



УДК 622.24

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЦИРКУЛЯЦИИ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ В МОРСКОМ БУРЕНИИ

WAYS TO IMPROVE FLUID CIRCULATION IN OFFSHORE DRILLING

Шалыгин Роман Константинович

инженер кафедры бурения нефтяных и газовых скважин,
Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина,
teksertshalygin@yandex.ru

Аннотация. На основе анализа инновационных технологий бурения показано, что перспективным направлением совершенствования промывки скважин в морском бурении является применение различных вариантов технологии бурения с двойным градиентом давления.

Ключевые слова: морское бурение, промывка скважин, технология бурения с двойным градиентом давления.

Shalygin Roman Konstantinovich

Engineer of Oil and Gas Drilling Department,
Russian State University of Oil and Gas
(National Research University)
names after I.M. Gubkin
teksertshalygin@yandex.ru

Annotation. Based on the analysis of innovative drilling technologies, it is shown that a promising direction for improving the circulation of drilling fluid in offshore drilling is the use of various options for drilling technology with a double pressure gradient.

Keywords: offshore drilling, well flushing, double pressure gradient drilling technology.

Перспективы развития отечественной нефтегазовой отрасли связаны, прежде всего, с дальнейшим освоением континентального шельфа. Поэтому технологии бурения скважин должны быть адаптированы под новые условия. Одной из проблем, которые предстоит решить, является предупреждение осложнений при бурении начального интервала морских скважин. Суть этой проблемы заключается в том, что в отличие от бурения на суше, в морском бурении стол ротора находится на большой высоте над устьем скважины. Поэтому уже при забурировании скважины на ее стенку действует давление, не менее гидростатического давления столба морской воды при отсутствии водоотделяющей колонны, а при ее наличии – столба промывочной жидкости. С ростом глубины ствола скважины растет гидродинамическая составляющая давления циркуляции, в том числе за счет увеличения плотности восходящего потока промывочной жидкости, содержащей буровой шлам. Верхняя часть разреза морских скважин является, как правило, слабо уплотненной. Практика бурения показывает, что в этой ситуации высока вероятность поглощения промывочной жидкости, как правило, с последующим водогазопроявлением [1–4]. Автором выполнен обзор перспективных вариантов решения этой проблемы с целью последующего их технико-экономического анализа.

Поскольку источником проблемы является нарушение баланса давлений в скважине, то и ее решение лежит в области циркуляции промывочной жидкости, а именно в необходимости убрать избыточное давление. Достигается это путем использования технологии двухградиентного давления (в зарубежной литературе – Dual Gradient Drilling Technology). Суть технологии заключается в том, что первый градиент давления создается промывочной жидкостью, идущей от забоя скважины до морского дна, а второй – жидкостью с плотностью, меньшей либо эквивалентной плотности морской воды, идущей от морского дна до поверхности моря. В этом случае ротор буровой установки находится как бы на уровне дна моря. Тяжелая жидкость (первый градиент давления) применяется для тех же целей, что и в обычном бурении, в то время как более легкая жидкость (второй градиент давления) только для регулирования давления.

Существуют два варианта технологии бурения с двойным градиентом давления – с райзером и без райзера [5]. В первом случае возможны различные модификации технологии, отличающиеся способом создания второго градиента давления:

- снижением плотности промывочной жидкости;
- замещением промывочной жидкости газом;

Безрайзерная технология заключается в направлении восходящего потока промывочной жидкости от устья скважины в циркуляционную систему буровой установки по возвратному трубопроводу малого диаметра.

Рассмотрим кратко суть этих способов.

Технология EC-Drill. В технологии двухградиентного управляемого давления EC-Drill райзер разделен герметичной перемычкой. Верхняя его часть заполнена воздухом или, что безопаснее, инертным газом, например, азотом. Применение вместо облегченной промывочной жидкости газа делает возможным значительное снижение забойного давления.



Граница раздела жидкости контролируется встроенными датчиками давления в стыке райзера, посылая сигналы на наземные приборы. Комплект подводного оборудования включает: трубную секцию райзера с выходным отверстием для подачи жидкости в модуль подводного насоса; модуль подводного насоса, состоящий из нескольких подводных насосов; гибкий трубопровод для выхода промывочной жидкости.

Технология EC-Drill имеет два существенных недостатка. Во-первых, она ограничена по глубине моря, так как заполнение верхней части райзера воздухом делает его неустойчивым к смятию наружным давлением. Во-вторых, технология не адаптирована для применения вращающегося превентора (во всяком случае, ее первая версия), что не соответствует современным требованиям безопасности [6].

Технология LRRS. Система возврата бурового раствора из нижней секции райзера Low Riser Return System – LRRS включает следующее оборудование: выходное соединение райзера с всасывающим шлангом, идущим к подводному насосу; подводный буровой насос; возвратную линию от подводного насоса к буровой установке; линию дросселирования; подводную дроссельную заслонку; систему продувки сжатым азотом.

Главная особенность системы LRRS – линия долива скважины, которая проходит от емкости для промывочной жидкости на буровой установке до выходного соединения райзера. Это позволяет заполнять райзер промывочной жидкостью независимо от циркуляции через бурильную колонну. Такую же возможность дает применение бустерного насоса. Это явное преимущество данной системы по сравнению с EC-Drill.

Система безрайзерного возврата промывочной жидкости. Система безрайзерного возврата промывочной жидкости Riserless Mud Return – RMR позволяет подавать промывочную жидкость из устья скважины на буровую установку без использования райзера. Подводное оборудование, необходимое для безрайзерного удаления шлама, включает: подводный модуль всасывания (SMO) на устье скважины; модуль подводного насоса (SPM); всасывающую линию подводного насоса; нагнетательную линию подводного насоса; электрический кабель, обеспечивающий связь между модулем всасывания и модулем насоса.

В настоящее время применение модуля всасывания имеет ограничение по глубине воды, что не позволяет охватить все потребности морского бурения. Тем не менее, потенциальные возможности RMR-технологии достаточно высокие.

Таким образом, проведенный выше анализ инновационных технологий бурения показал, что перспективным направлением совершенствования циркуляции промывочной жидкости в морском бурении с целью предупреждения осложнений является применение различных вариантов технологии бурения с двойным градиентом давления.

Литература:

1. Бакиров Ш.Х. Оценка возможности применения двухградиентного метода бурения на глубоководных частях Каспия в условиях отсутствия водоотделяющего райзера // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2010. – № 4. – С. 12–14.
2. Балаба В.И., Зинченко О.Д. Инновационные технологии бурения нефтегазовых скважин на континентальном шельфе // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2014. – № 6. – С. 11–16.
3. Строительство скважин на шельфе в условиях геологических осложнений, связанных с верхней придонной частью осадочного чехла / В.Н. Хоштария [и др.] // Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. – 2016. – № 4. – С. 7–12.
4. Петренко В.Е., Оганов Г.С., Свиридова Т.А. Техничко-технологические аспекты проектирования и строительства морских скважин при наличии в разрезе приповерхностного газа на шельфе Охотского моря // Вестник Ассоциации буровых подрядчиков, 2017. – № 1. – С. 29–35.
5. Myers G. Ultra-Deepwater Riserless Mud Circulation with Dual Gradient Drilling // Scientific Drilling, 2008. – № 6. – P. 48–51.
6. Шалыгин Р.К. Аспекты безопасности при управлении качеством в бурении // Альманах мировой науки. – 2016. – № 1–1 (4). – С. 90–91.

References:

1. Bakirov Sh.Kh. Assessment of the possibility of applying the two-gradient method of drilling in the deep water parts of the Caspian Sea in the absence of water separating riser // Construction of oil and gas wells on land and at sea. – 2010. – № 4. – P. 12–14.
2. Balaba V.I., Zinchenko O.D. Innovative technologies of oil and gas wells drilling on the continental shelf // Equipment and technologies for oil and gas complex. – 2014. – № 6. – P. 11–16.
3. Construction of wells on the shelf in conditions of geological complications associated with the upper near-bottom part of the sedimentary cover / V.N. Khoshtaria [et al.] // Bulletin of the Association of Drilling Contractors. – 2016. – № 4. – P. 7–12.
4. Petrenko V.E., Oganov G.S., Sviridova T.A. Technical and technological aspects of design and construction of offshore wells in the presence of near-surface gas in the section on the Okhotsk Sea shelf // Bulletin of the Drilling Contractors Association, 2017. – № 1. – P. 29–35.
5. Myers G. Ultra-Deepwater Riserless Mud Circulation with Dual Gradient Drilling // Scientific Drilling, 2008. – № 6. – P. 48–51.
6. Shalygin R.K. Safety aspects of quality management in drilling // Almanac of World Science. – 2016. – № 1-1 (4). – P. 90–91.