

УДК 622.807:622.288:622.834

Прогнозирование запыленности воздуха при передвижке секций механизированной крепи

Приведена математическая зависимость между запыленностью воздуха при передвижке секций механизированной крепи и влияющими на нее горно-геологическими, горнотехническими условиями и конструктивными параметрами секций крепи.

Пылевая обстановка в очистных выработках, оборудованных механизированными комплексами, в процессе выемки угля обуславливается не только работой комбайна, но и выполнением других производственных операций, сопровождающихся образованием и выделением пыли. Наиболее интенсивным дополнительным источником пылевыведения в определенных условиях может быть передвижка секций механизированной крепи. При неустойчивой кровле с низкой влажностью пород запыленность воздуха можно сопоставить с запыленностью, возникающей во время работы выемочного комбайна.

При выборе комплекса обеспыливающих мероприятий на стадии проектирования выемочного участка важное значение приобретает прогнозирование ожидаемых уровней запыленности воздуха в ходе выполнения различных производственных процессов в очистном забое, в том числе работ по управлению кровлей.

Пылевая обстановка в забоях с механизированными комплексами при передвижке секций крепи определяется [1]:

- обрушением пород кровли в выработанном пространстве с последующим поступлением пыли в рабочую зону;
- сдуванием отложившейся на элементах крепи пыли во время передвижки секции;
- выдуванием пыли из породной мелочи, сыпавшейся с поверхностей перекрытия секций крепи.

На уровень пылевыведения при передвижке секций механизированной крепи влияют как конструктивные параметры секций, так и горно-геологические и горнотехнические условия применения крепи [2].

К наиболее значимым конструктивным параметрам и особенностям секций механизированной крепи относятся: тип крепи, конструктивные зазоры между секциями, возможность передвижки секций с остаточным подпором, а также наличие выдвижных бортов в перекрытии крепи и жесткого коробчатого ограждения.

В процессе передвижки секций крепи пыль выделяется как со стороны выработанного пространства в результате обрушения пород кровли, так и при просыпании измельченной горной массы в межсекционные зазоры. Наличие выдвижных бортов в перекрытии секций крепей поддерживающе-оградительного и оградительно-поддерживающего типа



А. П. КОРЕНЕВ,
канд. техн. наук
(МакНИИ)



А. В. ВОЛОДИН,
инж.
(МакНИИ)

и жесткого коробчатого ограждения, препятствующего просыпанию измельченной горной массы в рабочую зону, в значительной степени способствуют снижению запыленности воздуха. Кроме того, при таких типах крепи обрушение пород кровли в выработанном пространстве происходит на подпорную стенку с меньшей высоты и в дальнейшем носит характер сползания, что также уменьшает пылевыведение и поступление пыли из выработанного пространства в рабочее.

При взаимодействии секций крепи с боковыми породами в местах их контакта создаются напряжения, которые в большинстве случаев превосходят предел прочности боковых пород, что вызывает их разрушение и измельчение. Таким образом, на пе-

рекрытии секции может скапливаться до 50 кг и более раздробленной породной мелочи. При снятии распора и передвижке крепи часть разрушенной породы непосредственной кровли просыпается в межсекционные зазоры, а часть остается на перекрытии секции. При дальнейшем распоре разрушенная порода дополнительно измельчается, образуя большое количество пыли, которая во время очередной передвижки секций просыпается в межсекционные зазоры, загрязняя рудничный воздух пылью.

Во время передвижки секций происходит чередование распора и разгрузки, что приводит к знакопеременным напряжениям в породах кровли и, как следствие, к образованию дополнительных трещин в массиве и разрушению непосредственной кровли с образованием пыли [3]. Передвижка секций механизированной крепи с остаточным подпором уменьшает образование трещин в породах кровли и исключает накопление породной мелочи на перекрытии секций. При этом исключается необходимость опускания перекрытия секции в зону с повышенной скоростью воздушного потока. В результате снижается пылевыведение и запыленность воздуха в рабочем пространстве лавы.

Основные горно-геологические факторы, влияющие на запыленность воздуха при передвижке секций механизированной крепи: вынимаемая мощность и угол падения пласта, влажность и устойчивость пород непосредственной кровли.

Интенсивность поступления пыли в рабочее пространство в процессе передвижки секций крепи также зависит от характера обрушения пород кровли и их пылеобразующей способности.

Важнейший горнотехнический фактор, влияющий на пылевыведение при работе механизированной крепи, – скорость движения воздуха в зоне передвижки секций. При этом она определяет интенсивность выдувания пыли из просыпающейся в межсекционные зазоры крепи измельченной горной массы и сдувания пыли с поверхностей элементов крепи.

Наличие механизированной крепи значительно уменьшает свободную площадь сечения лавы, что увеличивает скорость движения воздушной струи и, как следствие, повышает интенсивность пылевыведения от всех действующих в очистном забое источников пыли, в том числе и при передвижке секций. Одновременно возрастает неравномерность распределения скоростей движения воздушной струи по ширине лавы. Причем скорость движения воздушной струи по второй дороге значительно меньше, чем по первой (призабойной), что способствует более интенсивному оседанию пыли на элементах крепи. Во время передвижки секций элементы крепи с осевшей на них пылью попадают в зону с повышенной скоростью воздуха, вследствие чего осевшая на них пыль переходит во взвешенное состояние.

По сравнению с пылевыведением при работе выемочного комбайна удельное пылевыведение в процессе передвижки крепи с увеличением скорости воздуха возрастает в меньшей степени. Это объясняется тем, что просыпающаяся в межсекционные зазоры породная мелочь образует рассредоточенный в пространстве (неплотный) поток, который свободно продувается воздушным потоком. Таким образом, в результате снижения содержания пылевой фрак-

Показатель	1-й вариант		2-й вариант	
	Значение показателя	Принятый коэффициент	Значение показателя	Принятый коэффициент
Залегание угольного пласта	Пологое	–	Пологое	–
Вынимаемая мощность угольного пласта, м	1,6	–	1,6	–
Влажность пород непосредственной кровли, %	1,5	–	1,5	–
Устойчивость пород непосредственной кровли	Средней устойчивости	2,5	Средней устойчивости	2,5
Скорость воздуха в зоне механизированной крепи, м/с	3,3	1,0	3,0	1,0
Остаточный подпор	Отсутствует	2,2	В наличии	1,0
Жесткое коробчатое ограждение	»	1,25	»	1,0
Выдвижные борты на перекрытии крепи	»	1,3	»	1,0
Наличие и эффективность обеспыливающих мероприятий, %	»	1,0	40	0,6
Запыленность воздуха у источника пылевыведения, мг/м ³	605	605	101	101

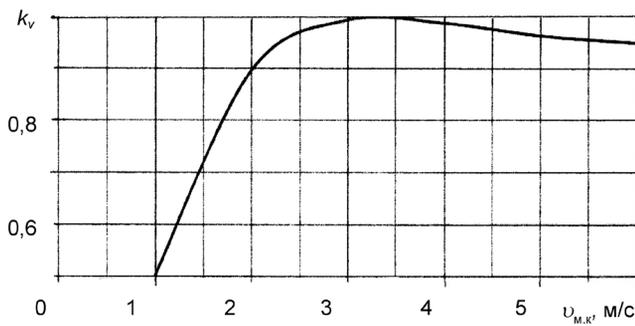


Рис. 1. Зависимость коэффициента k_v от скорости воздуха в зоне передвижки секций механизированной крепи $v_{м.к}$, м/с.

ции в потоке измельченной породы при скорости воздуха 3 – 4 м/с и более процесс разбавления концентрации пыли преобладает над процессом выдувания (для пыли 0,63 мкм и менее) и интенсивностью ее поступления в рудничную атмосферу.

На основании обработки результатов шахтных замеров запыленности воздуха при передвижке секций механизированной крепи на пологих и наклонных пластах получена зависимость концентрации пыли в зоне передвижки крепи $C_{м.к}$ от основных рассмотренных факторов, мг/м³:

$$C_{м.к} = 80 W^{-1,11} H^{0,6} k_v k_y k_{к.о} k_{о.п} k_{в.б} k_{\mathcal{E}}$$

где W – влажность пород непосредственной кровли, %;
 H – вынимаемая мощность угольного пласта, м;
 k_v – коэффициент, учитывающий скорость воздуха в зоне механизированной крепи, м/с (определяется по рис. 1);
 k_y – коэффициент, учитывающий степень устойчивости непосредственной кровли угольного пласта; принимается при устойчивой кровле равным 1, при кровле средней устойчивости – 2,5, при малоустойчивой и неустойчивой – 6,5;
 $k_{к.о}$ – коэффициент, учитывающий наличие жесткого коробчатого ограждения; принимается при наличии жесткого коробчатого ограждения равным 1, при отсутствии жесткого коробчатого ограждения – 1,25;
 $k_{о.п}$ – коэффициент, учитывающий наличие остаточного подпора при передвижке секций крепи; принимается при передвижке с остаточным подпором равным 1, при передвижке без остаточного подпора – 2,2;
 $k_{в.б}$ – коэффициент, учитывающий наличие у секций выдвигных бортов на перекрытии крепи; принима-

ется при наличии бортов равным 1, при отсутствии бортов – 1,3;

$k_{\mathcal{E}}$ – коэффициент эффективности обеспыливающих мероприятий при передвижке секций механизированной крепи; принимается при отсутствии обеспыливающих мероприятий равным 1, при наличии обеспыливающих мероприятий определяется по формуле $k_{\mathcal{E}} = 1 - \mathcal{E}/100$, где \mathcal{E} – эффективность обеспыливающих мероприятий, %.

Степень влияния конструктивных параметров секций механизированной крепи на остаточную запыленность воздуха при ее передвижке показана на примере двух вариантов расчета, приведенных в таблице, из сравнения которых следует, что в случае одинаковых горно-геологических условий изменение конструкции секций крепи позволит снизить запыленность воздуха в 6 раз.

Выводы. Полученная на основании анализа и обработки результатов исследований формула позволяет оценивать механизированную крепь по пылевому фактору на стадии проектирования и прогнозировать запыленность воздуха в очистной выработке с учетом пылевыведения при передвижке секций. Использование конструктивных особенностей механизированной крепи, способствующих снижению пылевыведения при передвижке секций, дает возможность в аналогичных горно-геологических условиях, применяя обеспыливающие мероприятия, снизить запыленность рудничного воздуха более чем в 5 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнев А. П. Разработка способа и средств пылеподавления при работе механизированных крепей на крутых пластах / А. П. Корнев // Сб. науч. тр. НГА Украины. – 2001. – № 11. – Т. 3. – С. 248 – 253.
2. Поелуев А. П. Характеристика механизированных крепей по пылевому фактору / А. П. Поелуев, П. П. Поелуев // Безопасность труда в промышленности. – М.: Недра, 1980. – № 3. – С. 29.
3. Трубицын А. В. Прогноз пылеобразования при передвижке секций механизированных крепей / А. В. Трубицын, А. Т. Ермолаев, В. Д. Богатырев // Повышение безопасности ведения горных работ. – Кемерово: ВостНИИ, 1983. – С. 66 – 70.