МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМИТЕТ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

# ВРЕМЕННЫЕ НОРМЫ
# ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ УГОЛЬНЫХ И СЛАНЦЕВЫХ ШАХТ
# ВНТП 1-92

МОСКВА-1993

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМИТЕТ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

# ВРЕМЕННЫЕ НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ УГОЛЬНЫХ И СЛАНЦЕВЫХ ШАХТ

ВНТП I-92

Утверждены Комитетом угольной промышленности протоколом от 08.I2.92
Согласованы Госгортехнадзором России письмом от II.II.92 № 07-4/I07

Москва - I993

Нормы технологического проектирования угольных и сланцевых шахт разработаны институтами "Центрогипрошахт" (В.М.Еремеев, А.С.Стельмухов, И.А.Новикова, М.Ф.Шиловский, Б.М.Щербаков, М.Н.Каганович), "Днепрогипрошахт" (В.С.Мочков, А.И.Радич, Т.И.Пирич, И.М.Ведмедев, В.П.Никифоров), "Южгипрошахт" (В.С.Баткин), ВНИИГМ им.М.М.Федорова (В.И.Дворников, В.И.Дегтярев, О.И.Адылканов, Н.А.Шинкаренко), ИГД им.А.А.Скочинского (М.И.Устинов, В.П.Федоров, Н.Л.Разумняк, Е.А.Ельчанинов, Г.П.Дмитриев, Ю.А.Кондрашин, В.П.Гудалов), ВНИМИ (Ю.П.Коренной, В.П.Кузнецов, О.И.Мельников, И.М.Петухов), ВНИИгидроуголь (А.А.Атрушкевич, В.В.Каменев, В.А.Дубок), ДонНИИ (А.Д.Доронин, Н.М.Ткаченко, Э.И.Гайко) с участием проектных институтов "Донгипрошахт", "Гипрошахт", "Луганскгипрошахт", "Ростовгипрошахт", "Карагандагипрошахт", "Востсибгипрошахт".

| | | |
|---|---|---|
| Комитет угольной промышленности Минтопэнерго России | Временные нормы технологического проектирования угольных и сланцевых шахт | ВНТП I-92<br>Взамен ВНТП I-86, ОНТП I-86, ОНТП 5-86 Минуглепрома СССР и "Изменений..." к ним (1987 г.) |

## I. Общие положения

I.I. Настоящие нормы распространяются на проектирование строительства, реконструкции, расширения, технического перевооружения, подготовки новых горизонтов угольных и сланцевых шахт с обычным и гидравлическим способом добычи[x].

I.2. При проектировании шахт следует руководствоваться настоящими нормами, нормами технологического проектирования поверхности угольных и сланцевых шахт, разрезов и углеобогатительных фабрик (ВНТП 4-92), правилами безопасности (ПБ), правилами технической эксплуатации (ПТЭ) и другими нормативно-методическими документами.

В настоящих нормах пункты, обязательные для использования при проектировании, помечены знаком " ж ". Остальные пункты являются рекомендательными.

| | | |
|---|---|---|
| Внесены Научно-исследовательским и проектным институтом угольной промышленности "Центрогипрошахт" | Утверждены Комитетом угольной промышленности протоколом от 08.12.92 | Срок введения в действие<br>I марта 1993 г. |

x) В дальнейшем - "проектирование (проекты) шахт"

I.3. Выбор основных параметров шахты, ее технологических схем и узлов следует производить на основе технико-экономического сравнения вариантов. Оптимизационные, инженерные и экономические расчеты следует выполнять на ЭВМ с использованием методической и программной базы САПРуголь.

I.4. Технологические и конструктивные решения следует, как правило, выбирать из числа имеющихся типовых или прогрессивных унифицированных. При этом должны учитываться рекомендации научно-исследовательских институтов и опыт работы действующих шахт в аналогичных условиях.

I.5. Мощность шахт следует определять по количеству товарного угля (сланца). Товарным считается уголь, добытый на шахтах или переработанный на обогатительных фабриках и установках, отгружаемый потребителям в соответствии с действующими ГОСТами и техническими условиями.

I.6. Проектная мощность шахты должна обосновываться технико-экономическими расчетами с учетом промышленных запасов угля (сланца), горно-геологических условий, перспективы дальнейшего развития шахты и эффективности работы ее в условиях рыночной экономики. Расчет технологических звеньев шахты от забоя до аккумулирующих бункеров на поверхности следует производить по горной массе с учетом работы всех лав с максимальной производительностью.

I.7. Мощности новых шахт следует принимать, как правило, в диапазоне I,2-3,0 млн.т в год, а на участках с большими запасами и благоприятными горно-геологическими условиями - более 3,0 млн.т в год.

При реконструкции действующих шахт и подготовке новых горизонтов изменение мощности шахт обосновывается расчетом.

I.8. Проектная мощность шахт должна быть обеспечена, как правило, ведением эксплуатационных работ на одном горизонте. При технической необходимости допускается одновременная разработка пластов на двух горизонтах. При отработке тонких крутопадающих выбросоопасных пластов допускается одновременная отработка трех горизонтов, на одном из которых ведется опережающая разработка защитных пластов.

Для устойчивой работы шахт, разрабатывающих пласты пологого и наклонного падения, следует, как правило, принимать запасы угля на горизонтах из расчета обеспечения срока службы каждого не менее: при пологом падении - 20 лет, при крутонаклонном падении - I5 лет, при крутом падении - I0 лет.

I 9. Срок строительства шахты или ее очередей следует определять проектом организации строительства.

ж I.I0. Проектирование вентиляции шахт должно производиться в соответствии с "Руководством по проектированию вентиляции угольных шахт" (МакНИИ и др., I989).

ж I.II. Максимальную депрессию шахт, как правило, следует ограничивать 2,94 КПа (300 мм.вод.ст.), допуская для глубоких шахт, для сверхкатегорных по газу шахт и шахт мощностью 4000 т в сутки и более депрессию не выше 4,4I КПа (450 мм.вод.ст.). При отработке запасов последних горизонтов сроком до I5-20 лет и глубине более 700 м для шахт, разрабатывающих пласты угля, не склонного к самовозгоранию, допускается депрессия выше 4,4I КПа при соответствующих обоснованиях. Для шахт, разрабатывающих мощные крутые пласты угля, склонного к самовозгоранию, максимальная депрессия не должна превышать I,96 КПа (200 мм вод.ст.).

ж I.I2. В составе каждого проекта должны разрабатываться мероприятия по охране зданий и сооружений на поверхности в соответствии с "Правилами охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных выработок на угольных месторождениях" (ВНИМИ, I979).

Мероприятия по противопожарной защите подземных горных работ должны разрабатываться с учетом требований бассейновых инструкций по предупреждению и тушению подземных эндогенных пожаров и действующих правил безопасности.

I.I3. Фонд времени работы очистного оборудования определяется коэффициентом машинного времени, рассчитываемым по методике ИГД им. А.А.Скочинского с учетом конкретных условий.

Необходимую линию очистных забоев по шахте следует определять с учетом резерва в подвигании, которое должно быть ниже максимально возможного по условиям механизации или проветривания на I5-25%.

I.I4. Фонд времени работы проходческого оборудования необходимо определять по его эксплуатационной производительности, рассчитываемой с учетом крепости и абразивности пород, нарушенности, обводненности, газообильности массива, условий работы транспорта, проветривания, протяженности и сечения выработок, типа крепи, назначения выработки и других влияющих факторов.

I.I5. Режим работы оборудования на очистных и подготовительных работах следует определять количеством и продолжительностью смен в сутки по добыче угля и проведению подготовительных выработок.

I.I6. Режим работы шахты (число рабочих дней в году, количество и продолжительность рабочих смен), фонд времени и режим работы рабочих определяются заданием на проектирование.

I.I7. Численность рабочих, инженерно-технических работников и служащих определяется расчетом.

Для определения численности рабочих могут быть использованы "Методические рекомендации по расчету численности рабочих в проектах шахт" (Центрогипрошахт и др., I990).

## 2. ЗАПАСЫ ПОЛЕЙ ШАХТ

* 2.I. Проектирование строительства и реконструкции угольных и сланцевых шахт должно производиться в соответствии с законом Российской Федерации "О недрах" и соответствующими законодательными актами Российской Федерации и республик в ее составе, связанными с использованием и охраной земель, вод, растительного и животного мира, атмосферного воздуха.

* 2.2. Проектирование производится на геологических материалах, представляемых заказчиком, на любой стадии геологического изучения месторождения после государственной экспертизы запасов.

В случае предоставления заказчику лицензии на право одновременного геологического изучения и добычи угля проектирование шахт может производиться до проведения государственной экспертизы запасов.

## 3. СПОСОБЫ ВСКРЫТИЯ И ПОДГОТОВКИ ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ, ПОРЯДОК ИХ ОТРАБОТКИ И СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

### СХЕМЫ ВСКРЫТИЯ ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ

3.I. В качестве основных схем вскрытия для пологих и наклонных пластов следует принимать:

вертикальными стволами и капитальными квершлагами (при размерах шахтного поля по падению не более 3-4 км) с отработкой всех запасов в шахтном поле на одном подъемном горизонте бремсберговым и бесступенчатым уклонным полями при разработке угленасыщенных месторождений (более I0-I5 рабочих пластов) и сроке службы шахты не менее 50-60 лет;

вертикальными стволами и погоризонтными квершлагами с отработкой запасов угля на двух и более подъемных горизонтах, бремсберговыми и бесступенчатыми уклонными полями на каждом из них при разработке месторождений с небольшой угленасыщенностью; при этом предусматривать проходку стволов центральной промплощадки в период строительства (реконструкции) шахты, как правило, до уровня конечного горизонта;

при разработке свит пластов газообильностью свыше I5-20м$^3$/т с размером поля по простиранию 8-I2 км при мощности шахты более I,5 млн.т в год рекомендуется ориентироваться на вскрытие шахтного поля с делением его на независимо проветриваемые блоки длиной 2,5-4 км;

при проектировании вскрытия шахтного поля без деления на блоки предусматривать применение центральной схемы проветривания шахты при длине шахтного поля 4-6 км и газообильности до I0 м$^3$/т, а также фланговой схемы при длине шахтного поля 6-8 км и газообильности от I0 до I5 м$^3$/т. При отработке уклонных полей с газообильностью шахты I0-I5 м$^3$/т рассматривать целесообразность проходки дополнительного отнесенного по падению вертикального ствола, предназначенного для подачи в шахту свежего воздуха и обеспечения восходящего проветривания уклонного поля;

при глубинах отработки пластов менее 500 м рассматривать, при соответствующем технико-экономическом обосновании, вскрытие главными наклонными стволами (при отсутствии плывунов и сильно

водоносных пород) и вспомогательными вертикальными стволами.

ж 3.2. Для крутонаклонных и крутых пластов в качестве основного принимать вскрытие вертикальными стволами и этажными квершлагами. Предусматривать, как правило, проходку стволов центральной промплощадки в период строительства шахты или ее реконструкции (вскрытия нового горизонта) сразу на два горизонта, а при соответствующем технико-экономическом обосновании - на три горизонта с оборудованием на нижнем горизонте главного водоотлива и комплекса чистки зумпфа скипового ствола.

3.3. В районах с горным рельефом поверхности вне зависимости от угла падения пластов, как правило, следует предусматривать вскрытие штольнями.

3.4. Вскрытие новых горизонтов следует проектировать с учетом рекомендованных б. Минуглепромом СССР унифицированных схем вскрытия и подготовки новых горизонтов на действующих шахтах основных бассейнов (ИГД им. А.А.Скочинского, 1991).

ж 3.5. При выборе способов и определении продолжительности вскрытия выбросоопасных пластов и пропластков следует руководствоваться "Технологическими схемами разработки пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа" (МакНИИ, ИГД им. А.А.Скочинского и др., 1982).

3.6. При проектировании шахт для отработки запасов ниже отработанных полей действующих шахт следует рассматривать возможность использования существующих промплощадок и горных выработок.

При выборе способов вскрытия новых участков, расположенных вблизи дорабатываемых шахт, следует рассматривать целесообразность вскрытия подземными транспортными магистралями с целью использования действующих выдачных стволов и обогатительных фабрик.

Схемы подготовки шахтных полей.

3.7. Погоризонтную схему подготовки следует принимать для необводненных пластов при углах падения не более $10^{0}$ с подвиганием очистного забоя в бремсберговых полях по падению, а в уклонных полях - по восстанию; для обводненных пластов при тех же

углах падения и мощности менее 2 м – в уклонных полях с наличием дренажной выработки у нижней границы горизонта.

3.8. Панельную схему подготовки следует принимать для пластов с углами падения от 10 до 25° при любой их мощности и обводненности, а также для обводненных пластов с углами падения до 10° при любой их мощности – в бремсберговых и при мощности более 2 м – в уклонных полях.

3.9. Этажную – для пластов с углами падения более 25°.

3.10. Комбинацию различных схем подготовки следует применять, если в пределах шахтного поля условия залегания пластов существенно изменяются.

3.11. Для пластов с углом падения свыше 35° следует принимать этажную схему подготовки (с разделением или без разделения на подэтажи) с группированием на полевые штреки, проводимые с главного квершлага на транспортном и вентиляционном горизонтах, и блоковыми (промежуточными) квершлагами.

При разработке свит тонких, средней мощности и мощных пластов Прокопьевско-Киселевского месторождения Кузбасса расстояние между блоковыми квершлагами принимать 400-600 м, в зависимости от количества пластов, расстояния между ними, горно-геологических условий поддержания штреков и обеспечения вывода людей в аварийной ситуации за время защитного действия самоспасателя за пределы загазированного участка или к пункту переключения.

ж 3.12. Схемы подготовки шахтного поля должны обеспечивать:

восходящее проветривание уклонных полей при разработке пластов на больших глубинах с высокой газоносностью, высокими температурами боковых пород, а также самовозгорающихся пластов;

прямоточное, как правило, проветривание выемочного участка с подсвежением в необходимых случаях исходящей из лавы струи воздуха при разработке газоносных (свыше 10 м$^3$/т суточной добычи) пластов угля.

3.13. При погоризонтной подготовке длину выемочных столбов следует принимать 800-1000 м для мощных и 1200-1500 м для тонких и средней мощности пластов, а в благоприятных условиях – до 2000-2500 м.

При панельной подготовке длину однокрылой панели по прости-

ранию следует принимать 800-I200 м для мощных пластов, а двухкрылой панели - 2000-2500 м для мощных пластов и 2500-3000 м для тонких и средней мощности пластов. В благоприятных горно-геологических условиях при разработке тонких и средней мощности пластов (наличие устойчивых боковых пород и использование схем подготовки с промежуточными ходками) допускается увеличение длины панели по простиранию до 4000 м. Длину панели по падению принимать I000-I200 м для мощных и I000-I500 м для тонких и средней мощности пластов. В сложных горно-геологических условиях (наличие тектонических нарушений пластов, зон размыва, слабых боковых пород и пучащих почв) допускается принимать уменьшенные размеры панели по простиранию с учетом возможности перехода нарушений очистными комплексами. При этажной подготовке наклонная длина этажа при углах падения от $35^{\circ}$ до $55^{\circ}$ должна приниматься в пределах 300-400 м, при больших углах падения - в зависимости от вертикальной высоты этажа, которая должна составлять I00-I50м.

3.I4. Конструктивное оформление подготовки шахтного поля должно основываться на схемно-планировочных решениях, предусматривающих проведение на каждом пласте или в группе пластов:

при панельном способе - одной конвейерной и одной или двух вспомогательных наклонных выработок (бремсберга или уклона с ходками) в панели, а также двух главных транспортных (конвейерного и рельсового) и одного вентиляционного штреков; число панельных наклонных выработок может быть увеличено сверх указанного в случае разработки пластов со сложными горно-геологическими условиями;

при погоризонтном способе - двух главных транспортных (конвейерного и рельсового) и одного вентиляционного штреков, а также двух-трех центрально-расположенных наклонных выработок (уклона с ходками) в случае отработки уклонного поля лавами по падению;

при этажном способе - одного-двух этажных транспортных и одного вентиляционного штреков.

3.I5. Длину лавы следует принимать в соответствии с требованиями "Прогрессивных технологических схем разработки пластов на угольных шахтах" (ИГД им. А.А.Скочинского, I979) и рекомендациями бассейновых научно-исследовательских институтов.

3.16. При разработке свит сближенных пологих и наклонных пластов на каждом из них следует применять один и тот же способ подготовки, принятый для пласта, намечаемого к первоочередной разработке, с учетом возможного влияния динамических и газодинамических факторов (горных ударов, внезапных выбросов).

3.17. При подготовке сближенных пластов следует предусматривать их группирование на выработки, проводимые, как правило, полевыми в устойчивых породах или по пластам с устойчивыми боковыми породами.

3.18. Для борьбы с повышенным выделением воды целесообразен восходящий порядок отработки ярусов в бремсберговых и уклонных панелях, а при погоризонтной подготовке - выемка пластов по восстанию в условиях, указанных в п. 3.7.

* 3.19. Пластовую подготовку необходимо предусматривать для разработки пластов, не опасных по внезапным выбросам и самовозгоранию угля. Полевую подготовку следует предусматривать для разработки свиты или одиночных (включая мощные) пластов, а также для пластов угля, склонных к самовозгоранию и опасных по внезапным выбросам угля и газа.

Если смещение боковых пород превышает запасы на осадку крепи при пластовой или полевой подготовке, предусматривать мероприятия по укреплению породного массива (анкеры, цементация через шпуры и др.), а также тампонаж закрепного пространства.

При отработке тонких крутонаклонных пластов применение пластовой подготовки выбросоопасных и самовозгорающихся пластов возможно при условии выполнения противовыбросных мероприятий, предусмотренных "Инструкцией по безопасному ведению работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа" (Минуглепром и др., 1989), обеспечения надежной изоляции выработанного пространства со стороны откаточного и вентиляционного штреков при выемке самовозгорающихся пластов.

Выбор места расположения и способа охраны подготовительных выработок следует производить в соответствии с рекомендациями пп. 3.47-3.54 настоящих норм.

3.20. Принятая проектом подготовка пластов угля, склонного к самовозгоранию, должна соответствовать бассейновым инструкциям по предупреждению и тушению эндогенных пожаров в шахтах.

При разработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, применять, как правило, порядок отработки, обеспечивающий вывод исходящей струи воздуха в пределах выемочного участка в сторону неотработанной части массива.

При разработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, в условиях Кузнецкого бассейна должны применяться схемы подготовки шахтного поля, исключающие потери угля при его выемке (бесцеликовые способы отработки пластов), обеспечивающие условия для предотвращения либо максимального сокращения времени контактирования кислорода воздуха с оставленным в выработанном пространстве углем. Для этих целей целесообразны следующие технические решения:

расположение главных штреков на транспортном и вентиляционном горизонтах шахты за границей воздухопроницаемых разгруженных горных пород;

применение односторонних панелей (выемочных полей) с отработкой запасов в них в направлении к нетронутому массиву угля;

применение возвратноточных схем проветривания выемочных участков с элементами прямоточного проветривания для борьбы с местными скоплениями метана на сопряжении лавы с вентиляционным штреком;

применение блоковой отработки выемочных полей с оставлением по простиранию через каждые 2-3 выемочных столба профилактических целиков угля размером I00-I20 м с последующим их обязательным извлечением;

проведение воздухоподающих и воздуховыдающих панельных уклонов во вмещающих породах в случае нисходящего порядка отработки ярусов, а при восходящем порядке во вмещающих породах должен проводиться и воздухоподающий бремсберг;

оставление непрорезаемых профилактических целиков угля между выемочными блоками при разработке крутых пластов.

* 3.2I. Подготовку пластов угля, склонных к внезапным выбросам, следует проектировать в соответствии с "Инструкцией по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа" (Минуглепром СССР и др., I989), "Технологическими схемами разработки пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа" (МакНИИ, ИГД им. А.А.Скочинского и др., I982).

3.22. Предпочтительными являются схемы подготовки выемочных полей с охраной подготовительных выработок без оставления целиков угля.

Предусматривать возможность выемки полезного ископаемого из предохранительных целиков у выработок при их погашении.

* 3.23. В свитах, включающих выбросо- и удароопасные пласты, способы вскрытия и подготовки следует принимать с учетом обеспечения первоочередной отработки защитных пластов.

Стволы и околоствольные дворы.

3.24. Сечения и армировки стволов необходимо принимать по унифицированным и типовым проектам, предусматривая в необходимых случаях для подготовки новых горизонтов специальное углубочное отделение или использование для этих целей одной из подъемных установок.

* 3.25. Проектирование вертикальных и наклонных стволов и расчет крепи их следует производить в соответствии со СНиП П-94-80 "Руководством по проектированию подземных горных выработок и расчету крепи" (Центрогипрошахт и др., I983), "Временными указаниями по проектированию, строительству и эксплуатации крепи и армировке вертикальных стволов угольных шахт в условиях влияния очистных работ" (ВНИМИ, ВНИИОМШС, I97I), "Временными типовыми положениями по безопасным методам ведения работ при перекрытии стволов во время замены подъемных канатов и сосудов" (МакНИИ, I979) и "Указаниями по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР" (ВНИМИ, I984).

Расчет армировок вертикальных стволов следует производить по "Методике расчета жестких армировок вертикальных стволов шахт" (ВНИИГМ им. М.М.Федорова, I983) и "Нормам безопасности на проектирование и эксплуатацию канатных проводников многоканатных подъемных установок" (МакНИИ, I982).

3.26. Околоствольные дворы следует проектировать в соответствии с типовыми технологическими схемами, как правило, с поточным движением составов при рельсовом транспорте.

Допускаются и другие схемы движения составов, если это технологически и экономически обосновано.

* 3.27. Выбор места расположения выработок околоствольных дворов должен производиться с учетом следующих условий:

выработки не должны проводиться по пластам с самовозгорающимися углями и располагаться в зонах крупных тектонических нарушений, в напорных водоносных горизонтах, а также в зонах влияния разрабатываемых пластов;

выработки следует размещать в однородных, наиболее прочных невыбросоопасных породах или, при их отсутствии, располагать вкрест простирания;

протяженные участки выработок должны располагаться на расстоянии друг от друга, исключающем их взаимовлияние.

3.28. Все операции по передвижению груженых и порожних составов, обмену вагонеток в клетях, разгрузке и чистке вагонеток должны быть полностью механизированы и автоматизированы. Управление всем комплексом механизмов разгрузки составов должно осуществляться с одного пульта управления.

3.29. Емкость приемно-аккумулирующего скипового бункера следует определять расчетом при проектировании комплексов подземного транспорта и подъема.

3.30. Длина грузовых и порожняковых ветвей околоствольных дворов при поточной схеме движения должна обеспечивать размещение I,0-I,5 локомотивного состава.

Емкости ветвей могут быть и меньшей длины при обеспечении требуемой пропускной способности.

3.3I. При расчете пропускной способности околоствольного двора коэффициент неравномерности поступления грузов следует принимать равным I.5.

3.32. Сечения протяженных выработок должны приниматься по типовым проектам с учетом величин смещений пород на их контуре за весь срок эксплуатации. Количество типоразмеров должно быть, как правило, не более 2-3.

Порядок отработки пластов

3.33. Порядок отработки шахтного поля при этажном способе подготовки пластов следует принимать, как правило, прямой - от главных стволов к границам шахтного поля с откаткой грузов на передние промежуточные квершлаги, пройденные с этажных полевых

групповых штреков.

При вскрытии пластов блоковым (промежуточным) квершлагом на крыле шахтного поля принимать разработку пластов от границ блока (выемочного поля) к блоковому (промежуточному) квершлагу.

3.34. Порядок отработки шахтного поля при панельном и погоризонтном способах подготовки пластов следует принимать прямой в бремсберговой части и обратный - в уклонной с максимальным повторным использованием вскрывающих и основных подготавливающих выработок.

В пределах панели должен приниматься, как правило, обратный порядок отработки.

ж 3.35. Как правило, должен применяться нисходящий порядок отработки пластов. Восходящий и смешанный порядок следует применять при первоочередной отработке защитных пластов, а также если это приводит к рациональному перераспределению между пластами газовыделения и горного давления. Восходящий порядок допускается только при мощности междупластья не менее шестикратной мощности подрабатывающего пласта.

При меньшей мощности междупластья подработка допускается при наличии заключения ВНИМИ.

ж 3.36. В одном крыле шахтного поля или блоке одновременно должно разрабатываться не более трех пластов, кроме случаев, когда необходимость разработки большего числа пластов обусловлена требованиями предупреждения внезапных выбросов и горных ударов или обеспечения требуемого качества угля. При весьма пологом (до $5^{o}$) залегании пластов число одновременно разрабатываемых пластов следует принимать не более двух.

ж 3.37. Сближенные пласты в группах должны разрабатываться зависимо друг от друга с интервалом во времени и пространстве, определяемым условиями окончания процесса опасных деформаций горных пород в соответствии с "Правилами охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях" (ВНИМИ, 1979) и поддержания очистных и подготовительных выработок при надработке и подработке пластов. Оставление в выработанном пространстве целиков, не разрушаемых горным давлением, не допускается.

ж 3.38. При проектировании разработки пластов, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа, следует руководствоваться "Инструкцией по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа" (Минуглепром СССР и др., I989) и "Технологическими схемами разработки пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа" (МакНИИ, ИГД им. А.А. Скочинского и др., I982), а при проектировании разработки удароопасных пластов - "Инструкцией по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, склонные к горным ударам" (ВНИМИ, I988).

ж 3.39. Разработка сгруппированных пластов должна предусматриваться, как правило, в нисходящем порядке. Последовательность отработки групп и одиночных пластов регламентируется вредным влиянием подработки и надработки на смежные пласты, а также здания и сооружения на поверхности.

3.40. Группирование сближенных пологих и наклонных пластов при помощи промежуточных гезенков или квершлагов следует применять при расстоянии между пластами по нормали до 40 м. При большем межпластии такое группирование должно быть обосновано.

ж 3.4I. В свитах, включающих выбросо- и удароопасные пласты угля, порядок и последовательность отработки следует принимать в соответствии с перспективными геомеханическими схемами регионального управления выбросо- и удароопасным состоянием массива при отработке свит угольных пластов, составленными раздельно для Кузнецкого, Печорского, Кизиловского бассейнов (месторождений), а также "Регламентацией порядка перехода на региональное управление выбросо- и удароопасностью свит угольных пластов при проектировании и эксплуатации глубоких шахт" (ВНИМИ).

Проведение, расположение и охрана горных выработок

3.42. Проведение подготовительных выработок следует предусматривать механизированным способом. Выбор способа выдачи угля и породы (совместно или раздельно) следует обосновывать проектом.

3.43. В условиях Подмосковного бассейна и ему аналогичных проведение подготовительных выработок должно опережать очистные работы на период, необходимый для осушения подготовленного к отработке столба.

3.44. Форма, размеры сечений и конструкция крепей должны приниматься по типовым сечениям с учетом несущей способности крепи в конкретных горно-геологических условиях и опыта работы действующих шахт. Проектом должна быть рассмотрена возможность применения облегченных конструкций крепей, использующих несущую способность укрепленного (цементными или химическими растворами) окружающего массива. Количество типоразмеров сечений и сопряжений горных выработок, камер и др. должно быть минимальным.

ж 3.45. Параметры сечений горных выработок и конструкций крепей должны определяться по СНиП П-94-80 и "Инструкции по выбору рамных податливых крепей горных выработок" (ВНИМИ, I99I).

Сечения выработок следует принимать по условиям транспорта, размещения трубопроводов, оборудования и коммуникаций, а также проветривания с запасом, обеспечивающим безремонтное их поддержание в течение всего срока службы.

3.46. Сечения выемочных выработок должны соответствовать условиям транспорта и проветривания с запасом, обеспечивающим возможность ведения безнишевой выемки угля и безремонтного поддержания выработок в течение всего срока их службы. Сечения подводящих откаточных и конвейерных выработок к комплексно-механизированным очистным забоям следует принимать не менее I2 $м^2$ для арочных крепей и не менее I0 $м^2$ для крепей с прямолинейным верхняком.

ж 3.47. Способы охраны и выбор места расположения подготовительных выработок должны приниматься в соответствии с "Указаниями по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР" (ВНИМИ, I984), "Прогрессивными паспортами крепления, охраны и поддержания подготовительных выработок при бесцеликовой технологии отработки угольных пластов" (ВНИМИ и др., I984) и "Инструкцией по выбору рамных податливых крепей горных выработок" (ВНИМИ, I99I).

3.48. При наличии в кровле пласта прочных мощных пород основные выработки откаточного горизонта следует проводить, как правило, по пласту узким забоем.

ж 3.49. При слабых вмещающих пласт породах, а также при мощных пластах углей, склонных к самовозгоранию, откаточные выработки должны располагаться, как правило, в почве разрабатываемого уголь-

ного пласта в наиболее прочных и не опасных по выбросам породах. При этом расстояние по нормали до разрабатываемого пласта должно быть не менее I0 м, а в кровле и почве выработки толща устойчивых пород должна составлять не менее I,5-2,0 м. Откаточные выработки, подлежащие последующей надработке, должны быть удалены от угольного пласта на минимальные расстояния по нормали ( $h$ ), указанные в табл. 3.I. Выработки, проводимые в предварительно надработанном разгруженном массиве, должны быть удалены от угольного пласта по нормали на расстояние не менее 5 м.

Таблица 3.I.

| Прочность пород, МПа | Глубина расположения выработки от земной поверхности, м | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 300 | | 30I-600 | | 60I-900 | | 90I-I200 | |
| | $h$ | $\ell$ | $h$ | $\ell$ | $h$ | $\ell$ | $h$ | $\ell$ |
| 30 | I5 | 20 | 20 | 22 | 25 | 2I | 30 | 32 |
| 3I-6I | I0 | I5 | I5 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 |
| 6I-90 | I0 | I0 | I0 | I5 | I5 | 20 | 20 | 20 |
| 90 | I0 | I0 | I0 | I0 | I0 | I0 | I0 | I0 |

В слабых породах расположение выработок принимается по рекомендациям НИИ.

ж 3.50. Расстояние от полевых наклонных выработок до угольного пласта при отсутствии последующей надработки должно быть не менее 5 м; они должны размещаться в наиболее прочных невыбросоопасных породах.

3.5I. Групповые выработки должны располагаться, как правило, в лежачем боку группы пластов по пласту или боковым породам. В тех случаях, когда целесообразна отработка на групповую выработку двух групп пластов, допускается располагать эту выработку между группами, но при этом должна быть исключена возможность ее подработки или обеспечена ее надежная охрана.

ж 3.52. При групповой подготовке сближенных пластов групповые выработки следует проводить по нижнему пласту или в породах его почвы, если пласт не опасен по внезапным выбросам и самовозгора-

нию и смещения пород не превышают допустимые запасы на осадку вмещающих выработки пород.

* 3.53. При охране главных и этажных штреков и наклонных выработок целиками угля в сближенных пластах их следует располагать один под другим по нормали к плоскости пластов. Несоосное расположение целиков на сближенных пластах допускается только при их предварительной надработке (подработке).

Размеры целиков определяются по отраслевым нормативным документам или по заключению специализированных институтов.

* 3.54. Подготовительные выработки при их предварительной или последующей надработке следует располагать под образуемым выработанным пространством. Их расстояние от границ выработанного пространства должно быть не менее величины ( $\ell$ ), указанной в табл. 3.I, и определяться в соответствии с "Указаниями по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах" (ВНИМИ, I984).

Системы разработки.

3.55. При разработке пластов следует применять, как правило, системы разработки без оставления целиков угля с повторным использованием выемочных выработок и охраной их искусственными ограждениями с заданной жесткостью, а также с проведением выемочных выработок вприсечку к выработанному пространству в соответствии с "Прогрессивными паспортами крепления, охраны и поддержания подготовительных выработок при бесцеликовой технологии отработки угольных пластов" (ВНИМИ и др., I984), а также с "Отраслевой инструкцией по применению рамных и анкерных крепей в подготовительных выработках угольных и сланцевых шахт" (ИГД им. А.А. Скочинского и др., I984).

* 3.56. Параметры систем разработки и технологии очистных работ принимать в соответствии с "Прогрессивными технологическими схемами разработки пластов на угольных шахтах" (ИГД им. А.А.Скочинского, I979), а также рекомендациями научно-исследовательских институтов.

Системы разработки пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа, следует принимать на основании "Технологических схем

разработки пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа" (МакНИИ, ИГД им. А.А.Скочинского и др., 1982), в соответствии с требованиями "Инструкции по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа" (Минуглепром СССР и др., 1989).

Разработку пластов, угли которых склонны к самовозгоранию, необходимо проектировать в соответствии с требованиями бассейновых инструкций по предупреждению и тушению эндогенных пожаров.

3.57. На пластах пологого и наклонного падения при мощности пластов до 3,5 м, а при наличии соответствующих средств механизации до 5 м, следует принимать при панельной подготовке длинные столбы по простиранию, при погоризонтной подготовке - длинные столбы по восстанию или на необводненных пластах - по падению.

3.58. Для пластов мощностью более 4 м следует принимать наклонные слои с выемкой угля в каждом слое длинными столбами, если не представляется возможным вести выемку пласта на полную мощность с применением механизированных крепей. Количество и толщина слоев определяются мощностью и строением пласта и требованиями правил безопасности.

3.59. Сплошная система разработки с проведением штреков вслед за лавой допускается для тонких пластов (до 2 м) с углами падения до $15^{\circ}$ на глубоких горизонтах и при пучащих вмещающих породах.

3.60. На пластах крутонаклонного и крутого падения при мощности до 1,5 м должны приниматься длинные столбы по простиранию в варианте "лава-этаж" с откаткой грузов и выводом исходящей струи на передние промежуточные квершлаги, при мощности пластов от 0,7 до 2,5 м - полосы по падению с щитовыми агрегатами.

3.61. При разработке мощных пластов 4,5-14 м с углами падения от $25^{\circ}$ до $60^{\circ}$ следует принимать систему разработки наклонными слоями с обрушением под гибким металлическим перекрытием или его заменителями, на пластах с углами падения более $55^{\circ}$ при выдержанном залегании - щитовую систему разработки с бессекционными щитами при мощности пласта 2,5-5,5 м и секционными - при мощности 5,5-10 м.

При работе с закладкой выработанного пространства для пластов мощностью более 3,5 м с углами падения $55-80^{\circ}$ должны применя-

ться системы разработки поперечно-наклонными слоями в восходящем порядке, с углами падения пластов до 65° - короткими полосами или наклонными слоями в восходящем порядке, при этом длина забоя в поперечно-наклонном слое не должна превышать 5,5 м и мощность наклонного слоя - 3 м.

При неустойчивых углях или работе под охраняемыми объектами целесообразно рассмотреть вариант системы разработки горизонтальными слоями в нисходящем порядке с заполнением выработанного пространства твердеющей закладкой. Окончательный выбор варианта разработки производится на основании технико-экономических расчетов.

3.62. Выемку угля, как правило, следует принимать длинными очистными забоями (лавами). Применение системы разработки короткими забоями допускается при отработке выемочных полей с неправильными контурами, при погашении целиков угля, на участках с большой тектонической нарушенностью и сложной гипсометрией, когда отработка пласта другими системами экономически нецелесообразна.

3.63. Проектом должна предусматриваться комплексная механизация и автоматизация в очистных забоях, отвечающая прогнозным горно-геологическим условиям с учетом работы высокопроизводительных лав в аналогичных или близких условиях.

3.64. Для шахт, проектируемых на пластах антрацита, а также энергетических углей, предназначенных для слоевого сжигания, в качестве выемочных машин должны, как правило, предусматриваться струговые установки. При невозможности их использования даются соответствующие обоснования для выбора другого выемочного оборудования.

3.65. Нагрузку на лаву следует рассчитывать по методике ИГД им. А.А.Скочинского с учетом применения прогрессивных технологических схем, наиболее прогрессивного оборудования и рекомендаций бассейновых научно-исследовательских институтов.

3.66. Количество и режим работы резервных очистных забоев необходимо принимать в соответствии с требованиями ПТЭ. Добыча угля из резервных забоев должна учитываться в общей добыче угля по шахте.

3.67. В качестве основного способа управления кровлей при всех системах разработки на пластах пологого падения следует при-

нимать полное обрушение, а на пластах наклонного, крутонаклонного и крутого падения - удержание на кострах, полное обрушение, плавное опускание, частичную или полную закладку в зависимости от конкретных горно-геологических условий и опыта работы действующих шахт. На пластах с трудноуправляемыми кровлями следует предусматривать разупрочнение пород основной кровли: передовое торпедирование или гидрообработку, а при неустойчивых кровлях - упрочнение пород непосредственной кровли: нагнетание упрочняющих составов, химическое анкерование или другие мероприятия, апробированные практикой действующих шахт.

## 4. ОСТАВЛЕНИЕ ПОРОДЫ В ШАХТЕ И ЗАКЛАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКС

### 4.1. Основные понятия и определения

Дробильный комплекс - комплекс сооружений и оборудования для подготовки закладочного материала к закладке (сортировка, дробление, извлечение металла, добавление вяжущих и т.д.). К оборудованию дробильного комплекса относятся опрокидыватели, дробилки, классификаторы, грохоты, питатели, металлоотделители, перегружатели, бункеры и т.п.

Закладочный комплекс - комплекс механизмов и оборудования для размещения подготовленного закладочного материала в выработанном пространстве. Комплекс включает бункеры, питатели, смесительные устройства, закладочные машины, закладочный трубопровод с аппаратурой управления, оборудование для загрузки закладочных машин (боковые опрокидыватели, скребковые конвейеры и т.п.).

Оборудование транспорта закладочного материала включает конвейеры, вагонетки, бункеро-перегружатели, бункерные поезда, конвейерные вагоны и т.п.

4.2. Закладку выработанного пространства следует предусматривать: при разработке мощных и средней мощности пластов угля, склонных к самовозгоранию; тонких крутопадающих пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа и горным ударам, а также пластов с трудноуправляемыми боковыми породами; при отработке пластов угля под потушенными пожарами и участками, опасными по внезапным прорывам глины; с целью повышения степени безопасности ведения горных работ за счет более эффективного управления горным давле-

нием; для снижения потерь угля, охраны поверхностных зданий, сооружений и природных объектов от повреждений и разрушений, а также при экономической целесообразности оставления породы в шахте.

В случае, когда необходима минимальная усадка закладочного массива при отработке пологих пластов средней мощности столбами по восстанию в механизированных лавах, тонких и средней мощности крутых и крутонаклонных пластов, следует применять гидравлическую и твердеющую закладку.

Пневмозакладка рекомендуется в основном для пологих пластов различной мощности.

* 4.3. Использование полной или частичной закладки выработанного пространства в лавах защитных пластов при отработке свиты выбросоопасных пластов должно удовлетворять требованиям "Инструкции по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа" (Минуглепром СССР и др., 1989).

Разработка защитных пластов мощностью менее 0,5 м с применением закладки может осуществляться после разработки специальных рекомендаций по параметрам закладки и соблюдению необходимых разрывов во времени и пространстве между горными работами на защитных и подзащитных пластах.

4.4. Дробильный комплекс по подготовке породы следует принимать на поверхности шахты или под землей централизованным для всего шахтного поля или участковым для части поля-крыла, блока, панели. При использовании для закладки породы только из подготовительных забоев необходимо предусматривать дробильный комплекс для двух или более горизонтов, а также применение ПГЗК.

Выбор места расположения дробильного комплекса определяется технико-экономическим расчетом.

4.5. Дробильный комплекс должен иметь бункер, склад или другие емкости для приема исходной породы и накопления подготовленного закладочного материала, оборудование для разгрузки, дробления материала, выборки случайных предметов и улавливания металла, подготовки связующего материала. Производительность дробильного комплекса должна обеспечивать потребность закладочного оборудования.

При разработке пологих пластов и подготовке шахтного поля магистральными выработками с расстоянием между горизонтами менее 70 метров, как правило, комплекс централизованного дробления породы следует предусматривать по вертикальной схеме с самотечным транспортом породы по технологической цепочке.

При проектировании участковых закладочных комплексов, как правило, следует предусматривать технологические схемы с расположением оборудования в горизонтальных выработках. Для аккумулирования дробленой породы предусматривать специальные механизированные аккумулирующие бункера или вагонетки ВПК.

Схема закладочного комплекса увязывается с календарным планом выемки запасов.

4.6. Фонд времени работы оборудования для закладки выработанного пространства определяется графиком организации очистных и закладочных работ, объемом подаваемой породы и производительностью закладочных средств.

Режим работы закладочного оборудования и средств доставки подготовленного материала должен соответствовать режиму очистного оборудования, работы по выемке угля и закладке должны совмещаться. Режим работы поверхностного комплекса по приему материалов круглосуточный и круглогодичный.

* 4.7. Закладочный материал должен отвечать следующим требованиям:

максимальный размер кусков при трубопроводном транспорте не должен превышать I/3 диаметра трубы;

содержание горючих в закладочном материале не должно превышать 20% (при гидрозакладке - 30%);

гранулометрический состав материалов должен обеспечивать соответствующую усадку и плотность закладочного массива;

влажность закладочного материала должна обеспечивать минимальное количество пыли и не должна способствовать залипанию материала в трубах, на полотне конвейеров и в др. их механизмах.

При гидрозакладке содержание глинистых и илистых частиц в закладочном массиве не должно превышать 10%, коэффициент фильтрации закладочного массива должен быть не менее 0,001 см/с, кислотность воды - не ниже pH = 5, материал не должен размокать в воде.

При пневмотранспорте закладочные материалы должны быть малоабразивны и содержать минимальное количество пылевидных фракций.

Уменьшение усадки закладочного массива достигается его дополнительным увлажнением, вводом мелких фракций (песок, зола, отсев щебня), внесением твердеющих добавок.

4.8. В качестве закладочного материала в зависимости от местных условий следует использовать песок, дробленые коренные породы, добытые в специальных карьерах и при вскрытии угольных разрезов, дробленые перегоревшие породы старых шахтных отвалов, отходы обогащения угля, котельные и металлургические шлаки, золошлаковые отходы ТЭС, прошедшие соответствующие испытания на пригодность использования их в указанных целях.

4.9. При закладке выработанного пространства привозными материалами (песок, песчано-гравийная смесь) следует предусматривать склад, размещенный на открытой площадке вблизи закладочного комплекса и оборудованный погрузочно-транспортными средствами. Емкость склада или бункеров для подготовленного закладочного материала должна обеспечивать суточную потребность в нем с учетом полного развития добычи угля. Расход закладочного материала следует принимать по методике определения потребности в закладочном материале ("Руководство по контролю качества закладочного массива под охраняемыми объектами". ИГД им. А.А.Скочинского, 1986).

Проектом должны быть предусмотрены меры от смерзаемости материала.

4.10. Схемы дробильно-закладочных комплексов выбирать согласно разработанным технологическим схемам для соответствующих горно-геологических условий.

Определение основных параметров и режимов гидротранспортирования закладочных материалов следует производить по методике ИГД им.А.А.Скочинского "Расчет режимов работы пульповодов гидрозакладочных установок под естественным напором" (М, 1970), методике Г.П.Дмитриева (приложение I, рекомендуемое), "Пособию по проектированию трубопроводов, прокладываемых в подземных выработках" (Донгипрошахт, 1984) и другим материалам, утвержденным в установленном порядке для различных угольных бассейнов.

4.11. Гидрозакладочный комплекс при естественном напоре гидротранспорта следует предусматривать в составе приемного (аккуму-

лирующего) бункера с надбункерным зданием, камеры питателей и смесительных камер. При напорном гидротранспорте закладки должны предусматриваться: бункер, камера питателя, надбункерное здание, промежуточные бункеры, загрузочные аппараты, самоочищающиеся резервуары - зумпфы и насосные установки.

4.I2. Бункеры для приема закладки должны иметь емкость не менее суточной потребности. Бункеры следует проектировать, как правило, заглубленными, цилиндро-конической и цилиндрической формы, с углом наклона конической части бункера не менее $70^0$.

4.I3. В зависимости от расчетной емкости следует применять бункеры массового истечения двух типов: емкостью менее I000 $м^3$, диаметром 8-I0 м и высотой 20-25 м, с выпускным устройством в виде металлической воронки, с 2-3 качающимися питателями; емкостью более I000 $м^3$, диаметром I0-I3 м и высотой 20-30 м, с выпускным устройством в виде 4 пирамидальных воронок, с качающимися питателями.

Под аккумулирующим бункером должны располагаться смесительная камера с двумя выходами, с дозирующими и смесительными устройствами, устройствами для выборки и удаления негабаритов и металла, трубопроводной арматурой, аппаратурой управления.

Образование гидросмеси может производиться в смесительных желобах, в которые закладочный материал из-под аккумулирующих бункеров подается конвейером, вода - по трубопроводу. Конвейер должен иметь весы для контроля за подачей материала, а трубопровод - расходомер. Указанные приборы оборудуются самописцами.

4.I4. Для гидротранспортных трубопроводов закладочного материала следует применять износокоррозионностойкие трубы из хромомарганцевой стали, разработанные ИГД им. А.А.Скочинского, и стальные горячекатанные бесшовные трубы с параметрами стали не ниже Ст-45. Должна предусматриваться прокладка в стволах (шурфах) одного резервного трубопровода при одном-двух рабочих трубопроводах и двух резервных трубопроводов при трех-четырех рабочих трубопроводах.

4.I5. Для аварийной промывки пульпопроводов следует предусматривать на поверхности резервуар с запасом воды на смыв всей находящейся в движении пульпы.

4.16. Водоснабжение гидрозакладочного комплекса рассчитывается по замкнутой схеме с использованием и восполнением потерь за счет шахтных вод. Подачу оборотной воды следует предусматривать в резервуары оборотного водоснабжения, располагаемые в непосредственной близости от гидрозакладочного ствола. Для водоснабжения ГЗК возможно применение воды шахтного притока, которая накапливается в общешахтных водосборниках и выдается насосной установкой. Очистка оборотной воды должна производиться в наземных секционных отстойниках, снабженных средствами биологического обеззараживания воды и удаления ила, или в подземных участковых и общешахтных водосборниках-илоотстойниках. Для приема воды от гидрозакладочных работ в шахте и выдачи ее на поверхность следует, как правило, предусматривать устройство специальных водоотливных установок с водосборниками емкостью не менее получасового притока и выдачей неосветленной воды непосредственно в отстойники гидрозакладочного комплекса. Конструкция водосборника должна обеспечивать непосредственное поступление воды к насосным установкам для исключения возможности образования осадка. Для откачки воды на поверхность следует принимать насосы с технической характеристикой, обеспечивающей их износоустойчивость, или углесосы. Нагнетательные трубопроводы должны прокладываться по стволам, оборудованным подъемом.

4.17. При пневмозакладке транспортирование закладочного материала от дробильного комплекса на участковые закладочные комплексы в шахте следует принимать:

по стволам и шурфам, оборудованным клетевым подъемом,- в вагонетках;

по специальным скважинам при глубине до 150 м - по гладким трубопроводам, при большей глубине - по ребристым трубопроводам.

Место расположения скважин должно выбираться из расчета объемов закладочных работ и срока службы скважины не менее 3-5 лет.

Для обеспечения разгона закладочного материала за закладочной машиной следует предусматривать прямолинейный горизонтальный участок длиной не менее 25 м.

4.18. Закладочные трубопроводы должны проектироваться в соответствии с "Пособием по проектированию трубопроводов, прокладываемых в подземных выработках" (Донгипрошахт, 1984). Следует

предусматривать укладку трубопроводов на почву выработки на специальных подкладках или подвеску к стойкам крепи на высоте не более I,0 м. Длину секции магистрального закладочного трубопровода следует принимать не более 4 м.

4.I9. Литые твердеющие смеси для закладки следует применять при отсутствии в забое механизированных комплексов, жесткие - при наличии механизированных комплексов, при слоевой выемке, отработке охранных целиков, при возведении охранных полос.

4.20. В качестве исходных материалов для заполнителя следует, в зависимости от наличия, использовать гранулошлаки, горелые породы, золошлаки, а процентное отношение компонентов смеси принимать по результатам лабораторных испытаний.

4.2I. Для приготовления литых твердеющих смесей должны предусматриваться: склад исходных материалов для заполнителя и вяжущего, склад цемента, расходные бункеры, помещения для шаровой мельницы, репульпатора, оборудования для дозирования и аппаратуры контроля и лаборатории контроля качества смеси. Емкость складов должна обеспечивать двухсуточный запас или прием железнодорожного вагона (цистерны). Подачу порошкообразных материалов со склада следует предусматривать пневмотранспортом.

При самотечном транспорте смесей по трубам радиус действия комплекса не должен превышать I,5 км. При требуемом большем радиусе действия следует предусматривать самотечно-пневматический транспорт.

4.22. Для продувки и промывки закладочного трубопровода трубопроводы сжатого воздуха и воды следует прокладывать параллельно закладочному. Сброс промывочной воды и аварийный сброс смеси из трубопроводов следует предусматривать в шахтные вагонетки с последующей выдачей их на поверхность.

4.23. На крутых тонких пластах разрешается применение самотечной закладки преимущественно с дробленой (и, как исключение, недробленой) породой крупностью до I00-I20 мм для целей охраны при подработке неответственных сооружений и оставления породы в шахте.

4.24. Для охраны выемочных выработок при бесцеликовой разработке пластов столбовыми и комбинированными системами по прос-

тиранию, падению и восстанию с повторным использованием выемочных выработок следует применять полосы из твердеющих смесей на основе фосфогипсовых вяжущих, состав которых, способы подачи раствора и размеры полос принимать по "Временному руководству по применению фосфогипсового вяжущего на угольных шахтах" (ИГД им. А.А.Скочинского, 1984).

4.25. Оставление породы в шахтах следует предусматривать теми же способами и средствами, что и при закладке выработанного пространства. На сланцевых шахтах при селективной выемке пласта породные прослойки должны оставляться в выработанном пространстве.

4.26. Размещение оставляемой в шахте породы следует, как правило, предусматривать в выработанном пространстве очистных забоев, концентрируя ее в лавах с более высокой нагрузкой. Оставление породы в погашаемых выработках следует применять при малом объеме породы.

4.27. Размещение породы в выработанном пространстве очистных забоев круто-наклонных и крутых пластов следует предусматривать самотечным, пологих пластов - пневматическим способами.

4.28. Нормы размещения и нормы рабочей площади стационарно установленного оборудования следует определять в соответствии со СНиП П-94-80, правилами безопасности, правилами технической эксплуатации, действующими инструкциями, обязательными к применению в угольной промышленности, и заводскими инструкциями по монтажу стационарно устанавливаемого оборудования.

4.29. Проектом должен быть обеспечен уровень механизации работ по закладке - 100%, уровень автоматизации технологических процессов не менее 50% и коэффициент использования основного технологического оборудования не менее 0,8.

## 5. ПОДЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

5.1. При проектировании подземного транспорта следует, кроме настоящих норм, руководствоваться "Основными направлениями проектирования предприятий угольной и сланцевой промышленности" (Центрогипрошахт и др., 1990) и "Основными положениями по проектированию подземного транспорта для новых и действующих угольных

шахт" (ИГД им. А.А.Скочинского и др., 1986).

5.2. Подземный транспорт следует рассматривать как составную часть единой системы, обеспечивающей транспортную связь между горными выработками и дневной поверхностью и осуществляющей:

- выдачу угля и породы;
- все операции с вспомогательными грузами;
- доставку людей.

5.3. Основные параметры - режим работы и производительность подземного транспорта должны соответствовать параметрам подъема. Различия в режиме работы и производительности подземного транспорта и подъема следует уравнивать соответствующей емкостью приемно-аккумулирующего бункера в околоствольном дворе.

5.4. На стыках транспортных звеньев следует предусматривать аккумулирующие и усредняющие емкости:

5.4.1. Самотечные горные бункеры.

Угол наклона самотечных бункеров должен быть не менее $55^{0}$ для угля и $60^{0}$ для породы, площадь поперечного сечения в свету - не менее 4 $м^{2}$. Бункеры должны быть оборудованы устройствами (вибраторами и т.п.), предотвращающими зависание ископаемого.

5.4.2. Механизированные бункеры.

5.5. Бункеры должны иметь питатели или оборудоваться затворами с регулируемой производительностью выгрузки.

5.6. Перед бункерами следует предусматривать предварительную выборку крупногабаритных предметов.

5.7. Не рекомендуется пропускать через бункеры антрацит и угли, теряющие сортность из-за дополнительного измельчения. При необходимости самотечные бункеры для антрацита и таких углей следует оснащать средствами их торможения.

5.8. Расчет производительности звеньев, выбор основных параметров оборудования и вместимости аккумулирующих бункеров следует производить на ЭВМ в соответствии с "Инструкцией по применению комплексной программы "Подземный транспорт" для оценки пропускной способности, определения параметров и выбора оборудования транспортных систем действующих и проектируемых угольных шахт" (ИГД им. А.А.Скочинского, 1988).

5.9. Выбор вида транспорта для перевозки горной массы, вспомогательных материалов и людей должен обосновываться технико-экономическим сравнением вариантов, при этом предпочтительными являются непрерывные виды транспорта. Следует учитывать влияние измельчения угля в процессе транспортировки на его сортность и качество.

5.10. Для укрупненных расчетов на ранних стадиях проектирования (ТЭД, ТЭО и т.п.) производительность рельсового транспорта угля или горной массы необходимо определять с учетом коэффициента неравномерности 1,5 при отсутствии и 1,25 при наличии аккумулирующей емкости. Для транспорта породы от проходческих забоев следует принимать коэффициент неравномерности 2,0 или определять его по циклограмме, принимая наибольшее значение.

При расчете локомотивной откатки необходимо учитывать подготовительно-заключительные операции продолжительностью 30 мин. При отсутствии бункеров подготовительно-заключительные операции следует предусматривать в междусменные перерывы.

При выборе оборудования циклического действия коэффициент использования транспортного оборудования должен приниматься равным 0,7-0,75.

## Конвейерный транспорт

5.11. При проектировании конвейерного транспорта следует предусматривать:

унифицированные ленточные конвейеры с негорючей лентой, обеспечивающие, как правило, бесперегрузочное транспортирование по всей длине участковых и главных горизонтальных выработок, бремсбергов и уклонов при пологом (до 16-18°) и наклонном (16-25°) падении;

пластинчатые или специальные ленточные изгибающиеся конвейеры в непрямолинейных горизонтальных выработках, в которых требуется установка более трех ленточных конвейеров длиной до 300-400 м каждый;

двухцепные скребковые конвейеры в узлах сопряжения главного и участкового конвейерного транспорта в следующих случаях: при наличии целиков, оставляемых между забоем и транспортной выработкой; на участках с непрямолинейными конвейерными выработками, обо-

рудованными изгибающимися пластинчатыми конвейерами; на участках со сложными горно-техническими условиями, где затруднена эксплуатация телескопических конвейеров или надвижных перегружателей; при сохранении выработки вслед за подвиганием забоя, а также в просеках, печах и сбойках общей длиной 100-150 м.;

телескопические ленточные конвейеры и надвижные перегружатели под лавами для удлинения или укорачивания конвейерной линии вслед за подвиганием очистного забоя.

5.12. При выборе типа и основных параметров конвейеров следует руководствоваться указаниями по назначению конвейера, приведенными в заводской документации. Радиусы перегибов участков трассы в вертикальной плоскости должны соответствовать "Правилам эксплуатации подземных ленточных и пластинчатых конвейеров на угольных и сланцевых шахтах" (ИГД им.А.А.Скочинского,1979). Выработки, предназначенные для установки ленточных конвейеров, должны быть прямолинейными в горизонтальной плоскости на участке, равном длине става одного конвейера.

В выработках рядом с конвейером следует укладывать рельсовый путь или предусматривать применение других средств вспомогательного транспорта.

5.13. Выбранные конвейеры должны удовлетворять следующим основным требованиям:

возможность приема ожидаемых значений максимальных минутных грузопотоков без просыпания угля (горной массы);

соответствие ширины принятой ленты размерам кусков транспортируемого материала;

минимальное количество перегрузочных узлов;

нормальный режим работы привода и ленты (или другого тягового органа) при максимальном поступлении груза на конвейер.

5.14. Выбор конвейера следует осуществлять по минутной приемной способности конвейера и его технической производительности. Величина приемной способности конвейера устанавливается по ОСТ 12.44.172-80 "Конвейеры ленточные шахтные, основные параметры и размеры". При полустационарной установке ленточных конвейеров приемную способность конвейера следует принимать на 10% меньше паспортной. При необходимости применения конвейеров с приемной способностью, меньшей максимального грузопотока, перед конвейером следует предусматривать усредняющий бункер с производительностью

разгрузки равной или меньшей приемной способности конвейера.

При установке конвейера в выработке с углами наклона более $\pm 6^{0}$ его приемную способность следует уменьшать на 5%.

Паспортная техническая производительность принятого конвейера (т/ч) должна соответствовать максимально возможной загрузке ленты конвейера.

5.I5. Максимальная минутная производительность перегружателя или скребкового конвейера, устанавливаемых под лавой для предотвращения заштыбовки нижней ветви забойного конвейера, должна быть не менее чем на 20% больше максимального минутного грузопотока, поступающего из лавы.

Для транспортирования угля из лав, оснащенных струговыми установками, следует, как правило, применять конвейеры с шириной ленты больше 800 мм.

5.I6. Управление стационарными и полустационарными конвейерными линиями следует предусматривать централизованное, автоматизированное с погрузочного пункта или пункта диспетчера шахты, отдельными конвейерами - местное в соответствии с действующими ПБ.

Локомотивный транспорт.

5.I7. При проектировании локомотивного транспорта следует принимать:

5.I7.I. Как правило, поточную организацию работы откатки. При этом следует предусматривать: независимое выполнение погрузки, транспортирования и разгрузки составов от других транспортных операций; транзитное движение поездов на приемно-отправительной площадке без нарушения нормальной работы погрузочного пункта; путевое развитие у погрузочных пунктов, обеспечивающее прибытие и отправление составов с локомотивом, находящимся в голове.

5.I7.2. Откаточные сосуды:

для транспортирования угля по главным горизонтальным выработкам - секционные поезда с донной разгрузкой. При малых нагрузках на погрузочные пункты допускается применение вагонеток типа ВДК для откатки основного грузопотока по магистральным выработкам. При реконструкции, подготовке нового горизонта допускается применение вагонеток типа ВГ;

для транспортировки угля (горной массы), породы из подготовительных забоев - вагонетки типа ВДК;

для перевозки людей по горизонтальным и наклонным выработкам - специальные секционные пассажирские поезда и вагонетки;

для транспортировки вспомогательных материалов и оборудования - специальные вагонетки и платформы.

Расчет параметров откатки электровозами с футерованными бандажами следует производить в соответствии с инструкцией по их эксплуатации.

Число секций (вагонеток) в составе, предназначенном для эксплуатации на действующем горизонте, должно соответствовать условию размещения состава на минимальной длине горной выработки.

* 5.I8. При расчетах весовой массы поезда уклон рельсового пути в сторону околоствольного двора или мест разгрузки (при штольневом вскрытии) для вновь проектируемых горизонтов следует принимать равным 0,003÷0,005. Рельсовый путь в зоне погрузочного пункта должен быть горизонтальным или иметь наклон в сторону околоствольного двора, как правило, не более 0,003, уклоны свыше 0,003 должны обосновываться проектом.

Расчет параметров электровозной откатки в выработках с уклоном от 0,005 до 0,05 должен производиться в соответствии с "Типовыми решениями по безопасной перевозке людей и грузов в выработках с уклоном от 0,005 до 0,05" (ДонУГИ, I985).

* 5.I9. Значения расчетных коэффициентов сцепления рудничных электровозов со стальными бандажами приведены в табл. 5.I., с футерованными бандажами - в табл. 5.2., а значения основных удельных сопротивлений движению вагонеток (секций) - в табл. 5.3.

Таблица 5.I.

| Характеристика пути | Расчетный коэффициент сцепления при движении | |
|---|---|---|
| | без подсыпки песка | с подсыпкой песка |
| I | 2 | 3 |
| Рельсы сухие, чистые | 0,I7-0,I3 | 0,I8-0,24 |
| Рельсы влажные, практически чистые | 0,09-0,I3 | |
| Рельсы мокрые, покрытые грязью | 0,07-0,08 | |

Таблица 5.2.

| Характеристика пути | Коэффициент сцепления |
|---|---|
| I | 2 |
| Рельсы сухие, чистые | 0,38 |
| Рельсы влажные, чистые | 0,4I |
| Рельсы мокрые, покрытые жидкой угольной и породной грязью | 0,25 |

Таблица 5.3.

| Вместимость вагонеток (секций), м³ | Основное удельное сопротивление движению x), Н/кН | |
|---|---|---|
| | груженые | порожние |
| I | 2 | 3 |
| Вагонетки I,6 включительно | I0 | I2 |
| 2,5 | 9 | II |
| 3,3 | 7 | 9 |
| 5,6 | 6 | 7 |
| Секционный поезд 3,5 | 8 | I0 |

x) Для временных путей приведенные значения следует увеличивать на 20%.

* 5.20. Ускорение при пуске следует принимать 0,03-0,005 м/с². Для случаев трогания составов на кривой следует учитывать дополнительное удельное сопротивление вагонеток от движения на криволинейном участке, определяемое расчетом.

5.2I. Время движения поезда в грузовом и порожняковом направлениях следует рассчитывать при расстоянии транспортирования меньше I,0 км с учетом продолжительности пуска и остановки поезда (трапецеидальная диаграмма скорости), а при большей длине - по установившейся скорости (прямоугольная диаграмма скорости) с учетом коэффициента среднеходовой скорости 0,75.

* 5.22. Продолжительность остановки составов в местах пересечения транспортных магистралей принимается равной 3-5 мин. или

определяется расчетом в соответствии со следующими нормативами:

Скорость движения локомотива, м/с:

в хвосте состава при заталкивании.....I,0

в голове груженого состава.....I,25

в голове порожнего состава.....I,5

без состава (в зависимости от длины участка).....2,0-2,5

при прохождении стрелок и вентиляционных дверей...I,0-I,5

в процессе разгрузки составов с донной разгрузкой:

для специализированных.....I,2

для смешанных.....0,5

Время на проезд локомотивом стрелок или съездов.....20 с

Время на прицепку или отцепку электровоза.....I0 с

Время на перемену хода локомотива.....20 с

Время на перевод централизованных стрелок и подготовку диспетчером маршрута.....I0 с

Для ориентировочных расчетов продолжительность маневровых и погрузочно-разгрузочных операций следует принимать:

а) на погрузочном пункте - 8-I0 мин,

б) в околоствольном дворе:

при вагонетках с глухим кузовом - I3-I5 мин,

при донной разгрузке - 8-I0 мин.

5.23. Число резервных электровозов следует принимать по одному на каждые 6 работающих, но не менее, чем по одному на каждый горизонт. Инвентарное число локомотивов следует принимать как сумму рабочих и резервных машин.

5.24. Потребное (рабочее) число вагонеток или секций по шахте (горизонту) следует определять методом их расстановки по рабочим местам исходя из условий: на каждый погрузочный пункт - по одному обменному (находящемуся под погрузкой) составу плюс количество составов, используемых в качестве аккумулирующей емкости. Потребное число вагонеток или секций при постоянном закреплении их за электровозом (работа по схеме локомотив-состав) определяется по числу работающих машин.

Число резервных вагонеток или секций принимается в количестве I0% от числа рабочих.

5.25. Для погрузки составов на стационарных и полустационарных погрузочных пунктах необходимо, как правило, предусматривать

автоматизированные комплексы. Допускается по горно-геологическим условиям применять наборы отдельных механизмов, объединяемых общей системой дистанционного управления. Для переносных погрузочных пунктов следует предусматривать дистанционное управление каждым механизмом. Для механизмов разгрузочных пунктов необходимо предусматривать автоматизированный режим управления.

5.26. При применении секционных поездов для одновременной перевозки угля и породы схема рельсовых путей околоствольного двора должна позволять поступление секционных поездов на породные ямы, расположенные как последовательно с угольной на одной выработке, так и в параллельно расположенной выработке.

5.27. Для формирования поезда из секций и выполнения профилактических мероприятий в околоствольном дворе или вблизи от него необходимо иметь оборудованную грузоподъемными средствами горную выработку длиной, равной длине секционного поезда. В ней должна быть смотровая яма для регулирования зазора между створками днищ.

5.28. При проектировании подземных депо для электровозов следует применять типовые проекты. В депо аккумуляторных электровозов допускается двухрядное расположение зарядных столов.

Допускается размещение зарядной камеры аккумуляторных батарей на поверхности.

5.29. При рельсовом транспорте следует применять: для шахт со сложной схемой путевого развития (при наличии пересекающихся и встречных маршрутов) - систему автоматической блокировки стрелок и сигналов;

для откатки с несложной схемой путевого развития - систему управления стрелками с электровозов и блокировку сигналов.

В зависимости от организации движения могут применяться как неприводные (пружинные), так и приводные стрелки. Положение стрелок должно автоматически отражаться сигнальными огнями светофора.

5.30. Проектирование рельсового пути должно производиться в соответствии с "Инструкцией по эксплуатации и содержанию шахтных рельсовых путей" (ДонУГИ, 1973).

## Вспомогательный транспорт

ж 5.31. Для доставки материалов и оборудования, как правило, должны предусматриваться следующие виды транспорта:

по главным горизонтальным выработкам при локомотивном транспорте основного грузопотока - рельсовый локомотивный;

по главным горизонтальным выработкам нормального профиля (0,003-0,005) при конвейерном транспорте основного грузопотока - локомотивный или самоходный нерельсовый; по тем же выработкам с завышенным профилем (0,005-0,05) - монорельсовый, самоходный нерельсовый, напочвенные дороги и локомотивы с футерованными колесами;

по участковым штрекам - монорельсовый, рельсовый (локомотивный или напочвенные дороги);

по бортовым выработкам при системе разработки столбами по падению (восстанию) - монорельсовый, рельсовый (напочвенные дороги, одноконцевая откатка);

по бремсбергам и уклонам - монорельсовый, рельсовый (одноканатная откатка или напочвенная дорога).

ж 5.32. При выборе вида вспомогательного транспорта отдельного звена необходимо избежать или свести к минимуму перегрузку с одного вида транспорта на другой; перегрузки должны быть полностью механизированы. В надшахтном здании и околоствольном дворе следует предусматривать подъемно-транспортные средства для подачи оборудования (материалов) к стволу и приема его на горизонте.

Выбор видов вспомогательного транспорта следует обосновывать технико-экономическими расчетами. Вид грузопассажирского транспорта по отдельному звену и шахте в целом должен обеспечивать доставку людей к рабочим местам в шахте в течение 45 мин. с момента посадки в клеть или другое транспортное средство на поверхности.

ж 5.33. При проектировании доставки людей следует принимать:

объем пассажирских перевозок для каждого маршрута по расстановке людей на схеме горных выработок в наиболее загруженной смене. График движения пассажирских перевозок должен исключать задержки на разминовках;

оптимальные маршруты пассажиропотоков, обеспечивающие минимальное время нахождения в пути и, как правило, не более двух пересадок.

* 5.34. При расчетах затрат времени на доставку людей следует принимать:

расчетный коэффициент скорости откатки монорельсовыми дорогами с подвесными локомотивами - 0,75-0,8; грузопассажирскими монорельсовыми и напочвенными дорогами с канатным тяговым органом замкнутого типа, канатно-кресельными дорогами и ленточными конвейерами - I,0; концевой канатной откаткой - 0,9-0,95;

затраты времени на посадку - высадку в транспортные средства - по данным табл. 5.4.;

пешие переходы со скоростью I м/с в узлах сопряжения, которые не должны превышать I00 м;

время на ожидание посадки и отправления пассажирского поезда по горизонтальным выработкам до 6 мин.

Таблица 5.4.

| Транспортное средство | Норматив времени, с | |
|---|---|---|
| | на посадку | на выход |
| I | 2 | 3 |
| Клеть одноэтажная | $n$ +I0 | $n$ +I0 |
| Клеть двухэтажная: | | |
| при одной посадочной площадке | $n$ +25 | $n$ +25 |
| при двух посадочных площадках | $n$ +I0 | $n$ +I0 |
| Вагонетки пассажирские, секционные пассажирские поезда | I,4$n$ | I,3$n$ |

Примечание: $n$ - количество людей, перевозимых за раз клетью (одноэтажной, на каждом этаже многоэтажной клети), составом пассажирских вагонеток (секций).

5.35. Транспорт вспомогательных материалов и оборудования по рельсовым путям следует предусматривать на специальных платформах или в вагонетках по участковым выработкам - локомотивами сцепной массой до I0 т;

по магистральным выработкам - локомотивами, принятыми для составов с углем, породой. Допускается применение локомотивов меньших сцепных масс.

Определение необходимого количества платформ, контейнеров (поддонов), специальных вагонеток следует производить по методу оборачиваемости. При этом следует принимать: коэффициент оборачи-

ваемости платформ - 0,45-0,55; контейнеров - 0,3-0,35; коэффициент, учитывающий оборудование, находящееся в ремонте и резерве - I,08-I,I. Расчет потребного парка платформ и др. средств ПКД следует производить по "Методике определения средств пакетно-контейнерной доставки" (НПО "Углемеханизация", Центрогипрошахт, 1987).

ж 5.36. Транспорт монорельсовыми подвесными локомотивами следует предусматривать: на выемочных участках, имеющих большое количество сопрягаемых выработок, а также на шахтах с полной конвейеризацией транспорта угля. Система монорельсовых путей должна обеспечивать возможность бесперегрузочной доставки вспомогательных грузов и беспересадочной доставки людей.

Выбор весовой массы монорельсового дизелевозного поезда и скорости его движения следует производить по тяговым параметрам локомотива.

Количество контейнеров (поддонов) для транспортирования вспомогательных грузов, а также необходимое количество дизельных составов определяется аналогично п. 5.35.

5.37. При определении времени рейса монорельсового дизелевоза необходимо учитывать:

коэффициент снижения скорости движения (разгон и замедление, прохождение криволинейных участков пути, стрелок и т.д.) - 0,75-0,8;

продолжительность остановок и ожидания на разминовках - 2-3 мин. в случае равномерного их распределения по трассе; при сложных случаях движения дизелевозных составов время определяется по графику движения;

затраты времени на выполнение погрузочно-разгрузочных операций - 2-3 мин. на операцию.

ж 5.38. Принятое количество машин с дизельным приводом не должно превышать допустимого количества одновременно работающих в выработке машин, рассчитанного по фактору разжижения выхлопных газов в рудничной атмосфере сверх установленных санитарных норм.

Расчет по газовому фактору следует проводить в соответствии с действующими правилами безопасности.

5.39. Монорельсовые и моноканатные дороги с канатным тяговым органом следует применять для транспортирования оборудования, материалов и людей по безрельсовым и конвейеризированным выработ-

кам. Моноканатные пассажирские дороги следует применять, в основном, на людских наклонных выработках. Монорельсовые дороги с канатной тягой и моноканатные дороги должны обеспечивать транспортирование грузов и людей на полную длину выработки.

Управление монорельсовыми дорогами следует предусматривать дистанционное из первой платформы по ходу движения, моноканатными - дистанционное с посадочных площадок и промежуточных постов. Должна быть предусмотрена возможность аварийного отключения из любой точки трассы дороги.

Канатные напочвенные дороги следует применять для транспортирования грузов по участковым горным выработкам, имеющим переменный профиль рельсовых путей.

5.40. Число людских вагонеток и грузовых кареток в составе монорельсовой и напочвенной дорог необходимо определять расчетом по величине наибольшей массы транспортируемого груза, грузопотоков и максимального количества перевозимых людей.

Выбранные дороги должны обеспечивать перевозку вспомогательных грузов и доставку людей с учетом коэффициента неравномерности работы вспомогательного транспорта.

5.41. Для погрузочных, разгрузочных и транспортных складских работ и перемещения материалов и оборудования на участках, примыкающих к очистным и подготовительным забоям, следует предусматривать применение тяговых устройств на монорельсовом ходу.

5.42. Одноконцевую канатную откатку следует предусматривать для выработок с углом наклона от $10^{0}$ и выше при диаметре барабана подъемной машины до 3 м и от $15^{0}$ при диаметре барабана 3,5 м.

5.43. При проектировании одноконцевой канатной откатки следует предумативать:

5.43.1. Расстояние между поддерживающими направляющими роликами на прямолинейных участках не более 20 м. При резких перегибах трассы следует принимать роликовые батареи. Для пассажирских подъемов рельсовый путь должен укладываться на деревянные шпалы;

5.43.2. Количество вагонеток (платформ) в составе из условий необходимой производительности и прочности сцепки. При определении количества вагонеток в составе следует принимать величину коэффициента сопротивления движению состава по данным табл. 5.5 коэффициент сопротивления движению каната-0,2 при

и при движении - 0,2 ;

Таблица 5.5

| Полная масса одной вагонетки, т | Коэффициент сопротивления движению при скорости партии вагонеток | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | до 3 м/с и количестве вагонеток | | | более 3 м/с и количестве вагонеток | | |
| | I-5 | 6-9 | I0 и более | I-5 | 6-9 | I0 и более |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| до I,0 | 0,026 | 0,036 | 0,040 | 0,039 | 0,054 | 0,060 |
| от I,0 до 2,0 | 0,022 | 0,028 | 0,033 | 0,030 | 0,042 | 0,050 |
| от 2,0 до 3,0 | 0,0I6 | 0,022 | 0,027 | 0,024 | 0,033 | 0,040 |
| более 3,0 | 0,0I5 | 0,020 | 0,024 | 0,022 | 0,030 | 0,030 |

5.43.3. Выбор каната из числа рекомендуемых "Инструкцией по эксплуатации стальных канатов в шахтных стволах", (Минуглепром СССР) следует производить из условия, что масса одного метра каната должна быть равна или больше величины, определенной по наибольшему статическому усилию, действующему на канат, и максимальному усилию в канате. Применение импортных канатов, изготовленных не по отечественным стандартам, допускается по согласованию с ВостНИИ;

5.43.4. Длину канатного ходка (табл. 5.6) принимать из условия обеспечения угла девиации не более $I^{o}30'$.

Таблица 5.6

| | Тип подъемной машины | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ц I,2xI | Ц I,6xI,2 | Ц 2xI,6 | Ц 2,5x2 | Ц 3x2,2 |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Минимальная длина канатного ходка, м | 20 | 25 | 30 | 40 | 42 |

Указанные в таблице 5.6 значения следует проверять по принятому расположению машины и условиям работы откатки;

5.43.5. Выбор подъемной машины следует производить по расчетным значениям разности и максимального статического натяжения, диаметру каната, максимальной скорости, ориентировочной мощности (с учетом коэффициента запаса мощности) и с проверкой по балансу времени;

5.43.6. Баланс времени работы подъемной установки следует определять по продолжительности цикла и требуемому количеству подъемов. При расчете баланса времени следует принимать: среднюю скорость движения 0,9-0,95 принятой минимальной скорости подъема; суммарную длину криволинейного участка и стрелочных переводов 60-70 м; время на перецепку каната I30-I50 с; коэффициент резерва на неравномерность работы всей системы подъема I,5;

5.43.7. Как правило, следует принимать многопериодную тахограмму работы подъемной установки с числом периодов не менее пяти при грузовом подъеме, трехпериодную - при пассажирском подъеме без заездов. Значения скорости движения, ускорений (замедлений) приведены в табл. 5.7.

Таблица 5.7

| Наименование показателей | Участки трассы | |
|---|---|---|
| | Заезд | наклонная выр-ка |
| I | 2 | 3 |
| Скорость, м/с | I,5 (груз)<br>I,0 (люди) | 5,0 |
| Ускорение, м/с$^2$ | 0,3 | 0,5 |

5.43.8. Время на выполнение вспомогательных операций следует принимать: время предварительных усилий - I,5 с, перевода стрелки - I0 с, перецепки каната при грузовом подъеме и паузы на изменение направления движения - I30-I50 с.

Паузы на посадочных площадках определяются расчетом при коэффициенте К = I при двухсторонних и К = I,25 при односторонних посадочных площадках, по данным табл. 5.4 рассчитывается время, необходимое на выход и посадку людей, дополнительное время при количестве вагонеток в составе более I принимается равным 3 с, время на подачу сигнала - 5 с.

5.43.9. Выбор электродвигателя и редуктора подъемной машины следует производить по эффективной мощности, определенной в соответствии с тахограммой работы установки. Выбранный электродвигатель проверяется на перегрузку и максимальное значение усилия в течение цикла на окружности навивки. Если кратковременная перегрузка более допустимой, то необходимо уменьшить кинематический и динамический режим работы установки (уменьшить ускорение, снизить маховые массы и др.).

5.43.10. Следует предусматривать автоматизированный режим управления подъемной машиной, при этом команды управления должны подаваться с пульта, а схема автоматически отрабатывать заданную тахограмму.

## 6. ШАХТНЫЕ ПОДЪЕМНЫЕ УСТАНОВКИ

### Общие положения

6.1. Настоящие нормы распространяются на разработку проектов новых и реконструкцию действующих шахтных подъемных установок вертикальных стволов (в дальнейшем для краткости "подъемов").

Нормы не учитывают особых требований к проектированию подъемов, используемых при проходке стволов.

Проектирование подъемных установок наклонных стволов следует вести в соответствии с разделом 5 "Подземный транспорт" настоящих норм технологического проектирования.

6.2. При определении основных параметров комплекса подъема его следует рассматривать как систему взаимосвязанных и взаимовлияющих элементов (ствол, армировка, подъемные сосуды, канаты, подъемная машина) и в увязке с системой подземного транспорта.

6.3. Выбор и расчеты основных параметров элементов подъема следует производить в увязке с параметрами системы подземного транспорта с использованием, как правило, ЭВМ, программных комплексов "Подъем по стволу" (Центрогипрошахт), "Подземный транспорт" (ИГД им. А.А.Скочинского) и "Инструкции по применению комплексной программы "Подземный транспорт" для оценки пропускной способности, определения параметров и выбора оборудования транспортных систем действующих и проектируемых угольных шахт" (ИГД им. А.А.Скочинского, 1988).

6.4. Проектом должны быть предусмотрены специальные места для хранения резервных подъемных сосудов и канатов, оборудованные грузоподъемными средствами. Перечень и количество резервного оборудования, запасных частей, канатов следует принимать по ПТЭ и другим документам по эксплуатации подъема.

Типы подъемов и их расположение в стволах.

6.5. Для выдачи угля и породы следует, как правило, применять скиповые подъемы. Применение для этих целей клетевых подъемов должно быть обосновано.

6.6. При одновременной работе двух и более горизонтов следует рассматривать вариант перепуска горной массы с верхнего горизонта на нижний и выдачи всей добычи с этого горизонта.

6.7. В зависимости от требуемой производительности для выдачи угля должны приниматься следующие виды подъемов:

как правило, двухскиповой;

двухскиповой и односкиповой с противовесом;

два двухскиповых;

один односкиповой.

Применение двух односкиповых подъемов вместо одного двухскипового допускается при: многогоризонтной работе; необходимости раздельной выдачи различных сортов (марок) угля; многоканатном подъеме, если двухскиповой подъем не обеспечивает нескольжение канатов.

Односкиповой подъем в вертикальном стволе допускается без противовеса (одноконцевой подъем).

6.8. Для выдачи породы следует принимать одно- или двухскиповой подъем. Должна предусматриваться возможность аварийной выдачи полезного ископаемого породным подъемом.

6.9. Для выполнения вспомогательных грузовых операций и спуска - подъема людей должны приниматься следующие виды подъемов:

как правило, два одноклетевых с противовесами;

двухклетевой и одноклетевой с противовесом.

Допускается одноклетевой подъем без противовеса.

В проектах реконструкции, подготовки новых горизонтов, технического перевооружения, а также при небольших производительнос-

тях и глубинах новых шахт допускается принимать один двухклетевой подъем.

ж 6.10. Требования к проектированию подъемов фланговых вентиляционных и воздухоподающих стволов, используемых в качестве запасных выходов, а также аварийно-ремонтных подъемов регламентированы требованиями Правил безопасности и Правил технической эксплуатации шахт.

6.11. В одном стволе следует, как правило, располагать не более двух подъемов. Допускается размещение в одном стволе трех подъемов.

Фонд времени и режим работы подъемов.

ж 6.12. Суточное число часов работы каждого подъема по выдаче угля (горной массы), породы, спуску и подъему людей и выполнению вспомогательных операций не должно превышать

$$T_p = 24 - T_{т.о.}, \quad ч,$$

где $T_{т.о.}$ - время на ежесуточное техническое обслуживание и текущий ремонт элементов комплекса подъема, требующих его остановки или прекращения выполнения указанных выше операций.

$$T_{т.о.} = K(A_2 + 0{,}05In \times H_0) \quad \text{при } H_п < H_0/n;$$

$$T_{т.о.} = K(A_2 + 0{,}05In \times H_п) \quad \text{при } H_п \geqslant H_0/n,$$

где $H_п$ - высота подъема, м;

$K$ = I; I,I; I,5 - соответственно, при количестве подъемов в стволе I, 2 и 3;

$n$ = I - для гибкой армировки при отсутствии уравновешивающих канатов;

$n$ = 2 - в остальных случаях;

$A_2$ и $H_0$ определяются по таблице 6.I (величины $A_2$ получены на основе хронометражных данных ВНИИГМ).

Время на техническое обслуживание во всех случаях должно приниматься не меньше 6 час в сутки

Таблица 6.I

| Вид подъемной машины | Вид электропривода | Вид подъемных сосудов | $A_2^x$, мин. | $H_0$, м |
|---|---|---|---|---|
| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Барабанная | постоянного тока | скип | 216 | 350 |
| | | клеть | 227 | 350 |

продолжение таблицы 6.I

| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| Барабанная | переменного тока | скип<br>клеть | 2I6<br>227 | 700<br>700 |
| Многоканатная | постоянного тока | - | 2I4 | 400 |
| | переменного тока | - | 2I4 | 750 |

x) при наличии уравновешивающих канатов для барабанных машин $A_2$ увеличивается на 24 мин.

6.I3. При режиме работы шахты по добыче в три смены по 6 часов общее число часов работы каждого основного и вспомогательного подъема $T_p$ следует принимать, как правило, не более I8 часов в сутки, при 3-х подъемах в стволе - не более I5 часов в сутки; при двухсменном режиме работы по добыче число часов работы основного подъема принимать, как правило, не более I4, вспомогательного - I8 часов в сутки. При наличии только клетевого подъема общее число часов его работы не должно превышать I8 часов в сутки.

Для шахт с режимом работы по добыче в три смены по семь часов разница между продолжительностью поступления угля (2I ч) и максимальной продолжительностью работы подъемов (I8 или I5 ч) должна компенсироваться за счет приемно-аккумулирующего бункера околоствольного двора.

В проектах реконструкции, подготовки новых горизонтов, технического перевооружения допускается, по согласованию с заказчиком, принимать для действующих скиповых и клетевых подъемов фонд времени работы каждого подъема более I8 часов.

При использовании скиповых подъемных установок в качестве регулятора электропотребления общее время их работы должно быть меньше указанного выше на продолжительность отключения в часы максимума нагрузки энергосистемы.

* 6.I4. Клетевые подъемы при непрерывной работе должны обеспечивать спуск (или подъем) всех рабочих одной смены в течение не более 40 минут. Суточное время работы клетевого подъема по спуску-подъему людей определяется расчетом, но не должно превышать 6 часов.

6.I5. Коэффициент неравномерности работы скиповых и грузовых клетевых подъемов следует принять равным I,5. На период подготовки каждого нового горизонта, а также в проектах реконструкции, подготовки новых горизонтов, технического перевооружения шахт коэффициент неравномерности работы скиповых подъемов допускается принимать равным I,25, что должно учитываться при определении емкости приемно-аккумулирующего бункера в околоствольном дворе (см. раздел 5 "Подземный транспорт" настоящих норм).

6.I6. Коэффициент неравномерности работы клетевых вспомогательных подъемов следует принимать I,5. На период подготовки каждого нового горизонта допускается снижение коэффициента неравномерности работы подъема до I,25.

Коэффициент неравномерности следует принимать равным I при расчете времени выполнения следующих вспомогательных операций: механизированный спуск длиномера в контейнерах; спуск и подъем людей; спуск ВВ.

6.I7. Продолжительность паузы:

6.I7.I. Продолжительность паузы на одновременную загрузку и разгрузку скипов следует принимать по табл. 6.2.

Таблица 6.2

| Емкость скипа, м$^3$ | 3-4 | 5 | 6,4-7 | 8 | 9,5 | II | I5 | I7 | I9 | 20 | 25 | 35 | 55 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Пауза, с | 7 | 8 | 9 | I0 | II | I2 | I5 | I7 | I9 | 20 | 25 | 35 | 45 |

6.I7.2. Для угля, породы и материалов (кроме длиномера и негабаритного оборудования) продолжительность паузы при механизированном обмене вагонеток в одном этаже клети следует принимать по таблице 6.3.

Таблица 6.3

| Длина клети, м | Двухсторонний околоствольный двор, пауза, с |
|---|---|
| I | 2 |
| до 2,55 | 20 |
| до 3,I | 25 |
| до 4,5 | 30 |
| до 6,5 | 40 |

При двухэтажных клетях, одноэтажных приемных площадках и органе навивки с постоянным радиусом пауза для обмена вагонеток удваивается и, кроме того, добавляется 10 с на перестановку клети.

При двухэтажных клетях и переменном радиусе навивки пауза увеличивается на величину, определяемую расчетом.

При использовании агрегатов с комбинированными посадочными устройствами (качающиеся площадки и выдвижные кулаки) пауза увеличивается для каждого этажа клети на 8 с.

На приемных площадках с челноковым движением вагонеток через клеть пауза определяется расчетом.

Пауза на загрузку-выгрузку вагонетки с ВВ следует принимать 80 с.

6.17.3. Продолжительность пауз на посадку и выход людей из клети следует при раздельном выполнении операций по спуску и подъему людей принимать:

для одноэтажных клетей - равной числу людей плюс 10 с;

для двухэтажных клетей при одной посадочной площадке - равной числу людей в обоих этажах плюс 25 с, а при двух посадочных площадках - равной числу людей в одном этаже плюс 10 с.

6.18. Полезная площадь пола клети для размещения людей должна определяться как произведение внутренней ширины клети на длину, уменьшенную на 0,4 м.

Число людей в каждом этаже клети следует определять исходя из нормы 0,2 кв.м полезной площади пола клети на одного человека.

## Подъемные сосуды.

6.19. Подъемные сосуды для вертикальных подъемов следует, как правило, применять из числа предусмотренных ГОСТ и унифицированными (параметрическими, типажными) рядами.

6.20. Для возможности использования при реконструкции шахт нетиповых армировок действующих стволов допускается, по согласованию с разработчиками типовых подъемных сосудов, вносить необходимые изменения в их конструкцию или разрабатывать индивидуальные подъемные сосуды, конструктивные решения и размеры которых должны быть максимально приближены к параметрам, предусмотренным ГОСТ и унифицированными (параметрическими, типажными) рядами.

6.2I. Для подъемных установок с машинами барабанного типа следует применять, как правило, скипы вместимостью II $м^3$ и I5 $м^3$ по углю и 7 $м^3$ по породе. Допускается применение угольных скипов вместимостью 20 $м^3$ и породных - 9,5 $м^3$.

Для подъемных установок с многоканатными машинами следует применять скипы угольные вместимостью 25 и 35 $м^3$, породные II и I5 $м^3$.

6.22. Клети, как правило, следует применять с неподвижным кузовом.

6.23. Для новых стволов габариты клетей в плане следует, как правило, принимать 4xI,5 м; 5,2xI,5 м; 5,2xI,65 м. Этажность и габарит клетей в плане должны определяться проектом.

6.24. Для одноканатных подъемов предпочтительным является применение облегченных сосудов из высококачественных сталей с антикоррозийным покрытием. Применение облегченных сосудов для многоканатных подъемов ограничивается условиями нескольжения канатов.

6.25. Клети и противовесы, оборудованные парашютами по ГОСТ I5850-84$^{X}$Е, следует применять, как правило, при высоте подъема до 900 м. Возможность использования этих парашютов при большей высоте подъема должна быть согласована с разработчиком парашюта.

* 6.26. Габариты противовесов в плане должны приниматься из расчета установки на них смотровых площадок, имеющих площадь не менее 0,6 $м^2$, один из линейных размеров не менее 0,4 м и ограждение высотой не менее I,2 м.

6.27. В проектах следует предусматривать механизацию процесса спуска в шахту длинномерных материалов (труб, рельсов и т.п.). Спуск производить под клетью либо непосредственно в клети (после создания соответствующих типоразмеров клетей).

## Армировка стволов

6.28. При выборе и расчете элементов подъема без использования программного комплекса "Подъем по стволу" (см. п. 6.3) проектирование армировки должно производиться с учетом горнотехнических условий заложения ствола и технико-экономического сравнения вариантов армировки с жесткими и канатными проводниками. В эксплуатационных расходах следует учитывать стоимость электро-

энергии на продвижение воздуха по стволу.

При проектировании армировки следует руководствоваться "Методикой расчета жестких армировок вертикальных стволов шахт" (ВНИИГМ им.М.М.Федорова, 1983) и Нормами безопасности на проектирование и эксплуатацию канатных проводников одноканатных (МакНИИ, 1989) и многоканатных (МакНИИ, 1982) подъемных установок.

6.29. При жесткой армировке должно применяться следующее расположение проводников:

в скиповых стволах - боковое двухстороннее;

в клетевых стволах при одногоризонтной работе - лобовое двухстороннее;

в клетевых стволах при многогоризонтной работе - лобовое двухстороннее в сочетании с переходными устройствами на промежуточных горизонтах, обеспечивающими проход клети без снижения скорости; при клетях длиной более 4 м допускается применение трех (два с одной длинной стороны) или, в виде исключения, четырех проводников.

Одностороннее расположение рельсовых проводников целесообразно применять при ожидаемых сдвигах поперечных сечений и искривлении ствола, а также при малонагруженных клетевых и скиповых подъемах.

6.30. Расстояние между ярусами расстрелов (шаг армировки) следует, как правило, принимать, при коробчатых проводниках - 6 м, при рельсовых - 4,I68 м.

Допускается принимать при рельсовых проводниках шаг армировки - 6,252 м для клетей ремонтно- аварийного подъема.

При клетях длиной 4 м и более допускается применение боковых направляющих с одной стороны клети, расположенных у лобовых сторон клети.

6.3I. Следует предусматривать противокоррозионные покрытия армировки и других металлоконструкций стволов шахт в соответствии с РТМ 07.06.001-85 "Защита от коррозии оборудования и сооружений на предприятиях угольной промышленности" (ВНИИГМ им.М.М. Федорова).

Подъемные и уравновешивающие канаты

ж 6.32. Для вертикальных одноканатных подъемов следует применять, как правило, оцинкованные круглопрядные канаты с линейным и точечно-линейным касанием проволок, предусмотренные действующими ГОСТ, с маркировочной группой прочности 1570 Н/мм$^2$ (160 кгс/мм$^2$). Допускается применять канаты с маркировочной группой прочности до 1770 Н/мм$^2$ (180 кгс/мм$^2$). Предпочтительным является унифицированный ряд канатов по ГОСТ 7668-80 /ТУ14-4--1444-87/ диаметром 27; 33; 36,5; 42; 46,5; 50,5; 53,5; 58,5; 63 мм.

При больших глубинах и концевых нагрузках, при которых канаты по ГОСТ 7668-80 (ТУ-14-4-1444-87) не могут быть приняты по прочностным характеристикам, следует принимать канаты по ГОСТ 7669-80 с металлическим сердечником. Предпочтительным является унифицированный ряд канатов: 28; 32,5; 35,5; 39; 42; 45,5; 49; 52; 60,5 мм.

ж 6.33. Для многоканатных подъемов следует использовать оцинкованные канаты предпочтительно из унифицированного ряда по ГОСТ 7668-80 (ТУ-14-4-1444-87) диаметром 27; 33; 36,5; 42; 46,5; 50,5 мм.

6.34. Одноканатные подъемные установки следует, как правило, оснащать уравновешивающими канатами при условии:

для скиповых подъемов -

$$q H_п > 0{,}266\ (P_м + 2Q_c) - 0{,}234(1 + 2{,}2K_c)Q_г,$$

для клетевого грузо-людского подъема -

$$q H_п > 0{,}22\ (P_м + 2Q_c) - 0{,}28(1 + 1{,}68K_c)Q_г \quad ,\ \text{где}$$

$q$ - масса одного метра головного каната, кг/м;

$P_м$ - суммарная приведенная к окружности навивки каната масса всех вращающихся элементов машины, редуктора, двигателя и копровых шкивов, кГ;

$Q_c$ - масса порожнего сосуда, кГ;

$Q_г$ - масса полезного груза (всех груженых вагонов в клети); кГ;

$K_c$ - количество скипов или клетей данного подъема.

6.35. В качестве уравновешивающих предпочтительно следует применять круглые оцинкованные малокрутящиеся канаты с маркировочной группой прочности не ниже 1370 Н/мм$^2$ (140 кГс/мм$^2$). Если шахтные условия не позволяют использовать вертлюги для круглых уравновешивающих канатов (абразивная пыль), следует применять плоские канаты или плоские резинотросовые ленты.

* 6.36. При уравновешивающих стальных канатах в зумпфе должны быть установлены отбойные брусья, предотвращающие скручивание петли каната. Деревянные отбойные брусья должны быть футерованы конвейерной лентой и расположены в 3 яруса через 2-2,5м. При ограниченной глубине зумпфа и небольшой свободной от воды части зумпфа допускается иметь 2 ряда брусьев. Расстояние между нижней частью петли и нижним брусом должно обеспечивать свободное перемещение петли каната при переподъеме.

* 6.37. Расположение плоских уравновешивающих канатов должно исключать прямое попадание вентиляционной струи на широкую сторону каната.

Подъемные машины.

6.38. При проектировании шахт, разрабатывающих последовательно несколько горизонтов, выбор одноканатных, а также устанавливаемых на земле многоканатных подъемных машин следует, как правило, производить для первого периода их работы длительностью до 25 лет. Для размещения здания машины второго периода работы шахты следует резервировать площадку. При проектировании копра следует учитывать условия его работы с машиной второго периода.

Многоканатные подъемные машины, устанавливаемые на башенных копрах, следует, как правило, выбирать для условий работы с нижнего горизонта.

При конечной глубине ствола и проектной производительности подъема, обеспечиваемых канатоемкостью и грузоподъемностью одноканатных подъемных машин, следует принимать одноканатный подъем, в остальных случаях - многоканатный. Допускается применение многоканатного подъема вместо одноканатного в стесненных условиях компоновки поверхности при реконструкции шахт.

6.39. Тип подъемной машины и ее параметры должны обосно-

ваться проектом по результатам технико-экономического сравнения вариантов. Предпочтительно для главных стволов применять высокопроизводительные машины с многоэлементным дисковым тормозом и системой управления электроприводом с контуром регулирования по положению подъемного сосуда.

В анкетах на заказ подъемных машин необходимо оговаривать поставку машин с максимальными величинами статических натяжений и разности натяжений канатов, предусмотренных ГОСТ.

6.40. Способ размещения многоканатных подъемных машин (наземное или на башенном копре) должен определяться проектом с учетом области их применения, конкретных условий строительства, возможности обледенения подъемных канатов.

ж 6.41. Удельное давление каната на футеровку многоканатных подъемных машин не должно, как правило, превышать для круглопрядных канатов с линейным касанием проволок 2,0 МПа(20 кГс/см$^2$). Большие давления допускаются по согласованию с заводом-изготовителем машин.

ж 6.42. Расчетный коэффициент трения подъемных канатов по футеровке канатоведущего шкива следует принимать для круглопрядных канатов равным 0,25.

ж 6.43. Для многоканатных подъемов при необходимости выбора схемы с отклоняющим шкивом угол обхвата канатом шкива трения следует принимать в пределах 185-195$^0$.

ж 6.44. Для подъемных установок с многоканатными машинами следует производить проверочные расчеты на нескольжение по "Методическим указаниям к расчету тормозного момента и проверочному расчету на нескольжение канатов в режимах предохранительного торможения подъемных машин со шкивом трения" (ВНИИГМ им. М.М.Федорова, 1983).

Размещение подъемных машин.

ж 6.45. Длина струны каната для подъемов вертикальных стволов в зависимости от угла ее наклона к горизонту должна быть, как правило, не более 70 м при углах от 30$^0$до 40$^0$ и 80 м при угле свыше 40$^0$.

Для условий реконструкции и при угле наклона каната более

$45^{0}$ длина струны каната допускается до 100 м.

* 6.46. При необходимости иметь длину струны больше значений, указанных в п.6.45., следует предусматривать установку на промежуточной мачте в средней части струны и непосредственно возле копрового шкива футерованных износостойким материалом ограничителей поперечных перемещений каната с размерами, исключающими при нормальных режимах эксплуатации касание канатом футеровки. Аналогичное устройство должно предусматриватьсяся при углах наклона меньше $20^{0}$.

* 6.47. Габариты зданий и помещений подъемных машин и нагрузки на строительные конструкции следует определять с учетом заводских строительных зданий, требований стандартов единой системы безопасности и правил технической эксплуатации, а также из условий ремонта редукторов и электродвигателей без разборки других узлов машин.

6.48. Одноканатные и наземные многоканатные подъемные машины следует размещать, как правило, в бесподвальных зданиях из облегченных унифицированных строительных конструкций.

* 6.49. При размещении подъемных машин под канатами, пересекающими здание, необходимо устраивать ограждающие конструкции для защиты от капежа с канатов и их провисания при напуске.

* 6.50. В перекрытиях здания одноканатной подъемной машины должны предусматриваться монтажные проемы.

6.51. При определении размеров зданий одноканатных машин следует предусматривать проходы между пультом управления машиной и стеной не менее 1,5 м,между фундаментом подъемной машины и стеной - не менее 0,7 м.

* 6.52. В зданиях подъемных машин и машинных помещениях башенных копров следует предусматривать монтажные площадки, опорные конструкции под которые должны рассчитываться на вес самого тяжелого монтажного узла машины, кабину управления для машиниста, систему отопления здания, обеспечивающую температуру не ниже $+5^{0}$С.

6.53. Технологические решения по размещению оборудования и устройств многоканатных подъемов в башенных копрах должны обеспечивать их минимальную высоту.

6.54. При размещении оборудования многоканатных подъемных установок на разных перекрытиях башенного копра следует учитывать необходимость их обслуживания одним подъемным краном.

* 6.55. Зазор между рамами располагаемых на одном перекрытии многоканатных подъемных машин должен приниматься по данным завода- изготовителя, а зазор между их коренными подшипниками должен быть достаточным для обслуживания и замены подшипников без демонтажа сборки главного вала.

6.56. Компрессорные установки и воздухосборники для тормозных систем подъемных машин разрешается размещать в помещениях башенных копров, а также в зданиях подъемных машин и в их подвальных помещениях. Разрешается размещение воздушных компрессоров, воздухосборников и маслостанций на перекрытиях башенного копра, а также на первом, цокольном и подвальном этажах наземных зданий подъемных машин.

* 6.57. В зданиях подъемных машин и машинных помещениях башенных копров следует предусматривать санитарный узел.

6.58. Специальные требования к зданиям и помещениям подъемных машин (кроме предусмотренных соответствующими главами СНиП) по чистоте, влажности и скорости воздуха, уровню шума и вибрации не предъявляются.

Электропривод подъемных машин

6.59. Скиповые подъемные установки с общей установочной мощностью привода свыше 2500 кВт следует оснащать тихоходными двигателями постоянного тока, при меньшей мощности, как правило,-асинхронным приводом с двумя или одним двигателем мощностью до 1250 кВт в единице.

6.60. Для одноканатных клетевых подъемов при общей установленной мощности свыше 2000 кВт следует принимать тихоходные двигатели постоянного тока, при меньшей мощности предпочтительным является асинхронный привод. На многоканатных клетевых подъемах предпочтителен тихоходный привод постоянного тока.

6.61. Питание подъемных двигателей постоянного тока следует, как правило, принимать от тиристорных преобразователей унифицированной серии. В случае невозможности использования тиристорных

преобразователей по условиям питающей сети допускается применение комплекса машин и аппаратуры системы Г-Д.

При размещении на одной промплощадке двух и более подъемов с приводом постоянного тока предусматривать резервный преобразователь с кабельной (шинной) разводкой и соответствующими переключающими устройствами. Допускается взаимное резервирование питания подъемов.

* 6.62. По надежности электроснабжения шахтные подъемные установки следует относить к следующим категориям:

клетевой подъем грузолюдской, людской (основной электропривод и собственные нужды) - первая;

вспомогательный клетевой подъем на вентиляционном стволе - вторая;

аварийно-ремонтный подъем - третья;

скиповый угольный подъем (основной электропривод и собственные нужды) - вторая;

скиповый породный подъем - третья.

6.63. Для многоканатных подъемных установок башенных копров питание тиристорных преобразователей следует предусматривать от сухих трансформаторов ТСЗП, устанавливаемых на верхних отметках копров рядом с тиристорными преобразователями.

Тахограмма подъема

* 6.64. Для скиповых и клетевых подъемов следует принимать семипериодные тахограммы. Для вертикальных людских и грузовых подъемов величина основного ускорения и замедления не должна превышать 0,75 м/с$^2$.

6.65. При оборудовании машины скипового подъема системой управления двигателем с контуром регулирования по положению подъемного сосуда и регулируемой системой управления тормозом (по согласованию с заводом-изготовителем машин и ВНИИГМ им.М.М. Федорова), а также при применении скипов с автономным приводом для открывания - закрывания затвора допускается принимать трехпериодную тахограмму подъема. При этом величина основного замедления может быть более 0,75 м/с$^2$.

6.66. Скорость равномерного движения сосуда на втором и

шестом участках тахограммы следует принимать не более 0,5 м/с. Ускорение при трогании с места и замедление при стопорении не должно превышать 0,3 м/с$^2$.

В местах перехода с канатных проводников на жесткие и обратно скорость подъема не должна превышать I,5 м/с.

6.67. Суммарный путь движения для первого и второго участков тахограммы следует принимать для скипов равным длине кривых, увеличенной на 0,5 м, для клетей - I,5 м. Суммарный путь движения на 6 и 7 участках тахограммы следует принимать равным для скипов - удвоенной длине кривых, для клетей - 3 м.

Управление подъемами.

6.68. Системы управления должны обеспечивать в нормальном режиме полную автоматизацию скиповых подъемов с приводом постоянного тока, с асинхронным приводом - то же по мере создания серийной аппаратуры автоматизации.

Для клетевых подъемов следует принимать дистанционное управление из надшахтного здания. До освоения выпуска необходимой аппаратуры допускается ручное управление из машинного зала.

ж 6.69. У разгрузочных и загрузочных устройств, на промежуточных горизонтах и в других местах обслуживания скиповых подъемных установок должны быть установлены кнопки или выключатели для включения предохранительного торможения машины.

В зумпфах должны устанавливаться кнопки "стоп", блокирующие цепи управления подъемов.

ж 6.70. Схема управления подъемов должна предусматривать необходимые защиты и блокировки в соответствии с правилами безопасности и технической эксплуатации. Для многоканатных скиповых подъемов следует предусматривать блокировку от спуска груженого скипа или противовеса при порожнем скипе со скоростью более I м/с.

ж 6.71. При любых системах управления основные пульты управления клетевыми и скиповыми подъемными машинами должны устанавливаться в машинных залах. Дополнительные пульты дистанционного управления должны устанавливаться в специально оборудованных помещениях:

для людских и грузолюдских подъемов - в надшахтном здании в районе возможного обзора операций по обмену вагонеток в клети;

для скиповых подъемов - в месте, определяемом проектом.

ж 6.72. Бункеры (подземные и приемные на поверхности) должны быть оснащены устройствами для контроля уровня ископаемого, блокирующими работу подъема при пустом подземном и полном приемном бункерах.

ж 6.73. Машинист подъемной установки должен быть обеспечен связью с горным диспетчером и административно-хозяйственной, а также пожарной сигнализацией.

Устройства в стволах, надшахтных зданиях, копрах.

ж 6.74. В стволах и копрах следует предусматривать:

специальные площадки для осмотра и обслуживания подъемных сосудов, разгрузочных кривых, амортизационных устройств, отбойных брусьев, канатов подъемных, уравновешивающих, тормозных, проводниковых;

механизированные перекрытия для испытания парашютов клетей и противовесов, замены и ремонта подъемных сосудов;

необходимые приспособления и средства механизации для смены и навески канатов и сосудов и свободные подъезды к монтажным проемам надшахтных зданий и башенных копров;

приспособления и средства механизации для замены копровых шкивов.

Настилы площадок, устанавливаемых в стволе, следует выполнять сплошными для клетевых и решетчатыми для скиповых стволов. Размеры ячейки решетки должны быть не более 70х70 мм.

6.75. Проектом должна быть обеспечена полная механизация процессов загрузки и разгрузки скипов и клетей грузовых подъемов, а также работы посадочных устройств.

6.76. До создания более совершенных устройств, в том числе со взвешиванием дозы на конвейере, следует применять типажные загрузочные устройства с датчиками весовой дозировки и дублированием контроля загрузки датчиками уровня: для скипов вместимостью до 20 $м^3$ включительно - загрузочные устройства типа ЗУМ с

вертикальным дозатором, при вместимости 25 и 35 $м^3$ - устройства ЗУМ с вертикальным дозатором либо с наклонным дозатором в зависимости от конкретных условий.

Сигнал о заполнении дозаторов следует выводить на пульт управления подъемной машиной. Загрузку скипов следует, как правило, предусматривать на весу.

Для шахт с конвейерной доставкой угля к стволу предусматривать загрузку выше горизонта без устройства зумпфов в скиповых стволах.

* 6.77. В качестве посадочных устройств для вертикальных клетевых подъемных установок следует при глубине менее 700 м, как правило, предусматривать качающиеся площадки с механическим приводом. Применение посадочных кулаков допускается в условиях, определенных правилами безопасности и правилами технической эксплуатации. При глубине более 700 м следует применять агрегаты с комбинированными посадочными устройствами (качающиеся площадки и выдвижные кулаки).

6.78. В стволах, используемых в качестве запасного выхода, посадочных устройств для клетей аварийно-ремонтного подъема предусматривать не следует.

* 6.79. Для наклонных клетевых подъемов должны предусматриваться посадочные кулаки откидного типа с механическим приводом, расположенные по оси пути в количестве, соответствующем числу этажей клети.

* 6.80. При выходе на приемную площадку по самостоятельным рельсовым путям попеременно двух наклонных клетей необходимо предусматривать посадочные кулаки в сочетании с переходным мостиком, перекрывающим пространство над тем рельсовым путем, где в данный момент отсутствует клеть. Для перемещения вагонеток на перекидном мостике должны быть предусмотрены металлические направляющие под обод колес вагонетки, а также направляющие для прохода кулака толкателя. При перекатывании вагонетки по направляющим перекидного мостика вес вагонетки не должен передаваться на мостик.

6.81. В необходимых случаях следует предусматривать снижение дробления угля в процессе загрузки и разгрузки скипов и пе-

редачи грузов на транспортные механизмы. При этом: при истечении из бункера высота свободного падения не должна превышать I,0 м; при сбросе с конвейер-дозатора в бункер и из бункера в скип наклонную часть течек следует принимать под углом для угля не менее $50^{0}$, для породы - $60^{0}$.

ж 6.82. Для предотвращения попадания в скипы крупных кусков ископаемого с размерами, превышающими допустимые, следует предусматривать их дробление на участках либо перед бункерами загрузочных устройств.

## З у м п ф ы

ж 6.83. Глубина зумпфа стволов должна определяться:

глубиной спускания нижнего сосуда при переподъеме с учетом размещения амортизаторов многоканатных подъемов и конструкций подъемных сосудов;

необходимой высотой для размещения натяжных устройств тормозных и проводниковых канатов;

размещением отбойных брусьев для уравновешивающих канатов;

способом спуска длинномерных материалов под клеть либо в клети;

емкостью для сбора воды, поступающей в зумпф, и расстоянием не менее I м между нижней кромкой петли уравновешивающего каната и верхним уровнем воды в зумпфе;

в стволах, используемых для спуска- подъема людей, - величиной аварийного переподъема, а также верхним уровнем воды в зумпфе, который должен быть ниже возможного опускания дна клети при переподъеме.

ж 6.84. Для очистки зумпфов следует предусматривать средства механизации, исключающие необходимость пребывания обслуживающего персонала в зумпфовой части ствола при работах по очистке зумпфа.

## Грузоподъемные средства и лифты

6.85. В зданиях одноканатных и наземных многоканатных подъемных машин следует предусматривать грузоподъемные средства для обслуживания оборудования в период эксплуатации, грузоподъемность которых должна позволять подъем асинхронного электродвига-

теля или основных узлов двигателя постоянного тока, а также элементов подъемной машины (кроме редуктора и коренного вала). Предпочтительным является применение ручных опорных кранов грузоподъемностью до 8 т. Для подъема редуктора и коренного вала должны использоваться переносные гидродомкраты и полиспасты. В помещениях многоканатных подъемных машин, располагаемых на башенных копрах, должны устанавливаться электрические мостовые краны, обеспечивающие возможность подъема с земли самого тяжелого элемента подъемной установки.

6.86. Должна предусматриваться возможность подвески грузоподъемных средств над подшкивными площадками копров.

ж 6.87. Во всех башенных копрах должны устанавливаться лифтовые подъемники грузоподъемностью не менее 320 кГ с остановками на отметках расположения оборудования, требующего обслуживания, ремонта и осмотра. Эти лифтовые установки должны отвечать требованиям "Правил устройства и безопасной эксплуатации лифтов" (Госгортехнадзор России, 1992) и располагаться в изолированном отделении.

6.88. Систему управления лифтом следует проектировать кнопочную внутреннюю с вызовом порожней кабины на любую посадочную площадку.

## Обмен и откатка вагонеток

6.89. Технологические комплексы обмена и откатки вагонеток (платформ) в околоствольном дворе и надшахтном здании являются звеньями общешахтной транспортной системы. Выбор технологической схемы обмена и откатки вагонеток следует обосновать проектом. Тупиковая схема с челночным движением вагонеток по рельсовым путям допускается только для временных схем выдачи породы при проведении горнокапитальных работ.

6.90. Технологические схемы обмена вагонеток (платформ) в клетях и откатка их у вспомогательных, вентиляционных и воздухоподающих стволов должны обеспечивать:

бесперебойную работу клетевого подъема при расчетной его производительности;

возможность одновременного обмена вагонеток в клетях двухклетевого подъема на приемных площадках надшахтного здания и в околоствольном дворе;

принудительное, как правило, перемещение вагонеток по откаточным путям. Допускается свободный выбег вагонетки, не превышающий ее общей длины, дальнейшее перемещение этой вагонетки должно осуществляться принудительно толканием;

отсутствие участков с самокатными уклонами;

возможность обмена вагонеток как в режиме замещения, так и в случаях, когда замещающая вагонетка перед клетью отсутствует, при этом клети должны быть оборудованы автоматически действующими стопорами с механизмом для их открывания;

возможность бесперегрузочной доставки в шахту укрупненных единиц (пакеты, контейнеры) вспомогательных грузов, в том числе длинномерных материалов и негабаритных большегрузных сборочных единиц горного оборудования, а также пропуска электровозов, породопогрузочных машин и другого оборудования без применения при этом ручного труда и дополнительных вспомогательных средств.

6.9I. При проектировании технологических схем следует:

6.9I.I. Руководствоваться "Унифицированными узлами технологических схем сопряжений[x)] транспортных звеньев на поверхности шахт" (Центрогипрошахт и др., I987).

При привязке "Унифицированных узлов..." к условиям действующих шахт необходимо учитывать, что:

- при двух независимых клетевых подъемах в стволе необходимо предусматривать два пульта управления агрегатами, а на выходной стороне наличие задерживающих стопоров или путевых тормозов против скатывания вагонеток, вышедших одновременно из клетей разных подъемов, либо осуществлять соответствующую блокировку клетей различных подъемов или толкателей;

начало закругления путей перед агрегатом следует выбирать с учетом прямолинейного подхода вагонетки к рычагам путевого тормоза или задерживающим стопором;

допускается при прямолинейных путях и канатных толкателях не предусматривать задерживающих стопоров перед агрегатом;

---

x) Под узлом сопряжения понимается взаимосвязь смежного оборудования в общем технологическом процессе.

следует проверять возможность у входа в надшахтное здание подачи длинномерных материалов, спускаемых в шахту устройствами типа УДГ (Днепрогипрошахт) или типа ПТД (НПС "Углемеханизация");

проходы в воротах при однопутной откатке должны предусматриваться по обе стороны рельсовой колеи, при двухпутной - с внешней стороны каждой колеи, а не в промежутке между ними (письмо МакНИИ от 26.06.80 № I5-29/6I76);

канатный толкатель и рельсовые пути перед воротами следует устанавливать с противоуклоном 0,003 и задерживающих стопоров не предусматривать;

на выходной стороне клети предусматривать задерживающие стопорные устройства для исключения обратного откатывания вагонеток в ствол;

в случае устройства приемной площадки вспомогательного ствола только для посадки и высадки людей клеть необходимо устанавливать на весу (без посадочных устройств) и принимать зазор от клети до края посадочной площадки I00 мм;

при расположении во вспомогательном стволе трех клетей необходимо прорабатывать размещение приводов всех механизмов для средней клети;

в качестве посадочных устройств на вентиляционном стволе следует применять посадочные кулаки, при наличии на поверхности двух приемных площадок на нижней из них - качающиеся площадки;

применение посадочных брусьев разрешается только в грузовых стволах и на фланговых стволах при спуске людей в аварийных случаях;

в схемах откатки у вентиляционного ствола следует предусматривать шлюзовые камеры с герметическими дверями, рассчитанными на заданную депрессию, и при необходимости должна учитываться возможность спуска длинномерных материалов.

6.9I.2. Предусматривать применение агрегатов с электрическим и пневмо-гидравлическим приводом (последний, в основном, на горизонтах), толкателей с цепным и канатным тяговым органом, устройств для разгрузки вагонеток типа ВДК, поворотных и перестановочных платформ, вагонеточных конвейеров. На период замены вагонеток типа ВГ на ВДК предусматривать оснащение опрокидывателей устройствами, обеспечивающими разгрузку вагонеток обоих типов.

Предпочтителен обмен вагонеток в клетях на поверхности аг-

регатами типа АЦМ с электроприводом и автоматизированным управлением, при этом процесс обмена вагонеток должен осуществляться в автоматическом режиме после подачи команды оператором с пульта управления. У вентиляционных стволов для обмена вагонеток допускается применение отдельно стоящих посадочных устройств, стволовых дверей, толкателей и пр.

При обмене вагонеток с набором отдельных механизмов следует предусматривать управление дистанционное или в автоматическом режиме.

К автоматически выполняемым операциям должны относиться: процесс выставления и возвращения в исходное положение посадочных устройств; открывание стволовых дверей после посадки клети; открывание и закрывание стопоров в клети.

6.9I.3. Расчет пропускной способности схем откатки без участков накопления вагонеток следует производить с учетом продолжительности цикла движения вагонеток, который должен быть, как правило, на 5 с меньше продолжительности цикла подъема.

Величину цикла обмена и откатки вагонеток рекомендуется устанавливать по "Методике определения цикла обмена и откатки вагонеток в надшахтных зданиях клетевых стволов" (Центрогипрошахт, ДонУГИ, Донгипрошахт, I988).

## 7. ГЛАВНЫЙ И УЧАСТКОВЫЙ ВОДООТЛИВ

7.I. Откачка воды из шахты должна, как правило, предусматриваться по схеме прямого водоотлива с одной главной водоотливной установкой, откачивающей воду с основного (рабочего) горизонта непосредственно на поверхность. Ступенчатый водоотлив с двумя водосборниками и водоотливными установками на основном и на промежуточном горизонтах (насосы, установленные на основном горизонте, подают воду в водосборники промежуточного горизонта, откуда она перекачивается на поверхность) допускается предусматривать при отсутствии насосов требуемых параметров или наличии на промежуточном горизонте такого притока, при котором становится экономически эффективной ступенчатая перекачка.

7.2. При небольшой глубине шахты следует рассматривать целесообразность прямой откачки воды главными и участковыми водоотливными установками на поверхность через скважины, закреплен-

ные обсадными трубами, ходки или шурфы.

7.3. При выборе насосов и расчетах параметров водоотливных установок следует руководствоваться разработками ВНИИГМ им.М.М. Федорова: "Методика расчета режимов параллельной работы насосов водоотлива шахт, имеющих большие притоки" (Донецк, 1978);

"Методика выбора и расчета смывающихся водосборников главной водоотливной установки" (Донецк, 1985);

"Методика определения числа насосов, диаметра и количества трубопроводов, выбора коммутационной схемы шахтных водоотливных установок" (Донецк, 1987).

7.4. В качестве водоотливных средств должны, как правило, применяться центробежные горизонтальные и погружные насосы. Выбор для этих целей эрлифтов следует обосновывать технико-экономическим сравнением вариантов.

7.5. Подача основных насосов должна определяться из расчета нормального притока с учетом количества воды, поступающей в водосборники от гидрозакладки и заиловки выработанного пространства, от оросительных устройств, от воды, нагнетаемой в пласт, и др. источников. Водоотливная установка должна комплектоваться насосами одного типоразмера. Расчет подпора, необходимого для устойчивой работы ступенчатого водоотлива, приведен в приложении 2 (рекомендуемом).

* 7.6. Общее количество насосных агрегатов главных установок и установок в основных выработках, имеющих один рабочий агрегат, следует принимать в соответствии с ПБ. Если для откачки расчетного притока подобрать из числа выпускаемых промышленностью один рабочий агрегат не представляется возможным, то количество рабочих агрегатов ( $N_p$ ) должно определяться расчетом, количество агрегатов в резерве и ремонте - по формуле $N_p + 1$, если $N_p < 9$, и равным числу рабочих агрегатов, если $N_p \geq 9$.

Для водоотливных установок в основных выработках с притоками до 50 $м^3/ч$, а также участковых и зумпфовых выработок следует принимать один рабочий и один резервный насосный агрегат.

* 7.7. Для шахт с притоками агрессивной (кислотной, минерализованной) воды должны применяться насосы, трубопроводы и арматура из коррозионностойкой стали или предусматриваться специаль-

ные защитные покрытия. В других случаях все оборудование водоотливного комплекса должно иметь обычное для нейтральных вод исполнение.

Данные о химическом составе шахтной воды по действующим шахтам и их прогноз по проектируемым должен представлять проектной организации заказчик.

7.8. Для эксплуатации, монтажа и демонтажа оборудования, арматуры и трубопроводов в насосных камерах должны предусматриваться подъемно-транспортные средства:

- при количестве насосов 3 и более и сроке службы камеры более 5 лет - ручные подвесные или мостовые краны (в зависимости от требуемой грузоподъемности);
- при 2 насосах и сроке службы до 5 лет - балки с талями.

ж 7.9. При расчетах водоотливных установок следует проводить проверку на допустимую по технической характеристике насоса высоту всасывания.

ж 7.10. Нагнетательная линия каждого насоса должна быть оборудована запорной арматурой и обратным клапаном. На всасывающих линиях запорную арматуру следует устанавливать у насосов, расположенных под заливом.

7.11. Для нагнетательных трубопроводов водоотливных установок должны применяться, как правило, гидроприводные задвижки. Для участкового водоотлива - задвижки с электроприводом.

ж 7.12. Трубопровод, соединяющий водосборник или коллектор с водозаборной емкостью, должен оборудоваться устройством (задвижкой, затвором) с ручным управлением, позволяющим регулировать поступление воды и герметизировать насосную камеру.

ж 7.13. Для опорожнения нагнетательных ставов водоотливной установки должен предусматриваться сливной трубопровод для выпуска воды в водозаборную емкость, оборудованный задвижкой с ручным управлением. Диаметр сливного трубопровода следует определять по "Пособию по проектированию трубопроводов, прокладываемых в подземных выработках" (Донгипрошахт, 1984).

ж 7.14. Следует принимать напольное расположение нагнетательных трубопроводов, задвижек и обратных клапанов (как правило, у насосов). Соединения трубопроводов и арматуры в насосной камере

следует, как правило, принимать быстроразъемными.

* 7.I5. В соответствии с требованиями СНиП и СЭС предусматривать закольцовку трубопровода главного водоотлива с противопожарным трубопроводом на каждом горизонте с установкой пломб СЭС.

7.I6. При компоновке комплекса выработок главных водоотливных установок следует использовать типовые технологические схемы околоствольных дворов. Нормы размещения насосных агрегатов в камерах должны приниматься согласно СНиП П-94-80.

Насосные камеры заглубленного типа допускается предусматривать в условиях, исключающих возможность их затопления (прочные трещиноватые вмещающие породы, отсутствие возможности прорыва воды из затопленных выработок, водоемов на поверхности, водоносных горизонтов и т.п.), что должно быть обосноване проектом.

7.I7. Водозаборные емкости следует, как правило, предусматривать траншейного типа внутри камеры. В тех случаях, когда по горно-геологическим условиям устройство траншей нецелесообразно, следует применять водозаборные колодцы круглого сечения.

* 7.I8. Главные водоотливные установки должны иметь водосборники, состоящие из двух или более примерно одинаковых выработок общей емкостью, определяемой ПБ. Для шахт, опасных по прорыву воды, общая емкость водосборников должна соответствовать требованиям ПТЭ. Проектом должна быть рассмотрена целесообразность использования водоотливной установки в качестве регулятора энергопотребления в часы максимума нагрузки энергосистемы и соответствующего увеличения емкости водосборников.

* 7.I9. Емкость водосборника промежуточного горизонта при ступенчатой схеме водоотлива следует принимать равной сумме емкости, определенной по притоку этого горизонта и емкости, соответствующей одночасовому притоку нижнего горизонта.

7.20. Предпочтительными являются конструкции смывающихся водосборников, не требующих трудоемкой операции по их очистке.

* 7.2I. Ширина каждой ветви водосборника в месте примыкания к колодцу или траншее должна быть не менее I000 мм. Наклонные выработки водосборников, кроме наклонных и вертикальных самосмывающихся, следует проектировать под углом к горизонту не более $20^{\circ}$.

* 7.22. При откачке шахтной воды с содержанием взвешенных частиц, количество и размеры которых превышают допустимые для насосов по техническим условиям завода-изготовителя, следует предусмотреть устройство осветлителей с полной механизацией удаления из них шлама и его дальнейшей транспортировкой. Предпочтительными являются осветлители интенсивного действия: наклонные, вертикальные с восходящим потоком и радиальные.

На выработке околоствольного двора в месте примыкания осветляющих сооружений следует предусматривать специальный путь со стрелкой для стоянки вагонеток, используемых при погрузке и транспортировке шлама.

* 7.23. При наличии притока на горизонте околоствольного двора ходки в водосборники должны примыкать к выработкам околоствольного двора в местах с минимальной абсолютной отметкой их подошвы.

* 7.24. При гидравлической чистке водосборников или осветляющих сооружений следует, как правило, предусматривать устройство шламосборников с дренажной системой.

* 7.25. Электроснабжение двигателей насосов главного водоотлива мощностью 1250 кВт следует предусматривать от двух (четырех) секций ЦПП, питающихся от поверхностной подстанции, при мощности двигателей 1600 кВт и более по схеме: ГПП - линия - КРУ - двигатель, с установкой КРУ в камере ЦПП.

* 7.26. По надежности электроснабжение двигателей насосов главного водоотлива, а также двигателей собственных нужд (бустерные насосы, маслостанции, аппаратура автоматизации, электропривод задвижек) относится к I категории.

Низковольтный распределительный пункт водоотливных установок следует, как правило, размещать в камерах ЦПП и РПП, сблокированных с камерами водоотливных установок.

* 7.27. Проектом должны предусматриваться следующие виды управления насосными агрегатами главного и участкового водоотлива без постоянного обслуживающего персонала:

автоматическое в функции уровня воды в водозаборной емкости;

дистанционное из диспетчерского пункта в функции уровня во-

ды в водозаборной емкости и в зависимости от максимума нагрузки энергосистемы;

местное - на случай ремонта, опробования и наладки.

## 8. КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ И ВОЗДУХОПРОВОДНЫЕ СЕТИ

8.1. Настоящие нормы не распространяются на проектирование компрессорных станций и воздухопроводных сетей, используемых для нужд железнодорожного транспорта и ремонтно-механических мастерских, также на временные компрессорные станции, используемые при строительстве шахт.

8.2. Следует рассматривать технико-экономическую целесообразность организации централизованного производства сжатого воздуха для проектируемых и действующих объектов и кольцевания компрессорных станций близлежащих шахт.

8.3. Необходимо предусматривать возможность последующего расширения компрессорной станции путем увеличения длины машинного зала. Пределы расширения станции определяются проектом. Компрессорная станция должна, как правило, размещаться в отдельном бесподвальном здании.

8.4. Необходимо предусматривать утилизацию тепла сжатого воздуха. При утилизации тепла сжатого воздуха в концевых воздухоохладителях следует предусматривать, как правило, охладители-утилизаторы на тепловых трубах ВНИИГМ им. М.М.Федорова.

* 8.5. Здание компрессорной станции должно быть максимально удалено от источников пылеобразования с учетом господствующего направления ветров.

* 8.6. Микроклимат в компрессорной станции должен соответствовать требованиям ГОСТ I2.I.005-88.

* 8.7. Характеристика и нормы уровней звукового давления в машинном зале компрессорной станции, кабине оператора, на промплощадке и границах жилых районов должны соответствовать ГОСТ I2.I.003-83[X]. Снижение уровня шума должно обеспечиваться за счет строительно-акустических мероприятий и использования технических средств.

8.8. Производительность компрессорной станции определяется по методике ВНИИГМ, приведенной в приложении 3 (рекомендуемом).

8.9. Для компрессорных станций с рабочей производительностью 500 м$^3$/мин и более следует применять, как правило, центробежные компрессоры, предусматривая мероприятия по предохранению внутренней поверхности воздухопроводов от коррозии. Для компрессорных станций меньшей производительности допускается применение поршневых или винтовых компрессоров. При наличии потребителей с повторно-кратковременным характером работ и переменным за технологический цикл потреблением сжатого воздуха следует предусматривать в составе компрессорной станции (до 25% по производительности) поршневые компрессоры. Режимы работы таких станций рекомендуется выбирать в соответствии с "Методикой определения рациональных режимов работы компрессорных станций" (приложение 4). Компрессорные станции не следует укомплектовывать компрессорами более трех типоразмеров.

8.10. При техническом перевооружении действующих шахт поршневые и винтовые компрессоры производительностью до 63 м$^3$/мин допускается располагать в пристройках и внутри одноэтажных производственных зданий с естественной освещенностью, отделяя помещение компрессорных установок от смежных помещений глухими сплошными кирпичными или бетонными стенами. В помещении компрессорных установок не допускается размещение аппаратуры и оборудования, технологически не связанного с компрессорами.

8.11. При выборе количества компрессоров по расчетной производительности компрессорной станции производительность компрессоров необходимо принимать с учетом их износа. Значение коэффициента износа ($K_v$) следует выбирать по табл. 8.1.

Таблица 8.1.

| Коэффициент износа компрессоров | Производительность компрессоров, м$^3$/мин | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | поршневых | | центробежных | | | винтовых | | |
| | 50 | 100 | 250 | 500 | | 25 | 50 | |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 | 7 | |
| $K_v$ | 0,9 | 0,95 | 0,87 | 0,94 | | 0,96 | | |

8.I2. Количество однотипных резервных компрессоров следует принимать по табл. 8.2.

Таблица 8.2.

| Количество компрессоров в работе | Количество компрессоров в резерве и наладке | | |
|---|---|---|---|
| | поршневые | винтовые | центробежные |
| I | 2 | 3 | 4 |
| I-3 | I | I | I |
| 4-5 | 2 | 2 | 2 |

* 8.I3. В здании компрессорной станции должны быть предусмотрены площадки для ремонта компрессоров, изолированные помещения для ремонтного персонала, хранения инструмента, измерительных приборов, а также санузел. Размеры ремонтных площадок и указанных помещений должны определяться в зависимости от производительности и числа компрессоров. Кабина оператора должна располагаться со стороны электродвигателей компрессоров и обеспечивать видимость всех компрессорных установок.

* 8.I4. В зданиях компрессорных станций следует предусматривать установку напольных подъемных механизмов с электрическим приводом. Грузоподъемность подъемных механизмов должна выбираться по массе наиболее тяжелой части компрессора. Для обслуживания расположенной на высоте I,8 м и более арматуры необходимо предусматривать специальные площадки.

* 8.I5. Компрессорные станции должны быть оборудованы фильтрами очистки всасываемого воздуха, размещенными в закрытых помещениях. На компрессорных станциях с компрессорами поршневого типа производительностью I00 $м^3$/мин и выше следует устанавливать самоочищающиеся фильтры с подогревом масла в зимнее время до 5-I0°С. Фильтрующие устройства могут быть индивидуальными или общим для нескольких компрессоров.

В районах с запыленностью, достигающей I0 $мг/м^3$ и более, или наличием пыльных бурь необходимо предусматривать предварительную очистку всасываемого воздуха при помощи жалюзных фильтров заводского изготовления. Забор всасываемого воздуха компрессорами производительностью свыше I0 $м^3$/мин должен производиться

снаружи помещения компрессорной станции на высоте не менее 5 м от уровня земли. Для маслозаполненных компрессоров винтового типа следует предусматривать дополнительную очистку воздуха, обеспечивающую запыленность всасываемого воздуха перед фильтрами компрессоров не хуже указанной в техдокументации на компрессор. Всасывающие фильтры должны иметь доступ для их обслуживания и ремонта.

* 8.16. Следует, как правило, применять циркуляционные системы охлаждения компрессоров. Компоновка маслозаполненных винтовых компрессоров и их систем охлаждения должна обеспечивать забор охлаждающего воздуха снаружи здания станции и выброс его, как правило, наружу здания.

* 8.17 Вода в системе оборотного водоснабжения, поступающая на охлаждение компрессоров, должна соответствовать требованиям инструкции по эксплуатации компрессоров. Вода, поступающая в систему охлаждения для ее подпитки, должна соответствовать, как правило, нормам качества котловой воды. Для оборотной системы водяного охлаждения рекомендуются разработанные ВНИИГМ способы водоподготовки.

* 8.18. Для каждого трубокомпрессора необходимо предусматривать обособленную систему охлаждения в пределах компрессорной станции, обеспечивая надежность ее отключения от общей системы охлаждения за счет установки дублирующей отключающей арматуры.

Насосные установки охлаждающей системы должны иметь 100% резерв.

8.19. Для охлаждения воды компрессорной станции, в состав которой входят поршневые компрессоры производительностью 100м$^3$/мин. или турбокомпрессоры любой производительности, необходимо предусматривать, как правило, вентиляторные градирни.

В системах охлаждения воды для каждой обособленной системы следует предусматривать, как минимум, одну резервную секцию для осмотра и ремонта градирни в летний период.

При расчете систем охлаждения КС следует учитывать снижение фактической тепловой нагрузки (мощности) градирни против паспортной при продолжительности эксплуатации градирни до 5 лет коэффициентом 0,80, от 5 до 10 лет - коэффициентом 0,60 и свыше 10 лет - коэффициентом 0,5.

* 8.20. Для поршневых компрессоров, не имеющих буферных емкостей на всасывании, длина всасывающего трубопровода должна выбираться из условия обеспечения резонанса давления, а длина нагнетательного трубопровода – из его отсутствия.

Длина всасывающего и нагнетательного трубопроводов определяется по методике определения резонансной длины трубопровода, приведенной в приложении 5 (рекомендуемом).

* 8.21. При емкости трубопроводной сети больше I $м^3$ установка воздухосборников не требуется. При меньшей емкости сети воздухосборник выбирается по ТУ 26-01-1073-90.

* 8.22. Каждый центробежный и поршневой компрессор должен быть оборудован концевыми охладителями, размещенными в машинном зале. Для компрессорных станций с винтовыми маслозаполненными компрессорами следует предусматривать установку последовательно расположенных охладителя, обеспечивающего охлаждение сжатого воздуха до температуры не более $35^0C$, и водомаслоотделителя заводского изготовления.

* 8.23. При наличии в составе компрессорной станции трех и более компрессоров должна быть предусмотрена стационарная система маслоприводов с устройствами централизованной подачи и аварийного слива масла.

Компрессорные станции с общей паспортной производительностью 1000 $м^3$/мин и более должны быть оборудованы также маслоочистительными станциями.

Маслобаки и маслонасосы должны размещаться в отдельном помещении, устроенном с учетом требований правил пожарной безопасности.

* 8.24. Проектом необходимо предусмотреть емкости для хранения запаса масла. Минимальный объем емкости следует выбирать из расчета обеспечения смены масла в одном компрессоре и недельного его запаса для пополнения расхода. Хранение масла для винтовых компрессоров должно осуществляться в помещениях с плюсовой температурой, расположенных в непосредственной близости от здания компрессорной станции.

* 8.25. Компрессорные станции, в составе которых имеются поршневые или винтовые компрессоры, должны быть оборудованы системами очистки от нагаромасляных отложений в соответствии с "Инструкци-

ей по очистке шахтных компрессорных установок от нагаромасляных отложений и накипи" (ВНИИГМ им.М.М.Федорова, 1977).

8.26. Расчет воздухопроводной сети следует производить по программе института "Днепрогипрошахт" "Расчет трубопроводных сетей сжатого воздуха". При укрупненных расчетах диаметры магистральных воздухопроводов групповых штреков и гибких воздухопроводов рекомендуется определять по методике, приведенной в приложении 6. При расчете сети магистральных трубопроводов рабочее давление у наиболее удаленных от компрессорной станции потребителей следует принимать не менее номинального паспортного значения для этих потребителей с учетом потерь давления в гибких воздухопроводах, приведенных в табл. 8.3.

Таблица 8.3.

| Назначение гибких воздухопроводов | Длина воздухопровода, м | Потери давления, МПа |
|---|---|---|
| I | 2 | 3 |
| Воздухопроводы пневмоприводов механизмов, расположенных на штреке | 5-I5 | 0,03-0,05 |
| Воздухопровод молоткевой лавы | I00-I50 | 0,05-0,08 |
| Воздухопроводы комбайнов, щитовых агрегатов | I20-I80 | 0,08-0,I2 |

Примечание: Меньшие значения потерь давления относятся к меньшим длинам воздухопроводов.

* 8.27. При расчете воздухопроводной сети предельно допустимые утечки сжатого воздуха на I км длины трубопровода и одно присоединение пневмопотребителя принимать по табл. 8.4.

Таблица 8.4.

| Параметры | Воздухопроводы | | | | Присоединение к воздухопроводу пневмопотребителя |
|---|---|---|---|---|---|
| | I-й участок | 2-й участок | 3-й участок | | |
| I | 2 | 3 | 4 | | 5 |
| Среднее по длине избыточное давление, МПа | 0,6 | 0,5 | 0,4 | | 0,4 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| Предельные допустимые утечки сжатого воздуха ($м^3$/мин.км) | 3,0 | 4,0 | 4,0 | - |
| ($м^3$/мин.шт) | - | - | - | 0,5 |

Примечание:

1. Первый участок - воздухопровод от компрессорной станции до главного квершлага включительно.
2. Второй участок - воздухопровод группового штрека.
3. Третий участок - воздухопровод от группового штрека до участка.

При давлении, отличном от указанного в табл. 8.4, предельно допустимые величины утечек следует определять пересчетом пропорционально абсолютному давлению.

ж 8.28. Все горизонтальные участки воздухопроводов, соединяющие компрессорное оборудование в здании компрессорной станции и коллекторы вне здания, должны иметь минимальное количество колен и изгибов, выполненных без глухих отводов и застойных зон. Воздушные полости охладителей и трубопроводов, в которых возможно скопление влаги и масла, должны иметь устройства для их удаления. Слив масла и воды должен осуществляться по утепленным трубопроводам в отстойник.

ж 8.29. Проектом должны быть предусмотрены сужающие устройства на нагнетательных трубопроводах, выполненные в соответствии с РД-50-213-80 "Правила измерения расхода газа и жидкости стандартными сужающими устройствами" (ВНИИМ им.М.И.Федорова). Все горизонтально расположенные воздухопроводы на поверхности должны иметь уклон 0,003 в сторону движения сжатого воздуха. Воздухопроводы от компрессорной станции до ствола следует прокладывать на опорах. Прокладка воздухопроводов в земле не допускается.

ж 8.30. Воздухопроводы должны прокладываться, как правило, по клетевым стволам. Для шахт с искусственным охлаждением воздуха воздухопровод следует прокладывать в стволах с исходящей струей

воздуха, предусматривая разработанные ВНИИГМ способы защиты от коррозии.

ж 8.31. В околоствольных дворах, у разветвлений магистрального трубопровода на квершлагах и штреках, а также вблизи выемочных участков, потребляющих более 10 м$^3$/мин. воздуха, и в местах возможных скоплений влаги необходимо устанавливать влагомаслоотделители. В начале участкового воздухопровода следует предусматривать установку на быстроразъемных соединениях средства очистки воздуха - сетчатые фильтры и др.

ж 8.32. На магистральном воздухопроводе для подключения потребителей различного назначения необходимо предусматривать специальные гнезда под автоматические воздушные клапаны с условным диаметром 18 мм на трубопроводах групповых штреков через 20-25 м, на участковых-через 12-15 м. Для подключения гировозов и других потребителей с повышенным расходом воздуха на групповых воздухопроводах через 200-220 м следует предусматривать гнезда под автоматический воздушный клапан с условным диаметром 50 мм. На всех ответвлениях от магистрального воздухопровода предусматривать установку задвижек и патрубков с вентилями для подключения манометров.

ж 8.33. Для соединения воздухопроводов в горных выработках, в рудцворе и далее по ходу движения воздуха предусматривать прокладки на основе СКН-26. Для воздухопроводов групповых штреков следует применять самоуплотняющиеся фланцевые соединения с тороидальными прокладками, для участковых - быстроразъемные соединения.

ж 8.34. Следует применять типовые схемы и комплексные устройства управления, поставляемые заводом-изготовителем.

Схемами управления и автоматизации должно предусматриваться:

для турбокомпрессорных агрегатов - полуавтоматическое программное управление с пультов, установленных в помещении оператора; полуавтоматическое управление со щитов управления каждым агрегатом; местное (ручное) управление со щитов управления из машзала;

для поршневых агрегатов - полуавтоматическое управление со щитов управления и регулирования, установленных в машзале; местное (ручное) управление из машзала.

Принцип управления и автоматического регулирования, а также объем контроля технологических параметров должен соответствовать

заводским инструкциям.

* 8.35. Проектом должна быть предусмотрена установка приборов контроля общей производительности компрессорной станции, давления и температуры нагнетаемого воздуха, а также учета расхода воздуха на ответвлениях участка или группы участков шахты (после освоения серийного производства приборов учета).

## 9. ШАХТЫ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ДОБЫЧИ УГЛЯ

9.1. Выбор технических решений по вопросам, не зависящим от специфики гидродобычи, следует производить по нормам технологического проектирования шахт с обычным способом добычи угля.

9.2. При проектировании новых гидрошахт и переводе действующих шахт (участков) на гидравлическую технологию следует принимать наиболее прогрессивные средства механизации обычной технологии для проведения основных горноподготовительных работ.

При реконструкции, техническом перевооружении и подготовке новых горизонтов действующих гидрошахт для проведения основных горноподготовительных работ следует принимать, как правило, гидромеханизацию.

9.3. Параметры систем разработки и технологии очистных работ следует принимать в соответствии с "Прогрессивными технологическими схемами разработки пластов на угольных шахтах" (ИГД им. А.А.Скочинского, 1979), а также по рекомендациям ИГД им.А.А. Скочинского и ВНИИгидроугля, обеспечивающим высокие технико-экономические показатели работы в соответствующих горно-геологических условиях.

9.4. На пластах пологого и наклонного падения должна приниматься, в основном, система разработки с короткими очистными забоями и выемкой угля полосами по падению, диагональными или по простиранию в зависимости от угла падения пласта и направления основной системы трещин, с проветриванием очистных забоев за счет общешахтной депрессии.

В благоприятных горно-геологических условиях следует принимать системы разработки с длинными очистными забоями с механизированными комплексами или агрегатами и гидротранспортом горной массы от забоя до перекачной станции или гидроподъема.

Выбор системы разработки производить на основе технико-экономического сравнения вариантов.

9.5. Для пластов крутого падения должны приниматься, в основном, следующие варианты системы разработки с подэтажной гидроотбойкой угля:

на пластах мощностью до I,8 м - без гибкого перекрытия;

на пластах мощностью I,8-3,5 м - с гибким перекрытием, монтируемым по почве подэтажного штрека не более чем через один подэтаж;

на пластах мощностью 3,5-8,0 м и более - с гибким перекрытием, монтируемым в одной или двух плоскостях, и проветриванием очистных забоев за счет общешахтной депрессии.

На пластах мощностью более 6,0 м, склонных к самовозгоранию, следует принимать слоевые системы разработки с полной закладкой выработанного пространства гидравлическим способом, или предусматривать его полную изоляцию полосами из твердеющих материалов.

Окончательный выбор системы разработки производится с учетом требований техники безопасности по результатам технико-экономического сравнения вариантов.

9.6. В коротких очистных забоях для выемки угля следует принимать:

на тонких пластах - гидромеханизированные агрегаты безлюдной выемки угля и высоконапорную гидроотбойку с напором воды до I6 МПа;

на пластах средней мощности и мощных - механогидравлическую выемку и высоконапорную гидроотбойку с напором воды до I6 МПа.

Выбор способа выемки угля производить по результатам их технико-экономического сравнения.

9.7. Нагрузку на один гидромониторный очистной забой следует определять в соответствии с Инструкцией по расчету производительности гидромониторной выемки угля в очистных забоях для действующих и проектируемых гидрошахт и гидроучастков (ВНИИГидроуголь,I983).

Рассчитанная по инструкции нагрузка на очистной гидромониторный забой не должна существенно отличаться от приведенной в табл. 9.I.

Таблица 9.I

| Условия залегания пластов | Мощность пласта, м | | | |
|---|---|---|---|---|
| | до 0,7[x] | 0,7I–I,2[x] | I,2I–3,5[xx] | 3,5I и выше[xx] |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Пологое | I00–I50 | 300–350 | 350–700 | 700–800 |
| Наклонное | I00–I50 | 250–300 | 300–600 | 600–700 |
| Крутое | I00–II0 | I50–230 | 230–500 | 500–600 |

x) при расходе технологической воды до I80 $м^3/ч$;
xx) при расходе технологической воды до 400 $м^3/ч$.

9.8. Гидротранспорт горной массы из нарезных, подготовительных и очистных забоев принимать, как правило, самотечный.

Предусматривать самотечный гидротранспорт при пучащих и разжижаемых породах почвы по желобам, в остальных случаях – по почве.

9.9. По магистральным выработкам, особенно при большой длине шахтного поля, вид гидротранспорта горной массы (самотечный или напорный) принимать на основе технико-экономического сравнения.

При уклонах выработок от 3 до 20° необходимо принимать самотечный гидротранспорт горной массы по желобам, при уклонах выработок свыше 20° самотечный гидротранспорт предусматривать в трубах.

Параметры и режим трубопроводного гидротранспорта горной массы рекомендуется определять по методике Г.П.Дмитриева (приложение II).

9.I0. Минимальную величину уклона горных выработок для самотечного гидротранспорта принимать по расчету, но не менее 0,05.

9.II. Участковые станции напорного гидротранспорта располагать в специально пройденных для этой цели горных выработках, а при сроке службы станции до одного года – в нишах.

9.I2. Участковые станции напорного гидротранспорта должны состоять из камеры углесосов, приемного пульповодосборника (зумпфа), а также аварийного пульповодосборника, рассчитанного на прием аварийного сброса пульпы и воды из горных выработок и пульповодов участка.

9.13. В участковых станциях напорного гидротранспорта предусматривать кроме рабочего углесоса (углесосов) 100% резерв, подключенный на тот же пульповод.

* 9.14. При отсутствии естественного стока воды от участковой станции напорного гидротранспорта до станции гидроподъема предусматривать установку 200% резерва углесосов. Надлежит также предусматривать герметизацию камеры углесосов участковой станции и устройство пульповодосборников емкостью, рассчитанной на прием аварийного сброса пульпы и воды, находящихся в движении по желобам, трубопроводам и почве после остановки добычных агрегатов, в вертикальных и наклонных ставах труб напорного гидротранспорта, а также 2-часового притока подземных вод участка.

9.15. На гидроучастках шахт, разрабатывающих угли энергетических марок обычным способом, перед установками напорного гидротранспорта следует, как правило, предусматривать классификационные установки с целью выделения сортового угля и выдачи последнего на поверхность транспортом и подъемом, действующими на данной шахте.

9.16. Для дробления крупных кусков горной массы до величины проходного сечения рабочего колеса углесоса необходимо предусматривать установку рабочего и резервного дробильно-классификационных агрегатов.

9.17. Всасывающие трубопроводы углесосов участковых и центральных станций гидроподъема должны оборудоваться устройствами, позволяющими регулировать концентрацию гидросмеси, поступающей в углесос.

9.18. Гидроподъем горной массы из шахты следует принимать:

углесосный при обеспечении бесступенчатого гидроподъема (глубина при этом определяется техническими возможностями углесосов);

вытеснительными установками (обменными аппаратами) и эрлифтами на больших глубинах.

Вид гидроподъема необходимо обосновывать технико-экономическим сравнением.

Шахтный водоотлив, как правило, следует совмещать с гидроподъемом.

9.19. Гидроподъем следует рассчитывать на работу в течение 18 часов в сутки с учетом неравномерности подачи пульпы по твердому.

9.20. Общее количество углесосов центральных камер гидроподъема следует принимать по нормам для водоотливных установок (при наличии водоотливной установки принимать 100% резерв углесосов).

* 9.21. Емкость аварийных пульповодосборников необходимо проектировать, исходя из возможности приема аварийного сброса пульпы и воды из сетей гидрошахты (гидроучастка), а также четырехчасового притока шахтных вод.

Предусматривать наличие двух ставов трубопроводов для возможности независимой их чистки.

9.22. В проектах следует предусматривать диспетчерский контроль за работой гидроподъема и пульпоперекачных станций.

9.23. Технологическое водоснабжение гидрошахт следует принимать по замкнутой оборотной системе с использованием и восполнением потерь воды за счет притока шахтных вод.

9.24. В летний период при замкнутых оборотных системах технологического водоснабжения следует определять необходимость и способы охлаждения технологической воды, возвращаемой в забой, согласно "Руководству по расчету и проектированию тепловых режимов гидрошахт".

9.25. Насосные станции технологического водоснабжения гидрошахт (гидроучастков) следует проектировать, как правило, по второй категории надежности.

* 9.26. Насосные и пульпоперекачные станции, камеры гидроподъема следует оборудовать шумоизоляционными операторскими пунктами.

9.27. Параметры, прокладку и крепление трубопроводов следует принимать согласно "Инструкции по проектированию, приемке и эксплуатации технологических трубопроводов гидрошахт" (ВНИИГидроуголь, 1985).

9.28. Для доставки оборудования, материалов и людей в выработках гидрошахт (гидроучастков) следует предусматривать обычные средства вспомогательного транспорта.

## Прием пульпы на обогатительных фабриках

9.29. Отделение пульпоприема должно выполнять следующие операции:

приема и равномерного распределения пульпы по классификационным устройствам;

классификации угля по классам 0,5 (I,0)÷I00 мм и 0÷0,5(I,0) мм (шлам);

обезвоживания и аккумуляции угля класса 0,5(I,0)÷I00 мм;

сгущения и аккумуляции шлама;

выделения сортовых энергетических углей в голове процесса;

осветления технологической воды перед подачей ее в пруд-отстойник или в шахту;

выведения из технологических схем ОФ гидрошахт тонких высокозольных илов (при переработке углей, добытых в легко размокаемых вмещающих породах).

9.30. Режим работы приемных устройств отделения пульпоприема ОФ должен соответствовать режиму работы гидрошахты.

9.3I. При конвейерном транспорте угля после аккумулирующих бункеров для классификации следует предусматривать грохоты и цилиндро-конические сита для предварительного его обезвоживания, при самотечном гидротранспорте - багер-зумпфы или заливные бункеры.

9.32. Для осветления технологической воды и сгущения шлама необходимо предусматривать осветлители-шламонакопители с тонкослойными насадками.

9.33. Для аккумуляции сгущенного шлама следует предусматривать емкости не менее, чем на суточную производительность ОФ по переработке шлама. При этом кроме бункеров силосного типа с углом наклона стенок конусной части не менее $70^{0}$ должны предусматриваться резервуары прямоугольной и цилиндрической формы, снабженные устройствами стабилизации консистенции пульпы и горизонтальными всасывающими устройствами конструкции ВНИИгидроугля. Выгрузку шлама из бункеров силосного типа следует осуществлять разгрузчиками барабанного типа.

Каждая конусная часть бункера силосного типа должна иметь аварийный выпуск пульпы и подвод напорной воды для его гидравлической чистки и разбучивания.

9.34. Производительность оборудования углеприема до аккумулирующих устройств угля класса 0,5 (I,0÷I00 мм и шлама следует принимать по максимальной производительности гидроподъема по пульпе, а далее - по среднечасовой производительности фабрики с коэффициентом неравномерности по углю К = I,I5.

При расчете осветляющих устройств необходимо учитывать промывочный режим пульповодов. Расход технологической воды, выдаваемой по пульповоду в промывочном режиме, следует определять расчетом.

9.35. Обогащение коксующихся углей, добываемых или транспортируемых средствами гидромеханизации, следует, как правило, осуществлять методами неклассификационной отсадки (класс 0,5÷I00 мм) и флотации (класс 0÷0,5 мм).

9.36. Ситовые и фракционные анализы углей следует принимать по результатам исследований научно-исследовательских институтов, проведенных на отрабатываемых пластах или на пластах-аналогах, разрабатываемых гидравлическим способом.

## Водно-шламовое хозяйство

9.37. При проектировании водно-шламовых схем необходимо предусматривать максимально возможное разделение оборотной воды фабрик и технологической воды гидрошахт, для чего обеспечивать максимальное сгущение шлама в отделении углеприема перед подачей его на флотацию.

9.38. Оборотная технологическая вода гидрошахт после осветляющих устройств СФ должна содержать твердого не более I÷2 г/л при переработке углей, добытых в неразмокаемых вмещающих породах.

Содержание твердого (илов) в сливе осветляющих устройств при переработке углей, добытых в размокаемых вмещающих породах, не лимитируется.

9.39. Для контрольной классификации шламов в проектах необходимо предусматривать гидравлические классификаторы с тонкослойными насадками.

9.40. Удельные нагрузки по шламовой воде на осветлители с тонкослойными насадками (при концентрации твердого в воде до I20 г/л) следует принимать:

на I $м^2$ площади тонкослойных насадок в режиме осветления с применением флокулянта (содержание твердого в сливе до I г/л) - до 30 $м^3/ч$;

на I $м^2$ площади тонкослойных насадок в режиме классификации (граничное зерно 0,0I÷0,02 мм) - до I0 $м^3/ч$.

9.4I. Удельную нагрузку на гидравлические классификаторы с тонкослойными насадками при граничном зерне разделения 0,5 мм следует принимать до I40 $м^3/ч$ на I $м^2$ площади тонкослойных насадок.

9.42. Среднее содержание твердого в сгущенном шламе должно составлять не менее 500 г/л. Для обезвоживания энергетических шламов следует принимать вакуум-фильтры ленточные типа ЛОП, установку обезвоживания угольного шлама УОШ-30, вибропневматическую обезвоживающую установку УОШ-50.

9.43. Для окончательного осветления оборотной технологической воды гидрошахт должны предусматриваться пруды-отстойники, обеспечивающие 5-ти - I5-ти суточный отстой всей воды.

Резервуары технологической воды, пульповодосборники, шламонакопители, пруды-отстойники и другие емкости технологического процесса гидрошахт, подлежащие периодической очистке, следует проектировать секционного типа с механизированной очисткой и погрузкой шламов (илов).

Объем всех емкостей технологического процесса гидрошахт следует определять расчетом.

Технологический контроль.

9.44. В проектах следует предусматривать оперативный контроль работы гидрошахт (гидроучастков), обеспечивающий через диспетчерский пульт непрерывный контроль следующих основных параметров технологического процесса:

подачи технологической воды в забои (давление и расход воды в водоводах);

движения пульпы по пульповодам напорного гидротранспорта и гидроподъема (расход пульпы);

учета сменной (суточной) добычи (учет количества угля и технологической воды, поступающей в составе пульпы на ОФ);

состояния заполнения всех емкостей технологического процесса (уровень твердого и воды);

учета работы машин напорного гидротранспорта, гидроподъема и насосных станций (работающих, готовых к включению, в ремонте).

9.45. Для контроля качества угля, поступающего по пульповодам на СФ, предусматривать пробоотборники пульпы типа ППШ в комплексе с машинами для подготовки пульпообразных лабораторных проб типа МПЛП-50.

Приложение I
Рекомендуемое

## МЕТОД РАСЧЕТА ГИДРОТРАНСПОРТА РАЗЛИЧНЫХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Трубопроводный гидротранспорт сыпучих материалов является наиболее экономичным, надежным и экологически чистым видом транспорта.

Существующие методы расчета гидротранспорта применимы в ограниченных диапазонах конкретных условий.

Разработанный к.т.н. Г.П.Дмитриевым в ИГД им. А.А.Скочинского метод расчета учитывает повышенную транспортирующую способность несущей среды, образованной различными несущими жидкостями с тончайшими и тонкими фракциями материала, которая по сравнению с несущей жидкостью обладает более высокими значениями плотности и вязкости. Это позволяет определять параметры и режимы движения самых разнообразных полидисперсных гидросмесей в турбулентном режиме с широким диапазоном крупности и плотности твердых частиц - от угольных, глинистых, цементных и рудных суспензий и литых твердеющих смесей до крупнодисперсных закладочных гидросмесей.

Метод расчета основан на применении полуэмпирических и эмпирических формул с опытными коэффициентами, полученных в результате обобщения многочисленных опытных и эксплуатационных данных по гидротранспорту различных материалов. Он апробирован и внедрен при создании напорных гидротранспортных систем в Кузбассе и Донбассе.

Полуэмпирическая формула для определения удельных потерь напора при гидротранспорте полидисперсных материалов получена на основе известного в гидродинамике принципа наложения сопротивлений при движении монодисперсных гидросмесей.

Формула для критической скорости математически выведена из формулы удельных потерь напора при гидродинамическом подобии в случае максимального насыщения потока твердыми частицами.

Параметры движения монодисперсных гидросмесей определяются по указанным расчетным зависимостям с исключением слагаемых, учитывающих отсутствующие классы.

Общая расчетная схема гидротранспорта следующая.

I. Определение характеристик гидросмеси.

2. Определение режима движения и параметров потока:

- определение рабочей и критической скоростей гидросмеси по заданной или выбранной концентрации и по предварительно принятому диаметру трубопровода;

- окончательный выбор диаметра трубопровода по уточненной рабочей скорости гидросмеси, на I5-20% превышающей критическую и обеспечивающей эффективный режим транспортирования;

- определение удельных потерь напора и общего напора транспортирования.

I. Определение характеристик гидросмеси.

Объемное соотношение твердого материала (в плотном виде) к жидкому: $T_V : Ж_V$ .

Объемное соотношение твердого (в насыпном виде) к жидкому:

$$T_{VH} : Ж_V = T_V : Ж_V \frac{\rho_H}{\rho_T}, \text{ где } T_{VH} = T_V \frac{\rho_T}{\rho_H} .$$

Массовое соотношение твердого к жидкому:

$$T_W : Ж_W = T_V : Ж_V \frac{\rho_0}{\rho_T}, \text{ где } T_W = T_V \frac{\rho_T}{\rho_0}$$

$\rho_T$ - плотность твердого материала, кг/м$^3$;

$\rho_H$ - насыпная плотность сыпучего материала, кг/м$^3$;

$\rho_0$ - плотность несущей жидкости (воды), кг/м$^3$.

Объемная концентрация твердого в гидросмеси:

$$S = \frac{T_V}{T_V + Ж_V} = \frac{\rho - \rho_0}{\rho_T - \rho_0} ,$$

где $\rho$ - плотность гидросмеси.

Массовая концентрация твердого в гидросмеси:

$$C = \frac{T_W}{T_W + Ж_W} = S \frac{\rho_T}{\rho} .$$

Объемные концентрации в гидросмеси $S_c$ тончайших (0-0,74мм), $S_1$ тонких (0,074-0,I5 мм), $S_2$ мелких (0,I5-2,5 мм) и $S_3$ крупных (свыше 2,5 мм) фракций в сумме составляют общую концентрацию $S$ и определяются пропорционально процентному массовому (объемному) содержанию соответствующих фракций $q_c$ ; $q_1$; $q_2$; $q_3$ в общем гранулометрическом составе твердого материала:

$$S_c = q_c S , S_1 = q_1 S ; S_2 = q_2 S ; S_3 = q_3 S .$$

Плотность гидросмеси (кг/м$^3$):

$$\rho = S(\rho_т - \rho_0) + \rho_0 .$$

Номограмма для определения объемной и массовой концентрации твердого при различной плотности гидросмеси и твердого представлена на рис.I.I, а соотношения между различными выражениями концентрации - в табл.I.I.

Плотность несущей среды (кг/м$^3$):

$$\rho_{1c} = S_{1c}(\rho_т - \rho_0) + \rho_0 ,$$

где $S_{1c} = S_c + S_1$ - объемная концентрация тончайших и тонких фракций твердого в несущей среде.

Относительная плотность твердого в воде:

$$a = \frac{\rho_т - \rho_0}{\rho_0} .$$

Относительная плотность твердого в несущей среде:

$$a_{1c} = \frac{\rho_т - \rho_{1c}}{\rho_{1c}} .$$

Средневзвешенный диаметр твердых частиц (м):

$$d_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} d_i q_i}{\sum_{i=1}^{i=n} q_i} ,$$

где $q_i$ - массовое процентное содержание частиц среднего диаметра $d_i$.

Гидравлическая крупность (м/с) мелких частиц в воде (рис.I.2):

$$u_* = \frac{\beta \cdot a \cdot d_{ср}}{\sqrt[3]{\mu_0}} ,$$

где $\beta$ - эмпирический коэффициент, равный:

5,2 + 3,2 $d_{ср}$ при $d_{ср}$ = 0,I5-0,5 мм;
6,5 при $d_{ср}$ = 0,5-I,5 мм;
8,0 - $d_{ср}$ при $d_{ср}$ = I,5-3,0 мм.

Гидравлическая крупность (м/с) мелких частиц в стесненных условиях несущей среды:

$$u_{*1c} = \frac{\beta \cdot a_{1c} \cdot d_{ср}}{\sqrt[3]{\mu_{1c}}} .$$

Динамический коэффициент вязкости воды $\mu_0$(Н.с/м$^2$; Па.с); для температур $t^\circ$, равных 0; I0; I5; 20°С, значения со-

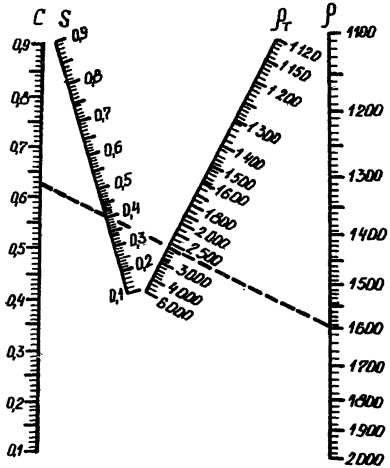


*Рис. 1.1 Номограмма для определения объемной $S$ и массовой $C$ концентрации твердого в зависимости от плотности гидросмеси и твердого.*

Таблица 1.1

Соотношения между различными выражениями концентрации

| | $\rho$ | $S$ | $S_o$ | $C$ | $C_o$ | $S_н$ | $S_{он}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\rho$ | $\frac{T_w+Ж_w}{T_v+Ж_v}$ | $S(\rho_т-\rho_o)+\rho_o$ | $\frac{S_o\rho_т+\rho_o}{1+S_o}$ | $\frac{\rho_т\ \rho_o}{\rho_т-C(\rho_т-\rho_o)}$ | $\frac{(1+C_o)\rho_т\rho_o}{\rho_т+C_o\rho_o}$ | $\frac{S_н\rho_н(\rho_т-\rho_o)+\rho_т\rho_o}{\rho_т}$ | $\frac{(S_{он}\rho_н+\rho_o)\rho_т}{S_{он}\rho_н+\rho_т}$ |
| $S$ | $\frac{\rho-\rho_o}{\rho_т-\rho_o}$ | $\frac{T_v}{T_v+Ж_v}$ | $\frac{S_o}{1+S_o}$ | $C\ \frac{\rho}{\rho_т}$ | $\frac{C_o}{1+C_o}\cdot\frac{\rho}{\rho_т}$ | $S_н\cdot\frac{\rho_н}{\rho_т}$ | $\frac{S_{он}\ \rho_н}{\rho_т+S_{он}\rho_н}$ |
| $S_o$ | $\frac{\rho-\rho_o}{\rho_т-\rho}$ | $\frac{S}{1-S}$ | $\frac{T_v}{Ж_v}$ | $\frac{C}{1-C}\cdot\frac{\rho_o}{\rho_т}$ | $C_o\cdot\frac{\rho_o}{\rho_т}$ | $\frac{S_н\ \rho_н}{\rho_т-S_н\rho_н}$ | $S_{он}\cdot\frac{\rho_н}{\rho_т}$ |
| $C$ | $\frac{\rho-\rho_o}{\rho_т-\rho_o}\cdot\frac{\rho_т}{\rho}$ | $S\ \frac{\rho_т}{\rho}$ | $\frac{S_o}{1+S_o}\cdot\frac{\rho_т}{\rho}$ | $\frac{T_w}{T_w+Ж_w}$ | $\frac{C_o}{1+C_o}$ | $S_н\cdot\frac{\rho_н}{\rho}$ | $\frac{S_{он}\ \rho_н}{\rho_o+S_{он}\rho_н}$ |
| $C_o$ | $\frac{\rho-\rho_o}{\rho_т-\rho}\cdot\frac{\rho_т}{\rho_o}$ | $\frac{S}{1-S}\cdot\frac{\rho_т}{\rho_o}$ | $S_o\cdot\frac{\rho_т}{\rho_o}$ | $\frac{C}{1-C}$ | $\frac{T_w}{Ж_w}$ | $\frac{S_н\ \rho_н}{\rho-S_н\rho_н}$ | $S_{он}\cdot\frac{\rho_н}{\rho_o}$ |
| $S_н$ | $\frac{\rho-\rho_o}{\rho_т-\rho_o}\cdot\frac{\rho_т}{\rho_н}$ | $S\cdot\frac{\rho_т}{\rho_н}$ | $\frac{S_o}{1+S_o}\cdot\frac{\rho_т}{\rho_н}$ | $C\cdot\frac{\rho}{\rho_н}$ | $\frac{C_o}{1+C_o}\cdot\frac{\rho}{\rho_н}$ | $\frac{T_{vн}}{T_v+Ж_v}$ | $\frac{S_{он}\ \rho_т}{\rho_т+S_{он}\rho_н}$ |
| $S_{он}$ | $\frac{\rho-\rho_o}{\rho_т-\rho}\cdot\frac{\rho_т}{\rho_н}$ | $\frac{S}{1-S}\cdot\frac{\rho_т}{\rho_н}$ | $S_o\cdot\frac{\rho_т}{\rho_н}$ | $\frac{C}{1-C}\cdot\frac{\rho_o}{\rho_н}$ | $C_o\cdot\frac{\rho_o}{\rho_н}$ | $\frac{S_н\ \rho_т}{\rho_т-S_н\rho_н}$ | $\frac{T_{vн}}{Ж_v}$ |

Примечание: $T_v=\frac{T_w\rho_o}{\rho_т}$; $T_{vн}=T_v\frac{\rho_т}{\rho_н}$; $Ж_v=Ж_w\cdot\frac{1000}{\rho_o}$

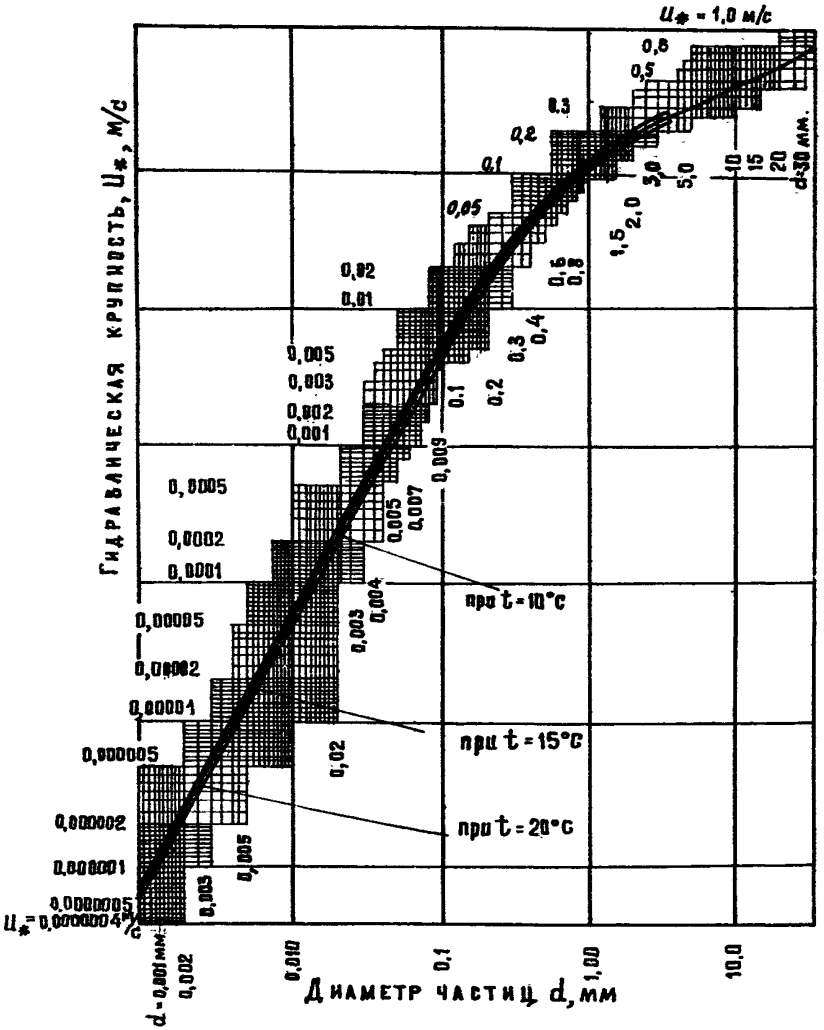


Рис.1.2 Гидравлическая крупность мелких частиц в воде

ответственно составляют $1{,}78 \cdot 10^{-3}$; $1{,}309 \cdot 10^{-3}$; $1{,}138 \cdot 10^{-3}$; $1{,}008 \cdot 10^{-3}$ Н.с/м$^2$.

Кинематический коэффициент вязкости воды (м$^2$/с):

$$\nu_0 = \frac{\mu_0}{\rho_0}$$

для $t^0$, равных 0; 10; 15; 20°С значения $\nu_0$ соответственно составляют $1{,}79 \cdot 10^{-6}$; $1{,}31 \cdot 10^{-6}$; $1{,}14 \cdot 10^{-6}$; $1{,}01 \cdot 10^{-6}$ м$^2$/с.

Общая (эффективная) вязкость структурообразующей несущей среды в покое и движении:

$$\mu_{1c} = \mu_н + \mu_{ст}$$
$$\mu_{1c} = \mu_н + \mu_{стм},$$

где $\mu_н$ - нормальная (ньютоновская) вязкость;

$\mu_{ст}$ - структурная вязкость: для угольных гидросмесей $\mu_{ст} = 0{,}02 - 0{,}08$ Н.с/м$^2$; для глинистых, цементных, известковых, зольных гидросмесей $\mu_{ст} = 0{,}03\text{-}3{,}0$ Н.с/м$^2$;

$\mu_{стм}$ - минимальная структурная вязкость с разрушенной в переходных и турбулентных режимах структурой и наличием остаточных структурных связей $\mu_{стм} = (0{,}5 \div 1{,}5)\mu_н$.

Эффективная вязкость бесструктурной несущей среды:

$$\mu_{1c} = \mu_н$$

Нормальная вязкость структурообразующих (угольных, глинистых, известковых, цементных, зольных) несущих сред:

$$\mu_н = \mu_0 \frac{1}{(1 - 1{,}35\, S_{1c})^{2{,}5}}.$$

Нормальная вязкость бесструктурных несущих сред:

$$\mu_н = \mu_0 (1 + 2{,}5 S_{1c} + 10{,}05 S_{1c}^2 + 0{,}00273\, e^{16{,}6 S_{1c}}),$$

где $e = 2{,}718$ - основание натуральных логарифмов.

Кинематический коэффициент вязкости несущей среды (м$^2$/с):

$$\nu_{1c} = \frac{\mu_{1c}}{\rho_{1c}}.$$

2. Определение режима движения и параметров потока.

Массовая производительность (т/ч) гидротранспортной системы по твердому:

$$Q_m = \frac{A}{K_t \cdot N_t \cdot t},$$

где $A$ - годовое количество транспортируемого материала, т/ч;
$K_t$ - коэффициент использования системы во времени;
$N_t$ - количество рабочих дней в году, сут/г.;
$t$ - продолжительность работы в сутки, ч/сут.

Объемная производительность ($м^3$/ч) по твердому в плотном виде:

$$Q_T = Q_m \frac{\rho_э}{\rho_T}.$$

Объемная производительность ($м^3$/ч) по твердому в насыпном виде:

$$Q_н = Q_T \frac{\rho_T}{\rho_н}.$$

Объемная производительность ($м^3$/ч) по гидросмеси:

$$Q = \frac{Q_T}{S}$$

Расход ($м^3$/ч) воды:

$$Q_0 = \frac{1-S}{S} Q_T = Q - Q_T.$$

С учетом условия $D = 3d_{max}$ и по нормам для водопроводов предварительно принимается внутренний диаметр трубопровода $D$, ближайший больший по ГОСТу с необходимой по условиям внутреннего давления и износа толщиной стенки.

Рабочая скорость (м/с) движения гидросмеси:

$$U = \frac{4Q}{3600\,\pi D^2}.$$

Критическая скорость (м/с) транспортирования:

$$U_{кр} = c\sqrt[3]{a_{1c} S_2 U_{*1c} g D} + c'\sqrt{a_{1c} S_3 g D},$$

где $C$ = 7-12 $\equiv S_2^{-1}$; $C'$ = 3-5 $\equiv D, S_2^{-1}$ - эмпирические коэффициенты.

Производится сравнение полученных значений рабочей и критической скорости и, при необходимости, уточнение и окончательный выбор внутреннего диаметра трубопровода с целью обеспечения условия $U$ = (I,I5-I,20) $U_{кр}$, которому соответствует наиболее эффективный и надежный режим транспортирования.

Удельные потери напора (м/м) при движении полидисперсной гидросмеси:

$$i = i_0 C_0 \frac{\lambda_{1c}}{\lambda_0}\left[1 + a(S_c + S_v)\right] + C_1 \frac{a_{1c} S_2 U_{*1c}}{U} + C_1' a_{1c} S_3,$$

где $C_0; C_1; C_1'$ - эмпирические коэффициенты:

$C_0 = 1{,}2-1{,}8 \equiv S_c; \rho_T^{-1}$ - для бесструктурной несущей среды (суспензии);

$C_0 = 1{,}9-2{,}5 \equiv S_c; \rho_T^{-1}$ - для структурообразующей несущей среды (суспензии);

$C_1 = 5-9 \equiv \mathcal{D}^{-1}$ ; $C_1' = 0{,}3-0{,}5 \equiv d_{cp}^{o}; \rho_T$ ;

$d_{cp}^{o}$ - средневзвешенный диаметр крупных частиц.

Удельные потери напора при движении чистой воды:

$$i_0 = \lambda_0 \frac{u^2}{2gD},$$

где $\lambda_0$ - коэффициент гидравлического сопротивления движению чистой воды:

$\lambda_0 = \frac{1}{(1{,}8 \lg Re_0 - 1{,}52)^2}$ - для гидравлически гладких трубопроводов со сварными соединениями труб с достаточно отшлифованной поверхностью после 100-150 часов эксплуатации;

$\lambda_0 = \frac{0{,}309}{(\lg Re_0 - 1)^2}$ - для трубопроводов с фланцевыми (быстроразъемными) соединениями труб;

$Re_0 = \frac{uD}{\nu_0}$ - число Рейнольдса для чистой воды.

Определение удельных потерь напора в стальных трубопроводах при движении чистой воды можно производить по графику (рис.I.3), составленному в логарифмических координатах. По оси абсцисс графика отложены значения $\frac{u}{\triangle} \cdot 10^3$, где коэффициент $\triangle$ характеризует состояние внутренней поверхности трубопроводов и ее отшлифованность в зависимости от времени эксплуатации:

$\triangle$ = 40-45 - для новых (до 100-150 ч) и сильно коррозированных труб,

$\triangle$ = 46-48 - для гладких (свыше 100-150 ч) труб с фланцевыми и быстроразъемными соединениями;

$\triangle$ = 49-50 - для гладких (свыше 100-150 ч) труб со сварными соединениями.

Коэффициент гидравлического сопротивления движению несущей среды, соответственно, для трубопроводов со сварными и фланцевыми (БС) соединениями труб:

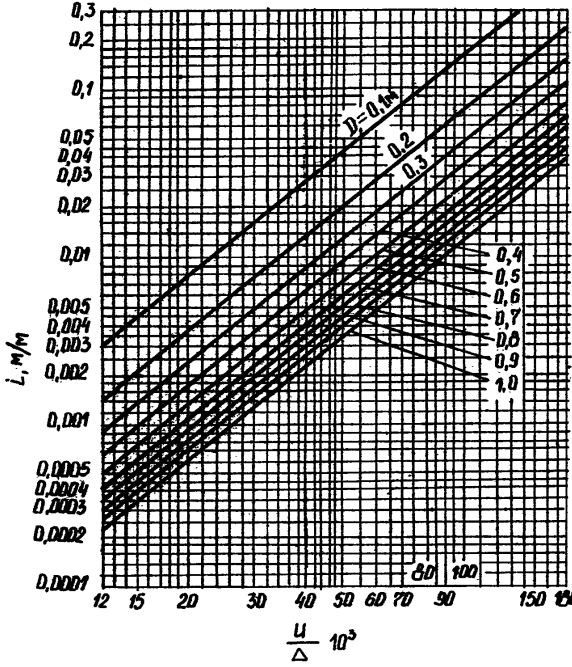


*Рис.1.3. Номограмма для определения удельных потерь напора при движении чистой воды в стальных трубопроводах*

$$\lambda_{1c} = \frac{1}{(1{,}8 Re_{1c} - 1{,}52)^2} \; ; \quad \lambda_{1c} = \frac{0{,}309}{(\lg Re_{1c} - 1)^2},$$

где $Re_{1c} = \frac{UD}{\nu_{1c}}$.

Общий напор (м), необходимый для преодоления гидравлических сопротивлений движению гидросмеси в горизонтальном трубопроводе:

$$H = iL + \sum i_м \pm h \frac{\rho}{\rho_0},$$

где $L$ - длина трубопровода, м;

$i_м$ - потери напора на местные сопротивления, м;

$h$ - разность геодезических отметок транспортирования, м.

Литература: Дмитриев Г.П. "Напорные гидротранспортные системы". М.: Недра, 1991.

Приложение 2
Рекомендуемое

## Расчет подпора, необходимого для обеспечения устойчивой работы ступенчатого водоотлива

Производительность ступенчатого водоотлива с последовательно включенными насосами в рабочем режиме определяется по формуле:

$$Q_p = \frac{\sum A + \sqrt{(\sum A)^2 + (\sum a + \sum B)\cdot(\sum H_0 - \sum H_г)}}{2(\sum a + \sum B)}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где: $\sum A, \sum B$ – постоянные коэффициенты, зависящие от типа насоса, числа его колес и размерностей $Q$ и $H$;

$\sum a$ – суммарное сопротивление трубопроводов, $\text{ч}^2/\text{м}^5$;

$\sum H_0$ – сумма напоров насосов при нулевой подаче, м.вод.ст.;

$\sum H_г$ – общая геометрическая высота водоподъема, м.

Напор насоса верхнего горизонта может быть получен по формуле:

$$H_p = H_0 + \Delta Q_p - BQ_p^2.$$

Подпор насоса верхнего горизонта в рабочем режиме определяется по формуле:

$$h_p = H_{0н} - H_{гн} - a_н Q_p^2,$$

где: индекс "н" указывает на принадлежность соответствующих параметров насосу и трубопроводу нижней водоотливной установки.

Максимальный подпор насосов верхнего горизонта определяется по формуле:

$$h_м = H_{0н} - H_{гн} + \frac{A_н^2}{4(a_н + B_н)}$$

Полученное расчетом значение подпора следует согласовывать с заводом-изготовителем насосов. Численные значения постоянных коэффициентов A, B принимать по "Методике расчета режимов параллельной работы насосов водоотлива шахт, имеющих большие притоки" (ВНИИГМ им.М.М.Федорова, 1978).

Для ступенчатых водоотливных установок с последовательно включенными насосами должны предусматриваться специальные сбросные трубопроводы, не допускающие повышения давления в трубопро-

водах свыше I,25 рабочего давления насосов данного горизонта.

Высота сбросного трубопровода должна быть такой, чтобы вода из него не выливалась при работе насосов нижнего горизонта в любом режиме, т.е. верхний конец сбросного трубопровода должен превышать высоту столба воды, соответствующую максимальному напору по характеристике насоса при данном числе колес.

Диаметр сбросного трубопровода надлежит принимать согласно табл.2.I в зависимости от его удельного сопротивления по длине, которое определяется по формуле:

$$A\ell = \frac{\kappa H_м - H_{иг} - h}{h(H_г - \kappa H_м)} (a_{вс} + a_{наг} + a_{нас}),$$

где: $A\ell$ - удельное сопротивление сбросного трубопровода по длине, $с^2/м^6$;

$\kappa$ = I,25 - коэффициент допустимого превышения давления для трубопровода;

$H_м$ - давление, развиваемое насосом первой ступени, м.в.с.;

$H_{иг}$ - геодезическая высота нагнетания первой ступени, м.в.с.;

$h$ - высота сбросного трубопровода, м;

$H_г$ - суммарная геодезическая высота нагнетания первой и второй ступеней, м;

$a_{вс}$ - сопротивление всасывающего трубопровода от насоса второй ступени до места подсоединения сбросного трубопровода, $с^2/м^5$;

$a_{наг}$ - сопротивление нагнетательного трубопровода от насоса первой ступени до места подключения сбросного трубопровода, $с^2/м^5$;

$a_{нас}$ - сопротивление насоса обратному потоку воды, которое подсчитывается по формуле:

$$a_{нас} = \frac{1-\eta_н}{\eta_н} \cdot \frac{H_н}{Q_н^2}, \; с^2/м^5,$$

где: $H_н, Q_н, \eta_н$ - соответственно, номинальные напор, подача и коэффициент полезного действия насоса.

Таблица 2.I

| Диаметр трубы, мм | 50 | 75 | I00 | I25 | I50 | I75 | 200 | 225 | 250 | 300 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $A\ell, с^2/м^5$ | I40I0 | I6I2 | 347 | I06 | 40 | I8 | 9 | 5 | 3 | I |

Приложение 3
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ

Производительность компрессорной станции, приведенная к нормальным условиям, обеспечивающая с 97% вероятностью значение давления в пунктах потребления не ниже расчетного, определяется по формуле:

$$V_{кс} = K_c \varphi \left[ \mu \sum_{i=1}^{N} q_i K_{одi} n_i K_{пi} K_{вi} + 2{,}7 \mu \sqrt{\sum_{i=1}^{N} (q_i K_{одi})^2 n_i K_{пi} K_{вi} (1 - K_{вi})} + \sum_{\nu=1}^{U} B_\nu L_\nu + \upsilon m \right],$$

где: $V_{кс}$ - рабочая (без учета резерва) производительность компрессорной станции, м$^3$/мин;

$K_c$ - коэффициент сезонности, принимается из табл. 3.1.

Таблица 3.1.

| Температура всасываемого воздуха, °С | -I0 | 0 | I0 | 20 | 30 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_c$ | 0,893 | 0,932 | 0,966 | I,0 | I,034 | I,068 |

При проектировании станций за температуру всасываемого воздуха принимается среднемесячная температура наружного воздуха за июль.

$\varphi$ - коэффициент, учитывающий возможное повышение давления в некоторых пунктах потребления сжатого воздуха по сравнению с расчетным, принимается равным I,02,..., I,05;

$\mu$ - коэффициент, учитывающий расход сжатого воздуха неучтенными механизмами, принимается равным I,05;...;I,I0;

$q_i$ - номинальный расход сжатого воздуха потребителем $i$ - го типа, принимается из каталогов или технических условий на пневмопотребители, м$^3$/мин;

$$K_{обi} = K_{изi}\, K_{зi}$$

$K_{изi}$ - коэффициент износа, учитывающий увеличение расхода воздуха потребителем $i$ - го типа по сравнению с номинальным его значением в результате износа, принимается по табл.3.2;

$K_{зi}$ - коэффициент загрузки, учитывающий изменение расхода сжатого воздуха потребителем $i$ - го типа вследствие отличия фактического его режима работы от номинального, принимается по табл. 3.2;

$n_i$ - количество потребителей $i$ - го типа, подключенных к пневмосети действующих участков, определяется проектом;

$K_{пi}$ - коэффициент сменности, учитывающий уменьшенное количество потребителей $i$ - го типа, работающих в смену, по сравнению с потребителями, подключенными к пневмосети участков, принимается по табл.3.2, при проверочном расчете (при проектировании) $K_{пi} = 1$;

$K_{вi}$ - коэффициент включения, учитывающий использование потребителя $i$ - го типа во времени, принимается по табл. 3.2;

$B_\nu$ - предельно допустимые утечки сжатого воздуха $\nu$ - го участка воздухопровода принимаются по настоящим нормам (п. 8.27);

$L_\nu$ - длина воздухопровода $\nu$ - го участка, определяется проектом;

$\upsilon$ - предельно допустимые утечки сжатого воздуха на одно присоединение к магистральному воздухопроводу, принимаются по настоящим нормам (п. 8.27);

$m$ - количество присоединений к магистральному воздухопроводу равное, как правило, количеству присоединенных к пневмосети потребителей за вычетом 65% отбойных молотков, которые непосредственно к магистральному воздухопроводу не присоединены;

$i$ - индекс типа потребителя;

$\nu$ - индекс участка воздухопровода;

$N$ - количество типов потребителей;

$U$ - количество участков воздухопровода.

Примечание: ВНИИГМ им.М.М.Федорова по мере совершенствования технических средств и методов снижения потерь в пневматических установках уточняет нормативные параметры по разработанной им методике и "Программе оптимизации нормативных параметров пневматических установок горных предприятий".

Таблица 3.2

| №№ п/п | Наименование механизмов $i$ - го типа | Значение коэффициентов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $K_{изi}$ | $K_{зi}$ | $K_{вi}$ | $K_{пi}$ |
| I. | Щитовой агрегат | I,0 | 0,8 | I,0 | 0,8 |
| 2. | Комбайн | I,0 | 0,75 | I,0 | 0,8 |
| 3. | Конвейер откаточный | I,0 | 0,8 | I,0 | 0,8 |
| 4. | Маслостанция | I,I | 0,45 | 0,75 | 0,8 |
| 5. | Лебедка комбайновая | I,0 | 0,6 | I,0 | 0,6 |
| 6. | Отбойный молоток | I,I5 | I,0 | 0,75 | 0,7 |
| 7. | Бурильный станок | I,I5 | I,0 | 0,36 | 0,8 |
| 8. | Породопогрузочная машина | I,I | 0,27 | 0,32 | 0,8 |
| 9. | Лебедка вспомогательная | I,I5 | 0,8 | 0,I | 0,6 |
| I0. | Маневровая лебедка | I,I5 | 0,8 | 0,I | 0,6 |
| II. | Гировозы | I,I | 0,74 | 0,3 | 0,6 |
| I2. | Пневмосверло | I,I | 0,85 | 0,35 | 0,3 |
| I3. | Насос для нагнетания воды в пласт | I,I | 0,85 | 0,45 | 0,3 |
| I4. | Насос для откачки | I,I | 0,85 | 0,3 | 0,5 |
| I5. | Буровой станок | I,I | 0,85 | 0,5 | 0,4 |
| I6. | Буровая установка | I,I | 0,85 | 0,5 | 0,4 |
| I7. | Вентиляторы местного проветривания | I,I | 0,7 | I,0 | I,0 |
| I8. | Водовоздушная завеса | I,0 | 0,8 | 0,8 | 0,6 |

Приложение 4
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ

Рациональные режимы производства сжатого воздуха достигаются при установлении соответствия производительности компрессорной станции количеству потребляемого воздуха.

Расход воздуха потребителями с повторно-кратковременным характером работы определяется по формуле:

$$V_{\tau j}=\sum_{i=1}^{N} q_i K_{об i} K_{nji} + 2{,}7\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(q_i K_{об i})^2 n_i K_{nji} K_{вi\tau}(1-K_{вi\tau})},$$

где:

$V_{\tau j}$ - расход воздуха потребителями с повторно-кратковременным режимом работы в каждый $\tau$ - ый период $j$ - ой смены, м$^3$/мин;

$q_i$ - номинальный расход сжатого воздуха потребителем $i$ - го типа, принимается из каталогов или технических условий на пневмопотребители (м$^3$/мин);

$$K_{об i}=K_{из i} K_{з i}$$

$K_{из i}$ - коэффициент износа, учитывающий увеличение расхода воздуха потребителем $i$ - го типа по сравнению с номинальным его значением в результате износа, принимается по табл.4.1;

$K_{з i}$ - коэффициент загрузки, учитывающий изменение расхода сжатого воздуха потребителем $i$ - го типа вследствие отличия фактического его режима работы от номинального, принимается по табл.4.1;

$n_i$ - количество потребителей $i$ - го типа, подключенных к пневмосети действующих участков, определяется проектом;

$K_{nji}$ - коэффициент сменности, учитывающий уменьшение количества потребителей $i$ - го типа, работающих в $j$ - ую смену, по сравнению с потребителями, подключенными к пневмосети действующих участков, принимается по табл.4.1;

Таблица 4.I

| Номер типа потребителя | Наименование механизмов $i$ - го типа | Коэффициент сменности $K_{nji}$ | | | | Поправочные коэффициенты $K_{обi}=K_{изi}K_{зi}$ | | | Коэффициент включения в часы смены $K_{вi\tau}$ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $j$=I | $j$=2 | $j$=3 | $j$=4 | $K_{изi}$ | $K_{зi}$ | $K_{обi}$ | $\tau$=0 | $\tau$=I | $\tau$=2 | $\tau$=3 | $\tau$=4 | $\tau$=5 | $\tau$=6 |
| I. | Комбайновые лебедки | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,3 | I,I0 | 0,6 | 0,6 | 0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0 |
| 2. | Породопогрузочные машины | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,2 | I,I0 | 0,27 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0,32 | 0,2 | 0,I2 | 0,05 | 0 |
| 3. | Лебедки маневровые | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,2 | I,I5 | 0,8 | 0,92 | 0 | 0,08 | 0,I | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0 |
| 4. | Отбойные молотки | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,I2 | I,I5 | I,0 | I,I5 | 0 | 0,75 | 0,65 | 0,55 | 0,6 | 0,5 | 0 |
| 5. | Бурильные молотки | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,2 | I,I5 | I,0 | I,I5 | 0 | 0,08 | 0,I8 | 0,26 | 0,36 | 0,35 | 0 |
| 6. | Гировозы | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,2 | I,I | 0,74 | 0,8I | 0 | 0,4 | 0,35 | 0,25 | 0,I5 | 0,I | 0 |
| 7. | Насосы нагнетания воды в пласт | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | I,I | 0,85 | 0,94 | 0 | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,3 | 0,25 | 0 |
| 8. | Буросбоечные станки | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | I,I | 0,85 | 0,94 | 0 | 0,5 | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,3 | 0 |

$K_{вi\tau}$ – коэффициент включения, учитывающий использование потребителя $i$ – го типа во времени, принимается из табл.4.1;
$i$ – индекс типа потребителя;
$j$ – индекс смены;
$\tau$ – индекс промежутка времени смены;
$N$ – количество типов потребителей.

Значение $V_{\tau j}$ для каждого $\tau$ – го часа каждой $j$ – ой смены запоминается и выбирается из них наибольшее ( $V_{j\,max}$ ). При необходимости $V_{\tau j}$ может быть определено через 0,5 часа смены, $K_{вi\tau}$ при этом находится интерполяцией. Возможное уменьшение производительности компрессорной станции находится по формуле

$$\Delta V_{\tau j} = V_{j\,max} - V_{\tau j} \quad , \text{ м}^3/\text{мин},$$

где:
$\Delta V_{\tau j}$ – возможное уменьшение производительности станции для каждого $\tau$ – го часа каждой $j$ – ой смены;
$V_{j\,max}$ – наибольшее значение $V_{\tau j}$ $\tau$ – го часа каждой $j$ – ой смены.

Пример: Определить $V_{\tau}$ для первого часа ( $\tau$ = I) первой смены ( $j$ = I) при следующем количестве потребителей: комбайновые лебедки – 25 шт., породоразгрузочные машины – 36 шт., лебедки маневровые – 40 шт., отбойные молотки – 156 шт., бурильные молотки – 30 шт., гировозы – 5 шт., насосы для нагнетания воды в пласт – 7 шт., буросбоечные станки – 2 шт. Значения номинальных расходов воздуха приняты из каталогов.

По формуле находим $V_{\tau j\,max}$ = 456,8 м$^3$/мин, которое соответствует $\tau$ = 2, $j$ = I, а в начале смены при $\tau$ = 0, $j$ = I, т.е. $V_{\tau j} = V_{0,1} = 0$. Тогда значение $\Delta V_{\tau j} = \Delta V_{0,1}$ в первый час смены равно $\Delta V_{1,1}$ = 456,8 – 0 = 456,8 м$^3$/мин.

Приложение 5
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЗОНАНСНОЙ ДЛИНЫ ТРУБОПРОВОДА КОМПРЕССОРА

Резонансная длина трубопровода определяется по следующей формуле:

$$L_p = \frac{5 \cdot B \cdot \sqrt{T}}{n \cdot m \cdot z}, \text{ м},$$

где: B – натуральный ряд нечетных чисел 1;3;5;...;
T – температура сжатого воздуха в трубопроводе, К;
$n$ – скорость вращения вала компрессора, 1/с;
$m$ – число действующих сторон цилиндра;
$z$ – число цилиндров компрессора, соединенных с расчетным трубопроводом.

Пример: Определить резонансную длину трубопровода на всасывании или нагнетании оппозитного компрессора 4 ВМ 10 – 120/9, имеющего следующие параметры: $n$ = 10 1/с; $m$ = 2; $z$ = 2; $T_{вс}$ = 293 К; $T_н$ = 403 К.

Резонансная длина трубопровода на всасе:

$$L_p^в = \frac{5 \cdot 1 \cdot \sqrt{293}}{10 \cdot 2 \cdot 2} = 2{,}14 \text{ м (B = 3; } L_p^в = 6{,}42 \text{ м; B = 5, } L_p^в = 10{,}7 \text{ м)}$$

Резонансная длина трубопровода на нагнетании:

$$L_p^н = \frac{5 \cdot 1 \cdot \sqrt{403}}{10 \cdot 2 \cdot 2} = 2{,}51 \text{ м (B = 3, } L_p^н = 7{,}53 \text{ м; B = 5, } L_p^н = 12{,}55 \text{м)}$$

Приложение 6
Рекомендуемое

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ШАХТНЫХ ВОЗДУХОПРОВОДОВ

Методика позволяет рассчитывать диаметры магистральных воздуховодов групповых штреков и определять диаметры гибких воздухопроводов в зависимости от мощности подключенного потребителя.

Расчетный расход воздуха для определения диаметра трубопровода группы участков определяется по формуле:

$$V_p = K_p\Big[\sum_{i=1}^{N} q_i K_{обi} K_{вi} n_i + 2{,}7\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(q_i K_{обi})^2 n_i K_{вi}(1-K_{вi})} + \sum_{j=1}^{U} B_j L_j + Vm\Big],$$

где: $K_p$ - коэффициент, учитывающий изменение нагрузки (количества потребителей) на воздухопровод в процессе его эксплуатации, принимается равным I,2...I,5 (большие значения коэффициента относятся к меньшему расходу воздуха).

Остальные обозначения аналогичны приведенным в приложении 3.

Диаметр воздухопровода выбирается на основании расчетного расхода воздуха ( $V_p$ ) по графику, приведенному на рис.6.I, и округляется до ближайшего стандартного.

Диаметр воздухопроводов пневматических сетей шахт, на которых сжатый воздух является основным видом энергии, рекомендуется принимать не менее: на поверхности и по стволу - 400 мм, по главному квершлагу - 300 мм, по остальным выработкам - I50 мм. Для пневмосетей остальных шахт диаметры воздухопроводов в шахте должны быть не менее I00 мм, диаметры воздухопроводов на поверхности и по стволу должны определяться расчетом.

Диаметры гибких воздухопроводов длиной I00-I20 м для воздухоснабжения пневмоприводов выемочных машин определяются по номограмме, приведенной на рис.6.2.

Пример I: Определить диаметр трубопровода по расчетному расходу воздуха $V_p$ = I00 м$^3$/мин. По графику (рис.6.I) для $V_p$ = I00 м$^3$/мин. находим $\mathcal{D}$ = 200 мм.

График для определения диаметра
магистрального воздухопровода

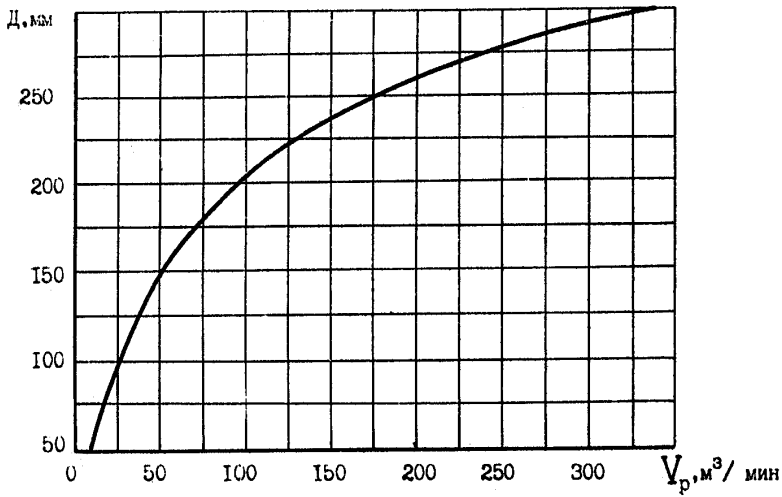


Рис. 6.I

Номограмма для выбора диаметра
гибкого воздухопровода

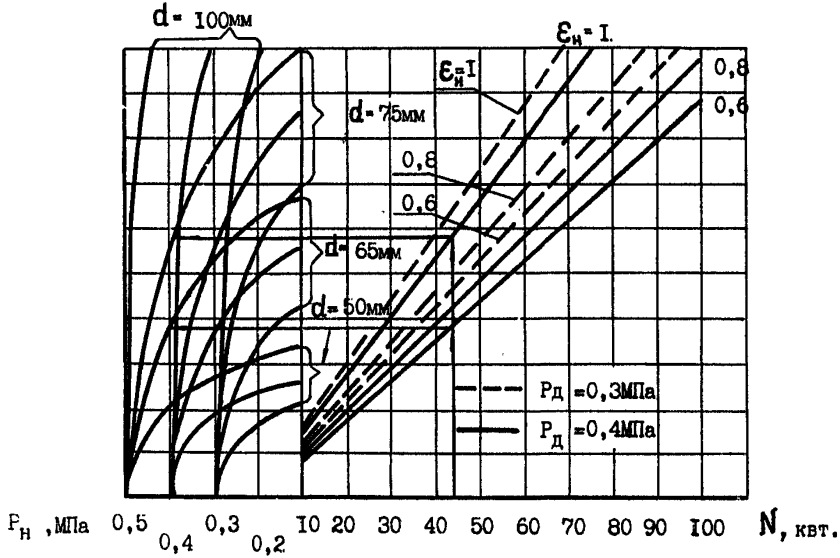


Рис. 6.2

В качестве примера определены рациональные диаметры воздухопроводов в зависимости от количества подключенных к воздухопроводу участков с типовым оборудованием для шахт, где основным видом энергии является пневмоэнергия. Их значения приведены в табл. 6.I.

Таблица 6.I

| Наименование воздухопроводов | Количество участков, подключенных к воздухопроводу | | | | Диаметр, мм не менее | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | оборудованных молотками | оборудованных комбайнами | Оборудованных щитовым агрегатом: питание только сверху | Оборудованных щитовым агрегатом: питание сверху и снизу | Штреки: вентиляционный | Штреки: откаточный |
| Участковый воздухопровод | I | | | | I50 | I50 |
| | | I | | | 200 | I50 |
| | | | I | | 200 | 200 |
| | | | | I | 200 | 200 |
| | 2 | | | | 200 | 200 |
| | 3 | | | | 250 | 250 |
| | 4 | | | | 250 | 300 |
| | 2 | I | | | 250 | 250 |
| | 3 | I | | | 250 | 300 |
| | 4 | I | | | 300 | 300 |
| | I | 2 | | | 250 | 250 |
| | 2 | 2 | | | 300 | 250 |
| | 3 | 2 | | | 300 | 300 |
| | | I | I | | 250 | 200 |
| | 2 | | I | | 250 | 250 |
| | 3 | | I | | 300 | 250 |
| | | I | | I | 250 | 200 |
| | I | I | | I | 300 | 250 |
| | | 2 | | I | 300 | 250 |

Пример 2: Определить диаметр воздухопровода пневмопривода выемочной машины мощностью 45 кВт (при давлении воздуха перед двигателем 0,4 Мпа), работающего со степенью наполнения $\varepsilon_{\text{ч}} = 0{,}6$ и $\varepsilon_{H} = I$. Давление воздуха в начале воздухопровода равно 0,5МПа.

По номограмме (рис.6.2) находим диаметр гибкого воздухопровода: при $\varepsilon_{H} = 0{,}6$ $d = 65$ мм, при $\varepsilon_{H} = I$ $d = 75$ мм.

# О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

I. Общие положения. . . . . 3

2. Запасы полей шахт. . . . . 6

3. Способы вскрытия и подготовки шахтных полей, порядок их отработки и системы разработки . . . . . 7

4. Оставление породы в шахте и закладочный комплекс . . . . . 22

5. Подземный транспорт. . . . . 29

6. Шахтные подъемные установки. . . . . 44

7. Главный и участковый водоотлив . . . . . 65

8. Компрессорные станции и воздухопроводные сети . . . . . 70

9. Шахты с гидравлическим способом добычи угля . . . . . 78

Приложение I. Метод расчета гидротранспорта различных сыпучих материалов . . . . . 87

Приложение 2. Расчет подпора, необходимого для обеспечения устойчивой работы ступенчатого водоотлива. . . . . 98

Приложение 3. Методика расчета производительности компрессорной станции. . . . . I00

Приложение 4. Методика определения рациональных режимов работы компрессорной станции. . . . . I03

Приложение 5. Методика определения резонансной длины трубопровода компрессора. . . . . I06

Приложение 6. Методика расчета шахтных воздухопроводов. . . . . I07

Отпечатано ротапринтной мастерской ин-та "Центрогипрошахт"
ул.Петра Романова,18. Заказ 25. Тираж 52.

gost.e-ecolog.ru