Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LV, вып. 1, 1968 г.

УДК 622.807.7

ДИНАМИКА ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ ПРИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ В ШАХТАХ ОБЛАСТИ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ *

Н. А. Хохлов

При проходке подготовительных выработок по углю в шахтах области вечной мерзлоты запыленность воздуха после взрывных работ достигает сотен и тысяч миллиграммов на 1 $м^3$ воздуха. Образующаяся пыль наиболее вредна, так как на ее поверхности адсорбируются молекулы ядовитых газообразных продуктов разложения ВВ, оказывающие токсическое действие и ускоряющие развитие пневмокониоза.

Эффективными способами пылеподавления при взрывных работах являются нагнетание воды в пласт, орошение, внутренняя и внешняя гидрозабойка и их комбинации. Эффективность этих способов в условиях положительных температур воздуха и пород определялась различными исследователями [Демчук, 1963, 1964; Сысуев и др., 1962; Сенченко, 1964].

По данным П. А. Демчука [1963; 1964], применение патронированной внутренней гидрозабойки уменьшает поступление пыли в атмосферу выработки на 60—80% (в 2,5—5 раз), а по данным В. А. Сысуева, Г. А. Павловича и П. П. Герцена [1962] — на 50—75% (в 2—4 раза).

Изучением влияния внешней гидрозабойки на запыленность воздуха при взрывных работах занимался И. С. Сенченко [1964], который установил, что ее применение с удельным расходом воды 5 *л* и более на 1 $м^2$ сечения выработки в проходке с добавлением около 0,5—0,75% смачивателя ДБ снижает запыленность воздуха примерно на 83%, или в 6 раз.

Совместное применение внешней и внутренней гидрозабойки уменьшает запыленность воздуха на 70—83%, или в 3,5—6 раз [Сысуев и др., 1962].

Эффективность применения внутренней гидрозабойки в условиях отрицательных температур воздуха и вмещающих пород определялась Б. А. Каплуном и Н. И. Поповым [1960] на шахте № 9 Аркагалинского шахтоуправления Магаданской области при проходке нарезной выработки по пласту «Мощный» с использованием бумажных баллончиков длиной 330 *мм*, диаметром 32 *мм* и емкостью 0,29 *л*, заполняемых подогретой водой. Запыленность воздуха снижалась на 66—75%, или в 3—4 раза.

Аналогичные исследования проводились В. В. Кудряшовым и А. Н. Скворцовым [1961] на угольной шахте «Кайеркан» Норильского комбината с использованием раствора NaCl. Запыленность атмосферы уменьшалась на 50—60% при расходе жидкости 0,8 *л/т* и на 65—70% при расходе 1,3 *л/т*. Они же исследовали влияние орошения выработки перед производством взрывных работ. При орошении призабойного пространства длиной 20—25 *м* запыленность воздуха снижалась на 20%, или в 1,25 раза.

По данным Ф. Г. Гагауза [1966], применение водяной забойки при ведении взрывных работ по породам позволяет снизить адсорбцию пылью двуокиси азота на 96,6%, а окиси углерода на 100%.

Для уточнения эффективности пылеподавления и выявления особенностей массообменных процессов при взрывных работах с применением

* В проведении шахтных экспериментов принимал участие П. А. Лысенков.

мокрых способов борьбы с пылью нами проводились исследования в декабре 1964 г. на шахте № 10 Аркагалинского шахтоуправления Магаданской области при проведении по углю без крепления сборной печи блока 16 сечением 5 $м^2$ (2,5 × 2) по пласту Первый. В забое бурилось 14 шпуров длиной 1,5—1,6 *м*. Проветривание выработки осуществлялось вентилятором по прорезиненным трубам. Во время проведения экспериментов длина выработки изменялась от 20 до 65 *м*, количество воздуха, поступающего в призабойное пространство, колебалось от 30 до 35 $м^3/мин$. Температура и относительная влажность на поступающей струе была соответственно (—12,1)—(—13,4)° С и 80—81%, а на исходящей струе (—6,8)—(—8,2)° С и 79—87%. Абсолютная влажность поступающего в печь воздуха колебалась от 1,42 до 1,65 $г/м^3$, а исходящего от 2,37 до 2,55 $г/м^3$. Следовательно, в выработке происходило испарение влаги со стенок, почвы, кровли и отбитого угля.

При проведении экспериментов с использованием внутренней гидрозабойки применялся раствор NaCl с концентрацией 10—15%. В каждый шпур помещались три патрона из полиэтилена, в которые наливалось по 250 $см^3$ раствора (удельный расход раствора — 1,56 $л/т$ угля). Остальное пространство шпура забивалось глиняной забойкой.

При применении внешней гидрозабойки два полиэтиленовых мешка объемом 16 *л* раствора поваренной соли каждый с добавлением 0,15% смачивателя ДБ подвешивались на расстоянии 1,5 *м* от почвы выработки в 3 *м* от груди забоя. В каждый мешок помещалось по 100 *г* аммонита ЛВЖ-20 и электродетонатор мгновенного действия. Взрывание мешков и первой серии шпуров производилось одновременно. После короткого промежутка взрывалась вторая серия шпуров.

Для предотвращения взметания пыли с кровли, стенок и почвы перед взрыванием шпуров забой и выработка (на длину 20 *м*) орошались раствором NaCl с удельным расходом 0,165 $л/м^2$, что практически давало возможность полностью смочить осевшую ранее пыль. Осланцевание выработки во время этих опытов не производилось.

По такой же методике проведены наблюдения при совместном применении орошения и внутренней гидрозабойки, а также орошения и внешней гидрозабойки. В начале каждого опыта для получения данных, необходимых при определении эффективности пылеподавления, производились одна-две отпалки без применения средств пылеподавления при нормальном расходе инертной пыли для сланцевания выработки.

Отбор проб воздуха для определения запыленности производился на фильтры АФА-В-18 на расстоянии 5 *м* от забоя при выключенном вентиляторе.

Результаты экспериментов представлены на рисунке, из которого видно, что темп снижения запыленности при применении различных средств пылеподавления неодинаков. Эти отличия можно объяснить влиянием массообменных процессов на условия пылеподавления.

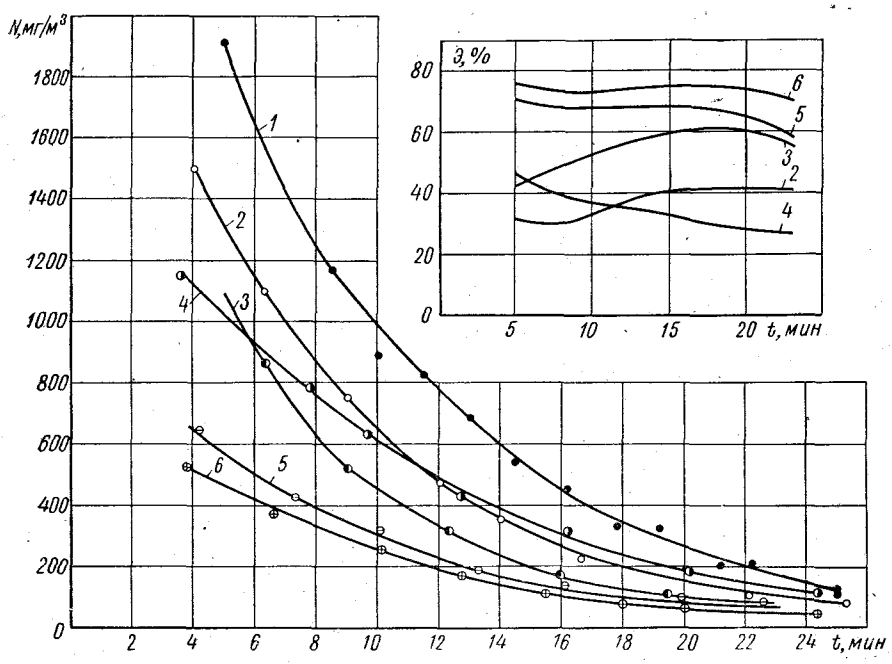
Для дальнейшего анализа динамики процессов определена эффективность пылеподавления

$$Э = \frac{N_1 - N_2}{N_1} 100\%,$$

где N_1 и N_2 — запыленность воздуха после взрывных работ соответственно без применения средств борьбы с пылью и с их применением, $мг/м^3$.

При орошении призабойного пространства эффективность пылеподавления через 5 *мин* после взрыва составляет 46%, а через 20 *мин* только 29%, хотя остаточная запыленность еще высока и составляет 190 $мг/м^3$. Такое падение эффективности пылеподавления объясняется выпадением сразу после взрыва крупных фракций пыли, образовавшихся при разрушении массива. Мелкая же, наиболее вредная пыль, длительное время находится в воздухе во взвешенном состоянии и ее выпадает сравнительно мало.

При применении внутренней гидрозабойки источниками пылевыделения являются разрушение массива угля и сдувание пыли со стенок, кровли и почвы выработки. Эффективность пылеподавления с применением внутренней гидрозабойки через 5 *мин* после взрыва составляет 43%, а затем увеличивается и через 18—20 *мин* достигает 62%. Таким образом, процессы пылеподавления при орошении призабойного пространства и применении внутренней гидрозабойки протекают по-разному. Если при орошении снижение запыленности происходит главным образом за счет естественного выпадения пыли (в основном крупной) из атмосферы, то при применении внутренней гидрозабойки основную роль играют процессы массообмена или конденсация



Темп снижения запыленности при применении различных средств пылеподавления: *а* — запыленность воздуха в сборной печи; *б* — динамика изменения пылеподавления.

1 — без средств пылеподавления; *2* — внешняя гидрозабойка с удельным расходом раствора 6,4 *л/м²* и добавлением 0,15% ДВ; *3* — внутренняя гидрозабойка с удельным расходом раствора 1,56 *л/т*; *4* — орошение призабойного пространства с расходом раствора 0,165 *л/м²*; *5* — орошение призабойного пространства с расходом раствора 0,165 *л/м²* и внутренняя гидрозабойка с удельным расходом 1,36 *л/т* с 0,1% ДБ; *6* — орошение призабойного пространства с расходом раствора 0,165 *л/м²* и внешняя гидрозабойка с удельным расходом 6,4 *л/м²* с 0,15% ДБ.
t — время с момента взрыва.

влаги. В результате выделения тепла при разложении ВВ часть раствора, находящегося в шпуре, испаряется. Остальная же часть его разбрызгивается и смачивает пыль, образующуюся при разрушении массива угля. После взрыва происходит понижение температуры воздуха и газообразных продуктов разложения ВВ. Падение температуры вызывает пересыщение атмосферы выработки парами воды и их конденсацию на витающих пылинках. Смачивание пыли и особенно конденсация влаги приводит к утяжелению пылинок, их коагуляции и выпадению из воздуха.

Динамика процессов пылеподавления при применении внешней гидрозабойки в принципе не отличается от пылеподавления внутренней гидрозабойкой.

При совместном применении орошения и внутренней гидрозабойки, а также орошения и внешней гидрозабойки эффективность пылеподавления во времени остается примерно на одном уровне (70—75%), так как процесс конденсации влаги на пыли, образующейся при разрушении угля, протекает некоторое время (17—20 *мин*) с постоянной активностью. При уменьшении конденсации влаги эффективность пылеподавления снижается.

Выводы

1. Применение мокрых средств пылеподавления при производстве взрывных работ в выработках шахт области вечной мерзлоты вызывает изменение параметров микроклимата и связанных с ними процессов массообмена. Условия пылеобразования и пылеподавления при применении различных средств борьбы с пылью имеют различный характер.

При орошении призабойного пространства снижение запыленности атмосферы происходит в основном за счет естественного выпадения сразу же после взрыва крупных фракций пыли. Мелкая наиболее вредная пыль оседает в небольшом количестве из-за слабо протекающих процессов конденсации влаги на пылинках, поэтому эффективность пылеподавления со временем снижается.

При применении внутренней и внешней гидрозабойки эффективность пылеподавления возрастает с течением времени за счет выпадения не только крупной, но также, что наиболее важно, мелкой пыли в результате активно протекающих процессов конденсации влаги на витающих пылинках.

2. Подтверждается вывод различных исследователей о целесообразности применения мокрых средств борьбы с пылью при ведении взрывных работ в выработках шахт областей вечной мерзлоты.

ЛИТЕРАТУРА

Гагауз Ф. Г. Исследование и изыскание эффективных способов борьбы с пылью и ядовитыми газами при ведении взрывных работ. Автореф. канд. диссерт. Свердл. горн. ин-т, 1966.

Демчук П. А. Влияние забойки на условия взрыва и новые виды забойки шпуров. «Колыма», № 8, 1963.

Демчук П. А. Опыт применения патронированной водяной забойки шпуров. «Уголь», № 7, 1964.

Каплун Б. А., Попов Н. И. Борьба с пылью при ведении взрывных работ на шахтах Аркагалы. «Колыма», № 10, 1960.

Кудряшов В. В., Скворцов А. Н. Внутренняя водяная забойка шпуров как средство борьбы с пылью в условиях отрицательных температур. «Колыма», № 10, 1961.

Сенченко И. С. Водяные завесы при взрывных работах. Безопасность труда в промышл., № 8, 1964.

Сысуев В. А. и др. Подавление пыли и ядовитых газов при взрывных работах водяными забойками. В сб. Борьба с силикозом, т. V, Изд. АН СССР, 1962.