

## Индивидуальное задание № 1

### Выбор средств пылеподавления с учётом оценки проходческих комбайнов по пылевому фактору

#### Содержание

1. Цель задания
2. Общие сведения
3. Порядок расчета
4. Варианты заданий

#### 1. Цель практического занятия

Целью занятия является обучение студента правильному выбору комплекса противопылевых мероприятий для различных типов проходческих комбайнов с учетом создаваемой ими интенсивности пылеобразования.

#### 2. Общие сведения

При сооружении выработок для борьбы с пылью рекомендуется применять комплекс мероприятий – предварительное увлажнение, орошение, пылеотсос.

**Предварительное увлажнение** может осуществляться нагнетанием жидкости как в угольный пласт, так и в породу. При нагнетании жидкости в угольный пласт диаметр скважин может быть 45-100 мм и определяется типом бурового инструмента.

Радиус увлажнения  $R$  определяется из выражения

$$R = 2h, \text{ м}, \quad (1)$$

где  $h$  - высота выработки, м.

Длина скважины принимается кратной недельному подвиганию забоя.

Глубина герметизации принимается равной 3,5 м. Давление нагнетания принимается равным 3,0-10,0 МПа, темп нагнетания – 3-5 л/мин

Удельный расход рассчитывается по формуле

$$q = 10 \Delta W, \text{ л/т}, \quad (2)$$

где  $\Delta W$  - прирост влаги, определяется в соответствии с ГОСТ 11056-77 (может быть принято  $\Delta W = 2-3 \%$ ).

Количество воды, которое необходимо закачать в скважину определяется по формуле:

$$Q_c = 4\pi h^2 \cdot l_{\text{скв}} \cdot \gamma \cdot g, \text{ л} \quad (3)$$

где  $l_{\text{скв}}$  - глубина скважины, м;

$\gamma$  - объемная масса угля, т/м<sup>3</sup>.

Нагнетание жидкости в породе производится без предварительного ослабления массива и с предварительным ослаблением. Предварительное ослабление массива в породах высокой стадии метаморфизма производится с помощью ВВ. В породах низкой стадии метаморфизма ослабление не производится.

Для обоих случаев диаметр скважины нагнетания – 45-100 мм.

$$n_1 = \frac{\text{Число скважин} \cdot 4F}{\pi (R_1 + R_2)^2}; \quad (4)$$

где  $F$  - площадь забоя,  $\text{м}^2$ ;

$R_1$  и  $R_2$  - средние радиусы увлажнения пород соответственно по простиранию и вкрест простирания пород (определяются опытным нагнетанием).

Суммарный расход жидкости составит:

$$Q_n = 2,5\pi \cdot n_1 \cdot \Delta W (R_1 + R_2)^2 \cdot l_{скв} \quad (5)$$

Продолжительность нагнетания определяется по формуле:

$$T = 1,1 \frac{Q_n}{q_n}, \text{ч} \quad (6)$$

**Орошение.** При проведении выработок расход воды рассчитывается по формуле

$$Q = q \cdot A \quad (7)$$

где  $q$  - удельный расход воды,  $\text{л}/\text{м}^3$  или  $\text{л}/\text{т}$  горной массы (принимается  $q = 50 \text{ л}/\text{т}$  давление 1,2 МПа);

$A$  - максимальная производительность машины,  $\text{м}^3/\text{мин}$ .

При работе проходческих комбайнов расход воды определяется по формуле(7). Удельный расход воды  $q=30-40 \text{ л}/\text{т}$ , давление 1,2-1,5 МПа.

При работе комбайнов должен применяться пылеотсос. Производительность пылеулавливающей установки принимается из условия

$$0,7 < Q_{\text{ост}} / Q_{\text{н}} < 1, \quad (8)$$

где  $Q_{\text{ост}}$  - количество отсасываемого воздуха, м<sup>3</sup>/мин.

### 3. Порядок расчета

Определяется концентрация пыли в забое за выбросом пылеотсасывающей установки.

$$C_{\text{мг/м}^3} = N_a / Q_{\text{н}} (1 - \eta_{\text{н}}), \quad (9)$$

где  $N_a$  - интенсивность пылевыведения при работе комбайна, мг/мин  
( $N_a=100-300$  мг/мин);

$Q_{\text{н}}$  - количество воздуха, подаваемого в забой, м<sup>3</sup>/мин.

$\eta_{\text{н}}$  - степень очистки воздуха в пылеулавливающей установке принимается не менее 0,9%).

Эффективность пылеотсоса составит  $\mathcal{E}_{\text{отс}} = \eta_{\text{н}} \cdot 100\%$ . При применении орошения с пылеотсосом принимается  $\eta_{\text{н}} = 0,95$ .

Концентрация пыли в забое после орошения составит

$$C_{\text{мг/м}^3} = N_a / Q_{\text{н}} (1 - \eta_{\text{ор}}) (1 - \eta_{\text{н}}), \quad (10)$$

где  $Q_{\text{отс}}$  - количество отсасываемого воздуха. Концентрация пыли в месте выброса воздуха из системы пылеотсоса составит

Задаваясь предельно допустимой концентрацией пыли в зоне выброса из пылеуловителя рассчитываются необходимые значения  $\eta_{\text{ор}}$  и  $\eta_{\text{н}}$ .

Выбор средств борьбы с пылью производится по таблице 1.

**Таблица 1. Эффективность способов пылеподавления**

Способ пылеподавления	Коэффициент эффективности пылеподавления, $K_c$
Предварительное увлажнение	0,7
Орошение	0,6
Пылеотсос с осаждением пыли	0,8
Применение пены	

	0,9
<b>Комбинированное</b>	
-внешнее орошение и пылеотсос	0,95
- внутреннее, внешнее орошение и пылеотсос	0,98

Характеристика комбайнов приведена в табл. 2. Значение  $K_v$  принимается по графику рис.1

Остаточная концентрация пыли ( $C_{ост}$ ) должна удовлетворять условию (11):

$$C_{ост} = (500 \cdot q_n \cdot q_k P / SV) \cdot v \cdot c \cdot q \leq \text{пдк} , \quad (11)$$

где:  $C_{ост}$  - остаточная концентрация пыли в забое при работе комбайна с применением различных средств пылеподавления, мг/м.<sup>3</sup>;

$q_n$  - удельное пылевыделение, в расчетах принять  $q_n = 300$  г/т;

$q_k$  - показатель учитывающий влияние конструктивных параметров комбайнов на пылевыделение;  $q_k = 16,7 \cdot K_m \cdot K_n$ ;

$K_m$  - показатель приведенной степени измельчения горного массива для проходческих комбайнов; для комбайна с открытым исполнительным органом избирательного действия  $K_m = 0,01$ ; для комбайна с ограждающим щитом  $K_m = 0,03$ ;

$K_n$  - показатель учитывающий изменение удельного пылевыделения в зависимости от компоновки комбайнов; для комбайна с открытым исполнительным органом избирательного действия  $K_n = 2$ ; для комбайна с ограждающим щитом  $K_n = 0,4$ ;

$P$  - производительность комбайна, т/мин, определяется исходя из данных табл. 2;

$S$  - площадь поперечного сечения выработки, м;

$V$  - скорость движения воздуха в забое м/с; рекомендуемые значения от 0,4 до 0,6 м/с («Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах»);

$K_v$  – коэффициент, учитывающий влияние скорости движения воздуха в забое на пылеобразование, выбирается по графику (рис.1);

$K_c$  – коэффициент, учитывающий эффективность обеспыливающих мероприятий, рассчитывается по формуле:

$$K_c = (1 - \varepsilon_1)(1 - \varepsilon_2) \dots (1 - \varepsilon_n) , \quad (12)$$

где  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_n$  - эффективность пылеподавления различных мероприятий,

доли единицы; принимается по таблице 2;

$K_d$  - коэффициент, учитывающий конструкцию комбайна, принимается по табл. 3;

$C_{пдк}$  - предельно допустимая концентрация пыли по санитарным нормам,  $мг/м^3$ ; для практических расчетов принимается технически достижимая концентрация пыли (в пределах 10-30  $мг/м^3$ ).

**Таблица 2**

**Технические характеристики проходческих комбайнов**

Показатели	Тип комбайна					
	ПК-3М	4ПУ	ПК-9Р	4ПП-2	«Караганда 7/15»	ТОР
Производительность, м/ч	до 4	до 4	до 4	до 4	до 5	до 4
Форма сечения выработки	$\pm 10$	Арочная, трапециевидная		Арочная		
Угол наклона выработки, град.	$\pm 10$	$\pm 8$	$\pm 10$	$\pm 10$	$\pm 10$	$\pm 10$
Минимальные размеры выработки, м:	3	2,5	3,3	3,5	2,8	3,6
	-ширина по низу-высота	1,7	1,7	2,2	2,4	2,75
Коэффициент крепости пород по М.М. Протоdjяконову	До 4	До 4	До 4	До 6	До 4	До 8
Тип ходовой части	Гусеничный			Распорношагающий		

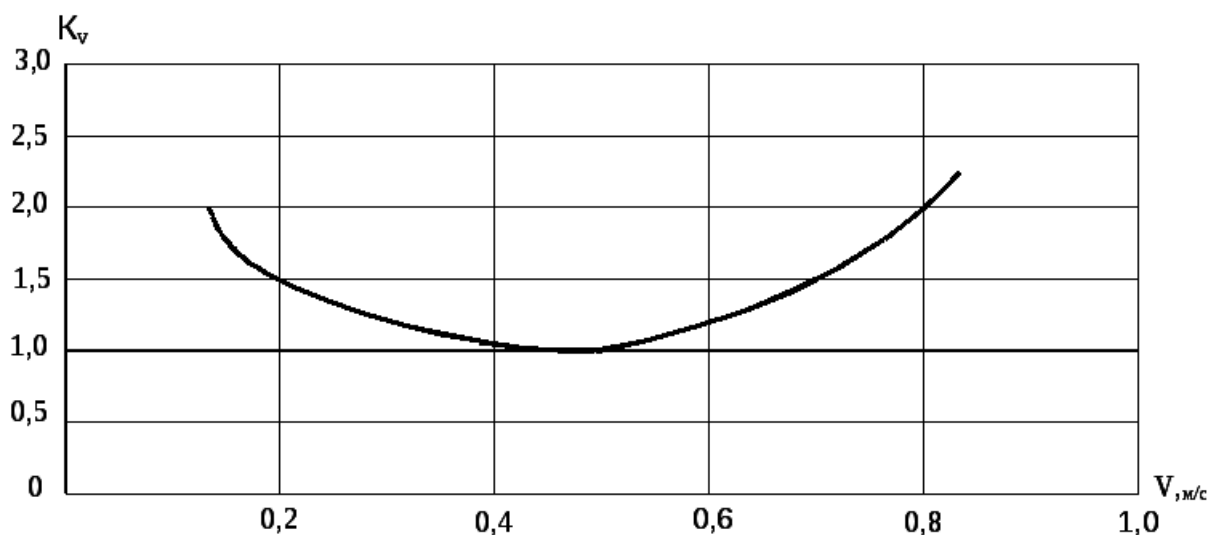


Рис.1. График изменения  $K_v$  при изменении скорости движения воздуха в забое

#### 4. Варианты заданий

Выбрать тип комбайна, средства пылеподавления и определить остаточную концентрацию пыли в забое при следующих условиях (см. табл.3)

Таблица 3.

№ пп	Площадь поперечного сечения выработки, $m^2$	Коэффициент крепости пород, $f$	Скорость движения воздуха, м/с	Значения коэффициента, $K_d$
	2	3	4	5
1	8 $m^2$	3	0,2	1
2	10 $m^2$	4	0,15	1
3	12 $m^2$	5	0,3	1
4	15 $m^2$	5	0,2	1
5	16 $m^2$	4	0,3	1
6	8 $m^2$	4	0,15	1

1	2	3	4	5
7	12 м <sup>2</sup>	4	0,2	1
8	16 м <sup>2</sup>	5	0,3	1
9	14 м <sup>2</sup>	4	0,2	1
10	12 м <sup>2</sup>	3	0,3	1
11	8 м <sup>2</sup>	2	0,2	1
12	10 м <sup>2</sup>	3	0,3	1
13	12 м <sup>2</sup>	4	0,2	1
14	15 м <sup>2</sup>	5	0,4	1
15	16 м <sup>2</sup>	3	0,3	1

### 5. Пример расчета выбора средств пылеподавления

Выбрать средства борьбы с пылью при проходке выработки сечением  $S=12$  м<sup>2</sup>, коэффициент крепости пород  $f=4$ , скорость движения воздуха в забое  $V=0,25$  м/с. Плотность разрушаемых пород составляет  $\gamma = 2$  т/м<sup>3</sup>.

#### Решение

По таблице 2 выбираем комбайн типа ПК-9Р, имеющего следующую характеристику:

Диапазон сечений – 7- 16 м<sup>2</sup>;

Коэффициент  $f=1\div 4$

Производительность – до 4 м/ч;

Тогда производительность комбайна по массе породы составит

$$P=S \cdot V \cdot \gamma = 12 \cdot 0,25 \cdot 2 = 96 \text{ т/ч} = 1,6 \text{ т/мин}$$

Рассчитываем  $q_k$ :

$K_M=0,01$  – так как комбайн с избирательным открытым рабочим органом;

$K_n=2$  по тем же соображениям; тогда

$$q_k=16,7 \cdot 0,01 \cdot 2 = 0,334$$

По формуле (12) определяем остаточную запыленность при условии  $q_n=300$ .

Принимаем по табл. 1 для комплекса противопылевых мероприятий (орошение внешнее и внутреннее, пылеотсос) следующие коэффициенты эффективности:

$\mathcal{E}_1$  - внутреннее орошение – 0,6

$\mathcal{E}_2$  - внешнее орошение – 0,7

$\mathcal{E}_n$  - пылеотсос- 0,8.

Тогда  $K_c = (1 - 0,6)(1 - 0,7)(1 - 0,8) = 0,024$ .

$K_v$  принимаем по графику на рис.1 при  $V=0,25$ м/с;

$K_d$  принимаем по табл. 3 ( $K_d=1$ )

$$C_{ост} = \frac{500 \cdot 300 \cdot 0,334 \cdot 1,6}{12 \cdot 0,25} \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,024 = 300,6 \text{ мг} / \text{м}^3$$

$$C_{ост} > C_{пдк},$$

Условие (12) не выполняется, значит, принятый комплекс мер недостаточен для эффективной борьбы с пылью. Принимаем дополнительно предварительное увлажнение с эффективностью  $\mathcal{E}_4=0,7$ .

Тогда

$$K_c = (1-0,6)(1-0,7)(1-0,8)(1-0,7) = 0,0072;$$

и, соответственно,

$$C_{\text{мг}/\text{м}^3} = (500 \cdot 300 \cdot 0,334 \cdot 1,6 / 12 \cdot 0,25) \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,072 = 7,2.$$

Таким образом, получаем  $C_{ост} < C_{пдк}$ , что удовлетворяет условию (12).

Следовательно, для обеспечения эффективного пылеподавления для заданных условий необходимо применять следующий комплекс мероприятий: орошение внешнее и внутреннее, пылеотсос и предварительное увлажнение.



### ***Контрольные вопросы***

1. ***Пыль как вредный и опасный производственный фактор.***
2. ***Что такое ПДК, как устанавливается?***
3. ***Какой комплекс мероприятий рекомендуется применять для борьбы с пылью при сооружении выработок?***
4. ***Как осуществляется предварительное увлажнение пласта?***
5. ***Какие существуют средства борьбы с пылью?***