УДК 62-784.4

А.В.САВЧЕНКО
Горный факультет, студент группы ИЗ-97-2,
ассистент профессора

УКРЕПЛЕНИЕ ПЫЛЯЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Атмосферные выбросы вредных веществ при разработке полезных ископаемых открытым способом в основном связаны с механическими (пыль) и химическими (CO_x, NO_x, SO_x и т.д.) примесями.

Основными источниками пылеобразования и пылевыделения в атмосферу при открытой разработке месторождений полезных ископаемых являются взрывные работы, бурение, экскавация, транспортирование горной массы, складирование и дробление. Дополнительно как при ведении работ, так и после прекращения работы карьера действуют такие источники, как отвалы, пляжные зоны хвостохранилищ и гидроотвалов, эрозионные зоны.

Поиск рациональных средств и способов снижения пылегазовых выбросов в атмосферу является актуальной задачей, особенно для карьеров. Здесь наиболее перспективными и технологичными являются мокрые способы, реализуемые в процессе увлажнения пылеобразующего сырья и пылевого материала, орошения их и витающей пыли растворами и связывания жидкими гелеобразными веществами.

Анализ средств и способов борьбы с пылью на карьерах свидетельствует о целесообразности использования на основных технологических процессах со стационарными и полустационарными источниками мокрых способов с интенсивным диспергированием водных растворов в теплый период года и снегообразованием в холодный.

В настоящее время на кафедре экологии, аэрологии и охраны труда проводятся лабораторные исследования, целью которых является поиск эффективного связующего вещества для коагуляции пылеобразующего сырья и пылевого материала в гранулы при их орошении.

Atmospheric emissions of harmful substances while open-cast mining are mainly caused by mechanical (dust) and chemical (CO_2, NO_x, SO_x) admixtures.

Blasting, boring, excavation, transportation of mined rock, storing and splitting are the main sources of dust formation and its emitting into the atmosphere while open-cast mining of mineral deposits. Such sources as dumps, beach zones of stored tailings and hydraulic mine dumps, erosive zones act additionally both at operating and non-operating open-casts.

Searching for rational means and ways of decreasing in dust and gaseous emissions into the atmosphere is an actual task especially for open-cast mines. And wet methods – being realized in the process of wetting of dust sources and dust material, spraying them with solutions and linking them with fluid gelatinous substances – are more perspective and technologic here.

The analysis of means and ways of dust control at open-cast mines indicates the expediency of usage of wet ways – with an intensive dispersion of water solutions in warm period of a year and snow formation in cold one – in the main technological processes with stationary and semi-stationary sources.

At present laboratory researches are being carried out at the department of ecology, airology and labour safety to find effective substances for coagulation of dust-forming raw materials and dust materials into granules while being sprayed.

Атмосферные выбросы вредных веществ при разработке полезных ископаемых открытым способом в основном связаны с механическими (пыль) и химическими (CO_x, NO_x, SO_x и т.д.) примесями.

Основные источники пылеобразования и пылевыделения в атмосферу при открытой разработке месторождений (табл.1): взрывные работы, бурение, экскавация, транспортирование горной массы, складирование и дробление. Дополнительно к ним действуют, как при ведении работ, так и после прекращения действия карьера, такие источники, как отвалы, пляжные зоны хвостохранилищ и гидроотвалов, эрозионные зоны.

Интенсивность пылеобразования (пылевыделения) с поверхности техногенных массивов зависит от технологических характеристик применяемого оборудования и процесса (профиль поверхности складируемого материала, степень защищенности техногенного массива от внешних воздейст-

Таблица 1

Источники пылевыделения в карьерах

Источник	Интенсивность пылевыделения		Запыленность воздуха, мг/м^3
	в единицу времени, мг/с	на единицу добычи, мг/м^3	
Взрывные работы		$(30\text{-}170)10^3$	500-4200
Бурение (СБШ)	17-1900 (с пылеподавлением)	$(0{,}24\text{-}3.4)\ 10^3$	5-10
	4-60000 (без пылеподавления)	$(0{,}32\text{-}148)10^3$	200
Экскавация	100-7000	-	40-60
Транспортирование горной массы:			
• Автомобили	6000	$0{,}7\cdot10^3$	-
• Конвейеры	400	-	2-11
• Железнодорожный транспорт	100	-	-
Сортировка и складирование	115-150	-	15-150
Отвалообразование	До 12000	-	15-150
Дробление на самоходном оборудовании	100-11000	-	60-250

вий, продолжительность хранения пород в отвале, параметры БВР и т.д.), а также физических параметров окружающей среды (скорость ветра, влаговыпадение – орошение, обводненность месторождения и т.д.). Так, например, пыление отвалов при скоростях ветра 3-4 м/с составляет 1-3 мг/(м^2·с), а пляжных зон хвостохранилищ – до 6,5 мг/(м^2·с). Интенсивность взрывных работ, являющихся наиболее мощным источником пылевых выбросов, во многом зависит от крепости пород (с ростом крепости пород увеличивается удельное пылеобразование). Например, для пород крепостью $f = 5$ по шкале Протодьконова величина удельного пылеобразования равна 0,04 кг/м^3, а для пород крепостью $f = 19 - 0{,}17$ кг/м^3.

Пылевыделение и запыленность воздуха существенно зависят от времени года (табл.2).

Изменения содержания пыли в атмосфере карьеров в разное время года объясняются, главным образом, направлением и интенсивностью процессов тепломассообмена горного массива с атмосферой. Последние определяются термодинамическими параметрами атмосферы (температура, относительная влажность, влагосодержание, скорость движения) и приконтурной части горного массива (температура, влагосодержание).

Таблица 2

Влияние времени года на интенсивность пылевыделения

Источник	Интенсивность пылевыделения, мг/с	
	зимой	летом
Экскавация горной массы	1100-3000	70-500
Бурение скважин	300-1100	До 400
Движение автомобилей с грузом (единичный объект)	3500-11000	Менее 1000

До настоящего времени не существует единой методики расчета пылевыделения с поверхности неорганизованных источников выбросов в атмосферу. Для различных производств, сгруппированных по качественным признакам, разработаны эмпирические методики расчета, применение которых основано на использовании справочных данных о коэффициентах удельных выделений вредных веществ при хранении различных материалов.

Пылевыделение при сдувании частиц с поверхности техногенного массива предлагается определять по формуле

$$M_{т.м} = 31{,}5K_1K_2K_3S_т\,(1-\eta')10^{-4},$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (рис.1); K_2 – коэффициент, учитывающий степень защищенности площадки от внешних воздействий; K_3 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности техногенного массива, определяемый по соотношению фактической поверхности техногенного массива $S_{факт}$ к площади основного штабеля $S_т$ (рис.2); η' – эффективность применяемых средств пылеподавления.

Поиск рациональных средств и способов снижения пылегазовых выбросов в атмосферу является актуальной задачей, особенно для карьеров. Здесь наиболее перспективными и технологичными являются мокрые способы, реализуемые в процессе увлажнения пылеобразующего сырья и пылевого материала, орошения их и витающей пыли растворами и связывания жидкими гелеобразными веществами.

Анализ средств и способов борьбы с пылью на карьерах свидетельствует о целесообразности использования для борьбы с пылевыделением на основных технологических процессах со стационарными и полустационарными источниками мокрых способов с интенсивным диспергированием водных растворов в теплый период года и снегообразованием в холодный.

В основу конструирования различных снегогенераторов заложены принципы фазовых переходов диспергированной воды при свободном падении в потоке воздуха, движении затопленных струй в неподвижном воздухе, противоточном, поперечном или прямоточном движении воздуха, предварительном переохлаждении капель в камере смешивания с потоком расширяющегося сжатого воздуха и др.

Наиболее простыми по исполнению, но энергоемкими являются способы снегообразования гидро- или аэропультами с дальноструйным (30-100 м и даже 350 м) выбросом диспергированной в форсунках воды и ее замерзанием при движении в атмосфере. Гидропульты обеспечивают дальнобойность за счет высокого давления воды (более 1 МПа), пневмопульты – за счет напора мощных движителей – вентиляторов или



Рис.1. Зависимость коэффициента K_1 от скорости ветра

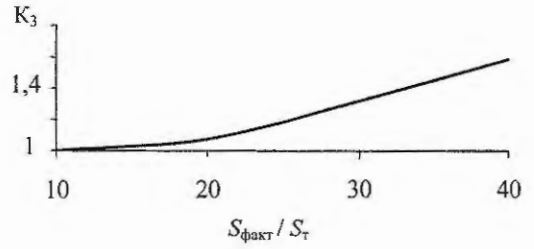


Рис.2. Зависимость коэффициента K_3 от профиля поверхности техногенного массива

газовых турбин. Более компактными и эффективными по затратам энергии являются снегогенераторы с использованием сжатого воздуха для диспергирования воды и начального переохлаждения капель.

Основным снегообразующим элементом различных устройств, сконструированных и испытанных в ИГД ЯФ СО РАН, является пневмогидравлическая форсунка (рис.3), в которой вода под давлением по каналу 3 через радиальную выточку 4 и

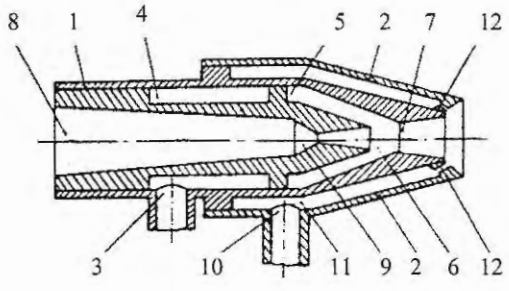


Рис.3. Устройство для получения искусственного снега
1 – корпус; 2 – кожух; 3 – канал для подвода воды; 4 – радиальная выточка; 5 – кольцевая щель; 6 – смесительная камера; 7 – диффузор; 8, 10 – каналы для подачи холодного и горячего воздуха; 9, 12 – сопла Лаваля; 11 – кольцевая полость

кольцевую щель 5 поступает в смесительную камеру 6. По каналу 8 сжатый воздух подается через сопло Лаваля в смесительную камеру 6, диспергируя воду, и далее водовоздушная смесь поступает через диффузор 7 в выходное отверстие, где охлаждается воздухом, прошедшим через второе сопло Лаваля 12, и направляется в атмосферу.

Испытания различных устройств пылеподавления свидетельствуют о высокой эффективности их использования как в холодный, так и в теплый период года. Пылевыделение в атмосферу и вынос пыли снижаются на 10-15 %. Дальность действия многофорсуночных установок составляет до 8 м, площадь обработки – 2-3 м^2 на одну форсунку.

Научный руководитель профессор, д.т.н. *Ю.В.Шувалов*

УДК 622.234.5

А.А.СИДОРЕНКО
Горный факультет, студент группы ТПП-96-1,
ассистент профессора

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПОДЭТАЖНЫМИ ШТРЕКАМИ С ГИДРООТБОЙКОЙ УГЛЯ

В современных рыночных условиях жизнеспособность угольных шахт определяется конкурентоспособностью их продукции. В свою очередь, конкурентоспособность добываемого угля зависит от издержек производства. Решение задачи снижения издержек производства является жизненно необходимым практически для всех российских шахт.

Наиболее остро задача снижения издержек стоит для шахт, ведущих разработку мощных крутых пластов Прокопьевского месторождения Кузнецкого угольного бассейна, где сосредоточены большие запасы угля, а горно-геологические условия не позволяют применять высокопроизводительное очистное оборудование. Объективные предпосылки для резкого снижения издержек производства при отработке мощных крутых пластов создаются при гидравлической технологии добычи угля.

Целью данной работы является создание патентоспособных, экономически эффективных технологических схем, позволяющих снизить объемы нарезных работ, уменьшить потери и повысить безопасность труда горнорабочих.

Идея работы заключается в увеличении высоты подэтажа за счет опережающего рыхления угля в верхней его части.

В результате выполненных исследований разработан способ выемки мощных крутых пластов, позволяющий: снизить затраты на нарезные работы (40-50 %), исключить динамические явления типа воздушной волны со скоростным напором, связанные с одновременным обрушением пород кровли на больших площадях.

In modern market conditions the viability of collieries is determined by competitiveness of their production. In tern, the competitiveness extracted coal depends on production costs. The decision of a task of reduction of production costs is vitally necessary practically for all Russian mines.

The task of reduction of costs is sharpest stands for mines conducting development of powerful abrupt of Prokopievsks layers of a deposit of Kuznetsk coal pool, where the large stocks of coal are concentrated, and the geological conditions do not allow to apply the high-efficiency clearing equipment. The objective preconditions for sharp decrease of production costs at improvement of powerful abrupt layers are created at hydraulic technology of production of coal.

The purpose of the given work is the creation patentable economically effective technological system allowing to lower volumes threaded works, to reduce losses and to increase safety of the work of workers.