

А. А. Курганская, А. В. Румянцева,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ БУРОВЫХ ОТХОДОВ

The article describes the current problems of the oil and gas sector. The technological scheme of disposal of drilling waste by the method of reinjection is given. The basic principles and operating conditions of the technological installation are described.

По итогам 2020 года наиболее потребляемым энергоресурсом является нефть. Данные статистического сборника *British Petroleum* указывают, что доля нефти в мировом энергобалансе составила 31,2 % [1].

На всех этапах, начиная от добычи нефти и заканчивая потреблением нефтепродуктов, оказывается значительное воздействие на окружающую среду. В связи с этим для нефтяных компаний всегда актуальными являются экологические проблемы, которые они стараются решать различными способами. Снижение негативного экологического воздействия нефтегазового сектора стимулируется со стороны государства. Требования природоохранного законодательства и правил лицензирования и землеотвода постоянно ужесточаются. Поэтому задача эффективного обезвреживания нефтеотходов и ликвидации накопителей остается актуальной [2].

В рамках деятельности по обращению с отходами бурения нет универсального способа обезвреживания отходов. Каждая отдельная компания должна исходить не только из физико-химических характеристик пласта и нефтешлама, но и экономической целесообразности мероприятий по утилизации отходов бурения.

В последние годы технология закачки буровых отходов и нефтешлама в пласт получила особую популярность в РФ. Так возвращение в недра земли изъятых ресурсов снижает потенциальное воздействие на почвенный покров и снижает издержки на хранение, транспортировку и обезвреживание отходов, образующихся при бурении и эксплуатации скважин.

Закачка отходов в пласт (реинджекшн) является безопасным и экономически выгодным методом утилизации отходов. Важным условием является наличие принимающего пласта и водоупорных пластов сверху и под принимающим пластом. Данное условие необходимо для снижения риска загрязнения грунтовых вод.

Технологический процесс (рис. 1) включает в себя три основных этапа [3].

1. Сбор отходов (таких как буровой шлам, нефтешлам и отработанные буровые растворы).
2. Доставку на стационарный узел утилизации отходов бурения.
3. Перемешивание отходов в однородную, пригодную для закачки пульпу массу, с последующей ее закачкой в пласт.

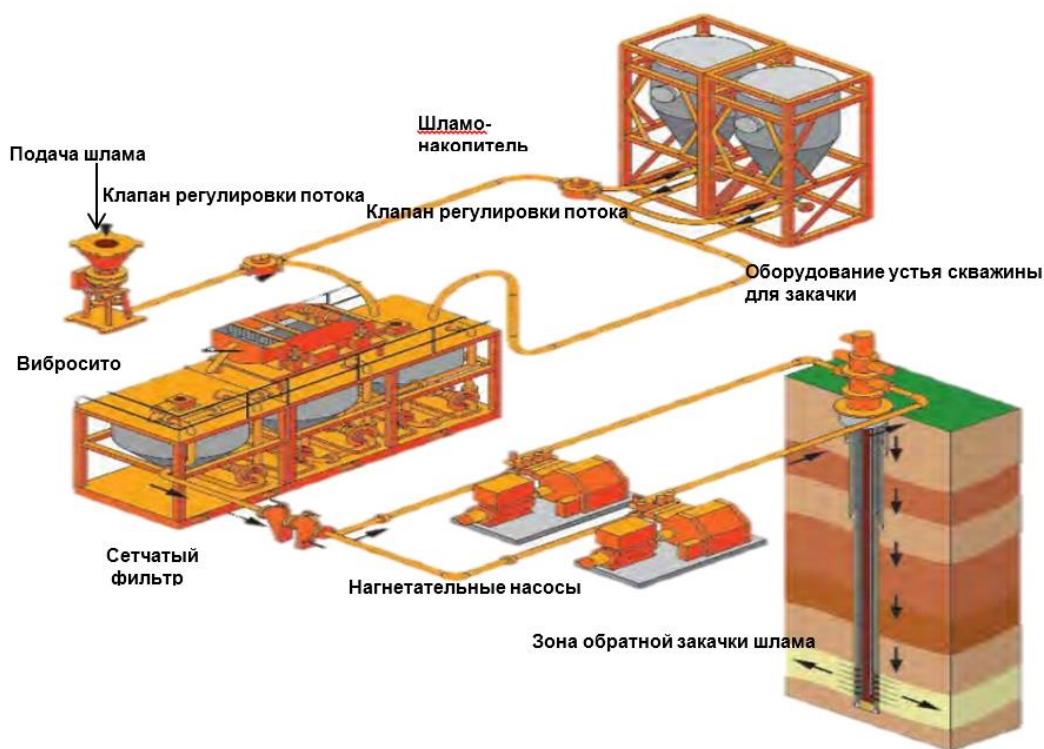


Рис. 1. Технологическая схема закачки БО в пласт [6]

Разделяют несколько способов обратной закачки буровых отходов [4]:

- в затрубное пространство, в эксплуатационную скважину после завершения буровых работ (при разведочном бурении);
- в специально пробуренную скважину при долгосрочной разработке месторождения.

На этапе проектирования является важным геологическое изучение местности и пласта и последующие моделирование системы по закачке отходов бурения в пласт. На этом этапе обосновывается выбор оборудования и места его установки, и рассчитываются все риски, которые могут возникнуть при реализации проекта [5].

К наземным рискам относятся: риски поломки и перегруженность оборудования. Подземные риски включают в себя: геологические разломы; закупорку перфорации; ограниченную емкость закачки; неконтролируемый рост трещины; осаждение твердой фазы; плохое качество цемента.

После учета рисков и построения модели проекта рассчитывается конструкция скважины и в последующем начинается этап подготовки к началу реализации проекта. В среднем от момента расчетов до момента введения проекта в эксплуатацию проходит от 1 года до 2-х лет.

В процессе бурения скважины циркулирующий в ней буровой раствор выносит на поверхность куски горных пород и скальные остатки. Таким образом, сначала производится очистка бурового раствора от твердых частиц при помощи вибросита. Затем очищенный буровой раствор направляется на повторное использование. Камни и частицы грунта распределяются по размеру с помощью калибровочных сит. Крупный материал, к которому относятся частицы размером более 300 микрон, проверяется на отсутствие на его поверхности остатков бурового раствора и может быть в дальнейшем использован в качестве строительного материала для отсыпки дорог и буровых площадок.

Оставшийся материал запускается в дробильную установку для измельчения каждой твердой частицы до размера не более 80–100 микрон в диаметре, после чего производится их смешивание с жидкой фазой – остатками бурового раствора или водой, использованной при промывке. Соответствующий расчетным критериям раствор закачивается в пласт нагнетательным насосом высокого давления.

Для реализации проекта по закачке буровых отходов необходимо получить разрешительную документацию в области обращения с отходами. Действия

компании с целью соответствия требованиям существующего природоохранного законодательства выглядят следующим образом [7]:

- определение класса опасности отхода и получен паспорт, в соответствие с которым определен состав отход (вода, выбуренная порода, нефтепродукты, вещества, увеличивающие вязкость пульпы);

- получение лицензии на право пользования недрами и горноотводные акты с целью строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, для опытно-промышленного и промышленного размещения буровых отходов на месторождениях, где планируется реализация проекта по закачке буровых отходов в пласт;

- регистрация объектов размещения отходов бурения (домены) компании в ГРОРО;

- получение лицензия на обращение с отходами.

На этапе реализации проекта необходимо проводить мониторинг и анализ обеспечения качества пульпы и ее закачки в пласт. Для этого используется специальное программное оборудование, которое в реальном времени позволяет отслеживать технологический процесс.

На рисунке 2 представлен типовой график параметров во время закачки шламовой пульпы. На примере представлены параметры, которые записываются на самой скважине, а также оценка забойного давления, расчет которого производится с устья скважины в забойные условия на интервал перфорации. Здесь четко видна каждая закачанная пачка жидкости, помеченная различной цветностью, что позволяет инженеру-технологу отслеживать и сопоставлять поведение давления с операционными параметрами как на поверхности, так и в забойных условиях.

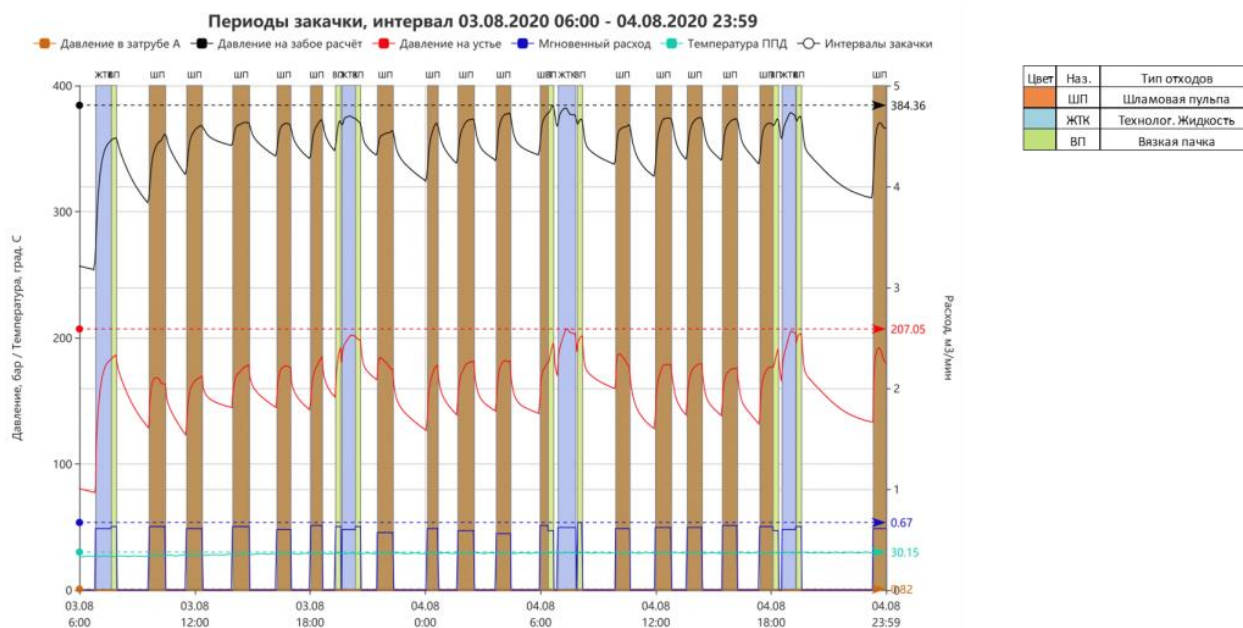


Рис. 2. Пример графического изображения периода закачки шламовой пульпы из программы компании АКРОС «WorkFlow» [5]

Использование технологии утилизации буровых отходов со всех выбуренных скважин на проекте позволяет убрать непроизводительное время по причине накопления бурового шлама на объекте работ.

Контролируемый процесс размещения отходов бурения в затрубное пространство или в специально пробуренную скважину позволяет исключить любые риски и разместить максимально возможное количество отходов в объекте закачки. Данный проект отвечает требованиям нулевого сброса отходов на поверхности, также может быть реализован в экологически чувствительных районах вследствие ограниченности выбросов углеродов по сравнению с другими технологиями утилизации отходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Statistical Review of World Energy 2021 / 70th edition – Текст: электронный // Статистический сборник (BP). – 2021. – № 70. – 72 С. – Режим доступа: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf> (дата обращения: 04.03.2022).

2. Коршунова, Т. Ю., Логинов, О. Н. «Нефтешламы: состояние проблемы в РФ и методы снижения их негативного воздействия на окружающую среду – Текст: электронный // Экобиотех. – 2019, Том 2, № 1. – С. 75–85 – Режим доступа: <http://ecobiotech-journal.ru/2019/pdf/ecbtch1901075.pdf> (дата обращения: 04.03.2022).

3. Зеленые технологии в промышленности и недропользовании// Официальный сайт НК «Роснефть», 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://prirodnadzor.admhmao.ru/upload/iblock/58d/07_borisov_prezentatsiya_samotlor.pdf (дата обращения: 08.03.2022).

4. Применение технологии обратной закачки с целью утилизации буровых отходов// ООО «Тайм юнит» – 2021. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://timeunit.ru/publications/primenenie-tehnologii-obratnoy-zakachki-s-celutilizacii-buroveh-othodov> (дата обращения: 08.03.2022).

5. Официальный сайт нефтесервисной компании «Акрос» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.akros-llc.com/> (дата обращения: 15.03.2022).

6. Отходы бурения// Официальный сайт ООО «Технологии безопасности» – 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://safetytechnology.ru/otxody-bureniya> (дата обращения: 15.03.2022)

7. Технология обратной закачки отходов бурения проект «САХАЛИН-2» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.groteck.ru/images/catalog/32772/d859c3328796c9f4ad644d02c6c514c8.pdf> (дата обращения: 15.03.2022).

A. A. Kurganskaya, A. V. Rummyantseva,
Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

MODERN TECHNOLOGIES OF DRILLING WASTE UTILIZATION