УДК 622.24.06

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРОМЫВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА НЕВОДНОЙ ОСНОВЕ

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE SAFE USE OF NON-WATER-BASED DRILLING FLUIDS

Мышанов Аскар Бальзамович
магистрант кафедры бурения нефтяных
и газовых скважин,
Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина
ascar5601@mail.ru

Аннотация. Показаны достоинства и недостатки буровых промывочных жидкостей на неводной основе. Сделан вывод, что для повышения экономической эффективности промывки скважин необходимо снижать потери масляной основы этих жидкостей при механической очистке от бурового шлама. Предложена принципиальная схема очистки промывочных жидкостей на неводной основе от бурового шлама, содержащая блоки осушения и биоремедитации бурового шлама.

Ключевые слова: буровые промывочные жидкости на неводной основе, очистка промывочных жидкостей от бурового шлама.

Myshanov Askar Balzamovich
Master's Student of Department
of Oil and Gas Wells Drilling,
Russian State University of Oil and Gas
(National Research University)
named after I.M. Gubkin
ascar5601@mail.ru

Annotation. The advantages and disadvantages of drilling rinsing fluids on a non-aqueous basis are shown. It is concluded that in order to increase the economic efficiency of well flushing, it is necessary to reduce the loss of the oil base of these liquids during mechanical cleaning from drilling sludge. A schematic diagram of cleaning non-aqueous rinsing fluids from drilling mud containing blocks for dehumidification and bioremediation of drilling mud is proposed.

Keywords: non-water-based drilling fluids, drilling mud cleaning.

Эмульсионные промывочные жидкости на углеводородной основе (ЭПЖ) обладают технологическими и физико-химическими свойствами, благодаря которым их значение для процесса бурения нефтяных и газовых скважин трудно переценить [1]. В частности, благодаря их использованию появилась возможность обеспечивать стабильность ствола скважины в условиях, когда промывочные жидкости на водной основе не обладают достаточной эффективностью [2, 3]. Помимо этого, ЭПЖ в горизонтальных участках скважины снижают трение бурильной колонны, эффективно удаляют буровой шлам, предотвращая его скопление и сопутствующие этому проблемы.

Однако при использовании ЭПЖ возникают, свойственные им проблемы технологического характера и безопасного применения. Технологические проблемы сопряжены с более жесткими по сравнению с водными системами требованиями к их приготовлению и кондиционированию, а также особыми требованиями к подготовке гидрофобного ствола скважины к цементированию [4].

Технологические риски обусловлены, прежде всего пожароопасностью и экотоксичностью инвертных эмульсий, когда внешняя среда представлена углеводородной жидкостью и является преобладающей [5–8]. Актуальность этих проблем в настоящее время в существенно снижена благодаря производству импортозамещенных специальных компонентов, в первую очередь минеральных и синтетических масел как основы таких жидкостей [9–11]. Эти компоненты соответствуют требованиям пожарной безопасности, санитарно-гигиеническим и экотоксилогическим нормативам.

Тем не менее, необходимость совершенствования обращения с инвертными эмульсионными промывочными жидкостями остается актуальной. Это обусловлено не только потребностью снижения экотоксилогических рисков, но и стремлением к повышению эффективности ЭПЖ на всем протяжении их жизненного цикла, в том числе путем минимизации объема технологических отходов бурения и их утилизации [7, 8]. Специально приготавливаемые для эмульсионных промывочных жидкостей масляные основы являются дорогостоящей химической продукцией, при том, что их потери с буровым шламом (БШ) при механической очистке по разным оценкам составляют от 5 до 15 %. Следовательно, добиться повышения экономической эффективности промывки скважин можно путем снижения этих дорогостоящих потерь.

Цель данной работы заключается в разработке принципиальной схемы очистки инвертных эмульсионных промывочных жидкостей для минимизации потерь специальных минеральных и синтетических масел, используемых для их приготовления.

На основании анализа литературных источников был сделан вывод, что схема очистки инвертных ЭПЖ на основе минеральных и синтетических масел дополнительно к блокам механической

очистки и кондиционирования циркуляционной системы буровой установки должна включать два блока – осушения и биоремедитации бурового шлама (рис. 1).

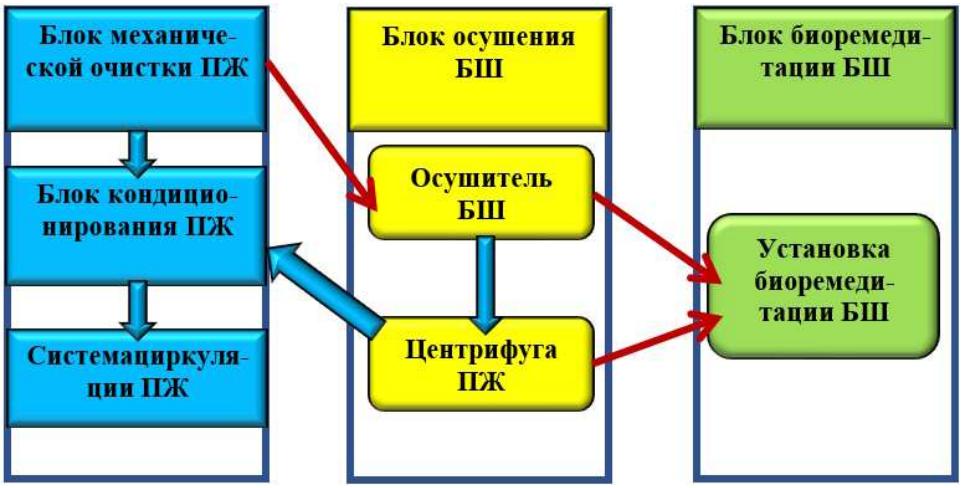

Рисунок 1 – Принципиальной схемы очистки инвертных эмульсионных промывочных жидкостей

В данной схеме промывочная жидкость с блока механической очистки поступает в блок кондиционирования, а затем, доведенная до технологических кондиций, в систему циркуляции буровой установки. Буровой шлам из блока механической очистки подается блок осушения, (основной элемент – вертикальная центрифуга), где из него извлекается остаточная промывочная жидкость. Осушенный таким образом БШ отгружается в блок биоремедитации, а остаточная промывочная жидкость – откачивается в горизонтальную центрифугу для очистки от тонкодисперсного бурового шлама. Полученный при центрифугировании осадок тонкодисперсного БШ подается в блок биоремедитации, а промывочная жидкость (фугат) откачивается в блок кондиционирования для использования в системе циркуляции.

Процесс биоразложения минеральных и синтетических масел, используемых в качестве основы эмульсионных промывочных жидкостей, может занимать значительное время, особенно в случаях с высоким их содержанием в буровом шламе и в неблагоприятных условиях, например в зимнее время. Существенно сократить это время позволяет блок биоремедитации, в котором процесс биоразложения масляной основы эмульсии ускоряется за счет жизнедеятельности специально подобранных микроорганизмов. Режим биоремедитации (температура, интенсивность перемешивания, содержание кислорода и другие факторы) выбирают таким образом, чтобы производительность установка биоремедитации соответствовала скорости поступления бурового шлама из блока осушения.

Список литературы:

1. Буровые растворы на неводной основе. Проблемы, перспективы развития и область применения / С.Н. Шишков [и др.] // Бурение и нефть. – 2008. – № 3. – С. 26–29.
2. Балаба В.И. Механизм разупрочнения глинистых пород буровыми технологическими жидкостями // Инженер-нефтяник. – 2008. – № 2. – С. 19–22.
3. Необходимость применения растворов на углеводородной основе при строительстве скважин на территории Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции / А.М. Усманов [и др.] // Научно-технические конференции ООО «СамараНИПИнефть». – Самара, 2023. – С. 80–81.
4. Заворотный В.Л. Буферные жидкости для цементирования скважин, пробуренных с использованием буровых растворов на углеводородной основе / В.Л. Заворотный, Н.Н. Ефимов, В.А. Мазуров // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2010. – № 1. – С. 74–77.
5. Балаба В.И. Безопасность технологических процессов бурения скважин : учеб. пособие : в 2 ч. – М. : РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2007. – Ч. 1. – 296 с.
6. Некрасова И.Л. Аспекты экологической и промышленной безопасности применения технологических жидкостей на неводной основе в процессах строительства и освоения скважин // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2018. – Т. 18. – № 1. – С. 41–52.
7. Заворотный В.Л. Требования к промывочным жидкостям на неводной основе с учетом новых правил безопасности в нефтегазовой отрасли / В.Л. Заворотный, К.И. Запорожский, К.А. Стародубцева // Булатовские чтения: Сборник статей VI Международной научно-практической конференции : в 2 т. – Краснодар : Издательский Дом – Юг. – 2024. – Т. 1. – С. 386–388.

8. Оценка эффективности использования промывочных агентов гуминово-бентонитовых составов для очистки нефтезагрязненных грунтов / Н.Ю. Гречищева [и др.] // Экология и промышленность России. – 2023. – Т. 27. – № 5. – С. 34–39.

9. Заворотный В.Л. Перспективы применения буровых растворов на синтетической неводной основе (РНСО) // Нефть. Газ. Новации. – 2018. – № 6. – С. 51–56.

10. Мойса Ю.Н. Применение смазочных добавок в буровых растворах // Булатовские чтения: Сборник статей III Международной научно-практической конференции : в 5 т. – Краснодар : Издательский Дом – Юг. – 2019. – Т. 3.– С. 72–83.

11. Егорова Е.В. Результаты исследований эмульгатора «Аргунит РХ» в составе буровых растворов для проводки горизонтальных скважин / Е.В. Егорова, Ю.С. Минченко // Булатовские чтения: Сборник статей IV Международной научно-практической конференции : в 7 т. – Краснодар : Издательский Дом – Юг. – 2020. – Т. 3. – С. 77–80.

List of references:

1. Non-aqueous drilling fluids. Problems, development prospects and scope of application / S.N. Shishkov [et al.] // Drilling and oil. – 2008. – № 3. – P. 26–29.

2. Balaba V.I. Mechanism of softening of clay rocks by drilling process fluids // Petroleum engineer. – 2008. – № 2. – P. 19–22.

3. The need to use hydrocarbon-based solutions in the construction of wells in the Timan-Pechora oil and gas province / A.M. Usmanov [et al.] // Scientific and technical conferences of SamaraNIPIneft LLC. – Samara, 2023. – P. 80–81.

4. Zavorotny V.L. Spacer fluids for cementing wells drilled using hydrocarbon-based drilling fluids / V.L. Zavorotny, N.N. Efimov, V.A. Mazurov // Quality management in the oil and gas complex. – 2010. – № 1. – P. 74–77.

5. Balaba V.I. Safety of technological processes of well drilling : textbook : in 2 parts. – M. : Gubkin Russian State University of Oil and Gas, 2007. – Part 1. – 296 p.

6. Nekrasova I.L. Aspects of environmental and industrial safety of the use of non-aqueous process fluids in the processes of well construction and development // Bulletin of PNIPU. Geology. Oil and Gas and Mining. – 2018. – Vol. 18. – № 1. – P. 41–52.

7. Zavorotny V.L. Requirements for non-aqueous flushing fluids taking into account new safety rules in the oil and gas industry / V.L. Zavorotny, K.I. Zaporozhsky, K.A. Starodubtseva // Bulatov Readings: Collection of articles from the VI International Scientific and Practical Conference : in 2 vol. – Krasnodar : Publishing House – South. – Vol. 1. – 2024. – P. 386–388.

8. Evaluation of the efficiency of using humic-bentonite flushing agents for cleaning oil-contaminated soils / N.Yu. Grechishcheva [et al.] // Ecology and Industry of Russia. – 2023. – Vol. 27. – № 5. – P. 34–39.

9. Zavorotny V.L. Prospects for the use of synthetic non-aqueous drilling fluids (SNNB) // Oil. Gas. Innovations. – 2018. – № 6. – P. 51–56.

10. Moisa Yu.N. Use of lubricating additives in drilling fluids // Bulatov readings: Collection of articles from the III International scientific and practical conference : in 5 vol. – Krasnodar : Publishing House – South. – 2019. – Vol. 3. – P. 72–83.

11. Egorova E.V. Results of studies of the emulsifier «Argunit RH» in the composition of drilling fluids for drilling horizontal wells / E.V. Egorova, Yu.S. Minchenko // Bulatovskie readings: Collection of articles from the IV International scientific and practical conference : in 7 vol. – Krasnodar : Publishing House – South. – 2020. – Vol. 3. – P. 77–80.