РАЗРАБОТКА ПАСПОРТА ПРОВЕТРИВАНИЯ

Исходные данные

1. Протяженность выработки – 900м
2. Площадь поперечного сечения вчерне – 7,5м2
3. Выбор схемы проветривания

Основной задачей проветривания тупиковых выработок является поддерживание установленных Правилами безопасности параметров рудничной атмосферы. Исходя из горнотехнических и горно-геологических условий данной штольни, наиболее приемлемым будет является комбинированный способ проветривания (выработка не опасна по газу и пыли). Комбинированный способ проветривания рекомендуется Правилами безопасности как основной. Его используют в выработках протяжённостью более 300 м. Комбинированный способ проветривания тупиковых выработок представляет собой сочетание нагнетательного и всасывающего способов. Он позволяет до максимума сократить время удаления газов и особенно целесообразен для проветривания протяжённых выработок большой площадью сечения, а также при скоростных проходках.

Основным недостатком этого способа в обычных условиях является наличие двух вентиляторных установок. Необходимость регулирования режимов их работы и увеличение эксплуатационных затрат.

Учитывая то, что заданная горная выработка имеет большую протяжённость (900м), площадь поперечного сечения – 7,5 м2, и неопасна по газу и пыли, принимаем комбинированный способ проветривания. При его использовании по всей длине трубопровода прокладывается только всасывающий трубопровод, а в призабойной части выработки – трубопровод, по которому в рабочую зону подается воздух из незагрязненной части выработки.

Нагнетательный вентилятор устанавливается в штреке и должен располагаться от забоя выработки на расстоянии не менее длины зоны отброса газов Lз.о..

Найдём длину зоны отброса газов по формуле:



Где - количество одновременно взрываемого ВВ, кг (40 кг);



- площадь поперечного сечения выработки в свету, м2 (7,5 м2);



- подвигание забоя за один цикл, м (1,2 м);



- плотность горной породы, кг/м3 (2700 кг/м3).



Тогда LЗ.О. = 90м

По Правилам безопасности отставание трубопровода от забоя допускается в горизонтальной выработке не более чем на 10 м. Исходя из этого, длина нагнетательного трубопровода будет равна. LН.Т. = 90 – 10 = 80м

Всасывающий вентилятор монтируется в устье проектируемой штольни. Принимаем длину всасывающего трубопровода 900 м, так как всасывающий трубопровод устанавливается на расстоянии не менее 18÷20 м от забоя, а всасывающий вентилятор должен располагаться не ближе чем в 10 м от устья выработки во избежание подсасывания загрязнённого воздуха.

1. Расчёт подачи свежего воздуха для разжижения вредных газов от взрывных работ при комбинированном способе проветривания

Количество воздуха необходимого для проветривания (подаваемое в забой), исходя из разбавления газов после взрывных работ по сухим породам, по формуле В.И. Воронина для нагнетательного вентилятора:

QЗ = 2,3 \* (А\*S2\*L2 З.О. \* bФ)1/3/t = 2,3\*(40\*7,52 \* 902 \*40)1/3/1800 = 1,15 м3/с

- длина зоны отброса газов при взрыве, равная 90 м;



- фактическая величина газовости ВВ, т.е. объём условной окиси углерода, выделяемой при взрыве 1 кг ВВ, л/кг (40 л/кг);



- продолжительность проветривания, мин (в соответствии с ПБ , ).



А- масса ВВ, взрываемого в одном цикле проходки;

- площадь поперечного сечения выработки в свету.



1. Количество воздуха, удаляемого из забоя всасывающим вентилятором при отсутствие перемычки на границе зоны отброса газов

QЗ.ВС = 1,3\*QЗ = 1,3\*1,15 = 1,5 м3/сек = 90 м3/мин

1. Определим количество воздуха исходя из минимальной скорости движения воздуха

QЗ = 0,3\*60\*SСВ = 0,3\*60\*7,5 =135 м3/мин = 2,25 м3/сек

1. Количество воздуха по числу людей одновременно работающих в забое

Если в выработке не ведутся работы, связанные с пылеобразованием и отсутствуют другие вредные вещества, подача воздуха должна составлять не менее 6 м3/мин на каждого человека, считая по наибольшему числу людей в выработке:

,



- количество людей в забое



Таким образом, для дальнейших расчётов принимаем количество воздуха на забой, исходя из условия минимальной скорости движения воздуха

QЗ = 2,25 м3/сек

Количество воздуха, удаляемого из забоя всасывающим вентилятором, при отсутствии перемычки на границе зоны отброса газов (во избежание рециркуляции воздуха):

QЗ.ВС = 1,3\*QЗ = 1,3\*2,25 = 2,92 м3/сек = 175,2 м3/мин

1. Выбор типа и диаметра вентиляционного трубопровода

Тип вентиляционных труб должен соответствовать площади поперечного сечения и длине выработки. Диаметр вентиляционных труб выбирается из расчёта, чтобы скорость движения воздушной струи по трубопроводу не превышала 20 м/с. Для нагнетательного вентилятора принимаем текстовинитовые гибкие вентиляционные трубы. Их главное достоинство – небольшая масса и невысокое аэродинамическое сопротивление.

Принимаем для нагнетательного вентилятора трубы из прорезиненной ткани (тип МУ) диаметром 0,4 м. У гибкого трубопровода в один из швов вмонтированы специальные крючки, с помощью которых он подвешивается к протянутому вдоль выработки тросу.

Техническая характеристика гибких труб

|  |  |
| --- | --- |
| Диаметр | 0,4м |
| Тип | МУ |
| Тканевая основа | Чефер |
| Покрытие двустороннее | негорючей резиной |
| Масса 1 м трубы, кг | 1,6 |
| Длина, м | 10 |
| Коэффициент аэродинамического сопротивления, Нс2/м4 | 0,0025 |

Для всасывающего вентилятора принимаем металлические вентиляционные трубы. Учитывая длину всасывающего трубопровода, для приведения аэродинамического сопротивления в оптимальный предел значений принимаем диаметр всасывающего трубопровода равным 0,6 м.

Расстояние от конца нагнетательного трубопровода до забоя должно быть не более 10м

## Расстояние от конца всасывающего трубопровода принимаем: 20м

# Техническая характеристика металлических труб

|  |  |
| --- | --- |
| Диаметр, м | 0,6 |
| Материал | металл |
| Длина звена, м | 4 |
| Масса 1 м трубы, кг | 35,7 |
| Коэффициент аэродинамического сопротивления, Н\*с2/м4 | 0,0030 |

Для стыковки гибких труб друг с другом в их концы вмонтированы стальные разрезные пружинящие кольца. Для соединения соседних звеньев пружинное кольцо одного звена сжимают и вводят внутрь другого. При включении вентилятора стык самоуплотняется.

1. Расчёт аэродинамических параметров трубопроводов

Проветривание проектируемой горной выработки при её проведении осуществляется с помощью вентиляторов местного проветривания.

Аэродинамическими параметрами трубопровода являются аэродинамическое сопротивление, воздухопроницаемость и депрессия. По трубам воздух движется за счет разности давлений у их концов, которая затрачивается на преодоление сопротивлений, оказываемых ими. Аэродинамическое сопротивление трубопровода при любой форме его сечения определяется по формуле:



где

- коэффициент аэродинамического сопротивления,;



- длина трубопровода, м;



- диаметр трубопровода, м.



Найдём аэродинамическое сопротивление трубопровода:

- для всасывающего вентилятора:

RТ1 = 225

Где - коэффициент аэродинамического сопротивления;



- диаметр вентиляционной трубы для всасывающего вентилятора.



- для нагнетательного вентилятора:

RТ2 = 127

- коэффициент аэродинамического сопротивления;



- диаметр вентиляционной трубы для нагнетательного вентилятора.



Найдём воздухопроницаемость трубопроводов:

- коэффициент подсосов для всасывающего трубопровода:

ку = (0,1\* кп \*dт \*[LТ\*R1/2]/λ + 1)2 = (0,1\*0,002\*0,6\*[900\*2251/2]/4 + 1)2 = 1,97

- коэффициент, характеризующий плотность соединения звеньев трубопровода (при хорошем качестве сборки).



- длина одной трубы, м;



LТ = 900- длина всасывающего трубопровода, м;

- диаметр труб, м;



RТ1=225 - аэродинамическое сопротивление всасывающего трубопровода ;



- коэффициент утечек для нагнетательного трубопровода:

ку = (0,1\* кп \*dт \*[LТ\*R1/2]/λ + 1)2 = (0,1\*0,0016\*0,4\*[80\*1271/2]/10 + 1)2 = 1,01

- коэффициент, характеризующий плотность соединения звеньев трубопровода.



- длина одной трубы, м;



LТ = 80- длина нагнетательного трубопровода, м;

- диаметр труб, м;



RТ2=127 - аэродинамическое сопротивление нагнетательного трубопровода ;



Депрессия вентиляционных трубопроводов:

Общая депрессия, которую должен преодолеть вентилятор:



Где - статическая депрессия, Па;



- депрессия за счёт местных сопротивлений (уменьшение диаметра, повороты трубопровода), Па;



- динамическая депрессия, Па.



Под депрессией вентиляционного трубопровода понимаются потери напора.

Статическая депрессия трубопровода (статистический напор вентиляторов):



Где - коэффициент воздухопроницаемости трубопровода;



- необходимая подача свежего воздуха, м3/с.



- аэродинамическое сопротивление трубопровода.



Депрессия вентилятора, необходимая для преодоления сопротивления трубопровода определяется по формуле:

- для всасывающего трубопровода

hвс ст = 1,97\*2,922 \*225 = 3780 Па

- для нагнетательного трубопровода

hН ст = 1,01\*2,252 \*127 = 649 Па

Депрессия на преодоление местных сопротивлений в гибком трубопроводе – зависит от степени турбулентности воздушного потока и количества стыков между отдельными звеньями:



Где - число стыков по всей длине трубопровода;



- коэффициент местного сопротивления одного стыка;



- скорость движения воздуха в трубопроводе, м/с;



- плотность воздуха, кг/м3.



Приближённо депрессия на преодоление местных сопротивлений в гибком трубопроводе может приниматься равной 20% от статической депрессии:

hМ = 0,2\* hН ст = 0,2\*649 = 130 Па

В металлическом трубопроводе депрессия на преодоление сопротивлений на стыках невелика, и ею можно пренебречь.

Динамическая депрессия гибких трубопроводов:



Где - средняя скорость движения воздуха в трубопроводе на прямолинейном участке; V = 4Q/π\*d2



- плотность воздуха, кг/м3.



- для всасывающего трубопровода:

hд = 10,32 \* 1,222/2 = 65 Па

- для нагнетательного трубопровода:

hд = 17,92 \* 1,222/2 = 196 Па

Теперь подсчитаем общую депрессию для всасывающего и нагнетательного трубопровода:

- для всасывающего трубопровода:

hТ.ВС = 3780 +65 = 3845 Па

- для нагнетательного трубопровода:

hТ.Н = 649 + 130 + 196 = 975 Па

Необходимая производительность вентиляторов:

- для всасывающего трубопровода

QВС = КУ\*QЗ.ВС = 1,97\*2,92 = 5,6 м3/сек = 336 м3/мин

КУ - коэффициент воздухопроницаемости всасывающего трубопровода;

QЗ.ВС - наибольшая расход воздуха в забой, с учётом различных факторов.

- для нагнетательного трубопровода

QН = КУ\*QЗ = 1,01\*2,25 = 2,27 м3/сек = 136,2 м3/мин

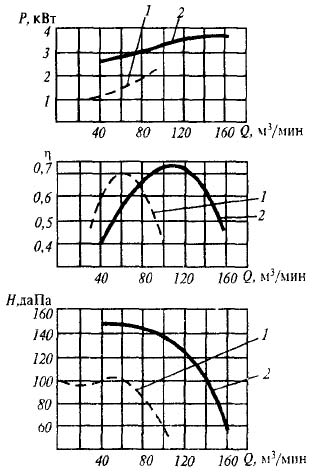
КУ-коэффициент воздухопроницаемости нагнетательного трубопровода;

QЗ - наибольшая подача воздуха в забой, с учётом различных факторов.

1. Выбор типа вентиляторов

Производительность вентиляторов определяем с учётом количества воздуха, необходимого для проветривания выработок, и коэффициента воздухопроницаемости.

Выбор типа нагнетательного вентилятора



2 – характеристики вентилятора ВМ-4М Нагнетательный вентилятор располагается не ближе 90 метров от забоя проектируемой штольни. Длина нагнетательного трубопровода 80 метров.

Депрессия нагнетательного трубопровода 975 Па.

Необходимая производительность вентилятора 136,2 м3/мин. Поэтому принимаем осевой вентилятор местного проветривания с электроприводом ВМ-4М.

Это означает, что вентилятор ВМ-4М способный создавать максимальную подачу равную 156 м3/мин при максимальной депрессии 1450 Па, обеспечивает требуемую подачу необходимого количества воздуха 136,2 м3/мин, при депрессии 975 Па и КПД (0,7) лежащим в оптимальной зоне.

### Техническая характеристика ВМ-4М

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Ед. изм | Значение |
| Номинальный диаметр трубопровода | мм | 400 |
| Диаметр рабочего колеса | мм | 398 |
| Подача: | м3/мин |  |
| - оптимальная |  | 114 |
| - в рабочей зоне |  | 48 - 156 |
| Полное давление: | Па |  |
| - оптимальное |  | 1300 |
| - в рабочей зоне |  | 700 - 1450 |
| Максимальный полный К.П.Д |  |  |
| - вентилятора |  | 0,72 |
| - агрегата |  | 0,61 |
| Потребляемая мощность в рабочей области | кВт | 2,8 – 3,8 |
| Масса агрегата | кг | 140 |
| Размеры: | мм |  |
| - длина |  | 740 |
| - ширина |  | 550 |
| - высота |  | 560 |
| Электродвигатель |  | ВАОМ32-2 |
| Напряжение | В | 380/660 |

Выбор типа всасывающего вентилятора

Всасывающий вентилятор располагается не ближе 920 метров от забоя. Длина всасывающего трубопровода 900 метров. Депрессия всасывающего трубопровода 3845 Па. Необходимая производительность вентилятора 336 м3/мин. Поэтому принимаем осевой вентилятор с электроприводом ВМ-8М.

Это означает, что вентилятор ВМ-8М способный создавать максимальную подачу равную 600 м3/мин при максимальной депрессии 4600 Па, обеспечивает требуемую подачу необходимого количества воздуха 336 м3/мин, при депрессии 3845 Па и КПД (0,65) лежащим в оптимальной зоне.

Техническая характеристика вентилятора ВМ – 8М

|  |  |
| --- | --- |
| Сечение проветриваемых выработок; м2 не более | 20 |
| Длина проветриваемых выработок; м не более  При работе одного вентилятора  При последовательной работе вентиляторов | 1000  1600 |
| Диаметр рабочего колеса; мм | 800 |
| Частота вращения колеса; об/мин | 2960 |
| Производительность; м3/мин | 600 |
| Давление; кгс/м3 | 320 |
| Полный КПД Вентилятора  Вентиляторного агрегата | 0,80  0,72 |
| Мощность электродвигателя; кВт | 55 |
| Длина; мм | 1460 |
| Ширина; мм | 880 |
| Высота; мм | 1000 |
| Масса; кг | 650 |

Определение необходимого числа вентиляторов.

Потребное количество вентиляторов для проветривания всей выработки рассчитывается по уравнению:

- всасывающий вентилятор:

n = hТ.ВС/0,85\* hВЕН = 3845/0,85\*4600 =0,98 ≈ 1шт

где hТ.ВС - депрессия всасывающего трубопровода;

hВЕН - оптимальное давление вентилятора, Па.

- нагнетательный вентилятор:

n = hТ.Н/0,85\* hВЕН = 975/0,85\*1300 =0,88 ≈ 1шт

где hТ.Н - депрессия нагнетающего трубопровода;

hВЕН - оптимальное давление вентилятора, Па.

Коэффициент 0,85 в формуле вводится для того, чтобы исключить возможность образования зон разрежения в трубопроводе.

Проверочный расчёт мощности потребляемой электродвигателем привода вентилятора ВМ-8М:

Р = (QВС \* hТ.ВС)/1000η = (5,6\*3845)/1000\*0,65 = 33 кВт

Проверочный расчёт мощности потребляемой электродвигателем привода вентилятора ВМ-4М

Р = (QН \* hТ.Н)/1000η = (2,27\*975)/1000\*0,7 = 3,2 кВт

По произведенным расчётам мощности видно, что тип и марка вентилятора выбраны правильно, а установленные на вентиляторах двигатели обеспечивают их нормальную работу.

1. Составление паспорта проветривания

Проветривание горизонтальных горных выработок, их проведение осуществляется в соответствии с паспортом проветривания. Паспорт проветривания составляется руководителем горных работ и утверждается главным инженером экспедиции или партии. Все работающие в выработке должны быть ознакомлены с паспортом под роспись.

В текстовой части паспорта 6 разделов:

Первый раздел: Характеристика выработки

|  |
| --- |
| наименование выработки………………… штрек |
| площадь поперечного сечения в свету… 7,5 м2 |
| глубина выработки 100м |
| длина проветриваемой выработки…… 900 м |

Второй раздел: Характеристика системы проветривания.

1. Способ проветривания – комбинированный.
2. Расход воздуха поступающего к забою (м3/с)

Q ≥ 1,43\*QВС = 1,43\*5,6 = 8 м3/с

1. Производительность вентилятора, работающего на нагнетание (м3/с)

QН = 2,27 м3/с

1. Производительность вентилятора, работающего на всасывание (м3/с):

QВС = 5,6 м3/с

1. Средняя скорость воздушного потока в выработке в 25 метрах от забоя (м3/с). Количество воздуха, проходящего по выработке в 25 метрах от забоя (м3/с):

QВП = Q – QН = 8,0 – 2,27 = 5,73

Скорость движения воздуха в 25 метрах от забоя:

ν = QВП/S = 5,73/7,5 = 0,76 м/с

1. Количество вентиляторов в системе проветривания – 2 шт.
2. Общая мощность вентиляторов, кВт: 36,2
3. Максимальный расход взрывчатых веществ (кг/м3):

q = qц/V = 40/9 = 4,45

qц = 40кг - расход ВВ на один цикл;

V = 7,5\*1,2 = 9 м3- объём взорванной породы за цикл.

1. Время проветривания после взрыва ВВ, по истечению которого в забой допускаются люди, мин:



Третий раздел: Характеристика вентиляционных трубопроводов.

1. Назначение трубопровода:

- для подачи воздуха нагнетательным вентилятором;

- для подачи воздуха всасывающим вентилятором.

1. Материал вентиляционных труб:

- для нагнетательного трубопровода - МУ;

- для всасывающего трубопровода - листовая сталь.

1. Диаметр вентиляционных труб, м:

- гибкие - 400 мм;

- металлические - 600 мм.

1. Способ соединения звеньев:

- гибкие - пружинящими стальными кольцами;

- металлические - фланцевым болтовым соединением с прокладкой в стыке.

1. Способ подвески трубопроводов в выработке:

- гибкие к тросу, протянутому по выработке;

- металлические - при помощи подвесок.

Четвёртый раздел: Характеристика вентиляторов.

1. Марка вентиляторов:

- работающего на нагнетание - ВМ-4М;

- работающего на всас - ВМ-8М.

1. Производительность (при проектной протяжённости), м3/с:

- работающего на нагнетание – 2,27 м3/с;

- работающего на всас – 5,6 м3/с.

1. Депрессия при проектной протяжённости (Па)

- работающего на нагнетание - 975 Па;

работающего на всас - 3845 Па.

1. Диаметр рабочего колеса, мм:

- ВМ – 4М – 398 мм;

- ВМ – 8М – 800 мм.

1. Мощность электродвигателя:

- ВМ – 4М – 4 кВт;

- ВМ – 8М – 55 кВт.

Пятый раздел: Режим работы системы в случае пожара (излагаются мероприятия согласно плану ликвидации аварии)

Шестой раздел: Дополнительные сведения о средствах и способах проветривания и борьбы с запылённостью воздуха в призабойном пространстве.

1. Интенсивная вентиляция.
2. Бурение шпуров с промывкой водой.
3. Орошение водой поверхности призабойного пространства выработки (длиной 20 метров) перед выниманием. Поверхность выработки орошать за 30 минут до взрывания. Расход воды на 1 м2 выработки 1,5 – 1,8 л.
4. Для подавления пылегазового облака при ведении взрывных работ устанавливать водяные завесы в 20 м от забоя. Для создания водяных завес используются два конусных туманообразователя ТК – 1.
5. Орошение водой взорванной породы до и во время погрузки при помощи механических разбрызгивателей.
6. Использование средств индивидуальной защиты – респираторов.

В графической части паспорта проветривания приводится схема проветривания на плане выработки в масштабе 1:100 и поперечный разрез выработки в масштабе 1:50.

Даются также эскизы монтажа вентилятора и способы подвески трубопроводов.