

## **ОСОБЕННОСТИ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ НА БУРОВЫХ СТАНКАХ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ**

*Ю. В. Гуль*

Улучшение условий труда на открытых работах зависит от применения надежных средств пылеулавливания для станков ударно-вращательного и шарошечного бурения, работающих с продувкой скважины сжатым воздухом. Пылеобразование при таком бурении настолько велико, что при неблагоприятных условиях буровые станки могут запылить карьер на больших площадях.

Так, например, при работе буровых станков без специальных средств пылеподавления концентрация пыли в зоне дыхания бурильщиков достигает 300—450 мг/м<sup>3</sup>. При этом запыленность атмосферы сверх санитарного уровня (2 мг/м<sup>3</sup>) сохраняется на значительном удалении от станка (до 50—80 м).

В последние годы в Советском Союзе разработано несколько конструкций пылеуловителей для буровых станков, работающих с продувкой скважины сжатым воздухом. Однако они не получили широкого распространения из-за следующих недостатков: 1) несоответствия характеристики побудителя тяги аэродинамическим параметрам фильтрующих элементов (в установках с сухим способом улавливания пыли); 2) неудачной конструкции узла соединения пылеулавливающего колпака с устьем скважины, через неплотности которого наблюдаются выбросы запыленного воздуха. Кроме того, установки имеют большие габариты и вес, так как снабжены вентилятором с двигателем и объемными камерами очистки воздуха. В сети пылеулавливания установок не используется энергия отработанного воздуха, выходящего из скважины. При конденсации паров воды, находящихся в атмосфере, на поверхности фильтроткани снижается эффективность работы установок.

При создании нашего экспериментального образца пылеуловителя в качестве побудителя тяги использовали роторный нагнетатель типа ЯАЗ-204 с производительностью 8—9 м<sup>3</sup>/мин, максимальным разрежением 500—540 мбар (при 3000 об/мин).

Пылеулавливающая установка представляет собой металлический короб из листового железа с габаритами 1000 × 1000 × 600 мм (вес 130 кг), в нижней части которого размещен бункер для сбора пыли и буровой мелочи емкостью, достаточной для бурения 32 м скважины диаметром 105 мм. Непосредственно над бункером расположен отклоняющий щиток, способствующий распределению входящего пылевого потока по всему сечению осадительной камеры.

В верхней части короба пылеуловителя установлена кассета фильтров тонкой очистки в виде отдельного элемента. Она заменяется в процессе эксплуатации. Расположение ткани на кассете зигзагообразное с полезной площадью фильтрации 5 м<sup>2</sup>. В качестве фильтра использована полшерстяная саржа. Запыленный воздух подводится от скважины

по гофрированному рукаву диаметром 75 мм (длиной 20—30 м), снабженному на конце специальным пылезаборным колпаком. Для удобства эксплуатации предусмотрен монтаж пылеуловителя на базе компрессора или бурового станка, а также отдельно на салазках или тележке.

Экспериментальные исследования работы опытного образца пылеуловителя проводили при бурении вертикальных и наклонных скважин станками ударно-вращательного бурения на породах различной крепости в карьерах Башкирского медно-серного комбината и на строительной площадке Нурекской ГЭС.

Эффективность пылеулавливающей установки оказалась достаточной, запыленность воздуха в зоне дыхания работавших при испытаниях не превышала 2—2,5 мг/м<sup>3</sup>, очистка запыленного воздуха 99—99,5%.

Вся сеть пылеулавливания может быть разбита на три основных участка: а) транспортная магистраль, включающая скважину с переменной длиной, пылеотсасывающий колпак и пылеотводящий рукав;

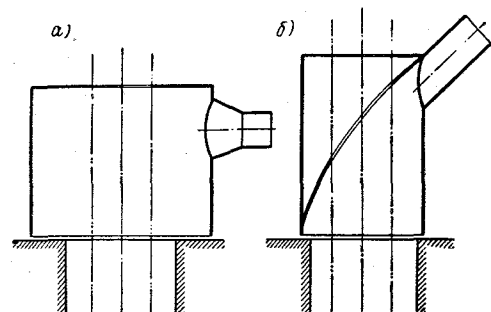


Рис. 1. Пылеулавливающий колпак: а — обычной конструкции; б — предлагаемой конструкции.

б) осадительная часть, состоящая из осадительной камеры и фильтрующего элемента тонкой очистки; в) побудитель тяги. Их рациональное конструктивное решение определяет эффективную работу агрегата в целом.

Необходимое соотношение между этими узлами определяется характеристикой бурового инструмента, условиями его работы, аэродинамической характеристикой всей сети, а также заданной степенью очистки воздуха от пыли.

Воздушный поток в сети пылеулавливания формируется под совместным воздействием давления сжатого воздуха, продувающего скважину, и разрежения, создаваемого работой отсасывающего устройства.

Совместную работу сжатого воздуха и пылеуловителя можно представить в виде последовательной работы двух вентиляторов: нагнетательного (сжатый воздух) и всасывающего (пылеуловитель) с неплотностями в сети трубопровода. Чтобы через неплотности на стыке пылеотсасывающего колпака с устьем скважины пыль не выбрасывалась в атмосферу, необходимо: а) разрежение на участке основных неплотностей (устье скважины); б) превышение производительности пылеулавливающей установки над расходом сжатого воздуха станком ( $Q_{\text{пыл}} > Q_{\text{ст}}$ ).

При использовании пылеулавливающего колпака обычной конструкции (рис. 1, а) запыленный воздух прорывается через неплотности даже при производительности пылеулавливающей установки, превышающей средний расход сжатого воздуха станков до 20%. Чтобы исключить несовершенства в конструкции колпака, была создана его новая конструкция (рис. 1, б). Размеры ее близки диаметру скважины, и внутри колпак снабжен отклоняющим щитком. Это привело к снижению сопротивлений и сохранению скорости потока на участке колпака, тогда как в прежних конструкциях в колпаке резко снижалась скорость потока и повышалось давление, что способствовало прорыву потока через неплотности.

Сравнительные испытания колпаков обеих конструкций показали, что запыленность атмосферы в зоне дыхания бурильщика при новой конструкции ниже в 10—12 раз. При опыте производительность пылеулавливающей установки превышала расход сжатого воздуха на 10%.

При нормальном режиме работы можно было ограничиться превышением производительности пылеулавливающей установки на 10%, однако в начале бурения скважины этого запаса недостаточно.

Экспериментальные наблюдения показали, что давление  $p$  потока у устья скважины изменяется в зависимости от глубины бурения. Так, при глубине бурения 0,5 м оно составляет 40—42 мбар. С ростом глубины бурения оно постепенно уменьшается (рис. 2). При глубине бурения 2—2,5 м давление  $p$  достигает 10 мбар, что приблизительно равно уровню депрессии в колпаке при выключенном станке,

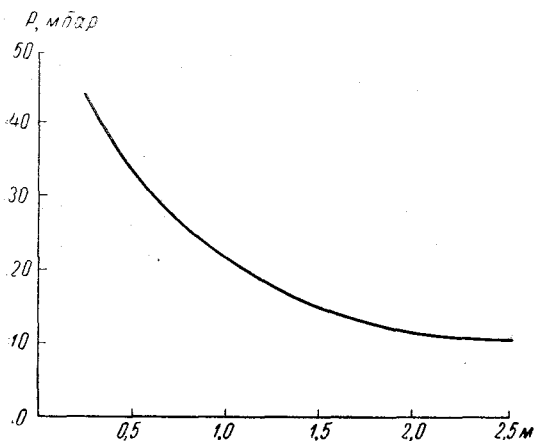


Рис. 2. Давление воздуха у устья скважины при различной глубине бурения.

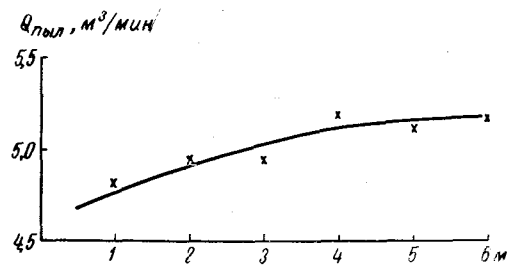


Рис. 3. Зависимость производительности пылеулавливающей установки от глубины бурения.

и продолжает оставаться на этом уровне. В соответствии с этим выбросы пыли в атмосферу при глубине бурения 2 м прекращаются.

Одновременно обнаружена неравномерность производительности пылеулавливающей установки с углублением скважины в начале бурения (рис. 3). Снижение производительности при малой глубине скважины, по-видимому, происходит вследствие пульсирующей подачи сжатого воздуха и возникающих при этом завихрений в пылеотводящем рукаве. С увеличением глубины бурения влияние пульсаций снижается за счет увеличения объема воздуха в скважине, и производительность пылеулавливающей установки стабилизируется.

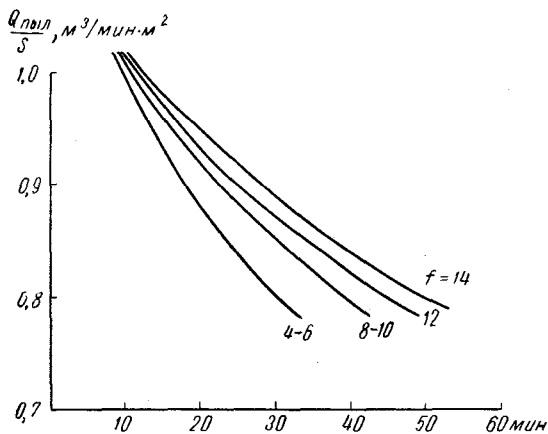


Рис. 4. Изменение производительности (отнесенной к 1 м<sup>2</sup> фильтроткани) пылеулавливающей установки при бурении пород различной крепости.

Как показали исследования, производительность пылеулавливающей установки должна превышать производительность подачи сжатого воздуха не менее чем на 15—20%, чтобы независимо от глубины бурения окружающая атмосфера не загрязнялась (при колпаке прежней конструкции необходимое превышение устанавливалось не менее 30—35%).

Матерчатые фильтры для сухого пылеулавливания, обладающие высокой эффективностью, нуждаются в периодической очистке от осаждающейся пыли. Частая очистка должна обеспечивать устойчивость

производительности установки. Рост сопротивления фильтра при осаждении пыли вызывает снижение производительности установки и неизбежное загрязнение окружающей атмосферы.

Принятую в опытном образце очистку фильтров вели обратной продувкой при реверсировании нагнетателя. В будущем она должна осуществляться механизмом для регулярного встряхивания фильтров, не требующим остановки бурения.

Производственными исследованиями установлено снижение производительности пылеулавливающей установки при бурении пород различной крепости (рис. 4). Это объясняется различной скоростью бурения, определяющей интенсивность пылевыделения.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявленные исследованием особенности аэродинамической характеристики сети пылеулавливания при работе станков ударно-вращательного бурения обосновали определение необходимых параметров отсасывающего устройства.

Изучение особенностей потока воздуха в пределах скважины и на выходе при росте глубины бурения уточнило условия режима отсасывания.

Пылеулавливающий колпак новой конструкции снижает необходимую производительность пылеулавливающей установки на 15—20%.

При дальнейших исследованиях в целях повышения эффективных параметров пылеулавливающую установку необходимо оснастить компактным и экономичным побудителем тяги, а также саморазгружающимся циклонным аппаратом прямоточного типа.

Необходимо продолжить поиск фильтротканей, аэродинамические параметры, пылеемкость и степень очистки которых обеспечат более высокую эффективность пылеулавливания.

---