

УДК 622.24.053 (088.8)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СНАРЯДОВ СО СМЕННЫМИ КЕРНОПРИЕМНИКАМИ ДЛЯ РАБОТЫ С ПОГРУЖНЫМИ БУРОВЫМИ УСТАНОВКАМИ

В.Я.КИПОВСКИЙ, В.Н.ЯКОВЛЕВ

В настоящее время существует два основных варианта проведения буровых поисковых работ на море: бурение с плавучих средств, специально приспособленных или созданных для подобных работ, и бурение непосредственно со дна специальными погружными буровыми установками.

Как показала практика буровых работ, бурение с плавучих платформ и понтонов эффективно только в мелководных зонах закрытых акваторий. Для проведения работ в открытых акваториях и на больших глубинах необходимо специальное судно или дорогостоящее буровое основание, оснащенные системой стабилизации, успокоителями качки, устройством для ввода колонны в устье скважины или системой удержания водоотделяющей колонны. По имеющимся данным [2] стоимость такого бурового судна достигает 7-10 млн.руб.

Использование погружных буровых станков позволяет применять суда значительно меньшего тоннажа (500-800 т). Стоимость известных буровых подводных установок в среднем в 10 раз ниже стоимости судов, предназначенных для бурения скважин в аналогичных условиях. Такой вид бурения значительно упрощает технологию, снижает материалоемкость буровых работ, дает возможность проводить работы с меньшей зависимостью от метеорологических условий. Все это определяет перспективность развития именно этого вида морской буровой техники.

Однако создание подводных буровых установок связано с целым рядом сложностей технического порядка. Невозможность присутствия человека в зоне работы установки выдвигает требование дистанционного управления установкой и автоматизации бурового процесса. Решение этого вопроса требует тщательного подбора бурового снаряда, разработки наиболее оптимальной и максимально пригодной для автоматизации технологии, т.е. создания бурового агрегата, способного работать в автономных условиях. Наиболее трудно поддаются автоматизации операции, связанные со спуско-подъемом снаряда, которые обусловлены необходимостью извлечения керна и замены по-

породоразрушающего инструмента. Спуск-подъем колонны бурильных труб требует, кроме того, дополнительных энергетических затрат и усложнения конструкции бурового станка.

Очевидные преимущества дает использование снаряда, созданного по принципу ССК (конструкции ВИТР) и КССК (конструкции СКБ „Геотехника“). Хорошие результаты, полученные при внедрении этих снарядов в условиях обычного бурения, дают основание ожидать положительный эффект и в условиях морских работ. В колонковый набор этих снарядов входит алмазный и твердосплавный породоразрушающий инструмент повышенной износостойкости. По данным ВИТР, проходка одной коронкой снаряда ССК может составлять 100–150 м, что вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к буровым установкам рассматриваемого типа на современном этапе.

Проанализируем особенности этих снарядов с точки зрения их использования при бурении морских скважин погружными буровыми установками. Основное достоинство снарядов со сменным керноприемником – отсутствие спуско-подъемных операций, связанных с извлечением керна, что значительно упрощает технологию проведения работ и, следовательно, конструкцию буровой установки. Использование снарядов со сменным керноприемником облегчает задачу транспортировки и складирования керна. Кроме того, решается вопрос о его сохранности. Задача сводится к тому, чтобы отделить керноприемник с керном от колонковой трубы, извлечь его на основании установки, заскладировать его непосредственно на станке или поднять на поверхность, заменить его готовым к спуску керноприемником и подать его в колонковый набор.

Преимущество снарядов типа ССК и КССК состоит также в том, что все элементы колонны имеют постоянный для данного снаряда диаметр или отличаются друг от друга по диаметру незначительно (колонна – коронка, замки и муфты КССК-76), что обуславливает минимальное количество вспомогательных узлов и функциональных единиц установки (все возможных захватов, накладок, манипуляторов, проходных элементов и т.д.). При работе со снарядом, имеющим элементы разного диаметра, придется для каждого элемента создавать специальные приспособления.

Немаловажное достоинство снарядов со сменными керноприемниками состоит в том, что их колонковая труба является разновидностью двойной колонковой трубы. Такая конструкция колонкового набора позволяет максимально сохранить керн и обеспечить его наиболее полный выход. При проведении поисково-разведочных работ на море это особенно важно, поскольку и при бурении сильно разрушенных пород качество выхода керна остается достаточно высоким. При использовании обычного снаряда для обеспечения представительности кернового материала пришлось бы производить замену колонковой трубы. Очевидно, что это связано с усложнением технологии за счет введения дополнительных операций, которые в свою очередь требуют усложнения конструкции бурового агрегата в целом.

Однако использование снарядов типа ССК и КССК имеет ряд специфических сложностей при бурении погружными буровыми установками. Так, приходится иметь дело с тросиком для спуска ловителя и извлечения керноприем-

ника, а эксплуатация снарядов со сменным керноприемником показала, что при работе снарядом с агрессивными промывочными агентами (например, хлоркальциевыми растворами) часто происходят обрывы троса ловителя из-за его повышенного коррозионного износа. Очевидно, что и в условиях работы на море такие случаи могут иметь место. Причем эти случаи будут осложняться тем, что операции по извлечению керноприемника подводным станком должны проводиться автоматически, без непосредственного контроля со стороны оператора и прервать их мгновенно практически невозможно.

Ликвидация последствий обрыва троса при обычном бурении ведет к подъему всего снаряда. В случае бурения подводным буровым станком такое осложнение приведет к прекращению работ и аварийному подъему установки. Этот факт требует создания системы узлов и элементов, участвующих в осуществлении операций по извлечению керноприемника, с повышенной степенью надежности. Конструкция узла подвески керноприемника и ловителя, а также конструкция узла извлечения самого станка должны предусматривать возможность аварийного извлечения ловителя с керноприемником.

Диаметр снаряда типа ССК и КССК незначительно меньше диаметра скважины. Это определяет специфические особенности протекания непосредственно процесса бурения. В затрубном пространстве возникают значительные гидравлические нагрузки, что требует применения сравнительно мощных промывочных насосов и ведет к общему увеличению рабочего давления промывочной жидкости в магистрали. Кроме того, повышенные гидравлические напряжения в затрубном пространстве вызывают вывалы породы в зонах ее нарушения (хотя в целом, как показала практика, кавернозность скважин, проходимых снарядом такого типа, ниже). В указанных условиях даже самый незначительный вывал может привести к обрыву бурильного вала, особенно в местах резьбовых соединений. Как уже указывалось, наиболее оправдано с точки зрения технологии использование гладкоствольной колонны, т.е. тип соединения "труба в трубу" или ниппельное с выдержанным внутренним диаметром.

Сравнительно небольшая глубина бурения дает основание полагать, что специального упрочения труб существующего сортамента не требуется. Однако для предотвращения геологических осложнений при разработке технологии бурения необходимо предусматривать мероприятия, снижающие гидравлические нагрузки в затрубном пространстве. Одно из них - введение в компоновку снаряда расширителей, увеличивающих диаметр скважины.

В случае возникновения вывалов породы возможны "затяжки" бурильного вала. Предотвратить аварию могут устройства, выключающие агрегат при возникновении "затяжек", т.е. при резком увеличении затрат мощности на вращение бурильного вала. После остановки вращения, естественно, потребуется выполнение дополнительных мероприятий по ликвидации "затяжки". Возможность их проведения и их арсенал должны быть учтены при разработке агрегата.

Большая, по сравнению с обычным снарядом, жесткость бурильного вала снарядов типа ССК и КССК иногда является причиной аварий, связанных с обрывом снаряда. Практика показала, что колонна бурильных труб этих снаря-

дов очень чувствительна к изгибающим напряжениям и плохо им противостоит. При небольшой глубине бурения этот факт не имеет существенного значения. Однако необходимо предусмотреть комплекс устьевого оборудования, позволяющего в начальный момент бурения фиксировать колонну строго в вертикальной плоскости.

Повышенная жесткость колонны играет, в какой-то мере, и положительную роль: благодаря этому ствол скважины практически не искривляется по отношению к заданному направлению. В рассматриваемых условиях это важный фактор, так как в пройденной со дна моря скважине затруднено проведение различного рода геофизических исследований, в частности, наклонотрии, без которой полученный керновый материал в некоторых аспектах теряет свою значимость для геолога.

Как указывалось выше, породоразрушающий инструмент снарядов типа ССК и КССК имеет достаточную износостойкость для проходки одной скважины в рассматриваемых условиях. Тем не менее имеется ряд специфических требований к породоразрушающему инструменту для бурения подводной буровой установкой. Прежде всего необходимо отметить, что геологический разрез в пределах одной скважины может быть представлен самыми разными по категории буримости породами. Технологические параметры буровой установки должны предусматривать смену режимов бурения в зависимости от геологических условий проходки скважины. Осуществить это возможно посредством автоматического регулирования режима бурения по одному из известных критериев оптимальности [3] (по критерию максимальной механической скорости, наименьшего крутящего момента и т.д.). Породоразрушающий инструмент должен быть достаточно универсальным для работы в определенном диапазоне частот вращения и осевых нагрузок. При создании породоразрушающего инструмента необходимо учитывать, что верхние горизонты будут проходиться зачастую с наложением ударных нагрузок, а иногда, возможно, и чисто ударзавивным способом. Создание такого инструмента, несомненно, требует специальных исследований. Большие перспективы открывают также начавшиеся работы по созданию породоразрушающего инструмента, заменяемого в процессе бурения через колонну бурильных труб. Использование такого инструмента позволило бы шире использовать режимные возможности установки.

Существующие конструкции сменных керноприемников отличаются значительной длиной узла подвески. При размещении снаряда на основании подводной буровой установки по конструктивным соображениям желательно максимально приблизить длину керноприемника к длине бурильной трубы. При этом наиболее оптимально с точки зрения технологии иметь как можно более длинную полезную часть керноприемника [1]. Указанные требования однозначно предопределяют необходимость снижения габаритов механизма узла подвески, что и является, в принципе, основным отличием требуемого снаряда от серийных ССК и КССК.

Необходимо отметить, что серийно выпускаемые в СССР снаряды для бурения со сменным керноприемником могут быть модифицированы для работы с подводным буровым станком. Основными направлениями работы по созданию такой модификации снаряда являются:

1. Разработка специального породоразрушающего инструмента, достаточно универсального для работы с переменными режимами бурения.

2. Усовершенствование узла подвески кернаприемника с целью уменьшения его общей длины при сохранении длины его полезной (кернаприемной) части.

3. Создание укороченного ловителя, конструкции которого позволяла бы автоматически освобождать кернаприемник после его извлечения.

4. Разработка системы аварийного извлечения кернаприемника с ловителем в случае обрыва троса ловителя.

5. Создание надежной системы индикации самоподклина керна, предусматривающая возможность вывода ее сигнала на соответствующие датчики.

6. Усовершенствование элементов соединения бурильных труб, обладающих повышенной надежностью при автоматическом наращивании колонны.

7. Создание оригинальной конструкции лебедки, позволяющей проводить работы по извлечению кернаприемника в подводных условиях.

Разработку снаряда со сменным кернаприемником для работы в рассмотренных выше условиях, несомненно, надо вести взаимосвязанно с разработкой погружного бурового агрегата, предназначенного для работы с ним. Только в этом случае можно создать работоспособный и гармоничный комплекс "снаряд - буровой агрегат".

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаев М.И., Москалев Л.Л. и др. Зарубежные колонковые наборы для бурения со съёмными кернаприемниками. М., ОНТИ ВИЭМС, 1973.

2. Лукошков А.В., Шелковников И.Г. Подводные буровые станки и установки. М., ОНТИ ВИЭМС, 1979.

3. Смолдырев А.Е. Методика и техника морских геологоразведочных работ. М., Недра, 1978.