Министерство угольной промышленности СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МАКЕЕВСКИЙ ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
по безопасности работ в горной промышленности

МакНИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ САМОВОЗГОРАНИЯ ПЛОСКИХ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

Макеевка—Донбасс
1973

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МАКЕЕВСКИЙ ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ
В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МакНИИ

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

по предупреждению самовозгорания плоских породных отвалов

Макеевка-Донбасс

1973

В В Е Д Е Н И Е

В последние годы вопросы безопасности при отвалообразовании на шахтах и обогатительных фабриках выдвинулись в угольной промышленности в число проблем, подлежащих первоочередному решению. Процессы складирования породы сопровождаются сильным пылеобразованием. Отвальная масса, содержащая большое количество горючих веществ, вследствие отсутствия мер профилактики или невозможности их применения при складировании породы под откос самовозгорается и горит, выделяя в окружающую среду пожарные газы, содержащие такие ядовитые вещества, как окись углерода, сернистый ангидрид, сероводород. Горящие породные отвалы подвержены оползневым деформациям, что приводит к авариям и существенному материальному ущербу.

За последние 4 года количество действующих горящих отвалов на предприятиях Минуглепрома СССР снизилось на 34%, однако эксплуатируется 58% горящих породных отвалов. За этот период количество плоских породных отвалов, на которых возможно применение мероприятий по предупреждению самовозгорания, увеличилось почти в 2 раза.

Мероприятия по предупреждению самовозгорания плоских породных отвалов кратко изложены во "Временной инструкции по безопасной эксплуатации породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик", утвержденной Минуглепромом СССР в 1967 г.

Настоящие рекомендации обобщают опыт работ по профилактике самовозгорания плоских породных отвалов, проводимых в различных угольных бассейнах страны и за рубежом. Мероприятия по профилактике самовозгорания породных отвалов применяются, в основном, только на отвалах, которые обслуживаются специализированными организациями (управлениями, конторами, участками). На плоских отвалах, которые эксплуатируют шахты и обогатительные фабрики, как правило, мероприятия по предупреждению самовозгорания не применяются, вследствие чего около половины плоских отвалов самовозгорались.

Рекомендации подготовлены заведующим лабораторией борьбы с горением породных отвалов МакНИИ, к.т.н. В.И.Саранчуком с участием заведующего Шахтинским отделением МакНИИ, к.т.н. В.А.Меркулова

и ст.научного сотрудника Мещерякова Б.Ф. и предназначены для использования при проектировании и эксплуатации плоских породных отвалов на угольных шахтах и обогатительных фабриках. Рекомендации рассмотрены и утверждены горной секцией Ученого совета МакНИИ.

I. ПРИЧИНЫ САМОВОЗГОРАНИЯ ОТВАЛЬНОЙ МАССЫ

В абсолютном большинстве случаев причиной горения породных отвалов является самовозгорание отвальной массы, содержащей большое количество горючей массы. Лишь в отдельных случаях отвалы загораются при складировании и сжигании на отвале или у его подножья горючих отходов производства (стружек, опилок, отходов древесины, мусора и т.п.).

Для самовозгорания отвальной массы необходима совокупность следующих физических условий:

а) наличие материала, способного быстро окисляться при низких температурах;

б) приток воздуха в количестве, достаточном для окисления этого материала;

в) количество тепла, образующегося при окислении, превышает теплоотдачу в окружающую среду;

г) время окисления при необходимом притоке воздуха достаточно для перехода процесса низкотемпературного окисления в самовозгорание.

Вероятность возникновения условий, благоприятных для образования очагов самовозгорания в породном отвале, зависит от химической активности (склонности к самовозгоранию) отвальной массы и технологии складирования породы в отвал.

Химическая активность отвальной массы обуславливается, в первую очередь, содержанием в ней угля, углесодержащих и сернистых материалов, а также их свойствами. Процесс низкотемпературного окисления угля и углесодержащих пород носит радикально-цепной характер. Количество радикальных групп, способных быстро окисляться при низких температурах, зависит от условий накопления материн-

ского вещества, степени метаморфизма и измельченности. С увеличением степени метаморфизма количество радикалов уменьшается. При измельчении материалов, способных окисляться, за счет механо-химических процессов происходит образование дополнительных радикалов, что приводит к повышению химической активности материала по мере его измельчения.

Технология отвалообразования оказывает существенное влияние на распределение горючих веществ у поверхности и в теле отвала, на воздухопроницаемость отвала и её изменение во времени и по высоте. Так при отсыпке породы под откос происходит сегрегация отвальной массы по величине частиц и удельному весу, в результате чего образуются зоны с повышенным содержанием веществ, склонных к самовозгоранию. Кроме того, при этом в отвале создаются условия для образования потоков воздуха, способствующих образованию очагов самовозгорания. Сегрегация пород наблюдается при высоте откосов более 10 м.

В связи с этим наиболее благоприятные условия для самовозгорания создаются на терриконах и хребтовых отвалах. При складировании породы в плоские отвалы с отсыпкой под откос складываются аналогичные условия, в результате чего горят около 45% таких отвалов.

Работы по профилактике самовозгорания породных отвалов должны быть направлены на снижение влияния или полное исключение одного или двух вышеуказанных физических условий, обуславливающих самовозгорание отвальной массы.

2. СНИЖЕНИЕ СКЛОННОСТИ ОТВАЛЬНОЙ МАССЫ К САМОВОЗГОРАНИЮ

Отвальная масса обычно содержит большое количество горючих веществ в виде угля, сростков угля с пустой породой, углистых сланцев и аргиллитов, лесоматериалов и горючих соединений серы. Содержание угля в отвальной массе колеблется от 1-2 до 15-20%, причем в мелких фракциях содержание угля иногда превышает 35%. Горючие соединения серы содержатся в отвальной массе в количестве от 0,5 до 12,0% и выше.

Общее содержание горючих веществ в отвальной массе составляет в среднем 25-30%, превышая в отдельных случаях 50% в расчете на сухую массу. Наибольшее количество угля содержится в отвальной массе, поступающей от проведения подготовительных выработок по углю и породе одним забоем и зачистки горных выработок.

Для снижения содержания угля в отвальной массе в мировой практике применяются различные способы, причем большинство из них дает положительный экономический эффект.

Основным направлением является проведение подготовительных выработок с раздельной выемкой угля и породы. Лучшее разделение в этом случае достигается при установлении проходческим бригадам плана по выемке угля и выплате премий при повышении выхода угля из проводимой выработки.

Порода, поступающая в отвал из различных источников, имеет значительную разницу в содержании горючих веществ. Кроме того, при отсыпке породы под откос происходит сегрегация по крупности и удельному весу, что приводит к образованию в отвале зон с повышенным содержанием горючих веществ, т.е. зон с повышенной химической активностью отвальной массы, в которых образуются очаги самовозгорания.

Для предупреждения образования скоплений породы с повышенным содержанием горючих веществ не рекомендуется производить отсыпку породы под откос. Она должна размещаться слоями по всей площади отвала, причем порода, поступающая после зачистки выработок или из забоев, проводимых по углю и породе без раздельной выемки, должна размещаться в центральной части отвалов в перемежку с породой из полевых выработок.

При содержании в породе более 30-35% горючих она должна переслаиваться или перемешиваться негорючими материалами (глиной, песком, мелкой породой из полевых выработок, перегоревшей породой и т.п.).

Одним из способов снижения химической активности отвальной массы является обработка её ингибиторами, антипиренами, веществами, вступающими в химическое взаимодействие с радикальными группами или покрывающими поверхность кусков породы защитными пленка-

ми. В качестве таких веществ, на основании исследований, проведенных с отвальной массой шахт и обогатительных фабрик Донбасса, могут быть рекомендованы 2,5-10,0% раствор хлористого кальция, 5-10% раствор хлористого натрия (поваренной соли), 1-5% суспензии отходов содового производства. Обработка породной массы ингибиторами-антипирогенами может производиться путем орошения в породных бункерах, при погрузке в транспортные сосуды или на породном отвале. Расход раствора или суспензии антипирогена должен составлять 20-30 л на 1 м^3 породы.

Снижение химической активности отвальной массы за счет окисления кислородом воздуха может достигаться путем складирования её слоями толщиной до 0,5 м. Тепло, образующееся при окислении, рассеивается в окружающую среду вследствие большой поверхности теплоотдачи.

3. УМЕНЬШЕНИЕ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ПОРОДНОГО ОТВАЛА

Для снижения воздухопроницаемости породных отвалов имеется большое количество различных мероприятий, применение которых зависит от места заложения отвала, способа его формирования, склонности отвальной массы к самовозгоранию, источников получения отвальной массы и др.

Форма отвала оказывает существенное влияние на воздухопроницаемость краевых, наиболее подверженных самовозгоранию, частей отвала. Для снижения воздухопроницаемости необходимо, чтобы отвал имел круглую или овальную форму без резких выступов в угловых частях. Ликвидация резкого перехода от горизонтальной части к откосу также позволяет снизить количество воздуха, поступающего в отвал.

Для снижения воздухопроницаемости отвалов в зарубежных странах (Бельгия, Англия и др.) порода перед подачей на отвал дробится до крупности менее 50 мм. Дроблению породы предшествует выборка угля и дерева.

Значительное снижение проницаемости отвала происходит за счет укатки слоев транспортными средствами, бульдозерами, скреперами и специальными катками. Так, после укатки бульдозером слоя

толщиной 0,5-I,0 м его проницаемость снижается в 5-I0 раз.

Для снижения воздухопроницаемости откосов производится их закрытие после отсыпки очередного слоя породы труднопроницаемыми негорючими материалами (глиной, песком, глинистым грунтом, мелкой перегоревшей породой). Согласно данным Шахтинского отделения МакНИИ толщина слоя инертного материала должна составлять для глины с дополнительным уплотнением - 0,I5-0,20 м, глины без уплотнения,суглинка, супеси и песка - 0,3-0,5 м, мелкой породы-I,0-I,5 м.

Наибольшее внимание должно быть уделено изоляции верхней трети склона и полосы шириной 5-7 м, примыкающей к склону, так как в этом месте возникают наибольшие перепады давлений под действием ветра. Так, при скорости ветра I5 м/сек в верхней части отвала высотой 30 м возникает перепад давлений, равный 2,7мм вод.ст. на I метр.

Уменьшение угла откоса отвала с 38-40^0 до 20-25^0 снижает в I,5-2,0 раза перепады давлений под действием ветра, а также дает возможность производить укатку откоса бульдозером, что ещё больше снижает воздухопроницаемость и повышает устойчивость отвала.

Для снижения воздухопроницаемости породных отвалов используется чаще всего глина или суглинок, подаваемые на отвал в сухом виде или в виде пульпы. Для доставки инертного материала на отвал используются автосамосвалы и скреперы. При небольших высотах отвалов закрытие откосов производится экскаваторами с удлиненной стрелой.

Подача пульпы на отвал производится, обычно, насосами типа 9МГр. При высоте подачи до 60 м при проведении заиловочных работ можно рекомендовать гидроэлеваторы. Гидроэлеваторы имеют следующие преимущества:

а) простота устройства;

б) отсутствие движущихся частей;

в) надежность в работе;

г) малый износ;

д) возможность изготовления в шахтных механических мастерских;

е) долговечность при перекачке высокообразивных материалов (песка, песчано-глинистых смесей);

ж) высокая производительность в одном агрегате.

Гидроэлеваторы применялись для подачи пульпы при тушении породного отвала шахты им. Артема комбината Ростовуголь и показали хорошую работоспособность и высокую технологичность при наличии в глине твердых частиц крупностью до 30 мм.

"Временной инструкцией по безопасной эксплуатации породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик" для предупреждения самовозгорания плоских породных отвалов предусматривается послойное складирование пород с переслаиванием по контуру отвала негорючими материалами полосой 3 м при толщине слоя инертного материала 0,25-0,30 м. При применении в качестве инертного материала глины, песка, инертной пыли или другого материала мелкого помола проницаемость отвала также снижается. Кроме того, при этом уменьшается содержание горючих веществ в зоне, примыкающей к откосу отвала.

При складировании в балках или оврагах отвальной массы с высокой химической активностью может быть рекомендован способ предупреждения самовозгорания путем затопления породы в искусственно созданном пруде. В этом случае у нижней границы отвала создается дамба из утрамбованной породы с экраном из водонепроницаемых материалов, отвечающая всем требованиям для аналогичных гидротехнических сооружений (отстойники шахтных вод; шламоотстойники, пруды и т.п.), с водоотводным каналом. После заполнения емкости водой, в неё, начиная с верхней части балки, производят отсыпку породы до уровня дамбы.

Засыпанная породой емкость покрывается слоем глины толщиной 0,5 м и слоем грунта толщиной 0,2-0,3 м и может быть использована для сельскохозяйственных нужд.

Довольно часто инертный материал, которым закрываются борта отвала, смывается осадками или сдувается ветрами. За счет этого на бортах образуются глубокие промоины, у которых могут возникать очаги самовозгорания. Укреплению откосов способствует посадка трав, деревьев и кустарников с мощной корневой системой. Выбор видов растений, которые хорошо приживаются на породных отвалах, должен производиться с учетом местных климатических усло-

вий.

В некоторых случаях повышение воздухопроницаемости отвалов происходит за счет растрескивания тела отвала при превышении несущей способности основания отвала или при сползании части отвала по откосу вместе с грунтовым слоем. При превышении несущей способности породы, залегающие в основании отвала, приобретают пластические свойства и выдавливаются из-под отвала, образуя вал выпирания вокруг отвала. Отвал растрескивается, что может привести к его самовозгоранию даже при применении мероприятий по предупреждению самовозгорания. Для предупреждения растрескивания отвала его высота должна определяться с учетом несущей способности пород основания. Предупреждение сползания отвальной массы по склону достигается путем снятия верхнего плодородного слоя почвы на всем участке, отведенном под отвал.

4. УМЕНЬШЕНИЕ ВРЕМЕНИ КОНТАКТА ПОРОДЫ С КИСЛОРОДОМ ВОЗДУХА

Эффективность мероприятий по предупреждению самовозгорания отвальной массы в значительной степени зависит от своевременности их выполнения. Зачастую несвоевременное выполнение полного комплекса этих мероприятий не дает нужного эффекта и, хотя мероприятия выполняются, отвал самовозгорается и горит. Это объясняется тем, что при наличии в отвале зон или участков с повышенными температурами образуются сильные конвективные токи, приводящие к поступлению дополнительных количеств воздуха в разогретой породе и интенсификации процесса самовозгорания.

Например, плоский породный отвал Моспинской брикетно-обогатительной фабрики заложен с мероприятиями по предупреждению самовозгорания. Порода в отвал доставляется автосамосвалами и складируется слоями толщиной I,0-I,5 м и откосы закрываются глиной. Однако, конусы породы, образуемые при разгрузке самосвалов, разравниваются бульдозером нерегулярно, и температура в них достигает 60-80^{0}С. После разравнивания конусов процесс самонагревания продолжается, хотя проницаемость отвальной массы снижается. Закрытие откосов глиной производится после проявления на них очагов самовозгорания и начала открытого горения.

Разравнивание и уплотнение слоев породы должно производиться регулярно, не реже, чем один раз в 2-3 суток. При поступлении на отвал более 1000 т породы в сутки эти работы должны выполняться ежесуточно. Закрытие откосов инертным материалов должно быть закончено через 5-10 дней после окончания формирования слоя у границы отвала.

Толщина одновременно отсыпаемого слоя для отвала угольной шахты не должна превышать 1 м, для совместного отвала угольной шахты и обогатительной фабрики - 0,75 м и отвала углеобогатительной фабрики - 0,5 м. Высота первого слоя породного отвала угольной шахты может составлять 3-5 м при условии закрытия внешних откосов негорючими материалами вслед за его формированием.

Своевременное и качественное выполнение указанных мероприятий позволит предупредить самовозгорание отвальной массы и улучшить условия обслуживания породных отвалов.

Ответственный за выпуск Саранчук В.И.
Ротапринт МакНИИ. Подп. к печати 30/УI-1973г. БП 15231
Заказ № 756 - 300 экз. Объем 0,5 печ.л.
г.Макеевка, Донецкой обл., ул.Лихачева, 60

gost.e-ecolog.ru