

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНДУКЦИОННЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ ДЛЯ БОРЬБЫ С ОСЛОЖНЕНИЯМИ НА ТАГУЛЬСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

**И.А. Карапузов<sup>1</sup>, Р.О. Курилович<sup>2</sup>**

Научный руководитель - доцент М.В. Мищенко<sup>2</sup>

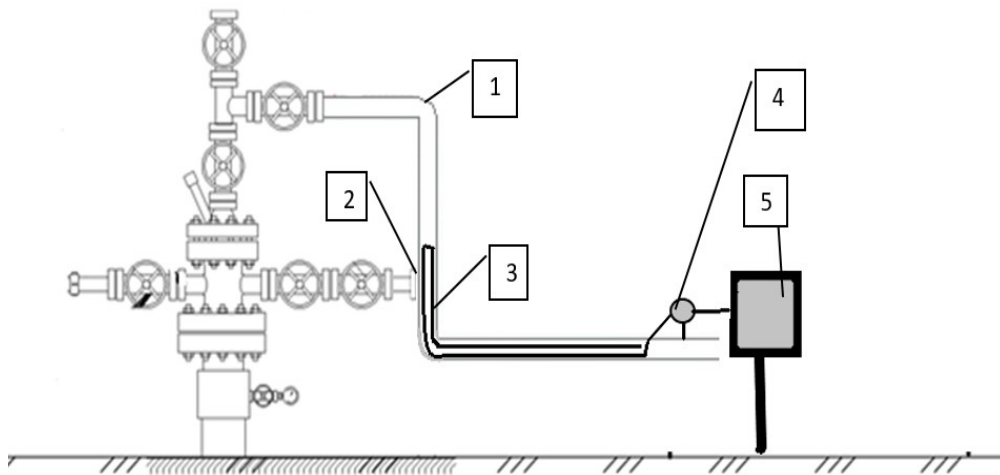
<sup>1</sup>АО «Томскнефть» ВНК, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На данный момент при эксплуатации скважин механизированным способом на Тагульском месторождении существуют проблемы образования гидратов, твердых отложений, закрывающих проход. Данные отложения образуются в обратном клапане фонтанной арматуры перекрывая проход для газа из затрубного пространства. В случае перекрытого затрубного пространства газ, идущий по затрубному пространству скапливается и отжимает динамический уровень до приёма УЭЦН, что в свою очередь ведет к попаданию газа в УЭЦН, срыву подачи и остановке насоса. В свою очередь это ведет к возможному отказу установки, ведь из-за возможной остановки насос может заклинить и больше не запуститься, что в свою очередь приведет к дополнительным затратам на ТКРС и уменьшению текущей добычи нефти. На данный момент борьба с гидратообразованием в обратном клапане фонтанной арматуры ведется с помощью греющих кабелей, индукционных нагревателей клапана (ИНК), а также закачки ингибиторов гидратообразования на основе метанола – Дегидрат 4010 [2].

Данные методы начали применяться по мере осложнения ситуации с гидратообразованием, то есть на начальном этапе эксплуатации скважины для исключения осложнений хватало греющего кабеля, используемого при верхней обвязке скважин для увеличения температуры трубопровода и исключения замерзания воды в замерном отводе, в то время пока скважина не стоит на замере. Но по мере увеличения обводнения продукции скважины необходимо было устанавливать ИНК, а вскоре и устанавливать установки для ингибирования дегидратом-4010. Как видим для сокращения оборудования находящимся на ФА скважины, необходимо придумать другой способ избегания образования гидратов.

Каждый из применяемых методов на данный момент имеет ряд недостатков. Так греющей кабель используется на всех скважинах и прокладывается по нижней части трубопровода и при его включении происходит, нагрев только нижней части трубопровода. При применении греющего кабеля также возникает ограничение на применение специальной техники ввиду возможного повреждения участка кабеля и необходимости переукладки всей линии, в том числе утеплительного слоя. Также использование греющего кабеля подразумевает под собой использование большого числа оборудования (рис. 1).



**Рис. 1** Схема прокладки греющего кабеля: 1 – фонтанная арматура, 2 – обратный клапан, 3 – греющий кабель, 4 – терминатор, 5 – клеммная коробка

Также в случае ухудшения ситуации с осложнениями дополнительно ставится индукционный нагреватель клапана. Индукционный нагреватель клапана имеют вогнутую форму и на части скважин из-за особенности конструкции не возможна плотная установка. Также из-за маленькой площади нагревателя происходит, нагрев лишь небольшой части фонтанной арматуры. Также для подвода питания к нагревателю идет электрический кабель и заземление, что создает дополнительную нагрузку на оборудование скважины при обслуживании. При дальнейшем ухудшении ситуации применяют подачу ингибитора гидратообразования в затрубное пространство скважины. Наиболее эффективным из применяемых методов позволяющим снизить вероятность гидратообразования является применение установки дозирования реагента (УДР). Установка дозирования реагента (УДР), стоящая возле скважины требует постоянной заправки ингибитора и контроль за уровнем жидкости, в процессе эксплуатации УДР происходит постоянные утечки химии, что требует постоянного контроля со стороны обслуживающего персонала, подвоза бочек с ингибитором и увеличения трудозатрат персонала. Также для работы УДР необходимы электрические кабели и заземление, а также импульсная трубка подачи реагента. Также сложная конструкция самого

блока дозирования реагента вызывает частые поломки отдельных блоков. При наиболее осложненных случаях применяются все три метода комплексно [1].

Для решения задачи исключения гидратообразования в обратном клапане фонтанной арматуры возможно использование исключения выхода газа в фонтанную арматуру или увеличения температуры нагрева фонтанной арматуры.

Второй путь – это увеличение температуры нагрева фонтанной арматуры с помощью замены используемого греющего кабеля на систему Warm Stream индукционного типа.

Для уменьшения используемого оборудования и оптимизации технологии исключения гидратообразования предлагается технология Warm Stream. Технология Warm Stream использует фонтанную арматуру и трубопровод как магнитный сердечник, внутри которого создается переменное магнитное поле с помощью обмоток индуктора. Переменное поле внутри сердечника наводит вихревые токи Фуко, которые и разогревают сердечник (трубопровод), при этом обмотка индуктора тепла практически не выделяет. На рисунке 2а показана сама основа процесса, на рисунке 2б показан процесс реально происходящего процесса, в следствии которого происходит, нагрев флюида в трубопроводе [3].

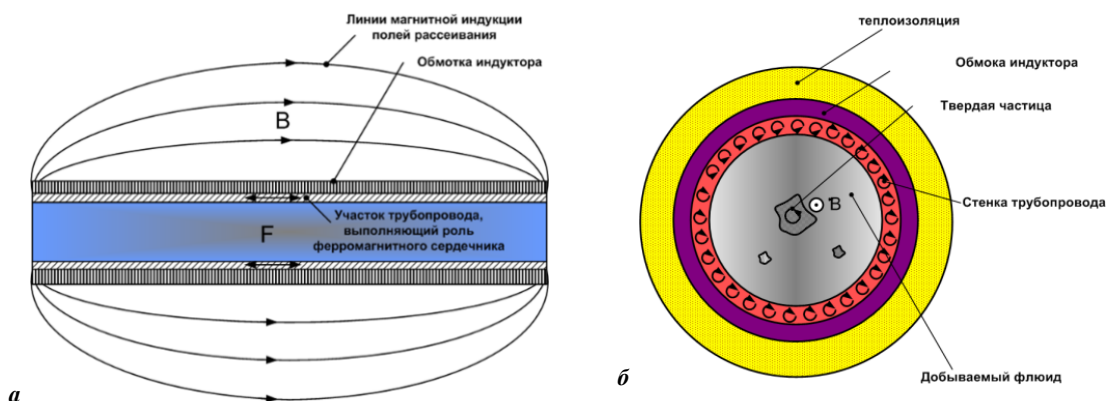


Рис. 2 Физический процесс образования токов (а) и процесс обогрева трубопровода (б)

Произведем расчёт существующих методов борьбы с гидратообразованием и предлагаемых способов, а также произведем обоснование необходимости применения данной технологии. Для расчета будет приниматься протяженность обогреваемых трубопроводов кустовой площадки 800 метров.

В случае используемых методов требуется постоянное привлечение специально техники в виде агрегата для депарафинизации (АДПМ) и передвижной паробразующей установки (ППУ), для расчета примем что горячая обработка коллектора производится не более одного раза в месяц в течение 10 часов, применение ППУ примем по 2 часа в течение 15 дней в месяц в случае появления осложнений.

Греющий кабель в виде пониженной эффективности требует укладки в два слоя, поэтому длина трубопровода в расчёте увеличена в 2 раза. Данный факт влияет как на начальную стоимость укладки кабеля, так и на увеличение затрат при эксплуатации в виду большего энергопотребления.

Так общие затраты на данный момент составляют 9 211 тыс. руб./год, после применения технологии Warm Stream затраты будут составлять 1 801 тыс.руб./год. Основная часть экономического эффекта достигается за счет снижения затрат на подачу ингибитора в затрубное пространство скважины.

Замена комплексного метода борьбы с гидратообразованием на установку Warm Stream позволит:

1. Получить экономию средств в год 7 409 тыс. руб/год.
2. Уменьшение числа энергопотребителей, снижение количество токоподводящих проводов.
3. Исключение закачки ингибитора гидратообразования дегидрат-4010 повышает социальную ответственность недропользователя.
4. Уменьшение трудозатрат работников для проведения замены греющего кабеля и работы со специальной техникой.

#### Литература

1. Инсепов Д.Г. Высокочастотный индукционный нагрев нефтепровода // Электрофикация транспорта. – 2016. – № 12 – С. 103–106.
2. Истомин В.А., Минигулов Р.М., Грицишин Д.Н., Квон В.Г., Технология предупреждения гидратообразования в промышленных системах: проблемы и перспективы // Газохимия. – 2009. – № 11. – С. 32–40.
3. Кондратьев Э.Ю. Электротермическая система обеспечения тепловых режимов оборудования нефтяных месторождений Автореф. дис. канд. техн. наук. – Уфа, 2018. – 183 с.