

Горное дело, проведение горных выработок и буровзрывные работы

Курс лекций

Сидорова Галина Петровна
профессор кафедры ПГ и ТГР
Забайкальский государственный университет

Лекция 7. ВЕНТИЛЯЦИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК. ОСВЕЩЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК



1. ВЕНТИЛЯЦИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

1.1 *Способы и схемы вентиляции*

Нормальный атмосферный воздух представляет собой довольно постоянную смесь газов и паров воды. Обычно в сухом атмосферном воздухе содержится около **79 % азота, 20,6 % кислорода и 0,4 % углекислого газа (по объему)**.

Воздух, заполняющий горные выработки, называется рудничным воздухом. Атмосферный воздух, проходя по подземным выработкам претерпевает ряд химических и физических изменений: с одной стороны, уменьшается содержание кислорода и увеличивается содержание углекислоты за счет дыхания людей, горений ламп, гниения и т.п., а с другой — к воздуху присоединяются выделяемые горными породами вредные газы, образующиеся при взрывных работах, а также пыль. Кроме того, изменяется влажность и температура атмосферного воздуха, его давление и удельный вес. Состав рудничного воздуха отличается более низким содержанием кислорода, обогащен оксидами углерода, метаном, сероводородом, сернистым газом, оксидами азота, имеет более высокую влажность, температуру и содержание пыли.

Вентиляция (проветривание) горных выработок является основным фактором улучшения и оздоровления условий труда и повышения безопасности работ, на нее обращается серьезнейшее внимание. Состав рудничной атмосферы и основные правила вентиляции строго регламентированы **Правилами безопасности**.

Согласно технике безопасности рудничный воздух должен содержать по объему не **менее 20 % кислорода и не более 0,5 % углекислого газа, температура не должна превышать 25°**.

Задачи вентиляции подземных выработок:

- обеспечение выработок пригодным для дыхания воздухом;
- поддержание в них нормальной температуры и влажности.

Существуют два основных метода проветривания горных выработок:

- проветривание методом естественной тяги системы подземных выработок;
- принудительное проветривание.

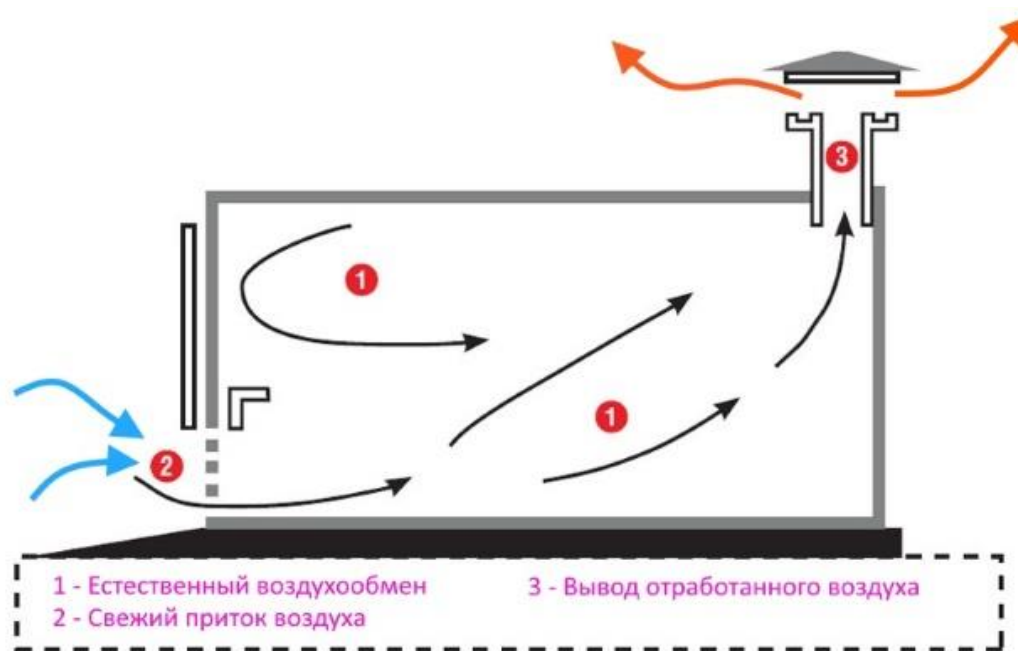
Наиболее опасные составляющие рудничного воздуха

- **Метан** – при содержании более 5,5 % смесь его с воздухом становится взрывоопасной, скапливается у кровли выработки
- **CO₂** - скапливается в понижениях, содержание в воздухе более 6-10 % смертельно опасно
- **CO** - содержание в воздухе более 0,5% смертельно опасно
- **H₂S и SO₂** - ядовиты в концентрации 0,05 %
- **NO и NO₂** - ядовиты в концентрации 0,08 %

В соответствии с **Правилами безопасности** при горных работах за счет диффузии (естественным путем) проветриваются горизонтальные выработки протяженностью менее **10 м**, а вертикальные – глубиной менее **5 м**; подземные горизонтальные выработки протяженностью более **10 м**, а вертикальные – глубиной более **5 м** при нахождении в них людей должны непрерывно проветриваться с помощью вентилятора.

Проветривание методом естественной тяги системы подземных выработок. При проветривании методом естественной тяги воздух здесь перемещается по выработкам за счет гравитационных сил при наличии разности высотных отметок устьев двух выработок; направление потока зависит от разности наружной температуры и внутри выработок.

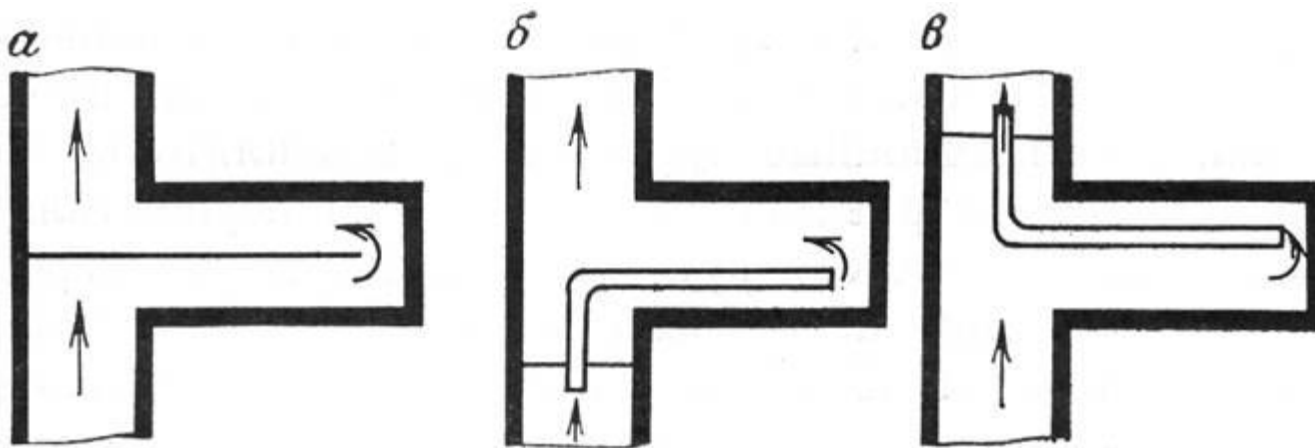
Проветривание выработок естественной тягой хотя и достаточно экономично, однако зависит от температуры воздушной среды и не всегда эффективно. Неглубокие шурфы иногда проветривают за счет скоростного напора ветра, расщелки небольшой длины можно проветривать с помощью продольных перегородок струей воздуха, проходящего, например, по штреку



Принудительное проветривание. Однако в условиях проходческих работ горная выработка не может проветриваться сквозным воздушным потоком, так как только один ее конец (устье) выходит на поверхность или в другую ранее пройденную выработку; такие выработки называют тупиковыми.

Проветривание тупиковых выработок осложнено – подача атмосферного (свежего, чистого) воздуха в такую выработку или удаление из нее загрязненного воздуха осуществляется, как правило, вентиляторами по трубам достаточно большого диаметра, проложенным в этих выработках. Даже при большом количестве и протяженности подземных горных выработок, соединенных с дневной поверхностью одной вскрывающей выработкой, в большинстве случаев их проветривают с использованием вентиляционных труб и вентиляторов так называемого «**местного проветривания**». Однако проходка второй вскрывающей выработки (шурф, штольня, восстающий, ствол) или скважины большого диаметра может обеспечить эффективную вентиляцию всего комплекса подземных выработок сквозной воздушной струей.

Интенсивное проветривание выработок – одно из главнейших условий, обеспечивающих высокую производительность и безопасность горных работ. Проветривание комплекса уже существующих подземных выработок сквозным воздушным потоком наиболее эффективно. Существует несколько различных схем вентиляции подземных выработок, из них в условиях разведочных выработок наиболее широко используются только три



Схемы проветривания тупиковых выработок за счет общешахтной депрессии с применением продольной перегородки (а) и вентиляционной трубы, подающей воздух в забой (б) и отсасывающей воздух из забоя (в)

Схема нагнетания. Свежий воздух при помощи вентилятора подается по трубам к забою выработки, а воздух, содержащий вредные газы, удаляется по самой выработке к ее устью. Призабойное пространство быстро очищается от вредных или ядовитых газов, однако выработка в течение некоторого времени еще заполнена ими, и поэтому в самой выработке на протяжении всего времени ее вентиляции нельзя работать. Если выработка имеет значительную протяженность, то для ее вентиляции требуется длительное время.

Схема нагнетания, в принципе, может быть применена при вентиляции любой горной выработки небольшой протяженности, за исключением опасных по газу и пыли выработок, где применение ее весьма ограничено. Для того, чтобы работающий вентилятор не засасывал воздух, выходящий из забоя выработки, его следует устанавливать на расстоянии не менее **10** м от устья выработки.

Схема всасывания. Вентилятор отсасывает по трубам воздух, который содержит вредные примеси, а свежий воздух поступает по выработке. Схема применима в любых условиях при любом материале труб, кроме брезентовых.

Комбинированная схема. Проветривание здесь производится двумя вентиляторами. Основной вентилятор отсасывает воздух с взрывными газами, а вспомогательный нагнетает свежий воздух в призабойное пространство. Назначение нагнетающего вентилятора – интенсивное перемешивание свежего воздуха с газами взрыва. Нагнетающий вентилятор обычно устанавливают перед парусной или дощатой перемычкой. По мере продвижения забоя перемычку и вспомогательный вентилятор также перемещают.

Расстояние от перемычки до забоя принимается от 30 до 60 м. Конец всасывающих труб должен находиться от забоя на большем расстоянии, чем конец нагнетательных труб.

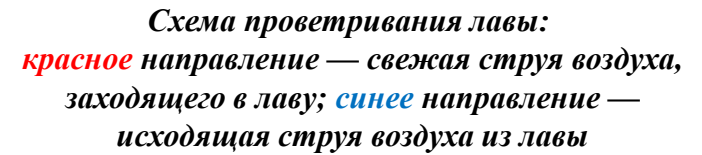
При комбинированной схеме проветривания можно обходиться и без перемычки. Вспомогательный вентилятор, в таком случае, устанавливают у устья выработки по аналогии с основным.

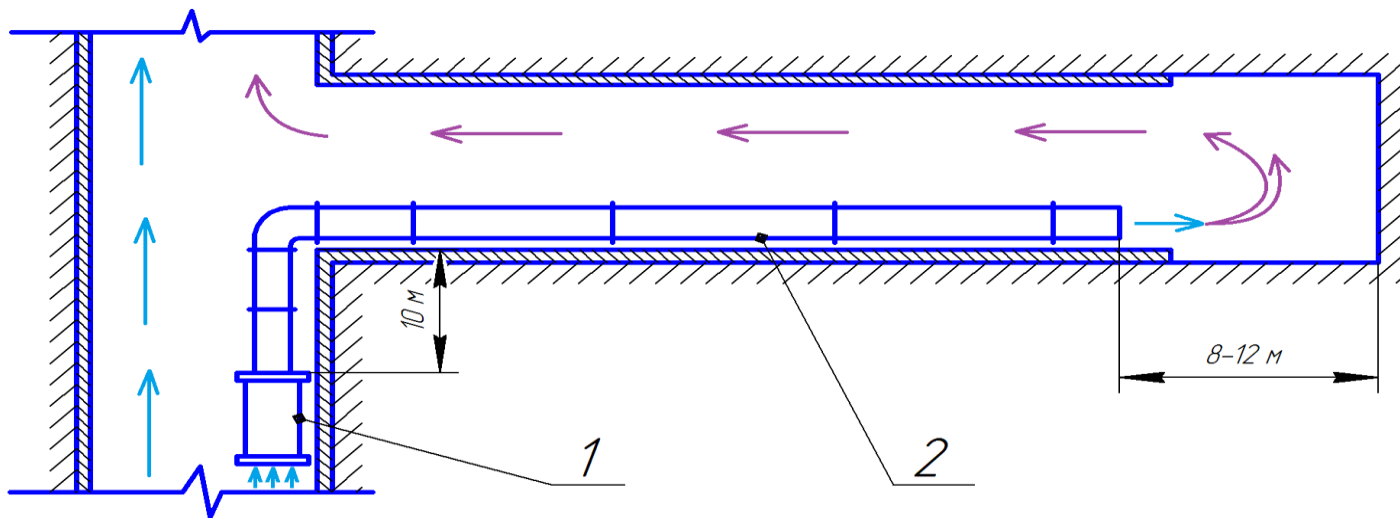
При проходке горных выработок, как правило, чаще всего применяют схему нагнетания. В значительной мере это объясняется материалом и качеством применяемых труб (брезентовые и металлические из кровельного железа), а также характером их соединений.

Потери воздуха в трубах и в местах соединений их здесь будут значительно меньшими, чем при схеме всасывания, где матерчатые трубы вообще нельзя применять

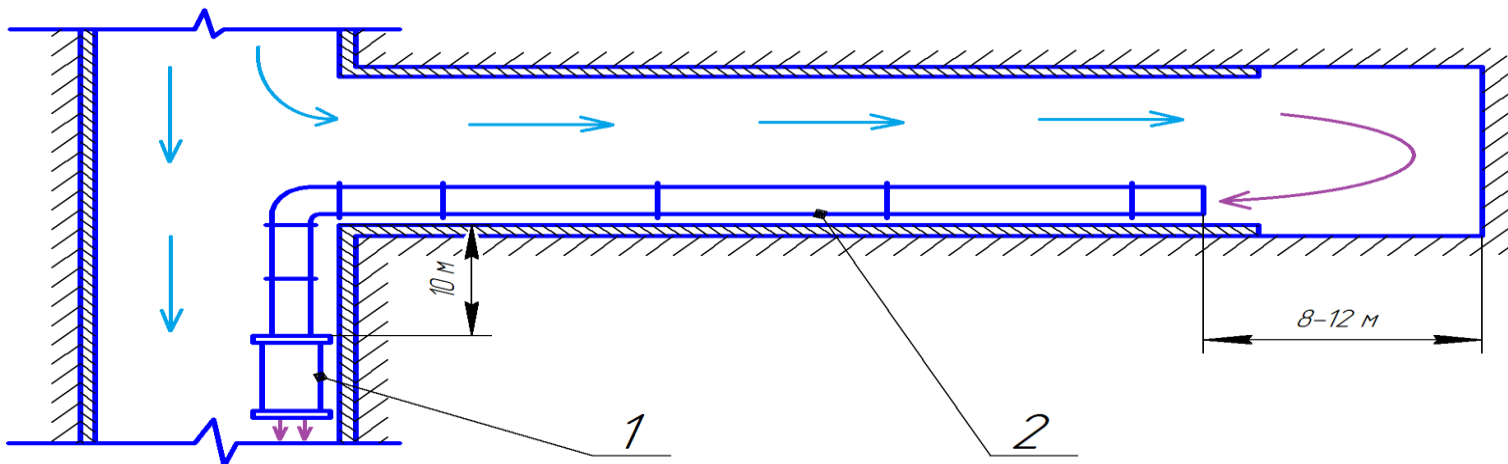
1- вентилятор местного проветривания (ВМП);
 2- вентиляционный трубопровод;
 3- датчик контроля воздуха (ДКВ);

— свежая струя воздуха
 — исходящая струя воздуха

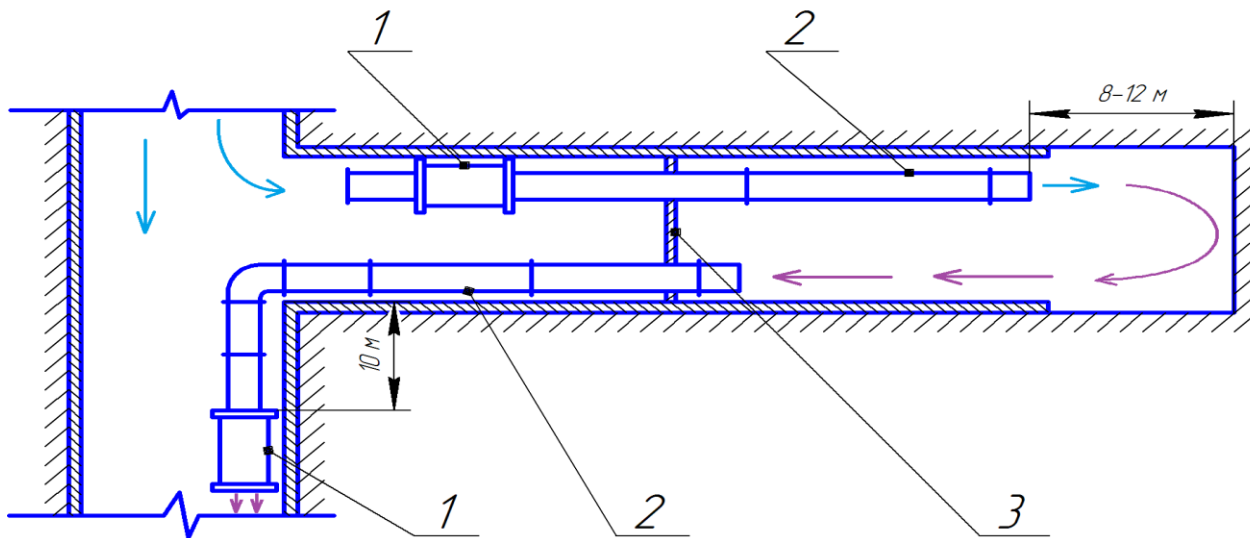




Нагнетательный способ проветривания: 1 – вентилятор местного проветривания (ВМП);
2 – вентиляционный трубопровод



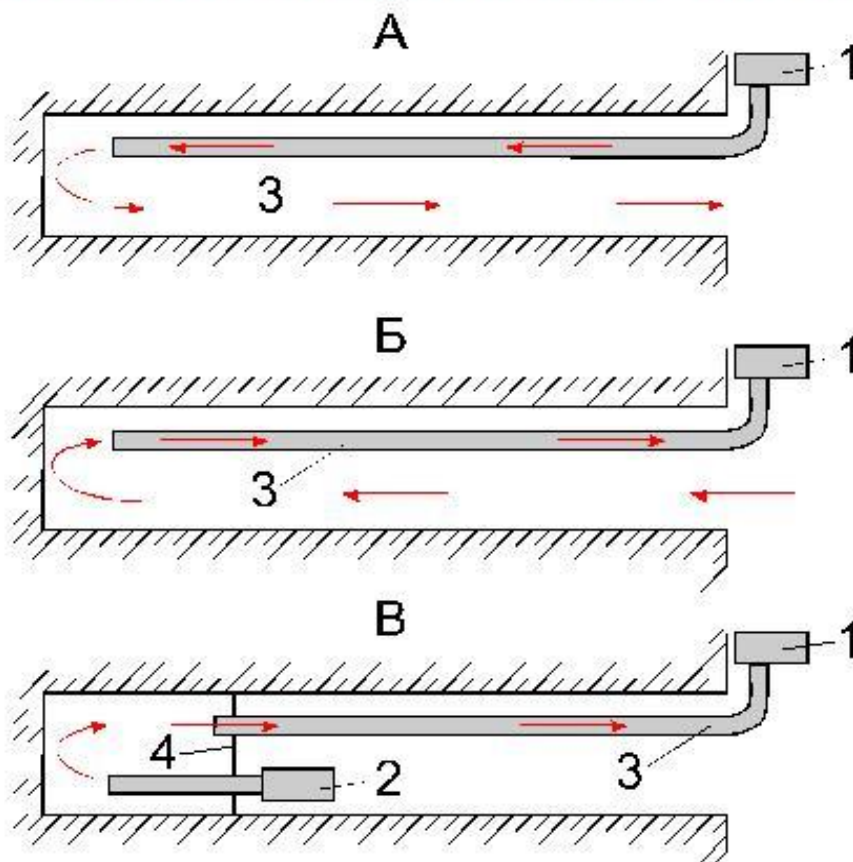
Всасывающий способ проветривания: 1 – вентилятор местного проветривания (ВМП);
2 – вентиляционный трубопровод



Комбинированный способ проветривания: 1– вентилятор местного проветривания (ВМП);
2 – вентиляционный трубопровод; 3 - перемычка

- В соответствии с Правилами безопасности при всех способах и схемах вентиляции после взрывных работ в выработке необходимо подавать такое количество свежего воздуха, которое обеспечит разжижение ядовитых газов (условной окиси углерода - CO) до концентрации 0,008% за время не более 30 минут.

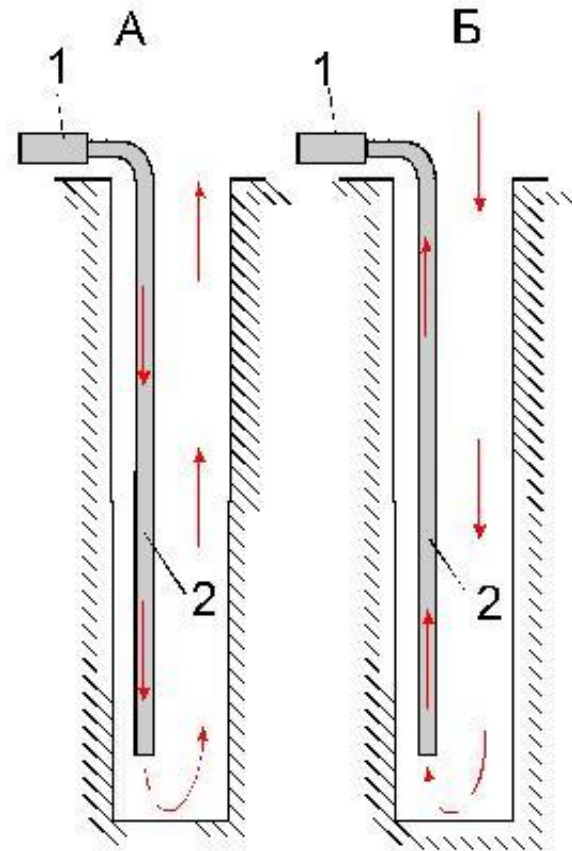
Схемы вентиляции штольни



- а —нагнетательная; б —всасывающая; в — комбинированная; 1 — основной вентилятор; 2 — дополнительный вентилятор; 3 —воздуховод (вентиляционная труба); 4 — воздухонепроницаемая перемычка

Схемы вентиляции шурфа

- а -нагнетательная; б -всасывающая;
- 1 — основной вентилятор; 2 — воздухопровод (вентиляционная труба).

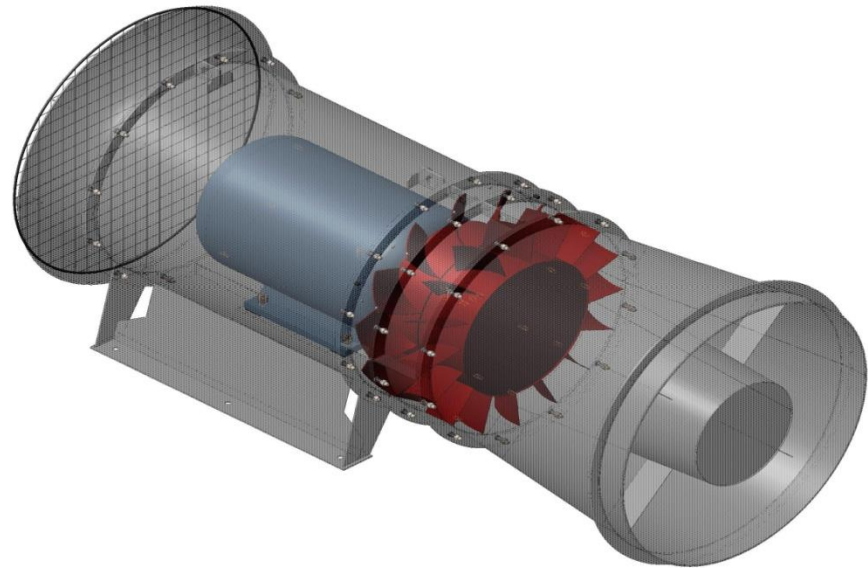


1.2 Оборудование и расчет вентиляции

Вентиляторы. По роду используемой энергии вентиляторы могут быть с ручным приводом (ручные вентиляторы) и с механическим. Первые имеют довольно ограниченное применение – при проходке шурфов. Вентиляторы с механическим приводом более производительны и могут применяться для вентиляции любых горных выработок. По принципу работы вентиляторы бывают центробежным и осевыми. Центробежные вентиляторы, как правило, более легкие, монтаж их и установка будут более простыми. Поэтому для вентиляции геологоразведочных выработок применяются преимущественно они. Характеристика вентиляторов, применяемых для целей проветривания горно-разведочных выработок, приводится в справочниках.



Вентилятор местного проветривания ВВМ-8



Вентиляторы взрывобезопасные местного проветривания ВМЭВО

Вентиляционные трубы. При вентиляции горных выработок применяют трубы матерчатые (брезентовые просмоленные или прорезиненные), текстовинитовые, пластиковые, железные и, в редких случаях, деревянные, диаметром **200, 300, 400, 500 и 600 мм.**

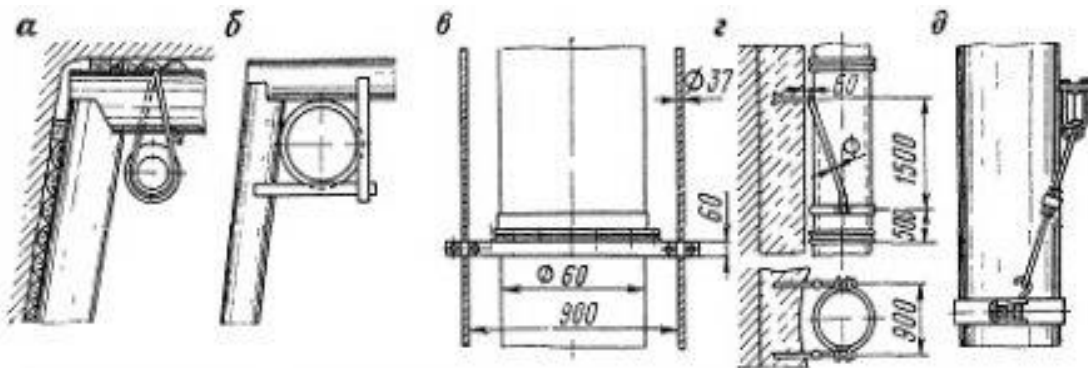


Рис. 12.6. Способы подвески металлических вентиляционных трубопроводов: а и б — в горизонтальных выработках; в, г и д — в вертикальных выработках



Шахтные вентиляционные трубы



Трубы вентиляционные гибкие шахтные

1.3 Расчет вентиляции

- Количество воздуха, необходимое для вентиляции выработки определяем по формуле:

$$Q = Aqmk / t$$

где:

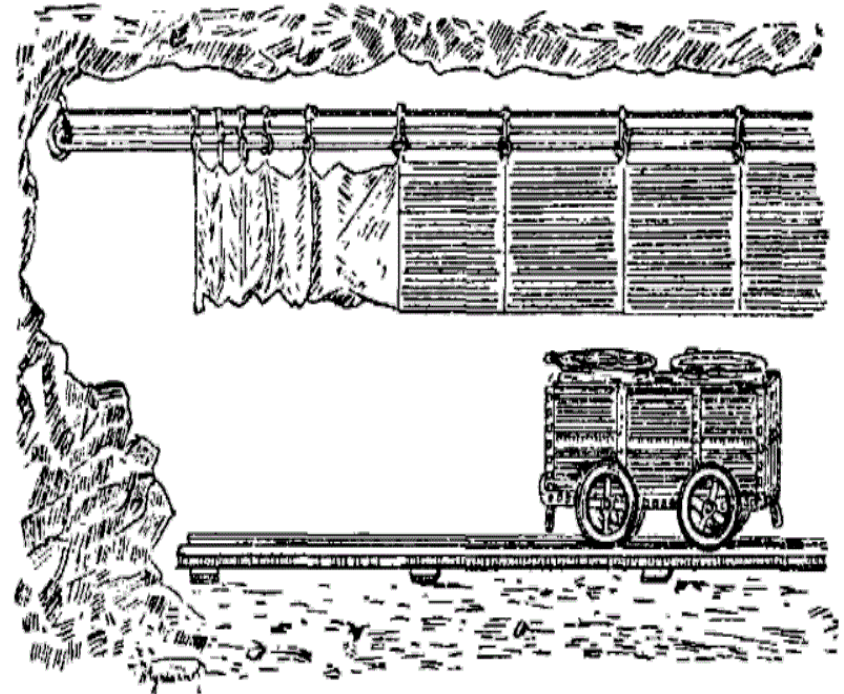
- A - количество ВВ, взрываемое за одну отпалку, кг
- q - объем условной окиси углерода, образующейся при взрыве каждого килограмма ВВ - 0,04 м³
- m - коэффициент разжижения окиси углерода - 18500. Это отношение стопроцентной концентрации окиси углерода в начале вентиляции к допустимой в 0,008% в конце проветривания
- k - коэффициент, предусматривающий потери воздуха в трубопроводе. Вне зависимости от длины трубопровода, потери воздуха не должны превышать 15%
- t - время вентиляции - 30 минут

- Рассчитанное количество воздуха следует проверять на скорость движения воздуха по выработке из формулы:

$$V = Q/S$$

где:

- v – скорость, м/с
- S - сечение выработки, м²
- Эта скорость должна быть не менее 0,15 и не более 4,0 м/сек,



Фиг. 39.



Шахтные рукава

ОСВЕЩЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Поверхностные горно-разведочные выработки легкого типа, проводимые, как правило, в пределах светового дня, в дополнительном освещении не нуждаются.

Освещать приходится лишь подземные выработки. Хорошее и рациональное освещение выработок имеет очень большое значение, так как от него в значительной степени зависят санитарные условия труда и безопасность работ, производительность труда и качество выполняемой работы.

Наибольшая освещенность предусматривается в камерных выработках, в которых размещены работающие машины (в частности, буровые станки), в призабойном пространстве при бурении шпуров, креплении, погрузке и выполнении других проходческих работ. **Для освещения подземных горных выработок применяют следующие источники света:**

- 1) стационарные, действующие на протяжении всего срока службы выработки;**
- 2) полустационарные, которые по мере продвижения забоя могут перемещаться;**
- 3) местные, при которых осветительная установка монтируется на горно-проходческих машинах или механизмах;**
- 4) переносные или индивидуальные.**

В качестве стационарных, полустационарных и местных светильников используются сетевые электрические светильники с лампами накаливания или люминесцентными лампами. Переносные лампы могут быть пламенными (бензиновые и ацетиленовые) и аккумуляторными.

Переносные лампы являются основным источником света не только в горно-разведочных выработках, но и в очистных и подготовительных забоях эксплуатационных выработок. Спуск в шахту и передвижение людей по выработкам, а также производство работ без горящей переносной лампы запрещается. **Достаточная освещенность будет достигнута, если между светильниками мощностью 60–100 В будут выдержаны следующие расстояния:**

3–4 м – в камерах, на подстанциях, на рудничных дворах;

5–6 м – в забоях очистных, подготовительных и горно-разведочных выработок;

15–20 м – в выработках с механической откаткой и доставкой, в людских ходах.

По всему стволу вертикальной выработки подвешиваются светильники мощностью 60–100 Вт через каждые 20–30 м. Кроме того, забой, стационарные и подвесные полки этих выработок освещаются дополнительно из расчета 10–15 Вт на каждый квадратный метр площади забоя или полка.

С целью увеличения освещенности повышают отражательную способность стен выработок путем их побелки.

На забое применяют лампы накаливания при напряжении 36 В, в остальной части выработки – 127 В, и лишь при использовании люминесцентных ламп допускается напряжение 220 В.







Flagma

ШАХТНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ

