться исследуемым воздухом в количестве, превышающем объем трубопровода в 4 раза.

При наличии большого количества опасной по взрыву угольной пыли необходимо обильно смочить водой все прилегающие к очагу пожара выработки и смыть пыль.

5. ПЕРЕВОД ПОЖАРОВ В КАТЕГОРИЮ ПОТУШЕННЫХ И ВСКРЫТИЕ УЧАСТКОВ С ПОТУШЕННЫМИ ПОЖАРАМИ

Пояснений не требует.

6. ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ РАБОТ В РАЙОНЕ ПОЖАРНЫХ УЧАСТКОВ

Пояснений не требует.

7. ПОРОДНЫЕ ОТВАЛЫ

§ 518. Закладка новых и эксплуатация действующих породных отвалов должны осуществляться в соответствии со специальными проектами или разделами проектов строительства (реконструкции) шахт и обогатительных фабрик. Тушение, разборка и предупреждение самовозгорания породных отвалов должны осуществляться в соответствии с «Инструкцией по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов».

Проект на породный отвал должен включать мероприятия по его безопасной эксплуатации и меры по предупреждению самовозгорания или поджога отвальной массы, основные из которых изложены в указанной выше Инструкции.

В большинстве случаев причиной горения породных отвалов является самовозгорание породы, содержащей большое количество горючей массы. Бывают также случаи, когда отвалы загораются при складировании и сжигании на отвале или у его подножья горючих отходов производства (стружек, опилок, отходов древесины, мусора и т. п.).

Самовозгорание отвальной массы происходит, когда имеются в совокупности следующие физические условия: а) наличие материала, способного быстро окисляться при низких температурах; б) приток воздуха в количестве, достаточном для окисления этого материала; в) количество тепла, образующегося при окислении, превышает теплоотдачу в окружающую среду; г) время окисления при необходимом притоке воздуха достаточно для перехода процесса низкотемпературного окисления в самовозгорание.

Вероятность возникновения условий, благоприятных для образования очагов самовозгорания в породном отвале, зависит от химической активности (склонности к

самовозгоранию) отвальной массы и технологии складирования породы в отвал.

Химическая активность отвальной массы определяется, в первую очередь, содержанием в ней угля, углесодержащих и сернистых материалов, а также их свойствами. Процесс низкотемпературного окисления угля и углесодержащих пород носит радикально-цепной характер. Число радикальных групп, способных быстро окисляться при низких температурах, зависит от условий накопления материального вещества, степени метаморфизма и измельчения. С увеличением степени метаморфизма число радикалов уменьшается. При измельчении материалов, способных окисляться, за счет механо-химических процессов происходит образование дополнительных радикалов, что приводит к повышению химической активности материала по мере его измельчения.

Технология отвалообразования оказывает существенное влияние на распределение горючих веществ у поверхности и в теле отвала, на воздухонепроницаемость отвала и ее изменение во времени и по высоте. Так, при отсыпке породы под откос происходит сегрегация отвальной массы по величине частиц и удельному весу, в результате чего образуются зоны с повышенным содержанием веществ, склонных к самовозгоранию. Кроме того, при этом в отвале создаются условия для возникновения потоков воздуха, способствующих образованию очагов самовозгорания. Сегрегация пород наблюдается при высоте откосов более 10 м. В связи с этим наиболее благоприятные условия для самовозгорания создаются на конических и хребтовых отвалах.

Работы по профилактике самовозгорания породных отвалов должны быть направлены на снижение влияния или полное исключение одного или двух вышеуказанных физических условий, обусловливающих самовозгорание отвальной массы.

Порода, поступающая в отвал из различных источников, значительно различается по содержанию горючих веществ. Она должна размещаться слоями по всей площади отвала, причем порода, поступающая после зачистки выработок или из забоев, проводимых по углю и породе без раздельной выемки, должна размещаться в центральной части отвалов вперемежку с породой из полевых выработок. При содержании в породе более 30—

35% горючих она должна переслаиваться или перемешиваться негорючими материалами (глиной, песком, мелкой породой из полевых выработок, перегоревшей породой и т. п.).

Одним из способов снижения химической активности отвальной массы является обработка ее ингибиторами-антипирогенами, веществами, вступающими в химическое взаимодействие с радикальными группами или покрывающими поверхность кусков породы защитными пленками. В качестве таких веществ, на основании исследований, проведенных с отвальной массой шахт и обогатительных фабрик Донбасса, могут быть рекомендованы 2,5—10,0%-ный раствор хлористого кальция, 5—10%-ный раствор хлористого натрия (поваренной соли), 1—5%-ный раствор суспензии с отходов содового производства. Обработка породной массы ингибиторами-антипирогенами может производиться путем орошения в породных бункерах, при погрузке в транспортные сосуды или на породном отвале. Расход раствора или суспензии антипирогена должен составлять 20—30 л на 1 м^3 породы.

Для снижения воздухопроницаемости породных отвалов разработано большое число различных мероприятий, применение которых зависит от места заложения отвала, способа его формирования, склонности отвальной массы к самовозгоранию, источников получения отвальной массы и др.

Форма отвала оказывает существенное влияние на воздухопроницаемость краевых, наиболее подверженных самовозгоранию, частей отвала. Для снижения воздухопроницаемости необходимо, чтобы отвал имел круглую или овальную форму без резких выступов в угловых частях. Ликвидация резкого перехода от горизонтальной части к откосу также позволяет снизить количество воздуха, поступающего в отвал.

Значительное снижение воздухопроницаемости отвала происходит за счет укатки слоев транспортными средствами, бульдозерами, скреперами и скреперными катками. Так, после укатки бульдозером слоя толщиной 0,5—1,0 м его проницаемость снижается в 5—10 раз.

Для снижения воздухопроницаемости откосов производится их закрытие (после отсыпки очередного слоя породы) труднопроницаемыми негорючими материалами

(глиной, песком, глинистым грунтом, мелкой перегоревшей породой). Толщина слоя инертного материала должна составлять для глины с дополнительным уплотнением — 0,15—0,20 м, для глины без уплотнения, суглинков, суспензии и песка — 0,3—0,5 м, для мелкой породы — 1,0—1,5 м. Наибольшее внимание должно быть уделено изоляции верхней трети склона и полосы шириной 5—7 м, примыкающей к склону, так как в этом месте возникают наибольшие перепады давлений под действием ветра.

Уменьшение угла откоса отвала с 38—40 до 20—25° снижает с 1,5—2,0 раза перепады давлений под действием ветра, а также дает возможность производить укатку откоса бульдозером, что еще больше снижает воздухопроницаемость отвала и повышает его устойчивость.

Для снижения воздухопроницаемости породных отвалов используется чаще всего глина или суглинок, подаваемые на отвал в сухом виде или в виде пульпы. Для доставки инертного материала на отвал используются автосамосвалы и скреперы. При небольших высотах отвалов закрытие откосов производится экскаваторами с удлиненной стрелой. Подача пульпы на отвал производится обычно насосами типа 9МГр. При высоте подачи до 60 м и проведении заиловочных работ можно рекомендовать гидроэлеваторы.

Довольно часто инертный материал, которым покрываются борта отвала, смывается осадками или сдувается ветрами. При этом на бортах образуются глубокие промоины, у которых могут возникать очаги самовозгорания. Укреплению откосов способствует посадка, трав, деревьев и кустарников с мощной корневой системой.

В некоторых случаях повышение воздухопроницаемости отвалов происходит за счет растрескивания тела отвала при превышении несущей способности его основания или при сползании части отвала по откосу вместе с грунтовым слоем. При превышении несущей способности породы, залегающие в основании отвала, приобретают пластические свойства и выдавливаются из-под отвала, образуя вал выпирания вокруг отвала. Отвал растрескивается, что может привести к его самовозгоранию даже при применении мероприятий по предупреждению этого явления. Для предупреждения растрескивания отвала его высота должна определяться с учетом несущей способности пород основания. Предупреждение сползания

отвальной массы по склону достигается путем снятия верхнего плодородного слоя почвы на всем участке, отведенном под отвал.

Эффективность мероприятий по предупреждению самовозгорания отвальной массы в значительной степени зависит от своевременности их выполнения. Зачастую несвоевременное выполнение полного комплекса этих мероприятий не дает нужного эффекта, и хотя мероприятия выполняются, отвал самовозгорается и горит. Это объясняется тем, что при наличии в отвале зон или участков с повышенными температурами образуются сильные конвективные токи, приводящие к поступлению дополнительного количества воздуха к разогретой породе и интенсификации процесса самовозгорания.

Разравнивание и уплотнение слоев породы должно производиться регулярно, не реже чем один раз в 2—3 сут. При поступлении на отвал более 1000 т породы в сутки эти работы должны выполняться ежесуточно. Закрытие откосов инертным материалом должно быть закончено через 5—10 дней после окончания формирования слоя у границы отвала.

§ 519. Для породных отвалов высотой более 10 м устанавливается механическая защитная зона.

Механической защитной зоной является территорриия, примыкающая к проектному (для остановленных — фактическому) контуру отвала, ширина которой в лобовой и боковой частях отвала устанавливается в соответствии с табл. 5.

Таблица 6

Проектная (для остановленных фактическая) высота отвала, м	Ширина механической защитной зоны, м
10—30	20
31—40	50
41—60	100
61—80	150
81—100	200

Эксплуатация породных отвалов высотой более 100 м на действующих шахтах допускается по разрешению Минуглепрома СССР и Госгортехнадзора СССР.

Для породных отвалов, размещаемых на площадках с наклоном в сторону отсыпки пород 5—15°, ширина механической защитной зоны в этом направлении должна быть соответственно увеличена.

Для хвостовых частей отвалов ширина механической защитной зоны устанавливается 20 м. Защитная механическая зона может не устанавливаться для остановленных перегоревших и остывших породных отвалов высотой до 40 м, если эти отвалы не подвержены деформациям и не подвергались частичной разборке у основания и на склонах. Решение об этом принимается специальной комиссией в составе директора шахты, горнотехнического инспектора и представителя местного Совета народных депутатов и оформляется актом.

Механическая защитная зона устанавливается для исключения вредного влияния оползней и обвалов пород со склонов породных отвалов. На горящих породных отвалах, которые в большей мере подвержены оползневым явлениям вследствие выгорания части отвальной массы и изменения сил сцепления между частицами, оползни сопровождаются, как правило, появлением облака газа и пыли, нагретых до высокой температуры.

Размер механической защитной зоны определяется исходя из анализа данных дальности теплового и механического воздействия перемещающейся породы, газов и пыли при наиболее крупных деформациях, имевших место на породных отвалах угольных шахт и обогатительных фабрик за последние 20 лет. Анализом установлена степенная зависимость между высотой отвала и опасной зоной. При высоте отвалов более 100 м размер опасной зоны и вероятность оползней резко увеличиваются, вследствие чего их эксплуатация может быть разрешена только в исключительных случаях.

При размещении породного отвала на наклонной площадке происходит изменение потенциальной энергии отвальной массы, что особенно опасно при совпадении направления наклона площадки и отсыпки породы. Увеличение потенциальной энергии элементарного объема породы произойдет за счет увеличения высоты и составит при углах наклона площадки 5, 9, 12 и 15° соответственно 10, 30, 40 и 50% от ее первоначального значения. В связи с этим размер механической защитной зоны должен соответственно увеличиться в сторону наклона площадки, отведенной под отвал.

Оползни и обвалы на терриконах наблюдаются только в их лобовой части, где имеются максимальные углы откоса. Поэтому в хвостовой части размер механической защитной зоны независимо от высоты отвала принят равным 20 м, что обеспечивает безопасность в случае обрыва транспортного сосуда, используемого для подачи породы на террикон.

Размер механической защитной зоны может не устанавливаться для остановленных, потушенных и озелененных породных отвалов высотой до 40 м, если максимальные углы откоса на них не превышают углов естественного откоса, равных в большинстве случаев 35—37°. В этом случае ликвидируется потенциальная опасность

оползней и обвалов, отсутствуют выделения вредных газов и пыли, вследствие чего отпадает необходимость в механической защитной зоне.

§ 520. В пределах механической защитной зоны запрещается размещать жилые, лечебно-профилактические и культурно-бытовые здания, промышленные предприятия, производственные здания и сооружения, кроме производственных зданий и сооружений, связанных с эксплуатацией отвалов и располагаемых у их хвостовых частей.

По контуру механической защитной зоны должны устанавливаться знаки с надписью, запрещающие вход в зону.

Примечание. Сооружения, не связанные с постоянным присутствием людей, могут быть размещены в механической защитной зоне не ближе 50 м от проектного (для остановленных — фактического) контура отвала.

При выполнении работ на этих сооружениях работы на отвалах должны останавливаться.

Знаки с предупредительной надписью: «Опасная зона» должны устанавливаться на столбах высотой 1,5—1,8 м на расстоянии 100 м друг от друга по контуру механической защитной зоны. Надпись должна выполняться несмываемой краской на щитах размером не менее 0,4×0,6 м.

В механической защитной зоне могут размещаться подземные и наземные трубопроводы, линии связи и электропередачи, не требующие для обслуживания постоянного присутствия людей. В случае необходимости выполнения на них профилактических или ремонтных работ организация, ответственная за их выполнение, обязана согласовать с предприятием, которому принадлежит отвал, сроки пребывания людей в механической защитной зоне. На весь этот период все работы на породном отвале (доставка и выгрузка породы, тушение, разборка, профилактика самовозгорания) должны быть прекращены. Это требование не распространяется на плоские породные отвалы, отсыпаемые слоями.

Эти условия должны быть оговорены и при выдаче разрешения на строительство указанных сооружений в пределах механической защитной зоны породного отвала.

§ 522. Запрещается размещать породные отвалы на выходах пластов угля при мощности наносов до 5 м, а также на площадках, подработка которых влечет за собой образование провалов на поверхности.

Провалы от ведения горных работ могут быть использованы для размещения шахтных пород и отходов углеобогащения при условии обортовки провалов, засыпки вскрывшихся коренных пород глинистыми наносами слоем толщиной не менее 5 м, отсутствия утечек

(подсосов) воздуха через провалы в горные выработки и опасности внезапной подсадки в процессе заполнения, определяемой на основании маркшейдерского прогноза.

Требование о запрещении закладки породных отвалов на выходах пластов угля включено с целью предупреждения передачи горения с породных отвалов по угольному пласту в горные выработки. Такие подземные пожары неоднократно возникали под горящими породными отвалами на угольных шахтах Кузбасса. Это требование распространяется на угольные пласты, которые намечены к разработке проектом или будут разрабатываться в будущем, но не относится к угольным пропласткам малой мощности.

При наличии под площадкой, предназначенной под породный отвал, угольных пластов рабочей мощности на глубине менее 5 м в некоторых случаях разрешается их вскрытие и выемка на глубину 5—6 м с последующей засыпкой образовавшейся при этом траншеи негорючими материалами (глиной, суглинком, песком, перегоревшей породой). Такие мероприятия могут быть рекомендованы, если вблизи шахты нет другой площадки, пригодной под породный отвал.

Размещение породных отвалов на подрабатываемых площадках может привести к деформации породных отвалов, сползанию горящей отвальной массы, а в некоторых случаях к попаданию ее через провалы в выработанное пространство мощных пластов, что приведет к возникновению подземного пожара.

§ 524. Запрещается эксплуатация горящих породных отвалов. Горящие породные отвалы подлежат обязательному тушению или разборке.

Работы по тушению породных отвалов должны вестись по проектам, утвержденным главным инженером шахты.

Запрещается подавать воду в трещины и пустоты выгорания на отвале.

Списание породного отвала из числа горящих оформляется актом комиссии из представителей шахты, органов госгортехнадзора и санитарно-эпидемиологической станции.

Проекты на тушение породных отвалов должны составляться в соответствии с требованиями «Инструкции по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов».

При тушении конических и хребтовидных отвалов методом переформирования, размыв интенсивно горящих

пород с помощью гидромониторов необходимо осуществлять 1—2%-ным водным раствором хлористого кальция или хлористого натрия (поваренной соли), 5%-ной суспензией отходов содовых заводов или 10—15%-ной глинистой пульпой. Последующее охлаждение слоев породы (перед ее перемещением под откос бульдозером) следует производить водой.

После окончания работ по уменьшению высоты отвала и охлаждению пород водой на глубину 2,0—2,5 м обвалованная горизонтальная площадка заливается 3—5%-ным раствором (суспензией) хлористого кальция, поваренной соли, отходов содового производства или 12—15%-ной глинистой пульпой, содержащей 5% хлористого кальция (по отношению к глине), из расчета 0,5 м³ на 1 м³ площадки.

Тушение отдельных очагов горения на откосах отвала производится инъектированием в них антипирогенов или путем размыва очагов водой раствором или суспензией антипирогенов.

При тушении интенсивно горящих плоских отвалов смыв горящих пород на контакте плоской части с откосом следует осуществлять аналогично размыву вершин конических и хребтовидных отвалов Дальнейшее охлаждение перегоревших пород целесообразно производить водой. Очаги горения на откосах тушатся так же, как и на конических отвалах.

Удельный расход воды и глинистой пульпы могут быть определены в соответствии с «Руководством по применению антипирогенов для тушения породных отвалов». При пользовании Руководством необходимо располагать данными о начальной температуре и плотности пород. Начальная температура пород определяется по результатам температурных съемок, предшествовавших тушению, определение плотности рекомендуется производить методом «цилиндра». Время, необходимое на охлаждение пород, определяется в соответствии с «Инструкцией по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов».

Для приготовления растворов и суспензий антипирогенов и их подачи на отвал может использоваться весь комплект оборудования, который рекомендован «Инструкцией по предупреждению самовозгорания, тушению и

разборке породных отвалов» для тушения водой и глинистой пульпой. Учитывая агрессивность хлоридов по отношению к металлам, насосы и трубопроводы после подачи по ним антипирогенов должны промываться водой в течение 5—10 мин.

Концентрация хлористого кальция и хлористого натрия в растворе может быть определена по плотности раствора или методом химического количественного анализа.

При проведении работ по тушению породных отвалов антипирогенами необходимо кроме мероприятий, предусмотренных Правилами и «Инструкцией по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов», выполнять следующие дополнительные меры безопасности:

1. При приготовлении растворов и суспензий и их применении рабочие должны пользоваться защитными очками.

2. Каждая насосная установка должна быть снабжена предохранительным клапаном, манометром и расходомером.

3. Запрещается производить ремонт трубопроводов, находящихся под давлением.

4. Запрещается эксплуатация трубопроводов с нарушенной герметичностью.

5. При нагнетании антипирогенов в отвал запрещается находиться людям на расстоянии менее 10 м от инъектора и на любом расстоянии ниже его.

При тушении методом переформирования конических и хребтовидных отвалов, остановленных за 5 и более лет до начала работ по тушению, если на них имеются отдельные очаги горения у вершины, размер понижения определяется на основании результатов температурной съемки и может составлять менее половины первоначальной высоты отвала.

§ 525. При появлении в процессе тушения и разборки горящего отвала признаков его деформации работы должны быть приостановлены до разработки мер по дальнейшему безопасному ведению работ по тушению.

Основными причинами деформаций, возникающих в процессе тушения и разборки породных отвалов, являются переувлажнение и потеря несущей способности основания отвала, а также зависание переувлажненной по-

роды на откосах при переформировании отвала и последующее ее сползание.

При переувлажнении глинистых пород основания они приобретают пластические свойства и выдавливаются из-под отвала под влиянием давления отвальной массы сверху. В этом случае у отвала образуется вал выпирания высотой до 1 м, а отвальная масса в зоне переувлажнения проседает на 0,1—0,3 м с заколами на границе этой зоны. В некоторых случаях при этом наблюдаются небольшие оползни породы с откосов.

При таких явлениях необходимо прекратить работы в месте проседания до его окончания, а в соседних зонах снизить количество подаваемой для охлаждения отвальной массы воды или другого тушащего вещества таким образом, чтобы избыток влаги не попадал в основание отвала. Обычно такие явления наблюдаются при тушении краевых частей плоских породных отвалов, имеющих глинистое основание. Подача тушащего вещества на таких отвалах должна прекращаться сразу после прекращения обильного паровыделения из нижней трети откоса отвала.

Зависание переувлажненной породы на откосе отвала при тушении способом переформирования приводит к увеличению угла откоса. При высыхании этой породы или ее дополнительном увлажнении осадками в краевой части переформируемого отвала образуются заколы, а в некоторых случаях и внезапные оползни. В связи с этим в процессе переформирования отвала бульдозером необходимо постоянно следить, чтобы вся порода перемещалась под откос без увеличения его угла. Зависающая порода должна систематически смываться водой по откосу к его основанию. При обнаружении у края горизонтальной площадки заколов и трещин необходимо принять меры по уменьшению угла откоса путем смыва породы к основанию отвала.

Гидромонитор, предназначенный для смыва породы, должен устанавливаться сбоку на площадке, не имеющей признаков деформации. Запрещается производить смыв породы под площадкой гидромонитора и на расстоянии менее 5 м от нее в обе стороны.

§ 526. При содержании ядовитых газов в количестве, превышающем допустимые нормы, работы на горящих отвалах должны производиться в изолирующих респираторах.

Допустимые нормы содержания ядовитых газов на рабочих местах установлены «Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий» (СН 245—63). Определение содержания вредных газов производится местными санитарно-эпидемиологическими станциями по заявкам предприятий и организаций.

Руководители предприятий и организаций, производящие работы на горящих отвалах (обслуживание, тушение и разборка) после окончания подготовительных работ и расстановки машин и механизмов обязаны обратиться в территориальную санэпидемстанцию с заявкой на определение вредных газов на рабочих местах (в кабине бульдозера, у гидромониторов, на рабочем месте терриконщиков и т. п.). На основании письменного заключения санэпидемстанции определяется необходимость применения изолирующих респираторов при работе на горящих породных отвалах.

При отсутствии заключения санэпидемстанции о составе атмосферы на рабочих местах горящих породных отвалов ведение работ на них должно быть запрещено.

Работы по тушению горящего отвала должны выполняться одновременно не менее чем двумя рабочими. Перед подачей на отвал воды или пульпы для охлаждения пород люди должны быть удалены в безопасное место. Запрещается вести работы по тушению и разборке отвалов в ночное время.

Перед подачей на отвал воды или пульпы люди должны находиться на расстоянии не менее 10 м от инъектора или зоны действия гидромонитора. Запрещается пребывание людей выше и ниже по склону от места подачи текущего водного раствора независимо от расстояния.

Глава VII

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАТОПЛЕНИЙ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЫРАБОТОК

1. ВОДООТЛИВ

§ 529. Главные и участковые водоотливные установки должны иметь водосборники, состоящие из двух и более выработок. Для участковых водоотливных установок по усмотрению главного инженера шахты допускается иметь водосборники, состоящие из одной выработки.

Для строящихся и реконструируемых шахт и новых горизонтов емкость водосборников главного водоотлива должна быть рассчитана не менее чем на 4-часовой нормальный приток, а участковых — на 2-часовой приток.

К главным водоотливным установкам относятся установки стационарного типа, откачивающие общешахтные притоки, а также притоки горизонта или крыла шахты на поверхность непосредственно или с перекачкой.

К участковым относятся как стационарные, так и передвижные или временные водоотливные установки, обеспечивающие удаление участковых и местных притоков шахтных вод (с уклонных и бремсберговых полей, зумпфов стволов, подготовительных выработок и т. п.) в водосборники главных водоотливных установок или на поверхность.

Водосборники необходимы для аккумулирования притоков воды в период: а) увеличения притока в связи с прорывом воды из водоносных горизонтов или с земной поверхности, б) остановки работы насосов (плановой или неплановой), в) для осветления воды за счет выпадения взвесей. Указанные в Правилах минимальные объемы шахтных водосборников установлены на основании опыта эксплуатации. При вероятности внезапных прорывов значительных масс воды в выработки объем водосборников следует увеличивать.

В связи с тем что при нормальных условиях работы водоотливной установки аварийная емкость должна содержаться свободной, а также исходя из необходимости

ремонта и чистки водосборника последний должен иметь не менее двух выработок, одна из которых обычно используется как регулировочная емкость, а остальные — как аварийная незаполняемая емкость.

§ 530. Насосная камера главного водоотлива должна соединяться:

со стволом шахты — наклонным ходком, место введения которого в ствол должно быть расположено не ниже 7 м от уровня пола насосной камеры;

с околоствольным двором — ходком, который должен герметически закрываться. Для проектируемых шахт (горизонтов) наклонный ходок, соединяющий камеру главного водоотлива со стволом, должен иметь выход в лестничное отделение ствола.

При проходке стволов промежуточные насосные камеры должны иметь выход в ствол шириной не менее 2,5 м и высотой 2,2 м. Вход в камеру должен закрываться прочным решетчатым ограждением.

При притоках менее 50 м³/ч допускается устройство участковых водоотливных установок без специальных камер.

Главные водоотливные установки, основной функцией которых является удаление на поверхность расчетных водопритоков, должны быть приспособлены также для случая внезапного прорыва воды в выработки из обводненных подземных зон и наземных источников. В связи с этим все горизонтальные ходки, соединяющие насосную камеру с выработками околоствольного двора, оборудуются герметическими дверями, рассчитанными на давление до 1 кгс/см² и выполняющими одовременно функции противопожарных дверей в соответствии с § 422 Правил.

Для доступа людей в насосную камеру со стороны ствола предусматривается наклонный ходок, через который в случае необходимости производится доставка оборудования. В наклонном ходке устанавливается лебедка и оборудуется рельсовый путь. С целью использования горных выработок уклонных полей и выработок основного горизонта для аккумулирования воды при внезапном ее прорыве выход наклонного ходка в ствол имеет превышение относительно пола насосной камеры, учитывающее разность отметок горизонтальных выработок у ствола и границ шахтного поля в связи с наличием транспорных уклонов. Сечение ходков предусматривается из условий размещения трубопроводов, транспортирования водоотливного оборудования с максимальными размерами и сохранения прохода для людей. Ходок следует выводить в лестничное отделение ствола.

В связи с тем что насосная камера соединена также с водосборником, существует опасность затопления ее через приемные колодцы. Для предотвращения этой опасности в случае внезапного прорыва воды необходимо регулировать ее поступление в приемные колодцы насосной камеры путем прикрытия задвижек коллекторного подвода из водосборника.

Ввиду отсутствия опасности затопления насосных камер участкового водоотлива устройство входов в них и выходов из них осуществляется в соответствии с § 423 Правил.

§ 531. Главные водоотливные установки шахты и установки в капитальных уклонах с притоком воды более 50 м³/ч должны быть оборудованы не менее чем тремя насосными агрегатами.

Производительность каждого агрегата или группы рабочих агрегатов, не считая резервных, должна обеспечивать откачку нормального суточного притока воды не более чем за 16 ч. Для шахт, спроектированных или введенных в эксплуатацию до ввода настоящих Правил, допускается иметь производительность рабочих агрегатов, не считая резервных и находящихся в ремонте, обеспечивающую откачку нормального суточного притока воды не более чем за 20 ч.

При проходке или углубке стволов, независимо от притока воды, допускается применение одного подвесного насоса при обязательном наличии резервного насоса на поверхности вблизи ствола.

Из предусматриваемых в водоотливной установке трех насосных агрегатов один является рабочим, второй находится в резерве, в исправном состоянии, а третий необходим в связи с тем, что насосы периодически подвергаются ремонту.

Принимая во внимание возможные вынужденные простои водоотливной установки, а также учитывая, что в процессе эксплуатации напорные характеристики насосов снижаются, выбор рабочего агрегата при проектировании производится из расчета 16-часовой работы его в сутки. Если требуемая производительность водоотливной установки не может быть обеспечена одним насосным агрегатом, то принимается одновременная работа нескольких насосов. В этом случае число резервных насосов принимается равным числу рабочих, а дополнительные насосные агрегаты на случай ремонта составляют 25% общего числа насосов. При подготовке шахтного водоотлива к весеннему паводку все насосные агрегаты должны быть отремонтированы, а водосборники очищены.

Главные водоотливные установки с притоками до 50 м³/ч и участковые стационарные установки оборудуются двумя насосными агрегатами — рабочим и резервным.

В том случае, когда насосные агрегаты не обеспечивают откачку суточного притока воды за 16 ч работы (для шахт, спроектированных или введенных в эксплуатацию до ввода настоящих Правил — 20 ч), необходимо выяснить и устранить причину снижения производительности, а при невозможности это сделать — заменить насос.

С целью контроля работоспособности насосных агрегатов необходимо практиковать поочередную их работу и не реже одного раза в квартал замерять подачи и напоры в рабочем режиме. Измерение подачи насосов осуществляется переносными расходомерами, а на главных водоотливных установках также при помощи встраиваемых стационарных расходомеров. Напоры насосов определяются при помощи технических манометров и вакуумметров. Результаты измерения подачи и напоров насосов заносятся в «Книгу осмотра и учета работы водоотливных установок».

§ 532. Главная водоотливная установка должна быть оборудована не менее чем двумя водоотливными трубопроводами, из которых один является резервным. Трубопроводы должны быть окольцованы и снабжены задвижками, позволяющими переключать насосные агрегаты на любой из трубопроводов.

Устраиваемый с целью повышения надежности главных водоотливных установок нагнетательный коллектор с соответствующей запорной трубопроводной арматурой, наряду с возможностью организации работы насосов на любой нагнетательный трубопровод, предусматривает также возможность вывода на ремонт любого насоса или трубопровода без нарушения нормальной работы остальных элементов водоотливной установки. Опорожнение нагнетательных трубопроводов при выводе их на ремонт предусматривается через сливной трубопровод с задвижками, присоединяемый на уровне нагнетательного коллектора водоотливной установки.

Независимо от числа насосных агрегатов в водоотливной установке рекомендуется принимать один рабочий и один резервный трубопроводы ввиду экономической целесообразности применения совместной работы насосов на общий нагнетательный трубопровод. Однако не

всегда представляется возможным разместить трубопроводы большого диаметра в сечении ствола без его увеличения, и тогда оказывается более целесообразным идти по пути увеличения числа нагнетательных трубопроводов. В таких случаях один резервный трубопровод принимается не более чем на три рабочих.

Для контроля за состоянием трубопроводов и улучшения экономических показателей работы водоотливных установок рекомендуется периодически применять параллельное включение всех исправных трубопроводов, в том числе резервных.

§ 535. Запрещается прокладка в стволах шахт трубопроводов высокого давления (свыше 64 кгс/см²) против торцовых сторон клети.

Исходя из удобств обслуживания, шахтные технологические трубопроводы прокладываются, как правило, в клетевых стволах, по которым производятся спуск и подъем людей. При давлениях в трубопроводах свыше 64 кгс/см² возрастает опасность поражения людей струями жидкостей вследствие порывов трубопроводов и нарушения их соединений, что усугубляется для перевозимых по стволам людей внезапностью фактора поражения.

§ 536. Для ступенчатых водоотливных установок глубоких шахт с последовательно включенными насосами должны предусматриваться защитные устройства, не допускающие повышения давления в трубопроводах свыше 1,25 от рабочего давления для данного горизонта.

В схеме ступенчатого водоотлива с последовательно включенными насосами существует возможность возникновения опасных превышений давления на нижних водоотливных установках вследствие утечек через обратные клапаны и задвижки установок вышележащих горизонтов. В этом случае нижняя водоотливная установка окажется под воздействием гидростатического давления столба жидкости, отсчитываемого от поверхности свободного слива, которое значительно превышает рабочее давление и может привести к разрушению водоотливного оборудования.

Допустимое давление для водоотливных установок находится в пределах 1,25 от рабочего, т. е. принимается равным испытательному давлению на прочность и герметичность для трубопроводных систем в сборе. Защита водоотливных установок с последовательно вклю-

ченными насосами от опасных превышений давления может быть осуществлена при помощи различного рода предохранительных клапанов, однако наиболее надежным и простым средством является устройство сбросного предохранительного трубопровода. Последний представляет собой открытый трубопровод, который присоединяется к верхней части нагнетательного трубопровода защищаемой водоотливной установки и прокладывается вверх по стволу до отметки максимального напора, развиваемого насосом. Указанная высота сбросного предохранительного трубопровода гарантирует от утечек через него воды при работе водоотливных установок. В то же время утечки через трубопроводную арматуру вышележащего горизонта, возникающие во время стоянки водоотливных установок, беспрепятственно удаляются через сбросный предохранительный трубопровод.

2. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПРОРЫВА ВОДЫ И ГАЗА ИЗ ЗАТОПЛЕННЫХ ВЫРАБОТОК И ОБВОДНЕННЫХ ЗОН

§ 537. Горные работы на расстоянии менее 200 м от затопленных выработок, расположенных в пределах шахтного поля и вне его границ, могут производиться только по специальному проекту, составляемому шахтой, утвержденному техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста) и предусматривающему мероприятия по предотвращению прорыва воды и вредных газов в действующие выработки.

В числе основных мероприятий в проекте должны предусматриваться:

1) оставление барьерных целиков между затопленными и действующими выработками, расположенными в одном и том же пласте, если контуры затопленных выработок ко времени их остановки нанесены на планы горных работ по данным маркшейдерских съемок;

2) установление границы безопасного ведения горных работ, оконтуривающих в пласте с затопленными выработками зону возможного прорыва воды, если контуры затопленных выработок определены приближенно (недостоверно);

3) оставление предохранительных целиков в пластах, залегающих под или над пластом с затопленными выработками (ниже уровня воды в них), согласно ПТЭ и § 540 настоящих Правил;

4) спуск или откачка воды из затопленных выработок;

5) специальный режим ведения горных работ.

Расчет ширины барьерных целиков, определение границ безопасного ведения горных работ и построение предохранительных целиков производятся в соответствии с ПТЭ.

Все контуры затопленных выработок, установленные не по данным маркшейдерских съемок, а также по маркшейдерским съемкам, не достаточно надежным и до-

стоверным, считаются определенными приближенно (недостоверно).

При построении приближенных контуров затопленных выработок необходимо использовать все имеющиеся архивные материалы съемок этих выработок, данные опроса работавших в этих выработках людей, результаты тщательного осмотра земной поверхности с целью обнаружения следов горных работ (породных отвалов, разрушенных шахтных сооружений, проседаний и провалов земной поверхности и т. д.).

Граница безопасного ведения горных работ у приближенных контуров затопленных выработок устанавливается на расстоянии от них, равном сумме двух слагаемых: ширине барьерного целика, рассчитываемого по ПТЭ для данных горно-геологических условий, и величине возможной погрешности построения приближенного контура. Последняя определяется в каждом конкретном случае, исходя из надежности использованных материалов для характеристики положения контура затопленных выработок. На возможные погрешности приближенных контуров указывают следующие данные, полученные в Донецком бассейне.

При сравнении контуров затопленных выработок в направлении падения пластов, построенных по устаревшей документации (13 контуров) и по данным опроса людей, работавших в этих выработках (27 контуров), с их фактическим положением, замеренным после осушения выработок, установлено, что в 38 случаях из 40 контуры расходились не более чем на 50 м и только в одном случае на 120 м. В направлении по простиранию погрешность нанесения контуров затопленных выработок может оказаться большей, чем по падению. Однако и в этом случае она не попадает в зону, ограниченную контуром 200 м.

Проект ведения горных работ на расстоянии от затопленных выработок менее 200 м составляется в соответствии с ПТЭ для случаев разработки пластов под водными объектами.

Под специальным режимом ведения горных работ у затопленных выработок понимается проведение горных выработок с бурением опережающих скважин в условиях, предусмотренных § 542 Правил.

§ 538. При разработке одних и тех же пластов смежными шахтами необходимо, как правило, оставлять между ними барьерные целики, ширина которых определяется согласно ПТЭ.

Допускается с разрешения технического директора производственного объединения (главного инженера комбината, треста) уменьшение ширины междушахтных целиков, если они предназначаются только для обеспечения независимого проветривания смежных шахт.

Проведение в пределах междушахтного барьерного целика подготовительных выработок может быть допущено только в отдельных случаях по проекту, утвержденному техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста).

Междушахтные барьерные целики оставляются с целью предотвращения затопления выработок данной шахты в случае затопления смежной шахты, например при ее погашении. Поэтому ширина барьерных целиков между действующими незатопленными выработками смежных шахт определяется так же, как барьерных целиков у затопленных выработок. Такие целики устойчивы по отношению к давлению воды и вышележащих пород.

Если угрозы затопления нет и междушахтные барьерные целики предназначаются только для обеспечения обособленного проветривания смежных шахт, то допускается уменьшение ширины междушахтных целиков. В этом случае необходимо, чтобы целики не разрушались под давлением вышележащей толщи пород. Ширина их может приниматься по данным наблюдений за устойчивостью целиков на рассматриваемой шахте или на других шахтах в аналогичных горно-геологических условиях.

Проведение в границах междушахтных целиков подготовительных выработок допускается только в тех случаях, когда опытными данными или расчетом подтверждается требуемая устойчивость целика, оставляемого между проектируемыми подготовительными выработками и выработками смежной шахты.

§ 540. Очистные работы в пласте, залегающем под затопленными выработками, допускаются при расстоянии по нормали от этих выработок до пласта не менее $40m$; где m — вынимаемая мощность пласта. Повторная подработка затопленных выработок на расстоянии по нормали от них до разрабатываемого пласта более $40m$, но менее $40m_1$ (где m_1 — суммарная мощность вынимаемого и ранее вынутых пластов) допускается только при благоприятных горно-геологических условиях, исключающих образование под затопленными выработками водопроводящих трещин, т. е. когда под затопленными выработками залегают глинистые породы достаточной мощности, отсутствуют геологические нарушения и т. п. Повторная подработка

при этом должна производиться не ранее чем через 6 мес после предыдущей.

Очистные работы в вышележащем пласте на участке, расположенном ниже уровня воды в затопленных выработках нижележащего пласта, допускаются при расстоянии между пластами по нормали, как правило, не менее $40m_2$, где m_2 — вынутая мощность нижележащего пласта. Для пластов с углом залегания до 45° это расстояние может быть уменьшено до $25m_2$.

На пластах, где согласно вышеприведенным условиям не допускается подработка затопленных выработок, оставляются предохранительные целики.

На крутых пластах проведение выработок у нижней границы барьерных целиков и подработка последних на расстоянии по нормали от $40m$ до $80m$ допускается с разрывом во времени не менее 6 мес.

Повторная подработка затопленных выработок в нисходящем порядке вторым и третьим пластами, удаленными от затопленных выработок на расстоянии по нормали менее $40m_1$ (где m_1 — суммарная мощность данного и ранее вынутых пластов), допускается, если это расстояние не меньше величины $H_д$, определяемой по формуле

$$H_д = H_1 + (H_2 - H_1)\frac{K_1 - K_0}{K_1 - K_2}. \qquad (10)$$

Величины, входящие в формулу 10, рассчитываются по формулам

$$H_1 = 40m_в + M_{вс} + M_{сн}; \qquad (11)$$

$$H_2 = \frac{1}{2}H_1 + 20\,(m_в + m_с + m_н); \qquad (12)$$

$$K_0 = \frac{1}{1{,}6m_в}; \qquad (13)$$

$$K_1 = \frac{m_в \cdot 10^3}{(H_1 - M_{вс} - M_{сн})} + 1{,}2 \cdot 10^3\left[\frac{m_с}{(H_1 - M_{сн})^2} + \frac{m_н}{H_1^2}\right]; \qquad (14)$$

$$K_2 = \frac{m_в \cdot 10^3}{(H_2 - M_{вс} - M_{сн})^2} + 1{,}2 \cdot 10^3\left[\frac{m_с}{(H_2 - M_{сн})^2} + \frac{m_н}{H_1^2}\right], \qquad (15)$$

где $m_в$, $m_с$ и $m_н$ — вынимаемая мощность соответственно первого, второго и третьего пластов, м; $M_{вс}$ — расстояние по нормали между первым и вторым пластами, м; $M_{сн}$ — расстояние по нормали между вторым и третьим пластами, м.

При определении величины $H_д$ для второго пласта значения $m_н$ и $M_{сн}$ в формулах (10), (11), (13) и (14) принимаются равными нулю.

Если величина $H_д$ при расчете по формуле (10) получается больше $40m_1$, то ее следует принимать равной $40m_1$.

Возможность повторной подработки затопленных выработок на расстоянии по нормали менее $40m_1$ нижележащими четвертым и последующими пластами определяется на основании заключения ВНИМИ или бассейнового научно-исследовательского института.

Вопрос о возможности безопасной подработки затопленных выработок рассматривается только в пределах участка, построенного от границ затопленной выработки, по методике, принятой в действующих в соответствующих бассейнах правилах или указаниях по охране сооружений для построения предохранительных целиков под водными объектами.

Рассмотрим пример определения возможности подработки затопленных выработок тремя пластами.

Таблица 7

Номер пласта сверху вниз	Вынимаемая мощность пласта, м	Расстояние по нормали от вышележащего пласта, м	Расстояние по нормали от затопленных выработок, м	40 m_1, м
1	1,6	—	130	64
2	1,0	20	150	104
3	2,5	30	180	204

Как видно из исходных данных, приведенных в табл. 7, расстояния от затопленных выработок до первого и второго пластов превышают требуемые § 540 Правил безопасности, и, следовательно, эти пласты могут быть отработаны под затопленными выработками без дополнительных расчетов.

Расстояние от затопленных выработок до третьего пласта меньше величины $40m_1$, поэтому для данного пласта необходимо определить безопасное расстояние $H_д$ по формуле (10)

Расчет производим в следующем порядке:

1. Определяем величину H_1 по формуле (11)

$$H_1 = 40 \cdot 1{,}6 + 20 + 30 = 114 \text{ м}.$$

2. Определяем величину H_2 по формуле (12)

$$H_2 = \frac{1}{2} \cdot 114 + 20(1{,}6 + 1{,}0 + 2{,}5) = 159 \text{ м}.$$

3. Определяем величину K_0 по формуле (13)

$$K_0 = \frac{1}{1{,}6 \cdot 1{,}6} = 0{,}39.$$

4. Определяем величину K_1 по формуле (14)

$$K_1 = \frac{1{,}6 \cdot 10^3}{(114 - 20 - 30)^2} + 1{,}2 \cdot 10^3 \left[\frac{1{,}0}{(114 - 30)^2} + \frac{2{,}5}{114^2}\right] = 0{,}79.$$

5. Определяем величину K_2 по формуле (15)

$$K_2 = \frac{1{,}6 \cdot 10^3}{(159 - 20 - 30)^2} +$$

$$+ 1{,}2 \cdot 10^3 \left[\frac{1{,}0}{(159 - 20 - 30)^2} + \frac{2{,}5}{159^2}\right] = 0{,}32.$$

6. Определяем искомую величину безопасного расстояния от затопленных выработок $H_д$ по формуле (10)

$$H_д = 114 + (159 - 114)\frac{0{,}79 - 0{,}39}{0{,}79 - 0{,}32} = 152 \text{ м}.$$

Поскольку расстояние от третьего пласта до затопленных выработок, равное 180 м, превышает рассчитанное безопасное расстояние $H_д$, указанный пласт также может быть отработан под затопленными выработками.

§ 541. При проведении для спуска воды подготовительных выработок по пласту или породе на участке между границей безопасного ведения горных работ и затопленными выработками должны соблюдаться следующие условия:

а) выработки должны проводиться узкими забоями с бурением системы опережающих веерообразных скважин, позволяющих контролировать отсутствие затопленных выработок впереди и в боках проводимых выработок на расстоянии от них, не меньшем ширины барьерного целика. На наклонных и крутых пластах должны проводиться парные выработки;

б) диаметр скважин не должен превышать 75 мм, а их устья должны быть закреплены и оборудованы задвижками для регулирования притока воды. Задвижки и кондукторы после их установки должны быть испытаны под давлением, в полтора раза превышающим ожидаемое, о чем составляется акт.

Для предотвращения внезапного прорыва воды в действующие выработки в необходимых случаях следует устанавливать перемычки в подготовительных выработках. При этом перемычка, расположенная в удалении от забоя выработки, должна быть оборудована

дверями, открывающимися в сторону ожидемого потока воды, а перемычка, расположенная в забое выработки, когда бурение скважины намечено производить из-за перемычки, может быть глухой.

Примечание. Перепуск воды с верхних горизонтов в водоотводную систему действующих выработок должен осуществляться по специальному проекту, утвержденному главным инженером шахты.

Требования настоящего параграфа направлены на предотвращение внезапного прорыва воды в выработки, проводимые для спуска воды из затопленных выработок. При испытании задвижек, устанавливаемых в опережающих скважинах, ожидаемый напор воды определяется как разность между ее уровнем в затопленных выработках и высотной отметкой устья скважины. Акт испытания составляется производителем буровых работ и главным геологом шахты.

Перемычки в подготовительных выработках устанавливаются при бурении опережающих скважин в малопрочных угольных пластах, склонных к высыпанию. В таких пластах закрепленные в скважинах кондукторы с задвижками могут не гарантировать предотвращения прорыва воды через скважины.

§ 542. Очистные работы на участке между затопленными выработками и границей безопасного ведения горных работ без спуска воды из затопленных выработок и отработка барьерного (предохранительного) целика после спуска воды могут производиться, если проектом, составленным в соответствии с ПТЭ, предусмотрены такие работы. При этом очистные работы допускаются, как правило, после предварительного оконтуривания участка, намеченного к очистной выемке, подготовительными и нарезными выработками (скважинами), проведение которых должно осуществляться с соблюдением требований, предусмотренных § 541.

При необходимости ведения очистных работ без указанного выше оконтуривания участка очистной выемки обязательно должно производиться предварительное бурение опережающих скважин, позволяющих контролировать отсутствие затопленных выработок на расстоянии от забоя в сторону старых работ, не меньшем ширины барьерного целика.

После окончания бурения опережающих (водоспускных) скважин составляется акт, в котором подтверждается достаточность осушения выработок или отмечается необходимость бурения дополнительных контрольных скважин. Сбойка производится при наличии действующей водоспускной скважины, по которой постоянно поступает установившийся приток воды.

Буровые скважины (опережающие, водоспускные) после окончания бурения должны приниматься комиссией в составе руководителя буровых работ, главного маркшейдера и главного геолога шахты. В акте приемки

должны указываться длина и диаметр скважины, размеры кондуктора, данные замеров искривлений скважины, сведения о напорах воды во встреченных затопленных выработках. Принятые скважины изображаются на планах горных выработок с указанием высотных отметок забоев скважин.

В актах, составляемых комиссией после спуска воды из затопленных выработок, должны указываться ожидаемый объем воды в затопленных выработках и объем спущенной воды по скважинам. На основе этих данных определяется достаточность осушения выработок или необходимость бурения дополнительных скважин. При этом следует учитывать, что уменьшение или прекращение поступления воды по скважине может быть вызвано их засорением или заиливанием, а не осушением выработок.

Ожидаемый объем воды в затопленных выработках рассчитывается исходя из объема выработанного пространства, определяемого в границах затопленных выработок, и коэффициента осушения. По данным, полученным при откачке вод на шахтах Донбасса, затопленных во время Великой Отечественной войны, средний коэффициент осушения (отношение объема откаченной воды за вычетом притока к объему осушенных выработок) составил 0,42. Наибольшие значения коэффициента осушения, равные 0,7, наблюдались в антрацитовых районах, а наименьшие (0,3) в районах распространения углей марок Д и Г.

§ 544. Под затопленными выработками и над ними (ниже уровня воды в них), а также вблизи барьерных целиков проведение горных выработок в зоне тектонических нарушений, пересекающих затопленные выработки, допускается только после бурения опережающих скважин, подтверждающих отсутствие значительных поступлений воды через эти зоны. Проект бурения опережающих скважин утверждается главным инженером шахты.

Зоны тектонических нарушений являются во многих случаях водопроводящими. Если они сообщаются с затопленными выработками, то могут угрожать прорывом воды в действующие выработки. Наиболее опасными в этом отношении являются сбросы, особенно на месторождениях, сложенных прочными породами. Поэтому проведение горных выработок в зонах тектонических нарушений, водопроводимость которых ранее не выявля-

лась, допускается только после того, как бурением опережающих скважин через эти зоны будет установлена слабая их водопроводимость.

При значительных стабильных поступлениях воды из опережающих скважин (более 5 м³ в час) вскрытие зон тектонических нарушений горными выработками может производиться только по специальному проекту, предусматривающему меры по предупреждению опасности прорыва воды и затоплению выработок.

Переход очистными выработками зон тектонических нарушений следует производить после проведения в этих зонах подготовительных выработок и при расположении линии забоя очистной выработки под углом 30—60° к линии скрещения поверхности нарушения с угольным пластом.

§ 546. При погашении буровых скважин обязательно их тампонирование, устраняющее возможность проникновения поверхностных и подземных вод в горные выработки.

У незатампонированных или некачественно затампонированных буровых скважин, пересекающих затопленные выработки или обводненные породы, должны предусматриваться барьерные целики во всех пластах, пересеченных скважиной, а также в пластах, залегающих от ее забоя на расстоянии по нормали менее 40*м*. Размеры барьерных целиков утверждаются главным инженером шахты.

У остальных скважин барьерные целики не предусматриваются. Однако при приближении горных работ к этим скважинам на расстояние не менее расчетного радиуса барьерного целика, определяемого ПТЭ, главный маркшейдер шахты обязан письменно предупредить об этом главного инженера шахты и начальника соответствующего участка.

Ведение горных работ в пределах барьерных целиков у буровых скважин допускается только по проекту, составленному на основе соответствующей геологоразведочной и маркшейдерской документации и утвержденному главным инженером шахты.

Предусмотренные § 546 барьерные целики у скважин при наличии данных об искривлении скважин, а также при отсутствии таких данных — в условиях пологого и наклонного залегания пластов — строятся в соответствии с ПТЭ.

При отсутствии данных об искривлении скважин в условиях крутого залегания пластов ($\alpha > 45°$) барьерные целики рассчитываются по формуле, приведенной в ПТЭ, и строятся вокруг зоны возможной встречи скважины с пластом. Ниже приводится методика построения этой зоны.

Построение зоны возможной встречи скважины с пластом

Методикой построения искомой зоны принимается, что скважины искривляются в вертикальной плоскости по параболическим кривым. Горизонтальное отклонение скважины от вертикали (y) определяется по формуле

$$y = AH^2, \qquad (16)$$

где A — коэффициент искривления скважины, 1/м; H — глубина скважины (принимается измеренная глубина скважины до пласта, м).

Максимально возможное значение коэффициента искривления скважины A_{max} определяется следующим образом. По данным замеров искривлений других скважин, пробуренных на месторождении при таких же примерно углах падения пластов, определяется горизонтальное отклонение скважин от вертикали — y. Если место встречи скважины с пластом показано на плане горных выработок, то величина y равна измеренному на плане расстоянию между устьем скважины и точкой пересечения ее с пластом. Затем по формуле (16) вычисляется для этой скважины коэффициент искривления A. Например, при $y=58$ м и глубине скважины до пересечения с пластом — $H=340$ м получим

$$A = \frac{y}{H^2} = \frac{58}{340^2} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ 1/м}.$$

Из вычисленных таким способом значений коэффициентов искривлений находим наибольший из них A_{max}.

Наименьший коэффициент искривления скважины, для которой определяется зона возможной встречи ее с пластом A_{min}, рассчитывается по формуле (16) по значению y_{min} для этой скважины, равному наименьшему расстоянию на плане горных выработок между устьем скважины с изогипсой пласта и высотной отметкой:

$$Z_{min} = Z_{скв} - H,$$

где $Z_{скв}$ — высотная отметка устья скважины.

Придавая коэффициенту A промежуточные значения между A_{min} и A_{max}, получим по формуле соответствующие значения y до точек возможной встречи скважи-

ны с пластом. Высотные отметки этих точек определяются по формуле

$$Z = Z_{скв} - H', \tag{17}$$

где H' — вертикальная проекция скважины, рассчитываемая по формуле

$$H' = \frac{1}{4A}\left(2AH\sqrt{1 - 4A^2H^2} + \arcsin 2AH\right) \tag{18}$$

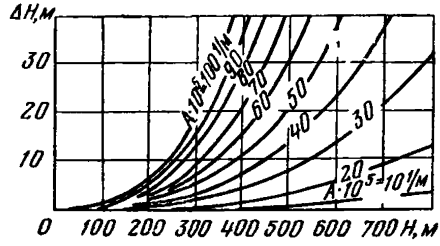

Рис. 22. Номограмма для определения ΔH

или по формуле

$$H' = H - \Delta H, \tag{19}$$

где ΔH — величина, определяемая по графику, приведенному на рис. 22.

Построение барьерного целика у скважины в условиях крутого пласта при отсутствии данных об искривлении скважины показано на следующем примере.

Пример построения барьерного целика у скважины № 815 в Кизеловском бассейне (рис. 23). Незатампонированной скважиной № 815 перебурена зона закарстованных обводненных известняков. Данные измерения искривления скважины отсутствуют. Измеренная глубина скважины $H=482$ м. Высотная отметка скважины $Z_{скв}=352{,}5$ м. Угол падения пласта $\alpha=48°$, мощность $m=1$ м, протяженность теодолитных ходов от начальных маркшейдерских точек до скважины $l=2$ км.

Расчеты и построение зоны возможной встречи скважины с пластом производим в следующем порядке.

1. Определяем по формуле (16) величину A_{max}, принимая, что в Кизеловском бассейне $y_{max}=0{,}3H$ и для скважины № 815 составит $0{,}3\cdot 482=145$ м.

$$A_{max} = \frac{y_{max}}{H^2} = \frac{145}{482^2} = 62\cdot 10^{-5}\ 1/м.$$

2. Определяем Z_{min} и проводим на плане горных выработок изогипсу пласта с высотной отметкой, равной Z_{min}:

$$Z_{min} = Z_{скв} - H = 352{,}5 - 482{,}0 = -129{,}5\ м.$$

3. На плане горных выработок через устье скважины проводим линию вкрест простирания пласта. Точка пересечения этой линии с изогипсой —129,5 (точка O′) является ближайшей к устью скважины точкой возможной встречи ее с пластом.

4. Определяем на плане расстояние от устья скважины (точка O) до точки O′ и вычисляем A_{min}:

$$OO' = Y_{min} = 60 \text{ м}; \quad A_{min} = \frac{60}{482^2} = 26 \cdot 10^{-5} \text{ 1/м}.$$

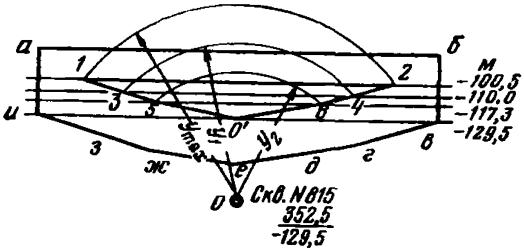

Рис. 23. Схема к построению зоны возможной встречи скважины с пластом и границ барьерного целика

5. Определяем значения y для промежуточных между A_{max} и A_{min} значений коэффициента A, например для $A_1=50 \cdot 10^{-5}$ 1/м и $A_2=40 \cdot 10^{-5}$ 1/м:

$$y_1 = A_1 H^2 = 400 \cdot 10^{-5} \cdot 482^2 = 116 \text{ м};$$

$$y_2 = A_2 H^2 = 50 \cdot 10^{-5} \cdot 482^2 = 93 \text{ м}.$$

6. Определяем значения H' при A_{max}, A_1 и A_2. По графику рис. 22 при $A_{max}=62 \cdot 10^{-5}$ и $H=482$ м находим $\Delta H=29{,}0$ м. Отсюда по формуле (19) получим $H'=H-\Delta H=482{,}0-29{,}0=453{,}0$ м.

Аналогично находим $\Delta H_1=19{,}5$ м при $A_1=50 \cdot 10^{-5}$ 1/м и $\Delta H_2=12{,}2$ м при $A_2=40 \cdot 10^{-5}$ 1/м и, подставив эти значения в формулу (19), получим

$$H_1' = 482 - 19{,}5 = 462{,}5 \text{ м};$$

$$H_2' = 482 - 12{,}2 = 469{,}8 \text{ м}.$$

7. Определяем по формуле (16) высотные отметки точек возможной встречи скважины с пластом:

$$Z = Z_{скв} - H' = 352{,}5 - 453{,}0 = 100{,}5 \text{ м};$$

$$Z_1 = 352{,}5 - 462{,}5 = -110 \text{ м};$$

$$Z_2 = 352{,}5 - 469{,}8 = -117{,}3 \text{ м}.$$

8. Проводим на плане горных выработок изогипсы пласта с высотными отметками 100,5 м, 110 м, 117,3 м.

9. Из устья скважины радиусом, равным $y_{max}=145$ м, проводим дугу окружности. Точки ее пересечения с изогипсой пласта —100,5 м (точки *1* и *2*) будут являться точками возможной встречи скважины с пластом.

Аналогичным образом проводим дуги окружности радиусами y_1 и y_2 и получаем соответственно точки 3 и *4* и точки *5* и *6*.

10. Соединив последовательно точки *1*, *3*, *5* *O'*, *6*, *4*, *2*, получим границу зоны возможной встречи скважины с пластом со стороны падения пласта. Со стороны восстания пласта границей этой зоны является изогипса пласта 100,5 м между точками *1* и *2*.

11. Определяем ширину барьерного целика в плоскости пласта по формуле, приведенной в § 177 ПТЭ:

$$d = 5m + 0{,}05H + 0{,}002l.$$

У границы зоны возможной встречи скважины в пласте со стороны восстания $H = 352{,}5 - (-100{,}5) = 453$, м тогда

$$d = 5 \cdot 1 + 0{,}05 \cdot 453 + 0{,}002 \cdot 2000 = 5 + 22{,}7 + 4 = 31{,}7 \text{ м}.$$

У нижней границы зоны глубина залегания пласта $H = 482$ м, ширина барьерного целика у этой зоны должна составлять

$$d = 5 \cdot 1 + 0{,}05 \cdot 482 + 0{,}002 \cdot 2000 = 5 + 24{,}1 + 4 = 33{,}1.$$

12. Определяем ширину барьерного целика в горизонтальной плоскости по направлениям, перпендикулярным к границам зоны возможной встречи скважины с пластом, и откладываем ее в масштабе плана от этих границ. Получаем границу барьерного целика *абвгдежзи*.

§ 547. Если в забое, приближающемся к затопленным выработкам, появляются признаки возможного прорыва воды (потение забоя, усиление капежа и т. п.), необходимо немедленно вывести людей из этого забоя и из всех выработок, находящихся под угрозой затопления.

Вследствие возможной погрешности в положении контуров затопленных выработок, особенно построенных приближенно, проводимые выработки могут оказаться ближе к затопленным, чем ожидалось. Поэтому появление или увеличение обводненности забоев этих выработок (потение забоя, выделение воды из шпуров), не вызванное изменением геологических условий, следует расценивать как признак возможного прорыва воды в действующие выработки и поэтому следует немедленно вывести людей из этой и других выработок, находящихся под угрозой затопления.

Следует отметить, что в отдельных случаях увлажнение забоя не наблюдалось вплоть до вскрытия затопленных выработок. Поэтому отсутствие увлажнения забоя не должно служить основанием для ослабления внимания к обязательному выполнению всех мер по предупреждению прорывов воды, предусмотренных проектом, при ведении горных работ вблизи затопленных выработок.

§ 549. На основании планов горных работ, результатов анализов проб воздуха и опроса лиц, ранее работавших на данной шахте, составляется план мероприятий по обеспечению безопасности работ при

откачке воды. Особо должны быть предусмотрены меры по предупреждению прорыва газов из затопленных выработок в места, где находятся люди и электрооборудование.

План мероприятий по откачке воды утверждается главным инженером шахты.

В связи с возможностью скопления вредных газов выше зеркала воды в затопленных выработках откачка воды должна производиться только по заранее разработанному плану, предусматривающему выполнение необходимых мер безопасности. В зависимости от конкретных условий может предусматриваться дежурство работников вентиляционного надзора со средствами обнаружения вредных газов или дежурство работников ВГСЧ.

В мероприятиях по обеспечению безопасности работ при откачке (спуске) воды из затопленных выработок следует учитывать возможность образования отдельных изолированных водоемов в старых выработках, которые могут представлять угрозу прорыва воды в восстанавливаемые выработки.

На наличие изолированных водоемов в осушенных выработках может указывать, например, расхождение между расчетными объемом воды в затопленных выработках и фактически откачанным ее объемом.

§ 551. Разрабатывать водоносные и обводненные месторождения (наличие плывунов, водоносных карстов, галечников, горельников и других обводненных зон) и проводить по ним подготовительные, разведочные и дренажные выработки разрешается только по специальному проекту, утвержденному техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста).

Ведение горных работ под обводненными породами может привести в определенных условиях к внезапному прорыву воды в горные выработки. Поэтому такие работы допускаются только по проекту, предусматривающему меры по безопасности работ.

Накопленный опыт работ под водными объектами в Донецком, Кузнецком и других угольных бассейнах позволил определить условия безопасного их ведения под плывунами и другими обводненными породами. Под плывунами безопасная глубина работ (при углах падения пластов до 30°) составляет $20\,m$ и более, но не менее 25 м, где m — вынимаемая мощность пласта.

При подработке обводненных юрских отложений на Осиновском месторождении Кузбасса не наблюдалось

прорывов воды, когда расстояния между обводненными породами и очистными выработками составляли 25 *м* и более. При этом под прорывами воды понималось увеличение поступления воды в лаву в объеме более 50 м³ в час.

При определении безопасной глубины работ под обводненными породами должна быть тщательно изучена глубина залегания последних. В Донецком бассейне нередки случаи, когда на расстоянии нескольких десятков метров разница в высотных отметках нижней поверхности плывунов достигает 10 м. На участках, где расчетное расстояние между плывунами и проектируемыми очистными выработками близко к предельному значению безопасной глубины, рекомендуется уточнить это расстояние с помощью контрольных скважин.

При ведении горных работ под обводненными породами на глубине, не опасной по прорывам воды, но менее 50-кратной вынимаемой мощности пласта, следует учитывать возможность значительного увеличения притока воды в горные выработки и в соответствии с этим решать в проекте вопросы водоотлива шахты.

§ 553. Вертикальные и наклонные шахтные стволы, шурфы и штольни должны быть расположены таким образом и их устья так оборудованы, чтобы поверхностные воды не могли проникнуть в горные выработки.

Внезапное проникновение воды в шахту через горные выработки, имеющие выход на земную поверхность (вертикальные и наклонные шахтные стволы, шурфы, штольни, технические скважины различного назначения), представляет опасность для работающих в шахте людей. Необходимость предупреждения такой опасности должна учитываться при разработке проекта шахты и в период ее строительства.

Руководствуясь топографическим планом, следует определить место заложения горной выработки так, чтобы устье ее не было расположено на пониженных участках земной поверхности: в балке, овраге, русле пересохшей речки. Следует также избегать расположения устьев выработок на пути потоков ливневых и талых вод по склонам. Выбор места заложения горной выработки должен быть таким, чтобы высотная отметка ее устья была выше максимального уровня ливневых и талых вод в данной местности.

Если возникнет необходимость заложить устье горной выработки на пониженном участке земной поверхности, то в проекте должны быть предусмотрены и при строительстве возведены порознь или совместно отражающие и водоотводящие устройства, исключающие возможность проникновения поверхностных вод по выработке в шахту. Эти устройства должны содержаться в рабочем состоянии все время, пока будет сохраняться опасность проникновения воды по выработке в шахту.

3. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПРОРЫВОВ ГЛИНЫ И ПУЛЬПЫ В ДЕЙСТВУЮЩИЕ ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ

§ 554. Заиленные участки, в которых обнаружена вода или пульпа, приравниваются к затопленным выработкам.

До начала очистных работ под заиленными участками, расположенными в том же пласте или в вышележащем, находящемся от него на расстоянии по нормали менее $2{,}5m$ (где m — мощность нижележащего пласта), главный инженер шахты обязан обеспечить разведку подрабатываемого заиленного участка, включая осмотр изолирующих этот участок перемычек, а также земной поверхности над ним, для определения степени обводненности участка и количества воды в провалах, образовавшихся вследствие его отработки.

Разведка осуществляется бурением скважин, проведением выработок из соседних пластов или из выработок вентиляционного горизонта разрабатываемого участка. Результаты разведки оформляются актом.

Разведка подрабатываемого участка, сопровождающаяся вскрытием изолирующих его перемычек, должна производиться по плану, утвержденному главным инженером шахты и согласованному с ВГСЧ.

При наличии в выработках верхнего подрабатываемого горизонта воды или жидкой глины необходимо принять меры по обезвоживанию глины и выпуску воды до начала очистных работ.

В целях профилактики самовозгорания угля и тушения возникших пожаров в ряде угольных бассейнов применяется подача глинистой пульпы в выработанные пространства.

Скапливающиеся в выработанном пространстве большие объемы жидкой глины и воды при определенных условиях могут прорваться в действующие выработки. Учитывая это, работы вблизи заиленных участков в случае обнаружения в них воды или жидкой глины должны вестись с соблюдением специальных мер предосторожности.

Как показывает практика, наиболее полные данные о состоянии обнаруженных пород и наличии глины в выра-

ботанном пространстве верхнего горизонта могут быть получены с помощью восстающих скважин, пробуриваемых с вентиляционного штрека. Число таких скважин определяется из расчета одна скважина на один щитовой столб (камеру) отработанного этажа.

Если вышележащий горизонт отрабатывается с оставлением целиков над откаточным штреком, то скважины следует бурить с таким расчетом, чтобы они перебуривали оставленный целик.

По окончании бурения скважин и спуска воды или жидкой глины (в случае их наличия) с вышележащего этажа устья скважин должны быть изолированы. Это делается с целью предотвращения утечек воздуха, что может привести к самовозгоранию угля.

Сразу же после разворота щита и приведения его в нормальное положение и до полной отработки щитового столба необходимо организовать наблюдения за признаками, предшествующими прорыву глины: появлением капежа, усиленного давления на щит сверху и с боков и непосредственного проникновения в очистной забой или выработки глинистого грунта. Особую опасность представляет зависание потолочной толщи.

Помимо наблюдений непосредственно в очистном забое и в прилегающих выработках необходимо организовать систематические маркшейдерские наблюдения за сдвижением пород на поверхности, которые служат косвенной оценкой опасности прорывов глин и позволяют определить в зависимости от характера сдвижения объем глин в выработанном пространстве.

При появлении первых признаков возможного прорыва глины люди из очистного забоя должны быть немедленно выведены, а работы возобновляются лишь после устранения опасности и с разрешения главного инженера шахты.

§ 557. Отнесение вновь подготовляемых участков к опасным по прорывам глины производится главным инженером шахты на основе геолого-маркшейдерской документации, включающей данные о мощности наносов, объемах заиловочных работ, устойчивости боковых пород, влажности глинистых пород в наносах и на дне провалов на глубину до 10 м, а также о наличии мест, в которых произошло увлажнение пород в выработанном пространстве за счет притоков поверхностных или подземных вод и мест, где на вышележащем горизонте были прорывы глины.

Разработка участков, опасных по прорывам глины, подработка этих участков нижележащими пластами, а также взрывание камер-

ных зарядов в качестве меры предотвращения прорывов глины допускаются по специальному для каждого участка проекту, утвержденному главным инженером шахты. В проекте должны быть предусмотрены мероприятия в соответствии с «Инструкцией по предотвращению прорывов глины в действующие горные выработки», утвержденной техническим директором производственного объединения (главным инженером комбината, треста) и согласованной с управлением округа госгортехнадзора.

Изложенные в настоящем параграфе требования основаны на практике работ на мощных крутых пластах. Опасность возникновения прорыва глины увеличивается при наличии на верхнем горизонте монолитных и устойчивых пород почвы и кровли. Заполнение выработанного пространства в этом случае происходит не только за счет обрушения непосредственной кровли, но и за счет перепуска грунта и пород из провалов, образующихся над выходами пластов под насосы. Это способствует концентрации в выработанном пространстве больших масс глинистого грунта (до 85%) и предопределяет опасность прорыва его в действующие забои.

Наличие труднообрушаемых пород способствует, кроме того, зависанию кровли у целиков и других барьерных профилактических целиков угля, вытянутых по падению. Последнее создает благоприятные условия для накопления и перемещения глинистых грунтов вдоль подобных целиков при отработке как первого, так и последующих горизонтов.

Все зарегистрированные случаи прорывов глин в действующие выработки относятся к системам разработки с обрушением кровли. При применении систем разработки с полной закладкой выработанного пространства исключаются условия для перемещения и прорыва глинистых грунтов, скопившихся над разрабатываемым участком, в действующие выработки. Таким образом, применение систем разработки с полной закладкой выработанного пространства является наиболее радикальным мероприятием по предотвращению прорывов глин.

При применении систем разработки с обрушением кровли несмотря на разнообразие горнотехнических условий причины возникновения прорывов во всех случаях в общем одинаковы и заключаются в перемещении глинистого грунта опасной консистенции непосредственно к действующей горной выработке при недостаточной

надежности изоляции последней от выработанного пространства.

Под опасной консистенцией глины при этом принимается ее массовая влажность, равная или превышающая предел пластичности глинистого грунта, когда сопротивление его сдвигу резко падает.

Подавляющее число прорывов глин имело место при применении щитовой системы разработки. Из других систем с обрушением наиболее безопасной является система с гибким перекрытием с выемкой угля подэтажами по простиранию. При применении этой системы заполнение выработанного пространства в основном происходит за счет обрушения пород кровли в монтажном слое.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Глава I. **Общие правила** 3

Глава II. **Ведение горных работ** 13

1. Устройство выходов из горных выработок 13
2. Проведение и крепление горных выработок 18
   Общие положения 18
   Проведение и крепление горизонтальных и наклонных горных выработок 22
   Проходка, крепление и армирование вертикальных выработок 25
3. Очистные работы 29
   Общие положения 29
   Требования при ведении очистных работ с применением индивидуальных и механизированных крепей 36
   Дополнительные требования при разработке мощных пластов 41
4. Дополнительные требования для гидрошахт и гидроучастков 53
5. Дополнительные требования при разработке пластов, склонных к внезапным выбросам угля и газа, и проведение выработок по выбросоопасным песчаникам . . 58
6. Дополнительные требования при разработке пластов, опасных или угрожаемых по горным ударам 61
7. Содержание и ремонт выработок 62

Глава III. **Проветривание подземных выработок и пылегазовый режим** 65

1. Общие требования 65
   Рудничный воздух и вентиляционные сети шахт . . . 65
   Вентиляционные устройства 80
   Вентиляционные установки 86
   Проветривание подготовительных выработок 98
2. Дополнительные требования для шахт опасных по газу 107
3. Борьба с пылью 131
   Общие требования 131
   Дополнительные требования при разработке пластов, опасных по взрывам пыли (пылевой режим) 134
4. Контроль за состоянием рудничной атмосферы . . . 138

Глава IV. **Рудничный транспорт и подъем** 146

1. Путевое хозяйство 146
2. Передвижение и перевозка людей и грузов по горизонтальным выработкам 150
3. Конвейерный транспорт 156
4. Локомотивная откатка 161

Стр.

5. Передвижение и перевозка людей и грузов по наклонным и вертикальным выработкам 177
6. Канаты и прицепные устройства 189
Общие требования 189
Испытания канатов 195
Подвесные устройства подъемных сосудов 209
7. Подъемные машины и лебедки 213
Требования к обслуживанию подъемных установок . . 223

Глава V. **Электротехническое хозяйство** 225

1. Общие требования 225
2. Область и условия применения электрооборудования . 232
3. Электрические проводки 232
4. Электрические машины и аппараты 243
5. Камеры для электрических машин и подстанций . . 245
6. Компрессорные установки и воздухопроводы . . . 247
7. Защита кабелей, электродвигателей и трансформаторов 249
8. Электроснабжение участка 249
9. Телефонная связь и сигнализация 261
10. Заземление 261
11. Рудничное освещение 268
Освещение лампами, питаемыми от электрической сети 268
Освещение аккумуляторными светильниками индивидуального пользования 273

Глава VI. **Предупреждение и тушение рудничных пожаров** 281

1. Общие положения 281
2. Предупреждение подземных пожаров от самовозгорания угля 289
3. Предупреждение пожаров от внешних причин . . . 293
4. Тушение подземных пожаров 295
5. Перевод пожаров в категорию потушенных и вскрытие участков с потушенными пожарами 298
6. Порядок ведения работ в районе пожарных участков 298
7. Породные отвалы 298

Глава VII. **Предотвращение затоплений действующих выработок** 310

1. Водоотлив 310
2. Предупреждение прорыва воды и газа из затопленных выработок и обводненных зон 315
Построение зоны возможной встречи скважины с пластом 324
3. Предупреждение прорывов глины и пульпы в действующие горные выработки 330

ИБ. № 4012

Комментарии к Правилам безопасности в угольных и сланцевых шахтах

Редактор издательства Т. Н. Мальцева
Переплет художника Г. И. Бронниковой
Художественный редактор О. Н. Зайцева
Технические редакторы А. Е. Матвеева,
Л. Г. Лаврентьева
Корректор В. И. Ионкина

Сдано в набор 19.04.79. Подписано в печать 09.08.79. Т-14949. Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Бумага № 3. Гарнитура литературная. Печать высокая. Печ. л. 10,5. Усл. печ. л. 17,64. Уч-изд. л. 19,55. Тираж 60 000 экз. Заказ 984/8127—10. Цена 1 р. 20 к.

Издательство «Недра»
103633, Москва, Третьяковский проезд, 1/19

Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

gost.e-ecolog.ru