

Ю.Е.БУДЮКОВ, д-р техн. наук, *nigp-tuva@mail.ru*
В.И.СПИРИН, д-р техн. наук, *nigp-tuva@mail.ru*
ОАО «Тульское НИГП»

Y.E.BUDUKOV, Dr. in eng. sc., *nigp-tuva@mail.ru*
V.I.SPIRIN, Dr. in eng. sc., *nigp-tuva@mail.ru*
OJSC «Tulskoe NIGP»

БУРЕНИЕ СКВАЖИН С ГИДРОТРАНСПОРТОМ КЕРНА

Статья посвящена разработке новой технологии колонкового бурения с гидротранспортом керна в ОАО «Бурятзолоторазведка». Приведена схема и параметры бурения

Ключевые слова: бурение, колонна бурильных труб, алмазная коронка, кернолом, керн, восходящий поток, скорость углубки, твердая фаза.

WELLS DRILLING WITH HYDROTRANSPORT OF DRILL CORE

The work is devoted to development and new technology hydraulic transport drill core of drill-hole returns on Buryatgold depositories. Scheme and basis parameters of drilling are given.

Key words: drilling, drill pipe, diamond bit, drill core, upflow, drill rate, solid phase.

В настоящее время применяется для поискового картировочного и разведочного бурения скважин комплексы технических средств КГК-100, КГК-300 для бурения с гидротранспортом керна.

Бурение одинарной колонной бурильных труб с непрерывным выносом керна обратным потоком промывочной жидкости пока не нашло широкого применения ни в отечественной, ни в зарубежной практике.

Авторами найдено и апробировано в производственных условиях ОАО «Бурятзолоторазведка» новое технологическое решение этого вопроса, которое позволяет в определенных горно-геологических условиях существенно повысить эффективность буровых работ.

Это решение позволяет повысить производительность бурения путем снижения интенсивности шламонакопления и пробкообразования на забое скважины, а также подклиник керна в бурильных трубах за счет оптимизации:

- скорости восходящего потока промывочной жидкости;

- уровня концентрации твердой фазы в восходящем потоке промывки;

- механической скорости углубки скважины;

- высоты столбика керна;

- размера сечения промывочных каналов алмазной коронки и расширителя.

Для практической реализации новой технологии определяется, прежде всего, критическая скорость восходящего потока промывочной жидкости из следующего соотношения

$$W_{kp} = \frac{F_3 V_M (\gamma_n - \gamma)}{F_T (\gamma_T - \gamma) \lambda} + ak \sqrt{\frac{\gamma_n - \gamma_T}{\gamma_T}} d_n, \quad (1)$$

где W_{kp} – критическая скорость восходящего потока, м/с; F_3 – площадь забоя, м²; V_M – скорость углубки скважины, м/с; F_T – площадь поперечного сечения внутреннего канала бурильной трубы, м²; γ_n – удельный вес частиц породы, Н/м³; γ – удельный вес промывочной жидкости, закачиваемой в скважину, Н/м³; γ_T – удельный вес про-

мывочной жидкости в бурильных трубах, Н/м^3 ; λ – коэффициент, учитывающий винтообразное движение частиц ($\lambda = 1,25 \div 1,27$); a – опытный коэффициент, определяемый по методике А.С.Денисова ($a = 1,14$), k – опытный коэффициент (размерный), зависящий от формы частиц и закона обтекания потоком, определяемый по методике Ф.А.Шамшева d_n – диаметр частицы, м.

Скорость углубки поддерживается не более критической величины, определяемой по зависимости.

$$V_{M_{kp}} = \frac{Q}{F_3} \sqrt[7]{\left(\frac{Q_T}{8F_T \sqrt[3]{d_T} \sqrt{\Psi}} \right)^6}, \quad (2)$$

где $V_{M_{kp}}$ – критическая скорость углубки скважины, м/с; F_3 – площадь забоя скважины, м^3 ; Q – расход промывочной жидкости, $\text{м}^3/\text{с}$; Q_T – расход твердой фазы, $\text{м}^3/\text{с}$; F_T – площадь поперечного сечения внутреннего канала бурильной трубы, м^2 ; d_T – диаметр внутреннего канала бурильных труб, м; Ψ – опытный (размерный) коэффициент, определяемый по методике Р.Р.Чугаева.

При этом керн при бурении разделяется на столбики, длина которых определяется по зависимости

$$h = K_1 \sqrt{d_k (R + r)}, \quad (3)$$

где h – длина столбика керна, м; K_1 – опытный коэффициент ($K_1 = 0,7 \div 1,0$); d_k – диаметр керна, м; R и r – наружный и внутренний радиусы проходного отверстия отводной трубы сальника (см. рисунок), м.

Согласно рисунку, промывочная жидкость из отстойника 4 насосом 5 через тройник 11, расположенный на обсадной трубе 13 ниже превентора 6, подается в затрубное пространство вначале между стенками обсадной трубы 13 и бурильными трубами 12, далее между стенками 14 скважины и бурильными трубами 12, а затем между стенками скважины и колонковой трубой 2 с расширителем 15 поступает под рабочий торец алмазной коронки 1 через ее промы-

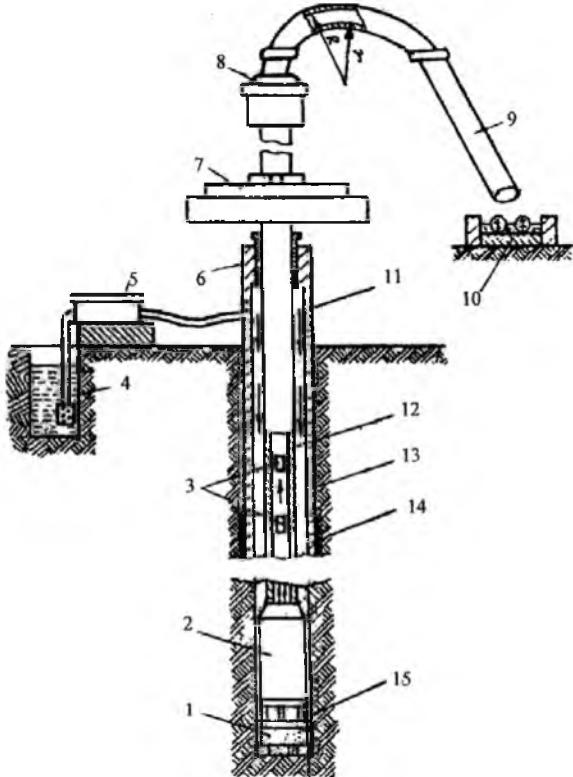


Рис.1. Схема бурения с гидротранспортом керна

вочные каналы. При этом струя жидкости расширяется в поперечных размерах путем присоединения масс окружающей жидкости, обуславливая хороший обмыг забоя с удалением выбуренной породы. Она же способствует уменьшению сопротивления поступления породы в центральный канал и увеличению доли осевой нагрузки на деформацию породы. Далее промывочная жидкость попадает в коронку 1, омывает керн 3 и, после скальвания его керноломом на примерно равные по длине столбики, выносит их внутри бурильных труб 12 закрепленных во вращателе 7, через отводную трубу 9 сальника 8 в желоб 10, за керном следует вынос шлама. Так происходит бесперебойное углубление ствола скважины при высокой производительности без зашламования и пробкообразования до проектной глубины.

Общий объем экспериментального бурения этим способом составил около 12000 м на одном из участков, представленных андезитобазальтами со средней категорией по буримости – 7,5. Применялась ко-

лонна бурильных труб ССК-59 и алмазные коронки К-01 и К-02. Скважины бурились глубиной до 200 м. Производительность бурения составляла от 1200 до 1650 м/мес. Несмотря на то, что породы были достаточно монолитные, размер кусков не превышал 10-15 см, что позволяло транспортировать их на поверхность без особых проблем. При углах наклона скважин до 40° количество промывочной жидкости составляло около 70 л/мин. При бурении более крутых скважин (до 60°) оно возрастало до 120 л/мин. Основная проблема заключалась в том, что когда на забое откалывался кусок керна длиной 30 см и более, то скорость его движения по колонне была намного ниже, чем скорость движения более мелких обломков шлама. Это приводило к подклинике керна внутри колонны бурильных труб. Одним из способов ликвидации такого осложнения было кратковременное переключение промывки с обратной напрямую. Если ее ликвидировать не удавалось, то приходилось

поднимать колонну бурильных труб до места подклиники и выбивать застрявший керн.

По породам более высоких категорий по буримости (8-10) эта технология бурения была недостаточно производительна из-за частых подклиников керна в бурильной колонне. Но после создания кернолома [1], обеспечивающего рациональный размер кусков керна, появилась возможность использовать ее по твердым породам. При этом использовался превентор, конструкция которого позволяет надежно герметизировать устье скважины при давлении до 40 атм. Размеры кусков керна не превышали 10-12 см.

Испытания подтвердили, что предложенная технология бурения является перспективным направлением развития алмазного бурения: исключаются операции спуско-подъема керноприемной трубы; возрастает на 200-400 м в месяц производительность бурения на буровую бригаду, существенно снижается себестоимость работ.