

О МЕРАХ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЫЛЕВОЙ ЭТИОЛОГИИ

В последние годы на шахтах Украины наблюдается увеличение профзаболеваний рабочих, в основном пылевой этиологии. В результате отрасль терпит экономические убытки (более 200 млн. грн. ежегодно) и теряет наиболее квалифицированные кадры (количество больных превышает 57 тыс. чел.). Для предотвращения случаев заболеваний пылевой этиологии необходимо обеспечить на рабочих местах комфортные по пылевому фактору условия труда или ограничить время пребывания шахтеров в такой атмосфере.

Рассмотрим технически возможные достижения предельно допустимой концентрации пыли в очистных выработках угольных шахт при существующих способах и средствах обеспыливания. Уровень запыленности воздуха во время работы выемочных комбайнов может быть рассчитан по формуле [1]

$$C = 1000q \frac{P}{Q} K_n K_s, \quad (1)$$

где q — удельные пылевыведения пласта, г/т;
 P — производительность комбайна, т/мин;
 Q — количество воздуха, проходящего по лаве, м³/мин;
 K_n — коэффициент, учитывающий скорость движения воздуха в забое;
 K_s — коэффициент, учитывающий эффективность комплекса обеспыливающих мероприятий [2],

$$K_s = \left(1 - \frac{\mathcal{E}_1}{100}\right) \left(1 - \frac{\mathcal{E}_2}{100}\right) \dots \left(1 - \frac{\mathcal{E}_i}{100}\right); \quad (2)$$

\mathcal{E}_i — эффективность отдельно взятого мероприятия, %.

При условии установления средних коэффициентов K_s по формуле (2) с использованием значений удельного пылевыведения различных шахтопластов можно рассчитать ожидаемый уровень остаточной запыленности воздуха для конкретных горно-технических условий. Для этого были про-

анализированы результаты испытаний оросительных устройств разных типов выемочных машин, а также испытаний и опытно-промышленного применения средств предварительного увлажнения угля в массиве в различных горно-технических условиях [2, 3, 4]. Установлено распределение эффективности обеспыливания при выемке углей различной степени метаморфизма (рис. 1).

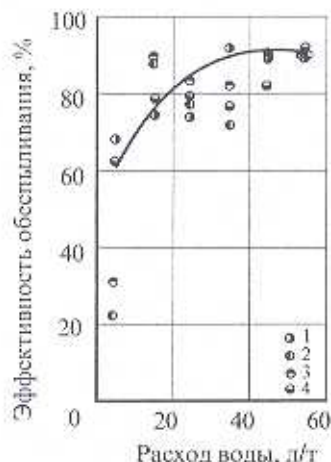


Рис. 1. Зависимость эффективности обеспыливания при орошении от удельного расхода воды для выемки углей марок Д, Г (точки 1); К, КЖ, Ж (т. 2); ОС, Т (т. 3) и А (т. 4).

Анализ полученных данных свидетельствует, что эффективность обеспыливания при орошении зависит от удельного расхода воды, с увеличением которого в большинстве случаев она повышается, при этом ни марка угля, ни тип исполнительного органа существенно не влияют на эффект пылеподавления. Осредненные значения эффективности обеспыливания с помощью орошения при выемке углей всех марок аппроксимируются уравнением

$$\mathcal{E}_{\text{ор}} = -0,63 \left(\frac{Q}{5} + 0,5\right)^2 + 10,7 \left(\frac{Q}{5} + 0,5\right) + 47,18, \quad (3)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ор}}$ — эффективность обеспыливания при орошении, %;
 Q — удельный расход воды на орошение, л/т.

По формуле (3) были рассчитаны и приведены в табл. 1 эффективности орошения при выемке угля комбайнами (давление воды у оросителей не менее 1,2 МПа) для удельных расходов воды, рекомендуемых Инструкцией [5].

Из анализа данных по распределению эффективности обеспыливания при увлажнении угля в массиве следует, если

Таблица 1

Условия применения	Удельный расход воды, л/т	Эффективность пылеподавления, %
Пологие пласты:		
весьма тонкие (до 0,7 м)	15—20	77—83
тонкие (0,7—1,2 м)	25—35	87—92
средней мощности (1,21—3,5 м)	30—40	90—92
Крутые пласты	20—30	83—90

удельный расход воды одинаковый, эффект пылеподавления меняется в широких пределах для углей разной степени метаморфизма. Так, при увлажнении углей низкой и средней степени метаморфизма (марки от Д до К) с увеличением удельного расхода воды эффективность обеспыливания увеличивается, а для углей высокой степени метаморфизма (марки ОС, Т и А) рост эффективности наблюдается лишь до определенного расхода жидкости, после которого она снижается. Это связано с тем, что угли высокой степени метаморфизма более трещиноваты, чем другие, и в случае увеличения расхода воды раскрываются крупные трещины, вода свободно выходит из них (гидрорыв пласта наблюдается), не увлажняя пыль в мелких трещинах.

Средние значения эффективности обеспыливания в зависимости от удельного расхода воды при увлажнении угля в массиве аппроксимируются следующими уравнениями:

для углей марок Д и Г

$$\Theta = 1,15 \left(\frac{Q}{5} + 0,5 \right)^2 - 2,44 \left(\frac{Q}{5} + 0,5 \right) + 44,17; \quad (4)$$

для углей марок Ж и К

$$\Theta = 0,0075 \left(\frac{Q}{5} + 0,5 \right)^2 + 1,938 \left(\frac{Q}{5} + 0,5 \right) + 5,141; \quad (5)$$

для углей марок ОС и Т

$$\Theta = -2,73 \left(\frac{Q}{5} + 0,5 \right)^2 + 19,62 \left(\frac{Q}{5} + 0,5 \right) + 22,5; \quad (6)$$

для антрацитов

$$\Theta = -2,84 \left(\frac{Q}{5} + 0,5 \right)^2 + 32,9 \left(\frac{Q}{5} + 0,5 \right) - 33,8. \quad (7)$$

По формулам (4—7) рассчитаны и приведены в табл. 2 значения эффективности обеспыливания при увлажнении угля в массиве для удельных расходов воды, рекомендуемых Инструкцией [5].

Из данных табл. 1 и 2 следует, что при орошении и предварительном увлажнении угля в массиве эффективность обеспыливания изменяется соответственно в пределах 77—92 и 54—66%. В таком случае общий коэффициент эффективности указанных мероприятий будет изменяться от 0,0272 до 0,1058.

Таблица 2

Показатели	Марки угля			
	Д, Г	Ж, КЖ, К	ОС, Т	А
Расход воды, л/т	20—25	10—20	10—15	20
Эффективность обеспыливания, %	55—66	56—60	54—58	57

При изучении материалов, ежегодно представляемых шахтами в МакНИИ для определения технически достижимых уровней запыленности воздуха в очистных выработках за 2000—2004 гг. было установлено, что средняя производительность выемочных комбайнов составляет 2,5 т/мин, а среднее количество воздуха, подаваемое в очистной забой, равно 560 м³/мин (средняя скорость движения 2,6 м/с). Подставляя указанные значения в формулу (1), можно вычислить ожидаемую остаточную запыленность воздуха при работе выемочных комбайнов в условиях пластов различной пыльности (табл. 3). Расчеты показали, что только в пластах группы I возможно снижение концентрации пыли до предельно допустимых концентраций (6—10 мг/м³), однако таких шахтопластов в Украине не более 7,6%.

Таблица 3

Группа пыльности пластов	Удельное пылевыделение пласта, г/т	Кол-во шахтопластов, %	Остаточная концентрация пыли, мг/м ³
I	До 50	7,6	2—36
II	50-100	18,7	9—71
III	101—150	12,9	19—107
IV	151—250	21,4	28—178
V	251—400	16,7	46—284
VI	401—600	15,1	73—426
VII	601—1000	6,1	109—710
VIII	Более 1000	1,5	182—1065

В большинстве случаев уровень запыленности воздуха в очистных забоях при применении комплекса обеспыливающих мер (орошение на комбайне и предварительное увлажнение угля в массиве) в несколько раз превышает санитарные нормы. Следует отметить, что фактические концентрации пыли часто превышают расчетные значения, поскольку объем предварительного увлажнения угля в массиве на шахтах снизился до 3—5% [6].

Таким образом, с помощью технических мер борьбы с пылью невозможно достичь санитарных норм,

т. е. предотвратить случаи заболеваний рабочих пневмокониозом или пылевым бронхитом. По этой причине на шахтах надо вести учет пылевых нагрузок рабочих, т. е. уменьшить время пребывания горнорабочих в запыленной атмосфере [7]. Пылевая нагрузка зависит от среднесменной запыленности воздуха на рабочем месте, объема легочной вентиляции, обусловленного тяжестью работ, и количества отработанных смен. При достижении предельно допустимой пылевой нагрузки рабочих должны переводить на места, где содержание пыли не превышает санитарные нормы.

Выводы. С помощью существующих способов и средств обеспыливания воздуха в очистных забоях угольных шахт Украины невозможно достичь предельно допустимых концентраций пыли. Необходимо разрабатывать новые и совершенствовать существующие способы пылеподавления.

Для снижения количества случаев заболеваний рабочих пневмокониозом или пылевым бронхитом целесообразно организовать учет пылевых нагрузок шахтеров с использованием компьютерных технологий. При достижении предельных нагрузок рабочих следует переводить на работы, где концентрация пыли на уровне санитарных норм.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах.*— М.: Недра, 1979.
2. *Опытная проверка новых средств орошения для выемочных комбайнов на пологих пластах: Отчет о НИР (заключ.) / МакНИИ.*— Руководитель Г. С. Гродель.— Шифр темы 26.— Макеевка, 1966.
3. *Внедрить установку УНР с автоматическим регулированием параметров нагнетания: Отчет о НИР (заключ.) / МакНИИ.*— Шифр темы 17.0510.4001.— Макеевка, 1983.
4. *Создать эффективные средства нагнетания жидкости в угольные пласты, обеспечивающие равномерное увлажнение массива с автоматическим регулированием и контролем параметров нагнетания (пределы регулирования: давления от 5 до 300 кгс/см², расхода от 1 до 50 л/мин): Отчет о НИР (заключ.) / МакНИИ.*— Шифр темы 17.3001.0101; № ГР 76073885; Инв. № 5560244.— Макеевка, 1976.
5. *Инструкция по комплексному обеспыливанию воздуха / Сборник инструкций к Правилам безопасности в угольных шахтах.*— К., 2003.— Т. 1.
6. *Стан охорони праці на підприємствах вугільної промисловості за 10 місяців 2003 року // Відомості Мінпаливенерго України.*— 2003.— № 19.
7. *Инструкция по замеру концентрации пыли в шахтах и учету пылевых нагрузок / Сборник инструкций к Правилам безопасности в угольных шахтах.*— К. 2003.— Т. 1.