

ТЕНДЕНЦИЯ ПРОХОДКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ШАХТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕДОВОЙ СКВАЖИНЫ И ОБЗОР ПРИМЕНЯЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Н. Ф. КОСАРЕВ, В. Г. ЛУКЪЯНОВ

(Представлена научным семинаром кафедры охраны труда и горного дела).

В настоящее время наиболее перспективным способом проходки вертикальных стволов шахт является проходка стволов с использованием передовой скважины, которая обеспечивает более высокие технико-экономические показатели по сравнению с обычным способом. При проходке неглубоких стволов обычным способом достигаются низкие коммерческие скорости, т. к. время оснащения ствола значительно превышает его проходку. Поэтому в последнее время в зарубежной и отечественной практике (в том числе и в Кузбассе) имеется тенденция к проходке вертикальных стволов по скважине.

Из-за незначительного пока распространения в СССР проходки стволов с использованием передовой скважины для спуска породы на горизонт в настоящее время нет предназначенного для этих целей оборудования и, к сожалению, оно не конструируется. В последнее время развитие буровой техники для бурения вертикальных скважин идет по следующим направлениям:

- 1) при бурении глубоких скважин стремятся к уменьшенным и малым диаметрам;
- 2) при бурении скважин и стволов для целей вентиляции стремятся, наоборот, к большим диаметрам (0,5—2,5 м для скважин и свыше 2,5 м — для стволов);
- 3) при бурении взрывных скважин на карьерах стремятся к высоким скоростям бурения неглубоких и малого диаметра скважин.

В имеющихся литературных источниках нет полной характеристики существующих станков, пригодных для бурения передовой скважины, нет сведений об их технико-экономических показателях, поэтому выбор наиболее подходящего для конкретных геологических условий станка представляет известные трудности. Это усложняется еще и тем, что шахтостроительные организации не имеют никаких станков, а управления треста Союзшахтоосушения имеют только ударноканатные станки, позволяющие бурить скважины при конечном диаметре не более 600 мм только до глубины 150 м или маломощные станки шарошечного бурения, которыми можно бурить только скважины малого диаметра.

Так как специальных отечественных станков для бурения скважин для спуска породы на горизонт практически не имеется, то при бурении таких скважин может быть использовано следующее стандартное оборудование:

- 1) станки для бурения скважин на воду;
- 2) станки для бурения скважин на нефть;
- 3) станки для проходки скважин вентиляции и вентиляционных стволов;
- 4) станки для бурения углеспускных печей, рудоспусков и т. д.;
- 5) станки для бурения взрывных скважин на карьерах.

При характеристике существующих станков будет встречаться определенная терминология, краткие понятия которой мы приводим. В практике бурения применяют следующие схемы очистки скважин от шлама или пыли:

- 1) прямая промывка, когда чистый промывочный агент поступает по буровой колонке, смывает забой и выходит со шламом по внешнему кольцевому пространству;
- 2) обратная промывка, когда промывочный агент поступает по внешнему кольцевому пространству, а выходит по буровой колонке;
- 3) комбинированная промывка, когда промывочный агент поступает в скважину по буровой колонке, затем в снаряде выходит во внешнее кольцевое пространство, омывает забой, как при обратной промывке, и выходит во внешнее кольцевое пространство;
- 4) бурение с продувкой, то же, что и прямая промывка, только вместо воды применяют воздух.

По принципу действия бурового агрегата различают:

1. Ударный:
 - а) ударно-канатные станки;
 - б) грейферные станки;
2. Вращательный:
 - а) шарошечные,
 - б) колонковые;
3. Вибрационный;
4. Термический;
5. Взрывной.

По месту размещения станков их делят на:

- 1) поверхностные — для бурения с поверхности;
- 2) подземные — для бурения с подземных выработок.

Станки для бурения на воду часто применяют ударно-канатного действия обычно типа УКС. Большинство этих станков имеет сравнительно малые скорости бурения, обычно не превышающие 40 м/ст.—месяц. Наиболее хорошие показатели бурения ударно-канатными станками имел трест Бурводстрой, который пробурил большое число скважин диаметром 400 мм, глубиной около 120 м за 6 рабочих дней при работе в две смены. За рубежом скорости ударно-канатного бурения достигают 600—1000 м/ст.—месяц. Очень хорошие результаты получены станками французской фирмы Беното. Так, в Милане станками «Беното» бурились скважины глубиной от 77 до 105 м и диаметром 1,05 по различным породам: глинозему, крупной гальке, глинистым пескам и конгломератам; пересекались также пласты мощностью до 1,0 м с включением базальта. Проходка 77-метровой скважины и обсадка ее трубами была осуществлена за 86 часов. Отклонение скважины от вертикального направления составило всего 40 мм.

Оборудование для проходки скважин на нефть имеет большой вес, так как оно предназначено для бурения глубоких скважин. Стоимость станков роторного бурения обычно в несколько раз превышает стоимость ударно-канатного оборудования. Однако даже при большом весе станков роторного бурения нельзя пробурить скважину большого диаметра, так как наибольший диаметр трехшарошечных долот (нормаль Н554-56) составляет 490 мм. В зарубежной практике часто применяют

шарошки диаметром 143 мм и расширители диаметрами 143/270, 270/406, 406/610, 610/812.

В отечественной практике оборудование для проходки скважин на нефть приспособляют для бурения скважин большого диаметра и стволов — это реактивно-турбинные установки Щепотьева-Иванова и др.

Оборудование для проходки скважин вентиляции и вентиляционных стволов имеет малое распространение, так как оно находится в стадии промышленных испытаний и имеет большую стоимость. К ним относятся установки УЗТМ; УКБ-3,6; ТМ-2,3 и др.

При колонковом бурении, в настоящее время известны следующие способы отрыва и извлечения керна;

- 1) при помощи кангового захвата;
- 2) взрывом небольших зарядов ВВ направленного действия и извлечение канговым захватом;
- 3) механической подрезкой специальными резцами, смонтированными в канговый захват или бур;
- 4) под собственным весом.

Первый способ применяется при бурении в устойчивых, но слабых породах. После выбуривания керна на всю высоту бура, буровой снаряд вытаскивается из скважины, а вместо него опускают канговый захват для отрыва и извлечения керна.

Второй способ применяют при бурении в устойчивых и крепких породах, когда канговым захватом или буром оторвать керн невозможно. Отрыв керна осуществляется групповым взрывом серии зарядов, опускаемых на канговом захвате. Подобный способ отрыва и извлечения керна применялся кампанией «Зени» при бурении скважины диаметром 1,5 м и глубиной до 140 м в Западной Вергинии (США).

Третий способ заключается в подрезке специальными приспособлениями, состоящими из цепей, канатов и звездочек, расположенных непосредственно в нижней части бура. При нормальной работе эти приспособления размещаются между стенками бурового цилиндра, а при вращении бура в обратном направлении они приводятся в действие: подрезают, подхватывают керн и удерживают его во время извлечения.

Четвертый способ применяется при бурении восстающих скважин в слабых и малоустойчивых породах.

Оборудование для бурения рудоспусков и углеспускных печей обычно предназначено для бурения по мягким породам, каменной соли и углю при глубине бурения 50—70 м, что часто не устраивает шахтостроителей. Эти установки БНМ-860; УКВ-0,8; ЛБС-4; БСА-6 и др.

Оборудование для бурения взрывных скважин предназначено для бурения неглубоких и малого диаметра скважин на карьерах, поэтому может найти только ограниченное применение.

В настоящее время имеется тенденция к изготовлению станков, на которых можно было бы применять как ударно-канатное, так и вращательное бурение. Такие станки позволяют изменять режим бурения в зависимости от горно-геологических условий и, бесспорно, являются прогрессивными. В Советском Союзе подобный агрегат АБС-1 прошел промышленные испытания и дал неплохие результаты: так при диаметре скважины 660 мм и глубине до 105 м средняя механическая скорость бурения составила 4,16 м/час, средняя рейсовая скорость 2,18 м/час, а при диаметре 500 мм и глубине с 105 до 310 м средняя механическая скорость бурения составила 5,77 м/час, средняя рейсовая — 3,16 м/час. Согласно расчету, годовая экономия при работе агрегата составит до 68 тыс. рублей в зависимости от условий применения и сопоставляемых средств бурения. Подобные агрегаты имеются и за рубежом.

Несколько отличную от буровых станков категорию оборудования, применяемого для бурения скважин, составляют расширители и буровые комбайны. Их особенность состоит в том, что они фактически являются только рабочим органом, разрушающим породу. Вращение к расширителю передается через буровой став станка, в комплексе с которым работает расширитель. Так расширители РУП-2 и РУП-3 работают в комплексе с машиной СБУ-3м; аналогичная работа буровых комбайнов: комбайн КБУ-1,2—40 может работать в комплексе с установками «Уралмаш-6Э», БУ-75 и др.

Необходимо создание таких конструкций расширителей, которые можно было бы применять к любым типам станков и которые бы входили в комплекс бурового станка и поставлялись заводом-изготовителем по заявке заказчика.

Вибрационное бурение применяется в крепких породах. Существующие станки СВУ-55м и УВБ-25 дают возможность бурить скважины глубиной до 30 м и диаметром до 150 мм при значительных скоростях. Так станок УВБ-25 по граниту с коэффициентом крепости $f=6$ получает скорость бурения 18 м/час, а при крепости $f=16—2,8$ м/час. Однако такие диаметры и глубины скважин не могут обеспечить спуск породы на горизонт.

Станки СТБ-1, СБО — термическое бурение — также дают малые диаметры и глубины и не могут быть использованы при бурении скважин для спуска породы на горизонт. Возможно, что эти виды бурения являются перспективными.

Известны, в основном, две разновидности взрывного бурения — бурение струйными взрывобурами и бурение с использованием ампул взрывчатого вещества. В обоих случаях разрушение породы происходит без обычного механического породоразрушающего инструмента. Струйными взрывобурами бурят скважины диаметром 100—250 мм в крепких и очень крепких породах на глубину до 100 м. На одной из скважин, буримой с использованием ампул ВВ, в интервале 2250—2745 м в крепких кремнистых известняках была получена проходка за один спуск инструмента до 20 м с рейсовой скоростью до 0,60 м/час против средней проходки на долото около 3 м и рейсовой скоростью 0,15 м/час, полученных в аналогичных условиях на скважине, бурившейся турбинным способом.

Взрывное бурение (как с использованием ампул, так и зарядов ВВ без оболочек) является перспективным.

Для бурения скважин для спуска породы на горизонт необходимо создание таких типов станков, которые охватывали бы все горно-геологические условия в системе треста или хотя бы комбината.

На наш взгляд необходимо два основных типа оборудования:

- 1) станки для бурения скважин с поверхности,
- 2) станки для бурения скважин с горизонта шахты, причем последние должны подразделяться на:
 - а) станки для бурения снизу вверх,
 - б) станки для бурения сверху вниз.

Требования, предъявляемые к первому типу станков.

- 1) Высокая скорость бурения скважин с конечным диаметром не менее 600 мм и глубиной до 400 м;
- 2) легкая транспортабельность;
- 3) малый вес станка;
- 4) легкость монтажа, демонтажа и обслуживания;
- 5) станок не должен допускать значительного искривления скважины.

Требования, предъявляемые ко второму типу станков.

Станок должен:

- 1) легко разбираться и собираться на отдельные блоки малого размера и веса, чтобы их можно было легко транспортировать по горным выработкам;
- 2) иметь малые размеры, позволяющие бурить скважину из выработок сечением до 8 м²;
- 3) взрывобезопасное оборудование;
- 4) иметь пылеподавляющее или пылеулавливающее приспособление;
- 5) иметь возможность фазного бурения; число фаз должно зависеть от крепости пород;
- 6) легко обслуживаться;
- 7) станок не должен допускать значительного искривления скважины.

Создание таких станков позволит уменьшить затраты на оснащение и повысить коммерческие скорости проходки вертикальных стволов.