

УДК 622.807:621.928.9

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ КОМПЛЕКСНОГО ОБЕСПЫЛИВАНИЯ  
НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ МИНУСИНСКОГО БАСЕЙНА****Коростовенко В.В., Мелтопян Е.С., Гронь В.А.***ФГАОУ ВО «Сибирский Федеральный университет», Красноярск, e-mail: korostovenko@mail.ru*

Представлены результаты мониторинга состояния взрывопожаробезопасности технологических процессов добычи угля на Черногорском угольном разрезе в сложных природно-климатических условиях. Выполнен анализ влияния различных факторов на загрязнение атмосферного воздуха угольной пылью и продуктами сгорания угля в результате эндогенных пожаров. Рассмотрены технологии и технические средства нормализации атмосферы по пылевому фактору на основе анализа опыта отечественных предприятий. Предложены мероприятия по комплексному обеспыливанию на угольных разрезах Минусинского бассейна.

**Ключевые слова:** мониторинг, угольный разрез, взрывопожаробезопасность, производственные процессы, комплексное обеспыливание

**DEVELOPMENT OF COMPLEX DEDUSTING ARRANGEMENTS  
ON COALMINES OF MINUSINSK BASIN****Korostovenko V.V., Meltonyan E.S., Gron V.A.***Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: korostovenko@mail.ru*

Presents the results of monitoring the condition of explosion- and fire-safety technological processes while coal mining at Chernogorsky coalmine during the difficult climate and weather conditions. Includes the analyzing of different factors' impact on polluting the air with coal dust and the products of coal burning because of the endogenous fires. Considers technologies and technical facilities of normalizing the atmosphere by the dust factor based on the analysis of experience of domestic enterprises. Offers arrangements of complex dedusting on coalmines of Minusinsk basin.

**Keywords:** monitoring, coalmine, explosion and fire safety of production processes, complex dedusting

Проблема обеспечения взрывопожаробезопасности технических процессов угледобычи является весьма актуальной как в плане организации охраны труда персонала предприятия, так и в промышленной безопасности данной отрасли в целом, что предопределяет особый порядок регламентации условий безопасности на таких предприятиях [1].

Известно, что система обеспечения безопасности технической системы в обязательном порядке включает комплекс профилактических (предупредительных) и радикальных мероприятий, состав которых зависит от характеристик системы и условий ее эксплуатации, включая свойства обрабатываемых материалов. Последнее требует весьма пристального внимания, так как зачастую эти свойства являются основным аспектом оценки опасности того или иного производства.

В настоящее время на территории Республики Хакасия добыча угля ведется в основном открытым способом, причем добытый уголь пользуется широким спросом как на отечественном, так и на зарубежном рынках. Горные работы, транспортировка и перегрузка угля связаны с образованием большого количества угольной пыли и штыба (угольной мелочи), что является причиной формирования условий особой опасности. Проблема с точки зрения производственной

и промышленной безопасности безусловно является комплексной: по данным проведенного нами мониторинга запыленность воздуха в рабочей зоне многократно превышает санитарные нормативы, что оказывает фиброгенное действие и может стать причиной профессиональных заболеваний, ухудшаются условия эксплуатации и производительность оборудования, создаются предпосылки возникновения пожаров и взрывов. С углублением горных работ загрязнение атмосферы угольной пылью внутри и за пределами разреза значительно возрастает, что обусловлено климатическими особенностями Центральной Сибири и ветровой характеристикой Республики Хакасия. С экологической точки зрения это является существенным дополнением к имеющему место загрязнению атмосферы продуктами эндогенного возгорания, вызванного технологическими потерями угля.

Принадлежность угольных разрезов Минусинского угольного бассейна различным акционерным компаниям явилась основной причиной отсутствия системного подхода к организации мониторинга чрезвычайных ситуаций, связанных с реализацией риска возникновения пожаров и взрывов, вызванных высокой концентрацией угольной пыли на всех стадиях производственного цикла, что предопределило недостаточно полную информацию о приемлемых способах

и средствах подавления пыли, низкую эффективность используемых природоохранных мероприятий и контроля источников пылеобразования. Таким образом объектом наших исследований являлись угольные разрезы Минусинского бассейна, а целью исследования – разработка мероприятий комплексного обеспыливания для условий угольного разреза «Черногорский».

Методы исследований включали аналитическую оценку проблемы, опытно-промышленные наблюдения экспедиционного характера, приборно-аналитический метод. Исследованиям предшествовал мониторинг чрезвычайных ситуаций, выполненный авторами на разрезе «Черногорский».

Угли Минусинского бассейна по генетической классификации относятся к каменным гумусовым углям. Уголь марки Д (длиннопламенный) – это топливо с показателем отражения 0,4-0,79% и выходом летучих веществ больше 30%. Угли данной марки не спекаются и используются как энергетическое и коммунально-бытовое топливо. Фактически черногорский уголь имеет зольность от 10 до 22%, содержание серы до 0,5%, влажность 11,2–14,4% и удельную теплоту сгорания – 5300 ккал/кг.

В составе угля марки Д находятся два основных горючих компонента: летучие вещества и коксовый (твердый) остаток. Процесс сгорания таких углей проходит в два этапа. На первом этапе выделяются летучие вещества быстро сгорающие при избытке кислорода. В результате возникает длинное пламя, но выделяется небольшое количество тепла. На втором этапе, выгорает коксовый остаток. Здесь все зависит от температуры воспламенения, интенсивности горения и степени углефикации. Главным признаком полного сгорания угля Д является желтое (соломенное) пламя и прозрачные (светло-серые) дымовые газы.

Каменный уголь одновременно обладает свойствами твердых веществ и горючих пылей, которые принадлежат к разным агрегатным группам [2], поскольку размельчение твердого вещества в пыль резко изменяет взрывопожароопасные свойства. Так например, кусок каменного угля на воздухе горит несколько минут; то же количество угля, превращенное в пыль, сгорает за доли секунды (взрывается).

Наличие тонких пылевых фракций формируют аэродинамическую устойчивость пылевого облака; увеличивающаяся поверхность пылевых частиц, приходящаяся на единицу массы облака, приводит к ускоренному выходу летучих веществ и созданию взрывоопасной концентрации [3, 4].

Параметром взрывопожароопасности пыли является не только нижний концентрационный предел взрываемости (100–250 г/м), но и содержание летучих веществ. Высокое содержание летучих веществ (угольная аэрозоль, содержащая более 10% летучих веществ, относится к категории опасных по взрыву) и низкая естественная влажность существенно повышают взрывопожароопасность черногорских углей.

Образование пыли сопровождается на всей линии технологического процесса добычи угля открытым способом.

Отмеченные особенности углей требуют дифференцированного подхода к выбору оборудования для подавления пыли при различных производственных процессах и разработке проекта комплексного обеспыливания.

Проект комплексного обеспыливания должен включать мероприятия по борьбе с пылью во всех процессах, при которых образуется пыль, включая средства индивидуальной защиты от пыли, мероприятия пылевого режима, организацию службы по борьбе с пылью.

Выемка и погрузка угля предусматривает сезонное разделение работ по снижению пылеобразующей способности углей – при положительной и отрицательной температуре окружающей атмосферы и угольного массива. Здесь можно выделить несколько технических решений: размораживание мерзлых углей паром и токами высокой частоты, увлажнение разрыхленной горной массы; применение связующе-смачивающих химических реагентов; заблаговременное предварительное увлажнение горного массива.

Погрузка угля и вскрышных пород одноковшовыми экскаваторами также сопровождается высоким пылевыделением. Для предупреждения пылеобразования при экскаваторных работах следует применять предварительное увлажнение массива угля и увлажнение отбитой горной массы.

Для орошения и осаждения пыли, образующейся при экскавации горной массы, применяются различного вида оросители и распылители.

Накопленный отечественными предприятиями опыт показывает, что одним из эффективных способов борьбы с пылью на разрезах при отрицательных температурах воздуха является пылеподавление искусственным снегом. Пылеподавление искусственным снегом может осуществляться как путем воздействия на взвешенную в воздухе пыль, так и путем экранирования разрыхленной горной массы посредством покрытия ее снегом перед экскавацией и погрузкой. Применение такой установки сни-

жает запыленность воздуха в рабочей зоне экскаватора типа ЭКГ-8И на 96,5%.

Для борьбы с пылью на карьерных автодорогах рекомендуются пылесвязывающие средства на основе компонентов, являющихся промпродуктами нефтеперерабатывающих заводов: универсил-А (летний), универсил-З (зимний при температуре воздуха до  $-30^{\circ}\text{C}$ ) и универсил-С (северный при температуре воздуха ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ ), эффективность которых доказана на разрезах Кузбасса.

Дороги с жесткими покрытиями необходимо систематически очищать от просыпавшейся мелочи и пыли сухим или мокрым способом.

Обеспыливающее проветривание разрезов ведется при экскавации угля с погрузкой его в транспортные средства для обеспечения хорошей видимости. Для этой цели стоит применять установки местного проветривания или вентиляторно-оросительные установки. При совместном применении группы установок может быть обеспечена вентиляция разрезов объемом до 200 млн  $\text{м}^3$  и более.

Практически весь добываемый уголь перерабатывается на обогатительной фабрике, которая завершает технологический процесс. Мероприятия комплексного обеспыливания на обогатительной фабрике необходимо выполнять согласно Положению о пылегазовом режиме на углеобогатительных фабриках (установках) [4,5].

Таким образом, комплексное обеспыливание на угольных разрезах Минусинского угольного бассейна является задачей, имеющей важное значение при ведении открытых горных работ в сложных природно-климатических условиях, связанной с повышением качества атмосферного воздуха и безопасностью технологических процессов добычи и переработки полезного ископаемого, обладающего высокой взрывопожароопасностью.

В результате проведенных исследований предложены следующие рекомендации:

– для подавления пыли при ведении буровых работ необходимо применять оборудование, оснащенное пылеулавливающими установками и устройствами для бурения скважин с промывкой;

– уменьшение запыленности атмосферы при взрывных работах обеспечивать гидрообеспыливанием;

– для предупреждения пылеобразования при экскаваторных работах применять увлажнение отбитой горной массы и предварительное увлажнение массива;

– для снижения потерь угля, поступающего с вмещающими породами в отвалы, и профилактики эндогенных пожаров проводить мероприятия по повышению качества угля;

– предупреждение пылевыделения на автодорогах применять орошение и обработку дорожного полотна пылесвязывающими компонентами, соответствующими климатическому сезону;

– проветривание застойных зон и подавление локальных очагов пылеобразования осуществлять вентиляционными установками.

#### Список литературы

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 20.06.97 с изм. и доп. 2013 г.
2. ООО «Ресурсуголь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ku-ural.ru/text/83.htm> ( дата обращения: 15.08.2016).
3. Толчинский Е.Н. Влияние дисперсного состава пыли твердого топлива на ее взрывоопасные свойства / Е.Н. Толчинский, В.А. Ковалев, В.А. Колбасников, В.С. Яковлева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forca.com.ua/archiv/generuvannya> (дата обращения: 01.04.2016).
4. Толчинский Е.Н. Инженерный метод оценки взрывоопасных свойств пыли энергетических топлив / Е.Н. Толчинский, В.А. Колбасников // Электрические станции. – 1999. – №3.
5. Положение о пылегазовом режиме на углеобогатительных фабриках (установках). – М.: ЗАО НТЦ ПБ т 20.04.2012 г.
6. Бобриков В.В. Охрана труда на углеобогатительных фабриках: справочное пособие / В.В. Бобриков, Л.Ф. Журбинский, В.Д. Роговский. – М.: Недрa, 1989. – 364 с.