

Практическая работа № 6

**РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРОТИВОПЫЛЕВЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ**

Методические указания к практической работе по дисциплине
«Инженерно-технические системы безопасности»

Цель работы: освоить методику расчета параметров обеспыливания для мероприятий, которые должны проводиться при отработке пластов III категории по пылевому фактору.

В процессе выполнения работы студенты должны:

- познакомиться с организацией работ по обеспыливанию рудничного воздуха;
- изучить комплекс обеспыливающих мероприятий в очистном забое;
- определить параметры для проведения комплекса противопылевых мероприятий в очистном забое.

Порядок выполнения работы

1. Изучить методические указания и ответить на контрольные вопросы.
2. Получить у преподавателя номер варианта для самостоятельной работы.
3. Рассчитать параметры протипылевых мероприятий для очистного забоя, используя исходные данные (см. табл. П1, с. 10).
4. Полученные значения свести в табл. П2 (с. 12).

1. Организация работ по обеспыливанию рудничного воздуха

В соответствии с «Правилами безопасности в угольных шахтах» (утверждены Приказом Ростехнадзора от 19.11.2013 № 50) в каждой шахте необходимо осуществлять мероприятия по обеспыливанию воздуха.

Проектная документация на строительство новых и реконструкцию действующих шахт (горизонтов), вскрытие и подготовку блоков, панелей, выемочных полей включает раздел, содержащий выбор комплекса мероприятий и обоснование способов обеспыливания рудничного воздуха. Проекты шахт, разрабатывающих пласты, опасные по взрывам пыли, включают раздел по пылевзрывозащите.

В документации по ведению горных работ указывают способы и меры по обеспыливанию рудничного воздуха и пылевзрывозащите.

На шахте должна быть определена возможность воспламенения метана от фрикционного трения резцов исполнительных органов горных машин о горные породы (далее – фрикционная опасность горных пород). Фрикционную опасность горных пород определяют для каждого выемочного участка при проведении горных выработок, оконтуривающих выемочный участок, в срок не более одного месяца после начала их проведения. Фрикционную опасность горных пород до определения ее в горных выработках, проводимых в пределах подготавливаемого выемочного участка, принимают такой же, как и фрикционная опасность горных пород в смежном выемочном участке, при условии, что горные работы по проведению горных выработок в пределах этих выемочных участков ведутся в аналогичных со смежным участком горно-геологических условиях. Решение об определении фрикционной опасности горных пород при проведении горных выработок и отработке выемочных участков в случаях изменения горно-геологических условий принимает технический руководитель (главный инженер) шахты.

Технические устройства, при работе которых образуется пыль, оборудуют средствами пылеподавления.

Параметры работы средств пылеподавления должны соответствовать технической документацией изготовителя технических устройств.

Запрещается эксплуатация выемочных и проходческих технических устройств без систем взрывозащитного орошения на пластах, содержащих фрикционно опасные горные породы.

Давление жидкости на форсунках (оросителях) в системах орошения на погрузочных и перегрузочных пунктах должно быть не менее 0,5 МПа, а давление на форсунках (оросителях) выемочных и проходческих комбайнов должно быть определено проектной документацией.

Необходимость проведения предварительного увлажнения угля в массиве, выбор технологических схем его проведения и параметров нагнетания жидкости в пласт должны быть определены проектной документацией.

Приемные бункера, опрокидыватели, устройства для загрузки и разгрузки скипов оборудуют средствами аспирации и очистки воздуха, устройствами для предотвращения просыпания горной массы и выдувания из нее пыли.

В шахте должен быть организован контроль пылевзрывобезопасности горных выработок.

Запрещается ведение горных работ при отсутствии или неработающих средствах пылеподавления.

2. Комплекс обеспыливающих мероприятий

В зависимости от величины удельного пылевыделения все производственные процессы разделяются на восемь категорий по пылевому фактору (табл. 1).

Таблица 1

Значения удельного пылевыделения для производственных процессов различных категорий по пылевому фактору

| Категория производственного процесса по пылевому фактору | Значения удельного пылевыделения g, г/т |
|--|---|
| I | До 50 |
| II | 50-100 |
| III | 100-150 |
| IV | 150-250 |
| V | 250-400 |
| VI | 400-600 |
| VII | 600-1000 |
| VIII | Более 1000 |

Обеспыливающие мероприятия для различных производственных процессов определяются в зависимости от категории их по пылевому фактору. Например, в очистных забоях пластов пологого и наклонного падения при выемке угля комбайном и производственных процессах I категории по пылевому фактору, достаточно ограничиться только оросительной системой комбайна, а в случае VII-VIII категорий пыльности применяется практически весь комплекс обеспыливающих мероприятий: предварительное увлажнение угля в массиве, оросительную систему ком-

байна (в отдельных случаях комбайны дополнительно оснащаются пылеотсосом), орошение угля при выемке и погрузке его из ниши, орошение угля на погрузочном пункте лавы, очистка исходящей вентиляционной струи, организацию работ, исключаящую нахождение людей в запыленной зоне и др.

Для обеспыливания воздуха в очистном забое при отработке пластов III категории по пылевому фактору применяется комплекс противопылевых мероприятий, включающий:

- предварительное увлажнение угля в массиве;
- орошение при работе комбайна;
- очистка воздуха, исходящего из очистного забоя;
- орошение на погрузочном пункте очистного забоя.

2.1. Предварительное увлажнение угля в массиве через скважины, пробуренные из подготовительных выработок

Для бурения скважин используется буровая установка БЖ45-100Э, позволяющая бурить скважины диаметром 45 мм, длиной до 100 м.

Так как бурение скважин будет осуществляться из вентиляционного и откаточного штреков, длину скважин определим из выражения:

$$L_{\text{СКВ}} = \frac{L_1}{2} - 15, \quad (1)$$

где L_1 – длина очистного забоя, м.

Скважины бурят посередине мощности пласта. Расстояние между скважинами принимается равным 10-30 м, герметизация скважин осуществляется с помощью герметизатора «Таурас».

Количество жидкости $Q_{\text{СКВ}}$ (м^3), которое необходимо подавать в скважину, определяется по формуле

$$Q_{\text{СКВ}} = \frac{1,1 \cdot L_{\text{СКВ}} \cdot L_c \cdot \gamma \cdot H \cdot g_1}{1000}, \quad (2)$$

где $L_{\text{СКВ}}$ – длина скважины, м; L_c – расстояние между скважинами, м; γ – средняя плотность угля, т/м³; H – мощность пласта, м; g_1 – удельный расход жидкости, л/т.

Продолжительность нагнетания жидкости в скважину T_H (ч) определяется из выражения

$$T_H = \frac{Q_{\text{СКВ}}}{g_H}, \quad (3)$$

где $Q_{\text{СКВ}}$ – количество жидкости, нагнетаемое в скважину, м³; g_H – темп нагнетания, м³/ч.

Темп нагнетания принимаем равным производительности насосных установок. Для насосов УНВ-2 – 30 л/мин, УН-35 – 35 л/мин, 2УГНМ – 45 л/мин.

Продолжительность бурения скважины:

$$T_{\text{бур}} = \frac{L_{\text{СКВ}}}{V_б}, \quad (4)$$

где $V_б = 7,5$ м/ч – применяемая скорость бурения скважины бурильной установкой БЖ45-100Э.

Расстояние между первой скважиной и плоскостью очистного забоя определим из выражения:

$$L_з = T \cdot v_0 + 15, \quad (5)$$

где T – продолжительность бурения и нагнетания в нее жидкости, ч; v_0 – средняя скорость подвигания очистного забоя, м/сут.

$$T = T_{\text{бур}} + T_H, \quad (6)$$

$$V_0 = \frac{A_c}{H_k \cdot H \cdot \gamma \cdot L_1}, \quad (7)$$

где A_c – суточная нагрузка на забой, т; H_k – захват комбайна, м.

Для повышения эффективности предварительного увлажнения угля в массиве к воде необходимо добавить смачиватель ДБ в концентрации 0,2 %.

2.2. Предварительное увлажнение угля в массиве через скважины, пробуренные из очистного забоя

Необходимая длина скважины определяется из выражения

$$L_{\text{необ.скв}} = L_r + L_{\text{нед}}, \quad (8)$$

где L_r – глубина герметизации скважин, м; $L_{\text{нед}}$ – недельное продвижение лавы, м.

$$L_{\text{нед}} = \frac{6 \cdot A_c}{H_k \cdot H \cdot \gamma \cdot L_1}, \quad (9)$$

где A_c – суточная нагрузка на забой, т/сут; H_k – захват комбайна, м; H – вынимаемая мощность пласта, м; γ – средняя плотность угля, т/м³; L_1 – длина лавы, м.

Количество жидкости Q_c (м³), которое необходимо подать в скважину, определяется по формуле:

$$Q_c = \frac{1,1(L_{\text{необ.скв}} - L_r)L_c \cdot H \cdot g_1 \cdot \gamma}{1000}, \quad (10)$$

Продолжительность нагнетания жидкости в скважину T'_H , (ч) определяется по формуле

$$T'_H = \frac{Q_c}{g_H}, \quad (11)$$

где Q_c – количество жидкости, нагнетаемое в скважину, м³; g_H – темп нагнетания, м³/ч.

2.3. Орошение при работе выемочного комбайна

Расход воды Q_3 (л/мин), используемый для орошения на комбайне, определим из выражения:

$$Q_3 = P_k \cdot g_2, \quad (12)$$

где P_k – производительность комбайна, т/мин; g_2 – удельный расход воды, л/т.

Суточный расход воды на орошение составит:

$$Q_{\text{сут}} = A_c \cdot g_2, \quad (13)$$

где A_c – суточная добыча угля из забоя, т/сут.

2.4. Обеспыливание вентиляционной струи, исходящей из очистного забоя

Применение увлажнения угля в массиве и орошения при работе комбайна позволит обеспечить остаточную запыленность воздуха на уровне:

$$C_{\text{ост}} = \frac{1000 \cdot g_{\text{пл}} \cdot V \cdot 16,7 \cdot K_M \cdot K_{\text{п}} \cdot P_k}{\omega} \cdot K_d \cdot K_v \cdot K_c, \quad (14)$$

где $g_{\text{пл}}$ – удельное пылевыделение шахтопласта, г/т; V – скорость движения воздуха в очистном забое, м/с; ω – количество воздуха, проходящего по забою, м³/мин; K_M – показатель приведенной степени измельчения; $K_{\text{п}}$ – показатель, учитывающий изменение удельного пылевыделения в зависимости от компоновки комбайна; K_d – коэффициент, учитывающий верхний предел крупности пыли ($K_d = 1,34$); K_v – коэффициент, учитывающий влияние скорости движения воздуха (определяется по графику, представленному на рис. 1); K_c – коэффициент, учитывающий наличие обеспыливающих мероприятий:

$$K_c = (1 - \mathcal{E}_1) \cdot (1 - \mathcal{E}_2), \quad (15)$$

где \mathcal{E}_1 – эффективность увлажнения угля в массиве, доли; \mathcal{E}_2 – эффективность орошения на комбайне, доли.

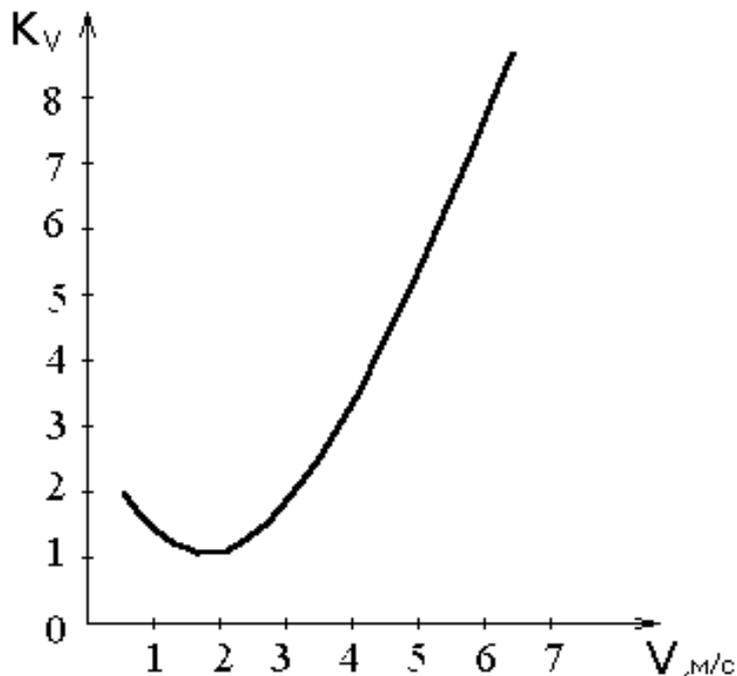


Рис. 1. Зависимость коэффициента K_v от скорости воздуха в очистном забое

Для обеспыливания вентиляционной струи и снижения пылеотложения на вентиляционном штреке в 10-20 м от выхода из очистного забоя устанавливается однорядная водяная завеса.

Расход воды завесой составит

$$Q = \omega \cdot g_3, \quad (16)$$

где ω – количество воздуха, проходящего через очистной забой и водяную завесу, м³/мин; g_3 – удельный расход воды для очистки воздуха от пыли, л/м³.

2.5. Обеспыливание на погрузочном пункте очистного забоя

Подавление пыли, образующейся в месте пересыпа угля из забойного конвейера на штрековый, осуществляется с помощью конусных оросителей с углом раствора факела 75°. Для данных условий удельный расход воды должен составлять 5 л/т.

Суточный расход воды $Q_{сут}$ (л) для орошения на погрузочном пункте составит

$$Q_{\text{сут}} = A_c \cdot g_4 , \quad (17)$$

где A_c – суточная добыча угля из забоя, т; g_4 – удельный расход воды, л/т.

Вопросы для самопроверки

1. В соответствии с каким документом на каждой шахте должны осуществляться мероприятия по обеспыливанию воздуха?
2. Что должны обеспечивать вновь создаваемые горные машины для отбойки и транспортирования горной массы?
3. В каких случаях запрещается эксплуатация горных машин?
4. В каких случаях запрещается ведение горных работ?
5. От какой величины зависит разделение производственных процессов на категории?
6. Сколько различают категорий производственного процесса по пылевому фактору?
7. От чего зависит выбор обеспыливающих мероприятий для различных производственных процессов?
8. Какие мероприятия применяют для обеспыливания воздуха в очистном забое при отработке пластов III категории по пылевому фактору?
9. Что необходимо предпринять, если средства борьбы с пылью в очистном забое не обеспечивают снижения пылеотложения на вентиляционном штреке в 10-20 м от выхода из очистного забоя?

Продолжение табл. П1

| № | Параметры | Усл. обоз. | Варианты | | | | | | | | | |
|----|--|-----------------|----------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 13 | Количество воздуха, проходящего по забою, м ³ /мин | ω | 900 | 900 | 800 | 600 | 700 | 700 | 500 | 500 | 400 | 500 |
| 14 | Скорость движения воздуха в очистном забое, м/с | V | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 1,5 |
| 15 | Показатель приведенной степени измельчения | K_m | 0,034 | 0,05 | 0,039 | 0,055 | 0,065 | 0,07 | 0,095 | 0,09 | 0,08 | 0,07 |
| 16 | Показатель, учитывающий изменение удельного пылевыведения | K_n | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 2,1 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| 17 | Удельный расход воды для очистки воздуха от пыли, л/м ³ воздуха | g_3 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,068 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| 18 | Удельный расход воды на погрузочном пункте, л/т | g_4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 19 | Эффективность увлажнения угля в массиве, доли | \mathcal{E}_1 | 0,5 | 0,51 | 0,52 | 0,53 | 0,54 | 0,55 | 0,56 | 0,57 | 0,58 | 0,59 |
| 20 | Эффективность орошения на комбайне, доли | \mathcal{E}_2 | 0,83 | 0,84 | 0,83 | 0,84 | 0,84 | 0,83 | 0,84 | 0,83 | 0,84 | 0,83 |

Таблица П2

| № п/п | Параметры | Условные обозначения | Числовые значения |
|-------|--|-----------------------------------|-------------------|
| 1 | Длина очистного забоя | L_1 , м | |
| 2 | Длина скважины | $L_{\text{СКВ}}$, м | |
| 3 | Расстояние между скважинами | L_c , м | |
| 4 | Средняя плотность угля | γ , т/м ³ | |
| 5 | Мощность пласта | H , м | |
| 6 | Удельный расход жидкости | g_1 , л/т | |
| 7 | Количество жидкости | $Q_{\text{СКВ}}$, м ³ | |
| 8 | Тип насоса | – | |
| 9 | Темп нагнетания | g_H , м ³ /ч | |
| 10 | Продолжительность нагнетания жидкости в скважину | T_H , ч | |
| 11 | Продолжительность бурения скважины | $T_{\text{бур}}$, ч | |
| 12 | Продолжительность бурения и нагнетания в нее жидкости | T , ч | |
| 13 | Суточная нагрузка на забой | A_c , т | |
| 14 | Захват комбайна | H_k , м | |
| 15 | Средняя скорость подвигания очистного забоя | v_0 , м/сут | |
| 16 | Расстояние между первой скважиной и плоскостью очистного забоя | L_3 , м | |
| 17 | Глубина герметизации скважин | L_T , м | |
| 18 | Недельное подвигание лавы | $L_{\text{нед}}$, м | |
| 19 | Необходимая длина скважины | $L_{\text{необ.скв.}}$, м | |
| 20 | Необходимое количество жидкости | Q_c , м ³ | |
| 21 | Продолжительность нагнетания жидкости в скважину | T'_H , ч | |
| 22 | Производительность комбайна | P_k , т/мин | |
| 23 | Удельный расход воды | g_2 , л/т | |
| 24 | Расход воды, используемый для орошения на комбайне | Q_3 , л/мин | |
| 25 | Суточный расход воды на орошение | $Q_{\text{сут}}$, л/сут | |
| 26 | Удельное пылевыведение шахтопласта | $g_{\text{пл}}$, г/т | |

| № п/п | Параметры | Условные обозначения | Числовые значения |
|-------|--|--------------------------------------|-------------------|
| 27 | Скорость движения воздуха в очистном забое | V , м/с | |
| 28 | Количество воздуха, проходящего по забою | ω , м ³ /мин | |
| 29 | Показатель приведенной степени измельчения | K_M | |
| 30 | Показатель, учитывающий изменение удельного пылевыведения в зависимости от компоновки комбайна | K_{Π} | |
| 31 | Коэффициент, учитывающий верхний предел крупности пыли | K_D | |
| 32 | Коэффициент, учитывающий влияние скорости движения воздуха | K_V | |
| 33 | Эффективность увлажнения угля в массиве | \mathcal{E}_1 , в долях | |
| 34 | Эффективность орошения на комбайне | \mathcal{E}_2 , в долях | |
| 35 | Коэффициент, учитывающий наличие обеспыливающих мероприятий | K_C | |
| 36 | Остаточная запыленность | $C_{\text{ост}}$, мг/м ³ | |
| 37 | Удельный расход воды для очистки воздуха от пыли | g_3 , л/м ³ | |
| 38 | Расход воды завесой | Q , л/мин | |
| 39 | Удельный расход воды | g_4 , л/т | |
| 40 | Суточный расход воды | $Q_{\text{сут}}$, л | |