

УДК 620.97

ПЕРЕРАБОТКА БУРОВОГО РАСТВОРА НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА С ПОЛУЧЕНИЕМ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ НУЖДАХ

Кутько Д.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Рахманов Ю.А.

(Университет ИТМО)

Введение. Буровой раствор играет огромную роль при бурении скважины, являясь важным компонентом в поддержании баланса давления пластовых жидкостей и давления внутри скважины, чтобы избежать обрушения скважины или просачивания пластовых флюидов в скважину. Также буровой раствор охлаждает долото и забойный двигатель и очищает скважину от выбуренной породы. В процессе бурения очень часто применяются буровые растворы на углеводородной основе, которые относятся к 3 классу опасности и нуждаются в особой переработке. В данной работе предлагается термический метод переработки бурового раствора на углеводородной основе в мобильной вращающейся барабанной печи. Приведен расчет количества получаемой энергии и возможные направления ее применения на буровой площадке.

Основная часть. Примем, что при строительстве скважины в условиях Крайнего Севера применяется буровой раствор на углеводородной основе, так как требуемая плотность должна быть меньше 1000 кг/м^3 [1]. Он приготовлен на основе смеси продуктов олигомеризации олефинов и минеральных дистиллятных и остаточных масел, сложных эфиров олеиновой (этиловый эфир – преобладает), линолевой (тоже этиловый), линоленовой, смоляных кислот, с добавлением хлористого кальция и гашеной извести. Данный буровой раствор циркулирует в системе ёмкости для хранения и перемешивания-скважина-блок очистки до конца бурения. После конца бурения предлагается перерабатывать раствор во вращающейся мобильной барабанной установке с использованием полученной теплоты для производственных и бытовых нужд.

Барабанные вращающиеся печи применяются для обжига материалов в условиях нагрева. Конструктивно это барабан, наклоненный по горизонтали. Внутри емкости имеются воздухопроводы. На торце — конус с отверстием, куда загружается катализатор. С другой стороны — окна выгрузки. Существуют различные модели вращающихся мобильных барабанных установок от различных компаний таких как Econ Industries и Schlumberger [2]. Обжиг может также происходить в условиях вакуума, могут быть применены различные фильтрационные конструкции или системы охлаждения отходящих газов для отдельной конденсации и сбора воды и углеводородов для их дальнейшего использования.

После завершения бурения скважины остается 537,37 т бурового раствора на углеводородной основе, который относится к 3 классу опасности, а также 235,2 т шлама, пропитанного углеводородами, который относится к 4 классу опасности. Кроме того, образуются отходы в виде минеральных масел (0,924 т, 3 класс опасности), шлам очистки ёмкостей от нефтепродуктов (3 класс опасности), обтирочный материал, загрязненный нефтью (0,035 т, 3 класс опасности), сточные буровые воды, мусор бытовых помещений, отработанная спецодежда и рабочая обувь (всего 304,75 т, 4 класс опасности), а также отходы полипропиленовой тары и пищевые отходы (всего 0,149 т, 5 класс опасности) [1].

Скважины обычно бурятся в количестве нескольких штук на кустовой площадке, и после завершения бурения одной скважины, происходит демонтаж оборудования и его передвижением в пределах куста для бурения следующей скважины. Расстояние между скважинами куста как правило 15-50 метров.

Чаще всего отработанный буровой раствор на углеводородной основе передается на хранение в подземных резервуарах на территории месторождения. Для отопления бытовых помещений и нагрева горячей воды для нужд горячего водоснабжения используется специально закупленное и завезенное дизельное топливо. Но буровой раствор на углеводородной основе имеет относительно высокие показатели удельной теплоты сгорания и может быть переработан в результате инсинерации с получением значительного количества энергии.

В работе был проведен расчет характеристик инсинератора и количества энергии, выделяющегося при сжигании бурового раствора заданного состава [3]. В результате проведенных расчетов выяснилось, что температура горения раствора будет составлять 1145,07 °С, при требуемой температуре для обезвреживания углеводородов 1100 °С, это значит, что установка не нуждается в дополнительном топливе и может работать только за счет перерабатываемого раствора. Также установлено, что в результате сгорания будет выделяться энергия в размере 11783,39 кДж/кг, а в сумме при переработке всей образовавшейся массы раствора выделится 8582,87 МДж энергии. Также выяснено, что инсинерация использованного бурового раствора поможет сэкономить 530636,42 кг дизельного топлива в котельных установках, используемого в целях теплоснабжения. Кроме того, данная энергия может быть использована не только для целей обогрева жилых и рабочих помещений, но и для нагревания воды для горячего водоснабжения.

Выводы. Зачастую при бурении скважин используются буровые растворы на углеводородной основе, которые затем утилизируются в подземные контейнеры. Но, так как данные растворы имеют относительно высокую удельную теплоту сгорания, представляется выгодной их переработка в инсинераторах, в том числе во вращающихся барабанных установках с последующим использованием энергии при строительстве следующих скважин куста. В работе проведен расчет количества энергии, выделившийся при сжигании бурового раствора для скважины в условиях Крайнего Севера, которая может быть направлена на обогрев жилых и рабочих помещений или нагрев горячей воды, а также количество дизельного топлива, которое может быть замещено перерабатываемым буровым раствором.

Список использованных источников:

1. Скважины газовые эксплуатационные горизонтальные на пласты ТП₁₀ Харасавэйского ГКМ в составе стройки «Эксплуатационное бурение. Харасавэйское ГКМ». Проектная документация. – Москва, 2016. – 4052 с.
2. Offshore TCC Hammermill System [Электронный ресурс]. – 2011. – URL: <https://www.slb.com/-/media/files/mi/product-sheet/off-tcc-hammermill-ps> (дата обращения 03.02.2024)
3. Новые энерго- и ресурсосберегающие процессы в экономике замкнутого цикла / О.И. Сергиенко, Ю.А. Рахманов, К.Г. Кузнецова, Н.В. Курникова; Научно-учебное издание. – СПб: Университет ИТМО, 2023. – 129 с.