

са подается мощная жидкость, которая равномерно распределяется по обрабатываемой поверхности внутри корпуса головки. Очищаемая поверхность подвергается воздействию мощей жидкости и механическому трению вращающихся щеток.

Продукты мойки увлекаются воздушным потоком и поступают в вакуумный шланг и далее в сборную емкость.

Исходя из назначения ВМГ, а также природы загрязнений и характера поверхности, проведен анализ и проверен экспериментально ряд модификаций мощей головок, отличающихся между собой конструкцией рабочей полости, диаметром ВМГ, размером диафрагмы, величиной и расположением сопел, конструкцией и материалом торцового эластичного уплотнения и щеток. Проведена оптимизация ВМГ в соответствии с их назначением, с учетом технологичности изготовления и удобством эксплуатации.

Способ подвески щетки зависит от характера обрабатываемой поверхности. Для плоских поверхностей более применима линейная подвеска, т.е. щетка имеет одну жесткую полку, располагающуюся при работе параллельно обрабатываемой поверхности. Для криволинейных поверхностей наилучший способ — шарнирный, когда щетка разделена на две шарнирно закрепленные части, принимающие определенное положение относительно обрабатываемой поверхности.

Конструкция остальных элементов ВМУ выбирается в зависимости от расходных характеристик.

Проведенные исследования и производственные испытания выявили возможность использования ВМУ для следующих целей: обезжиривания металлических листов на металлургических предприятиях, мойки остеклений промышленных зданий и теплиц, очистки транспортных средств, а стационарная ВМУ с брльшим вакуумом может быть использована для удаления ЛКП.

Предусматривается возможность очистки плоских и криволинейных поверхностей с радиусом 2-6 м с производительностью до 3 м<sup>2</sup>/мин.

УДК 532.527

О.М.М а н и ч е в а

О ПРИМЕНЕНИИ ВИХРЕВЫХ ТРУБ НА ШАХТАХ,  
РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЙОНАХ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ

Обращение к вихревым трубам в районах многолетней мерзлоты вместо традиционно использующихся парокompрессионных холодильных установок и некоторых других применяющихся в настоящее время средств охлаждения вентиляционного воздуха обусловлено рядом причин.

Летом температура атмосферного воздуха имеет максимум от  $+17$  до  $+36^{\circ}\text{C}$ . С такой температурой и подается в шахту вентиляционный воздух. Пройдя через горные выработки путь длиной 500-2500 м воздух охлаждается и в итоге приобретает температуру  $-7 - -1^{\circ}\text{C}$ , равную температуре стенок (рис. 1).



Р и с. 1. Влияние длины лавы на температуру вентиляционной струи

В зимний период картина выглядит иначе. Температура подаваемого в шахту воздуха  $-30 - -60^{\circ}\text{C}$ . Проходя сеть горных выработок, воздух нагревается до  $-7 - -1^{\circ}\text{C}$ , т.е. опять приобретает температуру стенок, расположенных ниже активного слоя (оттаивающего каждое лето).

В результате сезонного изменения температур приходится решать две задачи: 1) в зимний период воздух подогревать; 2) в летний — охлаждать.

Для решения этих двух задач в настоящее время в шахтах данных географических районов используются: летом — парокompрессионные установки, зимой — электрокалориферы.

И те, и другие требуют больших площадей для размещения оборудования, обладают большой металлоемкостью, медленно выходят на рабочий режим, требуют больших затрат электроэнергии, которая очень дорога в данной зоне СССР.

Мерзлотные условия весьма разнообразны, что крайне осложняет регулирование тепловых режимов в шахтах. При поступлении в шахту воздуха с отрицательной температурой и проникновении в выработки грунтовых вод наблюдается оледенение стенок выработки. В шахтах с отрицательным тепловым режимом возможны увеличение простудных заболеваний, затрудняется борьба с пылеобразованием, практически исключается возможность водоот-

лива, дегазация пластов и выработанного пространства, усложняется эксплуатация механизмов с гидравлическими элементами [2], механизированных комплексов; происходит обмерзание влажных породных стенок, рельсовых путей и лопастей вентиляторов, проводников шахтного подъема.

Ниже представлена зависимость выработки рабочего очистного забоя в первую смену в зависимости от температуры вентиляционного воздуха.

Отсюда видно, что с понижением температуры производительность труда довольно резко уменьшается.

$t_{в-ха}$ минус $^{\circ}C$	0-10	11-21	21-31	31-40	40
Коэффициент	0,91	0,85	0,8	0,74	0,67

Казалось бы, стоит подогреть вентиляционный воздух до положительных температур - и вопрос о производительности труда решен. Оказывается, все не так просто, когда шахта расположена в мерзлоте. Действительно, при  $t = +10 - +15^{\circ}C$  и выше будет обеспечена и производительность труда, и нормальная работа механизированных комплексов, систем пылеподавления, гидросистем. Но при этом поступление в шахту теплого воздуха связано с повышением температуры и оттаиванием окружающих выработки пород, снижением их устойчивости, ростом нагрузок на крепь. Интенсифицируется коробление кровли; учащаются случаи завалов выработок, камер лав, находящихся в зоне влияния сезонных колебаний температуры наружного воздуха. Поэтому в летнее время значительно возрастает уровень травматизма, снижается эффективность горных работ. Кроме того, при положительном тепловом режиме во всех горных выработках резко возрастает опасность эндогенных пожаров и увеличивается выделение метана (при  $t \leq -1^{\circ}C$  эти выделения практически отсутствуют, кроме мест с крупными тектоническими нарушениями). Другой, очень серьезной проблемой, возникающей при положительных тепловых режимах, являются внезапные выбросы пород и газа, так как под действием давления и роста температуры в массиве возрастает избыточное давление свободного газа в зоне его скопления. В зоне мерзлоты при температуре массива пород от  $-1^{\circ}C$  и ниже выбросы не наблюдаются.

Повышение температуры воздуха в лаве на  $1^{\circ}C$  позволяет увеличить скорость движения комбайна на 7-8% [3]. Одновременно с этим создаются громадные преимущества в ведении горных работ.

При положительном тепловом режиме угольных шахт усложняется поддержание выработок, особенно в зонах тектонической нарушенности массива.

Существующие типы крепей, как показывает практика, не обеспечивают безремонтную эксплуатацию выработок, пройденных в многолетнемерзлых породах и подверженных тепловому воздействию. Капитальные же затраты на поддержание и восстановление крепей в горных выработках сос-

твляют большую часть капиталовложений, необходимых для нормальной, безопасной эксплуатации шахты.

Из анализа всего вышеперечисленного четко видна вся противоречивость требований к тепловым условиям, обеспечивающим необходимый режим работы шахтного предприятия. Задача создания комфортных условий рабочим и требуемых температурных условий для работы механизированных комплексов может быть решена лишь методом локального подогрева (охлаждения) вентиляционного воздуха в забое, лаве и др. Для регулирования тепловых режимов наиболее целесообразным представляется использование ВТ как наиболее универсального средства. Схемы, включающие в себя вихревые установки, позволят упростить решение вопросов получения "тепла" и "холода".

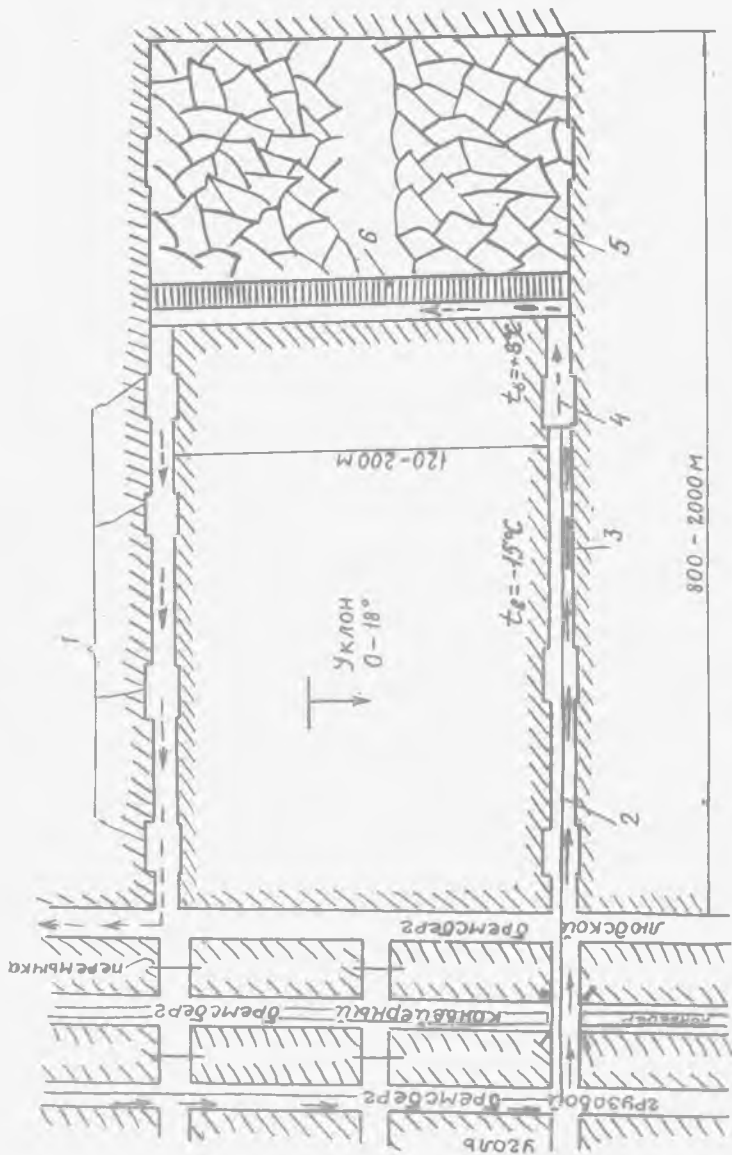
Получаемые потоки горячего воздуха, которые необходимо отвести с участков охлаждения в летний период, могут использоваться одним из трех способов.

1. Эжектирование холодного потока горячим. Так как этот метод описан в литературе [1], то на нем останавливаться не будем.

2. Поток горячего воздуха с охлаждаемого вентиляционного участка по трубопроводу подается на рабочий участок шахты (в лаву, в камеры). Вентиляционный воздух, по мере продвижения через горные выработки, приобретает температуру  $-7 - -10^{\circ}\text{C}$ . Однако такие перепады температуры не устраивают технологов, так как для обеспечения нормальной работы горного оборудования, в частности, гидросистем, необходимо иметь положительные температуры  $+4 - +5^{\circ}\text{C}$ . Обеспечить требуемый температурный режим позволит поток горячего воздуха, отводимый с охлаждаемого вентиляционного участка.

3. Обрушение отработанного участка легче всего осуществлять при положительном температурном режиме. Поэтому представляется целесообразным подавать определенную долю горячего воздуха по трубопроводу к обрушаемому участку. Здесь горячий воздух можно направить в заранее подготовленную скважину. Возможны и другие технические решения по упрощению обрушения мерзлых пород.

В зимний период времени холодный поток воздуха от вихревой установки может быть направлен на участок шахты, опасный по внезапному выбросу пород и газа (например, находящийся в галиковой зоне, где температура от 0 до  $+10^{\circ}\text{C}$ ). Подача воздуха с отрицательной температурой в пробуренные заранее скважины обеспечит безопасность работы горнорабочих, предотвратит аварию. Кроме того, потоки холодного воздуха могут быть направлены в пожароопасную зону для предотвращения эндогенных пожаров. Возможны и другие примеры полезного использования холодной струи от вихревых установок (рис. 2).



Р и с. 2. Схема расположения вырезов установок в шахте: 1 - ниши для вырезов установок; 2 - трубопровод самотога воздуха; 3 - свежая струя; 4 - исходная струя; 5 - отработанный участок; 6 - механизи рованный комплекс

Вышесказанное свидетельствует о сложных требованиях, предъявляемых к условиям разработки угольных пластов в районах многолетней мерзлоты, которые требуют целого ряда технических решений и, в первую очередь, регулирования теплового режима воздушной струи и вмещающих пород. Для этих целей предполагаем, что перспективными будут системы с вихревыми установками.

#### Л и т е р а т у р а

1. Меркулов А.П. Вихревые холодильно-нагревательные установки. Куйбышевское книжное издательство, 1961, с. 21.
2. Куренчанин В.К. Разработка угольных месторождений Северо-Востока СССР. М.: Наука, 1971, с. 37.
3. Скуба В.Н. Подземная разработка угольных месторождений в условиях вечной мерзлоты. - М.: Недра, 1976, с. 46.

УДК 532.527

А.А.Копотев, А.Н.Пискунов

#### ВИХРЕВОЙ ПУСКОВОЙ КАРБЮРАТОР

Эффективность работы транспортных средств существенно влияет на экономику районов, находящихся в холодных зонах. Затраты времени на пуск двигателя зимой велики. Хорошие пусковые качества двигателя значительно облегчают эксплуатацию и повышают производительность автотранспорта.

Принято три стадии пуска (по В.В.Карницкому) [1]:

I - проветривание двигателя только стартером. Возникают условия для воспламенения топлива в цилиндрах двигателя.

II - проветривание двигателя как с помощью стартера, так и за счет индикаторной мощности цилиндров. Конец второй стадии определится моментом самоотключения стартера.

III - регулярные вспышки в цилиндрах двигателя. На этой стадии период пуска заканчивается.

Число оборотов - основной фактор успешного пуска двигателя. При низких температурах пуска оно должно быть не ниже так называемого минимального пускового числа оборотов.

В настоящее время все отечественные карбюраторы снабжены пусковыми устройствами. Этим системам присуще повышенное сопротивление впускного тракта, результатом чего является плохое наполнение двигателя а, следовательно, снижение пусковой мощности. Запуск двигателя при низких температурах требует квалифицированных индивидуальных на-