

УДК 544.3-971.2

<https://doi.org/10.36906/ТЕК-2021/02>

*Валеев Д.Р., ORCID: 0000-0002-6650-336X,
Нижевартовский государственный университет
г. Нижневартовск, Россия*

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВНУТРИСМЕННЫХ ПОТЕРЬ ДОБЫЧИ НЕФТИ

Аннотация. Целью проведения исследования является разработка технологии, основанной на применении экзотермической реакции взаимодействия порошка магнезия с водой для снижения внутрисменных потерь добычи нефти в период низких температур. В ходе проведения научной работы было подобрано оптимальное соотношение химических реагентов, произведена оценка соответствия, предложенного решения нормам охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды. Для оценки практической ценности проекта были произведены опытно-промышленные испытания технологии, подтвердившие потенциал применения технологии.

Ключевые слова: добыча нефти; экзотермические реакции; теплообмен.

Климатические условия в основных нефтегазодобывающих регионах Российской Федерации (Западная Сибирь, Восточная Сибирь, Дальний Восток) характеризуются суровыми и продолжительными зимами. Минимальная температура января варьируется от -40°C до -50°C . Карта климатических зон с указанием минимальной температуры января представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Карта климатических зон РФ с указанием минимальной температуры января

Работа в условиях экстремально низких температур приводит к появлению внутрисменных потерь добычи нефти за счет периодического промерзания нефтепромыслового оборудования. Явным примером негативного влияния низких температур является промерзание устьевого обратного клапана на скважинах, оборудованных УЭЦН. Замерзший в закрытом положении обратный клапан приводит к росту за трубным давлением

и оттеснению динамического уровня газом до приемной сетки УЭЦН с последующим поступлением газа в насос и остановкой скважины по ЗСП (защите от срыва подачи). В период ожидания паровой депарафинизационной установки, отогрева обратного клапана, снижения давления за трубное пространство до значений линейного давления и запуска установки в работу скважина простаивает. Время остановок скважин может достигать нескольких часов.

Основное оборудование подверженное влиянию низких температур на скважинах, оборудованных УЭЦН представлено на рисунке 2.

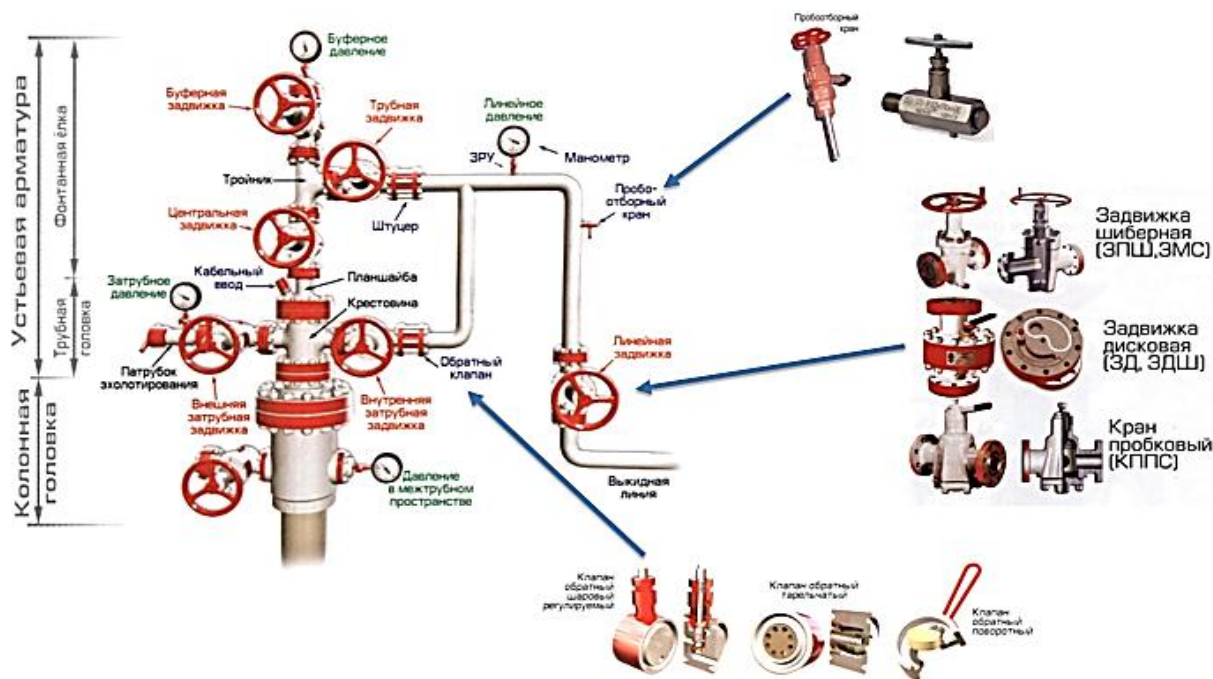


Рис. 2. Основное оборудование подверженное влиянию низких температур на скважинах с УЭЦН

На данный момент в период зимних температур для отогрева нефтегазопромыслового оборудования используют передвижные паровые депарафинизационные установки. Использование ППУ для отогрева оборудования имеет ряд недостатков:

- высокая стоимость услуг в зимний период в которую входят зарплаты машинистов, стоимость дизельного топлива, текущего ремонта оборудования, аренды самой установки;
- связанная с высокой ценой недостаточная оснащенность нефтепромыслов агрегатами ППУ, приводящая к длительному ожиданию ППУ на низкоприоритетных работах;
- длительный монтаж и демонтаж оборудования ППУ перед проведением работ, в среднем занимающий 15 мин;
- отсутствие возможности использования ППУ на отдаленных объектах.

В отдельных случаях, когда отсутствует возможность применения ППУ или ожидание агрегата нецелесообразно, нами предложено использование экзотермических реакций на основе взаимодействия магния с водой. Данный способ применяется в беспламенных нагревателях пищи, используемых вооруженными силами, химических грелках, применяемых туристами, охотниками и рыбаками. Суть применяемой химической реакции заключается во взаимодействии магния с водой. Это окислительно-восстановительная реакция, в которой магний является восстановителем, а вода окислителем. Без применения катализатора сама реакция проходит крайне медленно, для ускорения процесса взаимодействия воды и магния используют железо. В качестве электролита применяется обычная поваренная соль NaCl . Реакция проходит со значительным выделением тепла, количество которого прямо пропорционально объему реагентов. За 10-15 мин 150 г смесь магния с 5% железа и 10% NaCl , взаимодействуя с 1,5 л воды, способна нагреть оборудование до температуры свыше 100°C . Пример эффективного отогрева оборудования представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Испытание технологии отогрева

Все реагенты и продукты реакции абсолютно безопасны и экологически чисты. Предложенная технология не противоречит пункту №3.1.19 правил пожарной безопасности в нефтяной промышленности ППБО 116-85 и пунктам №417, №419 правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08-624-03. Экзотермическая реакция производится без применения открытого огня до температуры 100-150°C, которая не может повлечь за собой воспламенение продуктов реакции и нефтепромыслового оборудования.

Также для предотвращения теплообмена с окружающей средой и более длительного сохранения эффекта от отогрева оборудования нами был разработан трехслойный универсальный кожух, подходящий под все типы оборудования, применимые на промысле. Габариты кожуха: ширина — 1 м, длина — 1,5 м. На концах кожуха предполагается расположить стягивающие ремни для герметизации. Кожух выполнен из двух материалов: 1) огне-водостойкий брезент (внешний слой); 2) термическое одеяло, служащее рефлектором тепла (внутренний слой).

Таким образом, в ходе реализации проекта была разработана методика отогрева промышленного оборудования в условиях, когда применение ППУ невозможно или нецелесообразно. Была доказана экологическая безопасность данного метода. Произведена оценка соответствия разработанной методики нормам и правилам ПБ и ОТ.

Литература

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2004.
2. Глинка Н.Л. Общая химия. Л.: Химия, 2003.
3. Фримантл М. Химия в действии. В 2 ч. М.: Мир, 1998.

© Валеев Д.Р., 2021