

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Павловой Прасковьи Леонидовны «Разработка термоэлектрического экранного модуля управления процессом теплообмена подъемной колонны нефтяных скважин», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль)

1. Актуальность темы выполненной работы

В районах мерзлоты строительство и эксплуатация добывающих скважин приводят к проблемам, связанным с тепловым воздействием на мерзлые породы, их протаиванием и осадкой. Протаивание грунта вблизи скважин происходит на всю мощность мерзлой толщи, что даже для малоледистых пород может вызвать осадки значительной величины, обрушение направления и образование воронки в устье скважины и др.

Нет сомнения в том, что диссертационная работа Павловой Прасковьи Леонидовны, суть которой в разработке термоэлектрического экранного модуля для управления тепловыми процессами в скважине, является актуальной, т.к. добыча нефти и газа в районах распространения многолетнемерзлых пород усложняется технико-технологическими проблемами. Одной из основных проблем является растепление многолетнемерзлых пород, что приводит к образованию провалов и обвалов вокруг устья скважины, перекосам фонтанной арматуры, смятию обсадных труб. Поэтому предупреждение растепления многолетнемерзлых пород является важным условием работоспособности нефтяных и газовых скважин и продления их срока эксплуатации.

Исследование работ зарубежных и отечественных ученых в данной области показало, что на сегодняшний день практически отсутствуют технические средства, позволяющие активно препятствовать протаиванию прилегающих мерзлых пород.

Автор убедительно показывает необходимость проектирования термозащитного оборудования активного типа для нефтяных скважин и разработки соответствующего методического обеспечения.

Поэтому автор диссертационной работы ставит и решает задачу по разработке оборудования на основе термоэлектрических элементов для управления тепловыми процессами внутри скважины. Для решения поставленной задачи автором сделан обзор техники и технологии для управления тепловыми процессами, а также анализ математических моделей изменения температуры вокруг скважины и распределения температуры от локально расположенного источника теплового потока.

В результате автором предложено конструктивное решение для управления тепловыми потоками внутри скважины, в основу которого положен принцип работы активного термозащитного оборудования и математическая модель управления тепловым потоком посредством локально расположенного термоэлектрического элемента. Исследование возможных пределов регулирования температуры за счет изменения технологических параметров скважинного термоэлектрического экранного модуля позволило разработать и предложить методику его инженерного расчета.

2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Основные научные выводы и положения подтверждаются теоретическим анализом и результатами экспериментальных исследований. Также результаты, полученные П. Л. Павловой, согласуются и не противоречат работам других исследователей, занимающихся вопросами конструирования термозащитного оборудования для управления тепловыми потоками внутри скважины. Научные положения аргументированы, выводы подтверждены проведенными экспериментальными исследованиями, результатами математической обработки с использованием сертифицированных программ.

3. Достоверность и новизна результатов

В качестве основных научных результатов диссертационной работы можно выделить следующие положения:

1. Конструкция скважинного термоэлектрического экранного модуля с управляемой температурой на его наружной поверхности для обеспечения снижения теплового воздействия подъемной трубы на окружающую среду.

2. Математическая модель управления процессом теплообмена нефтяных скважин при локальном расположении термоэлектрических элементов в термоэлектрическом экранном модуле.

3. Выявленная зависимость изменения температуры наружной поверхности скважинного термоэлектрического экранного модуля от расстояния между термоэлектрическим элементом и точкой на поверхности, необходимая для расчета их оптимального количества.

4. Разработанная методика расчета температуры в любой точке поперечного сечения обсаженной скважины, имеющей скважинные термоэлектрические экранированные модули в подъемной колонне.

Проведены испытания опытного образца скважинного термоэлектрического экранного модуля на стенде имитатора ствола скважины, показавшие

работоспособность предложенного метода проектирования оборудования для управления тепловыми процессами скважин.

По результатам исследований получены 3 патента на изобретение конструкции термоэлектрического экранного модуля (Пат. № 2500880 Российская Федерация, МПК E21B36/00. Устройство для теплоизоляции скважины в многолетнемерзлых породах, опубл. 10.12.13; пат. № 2625830 Российская Федерация, МПК E21B36/00. Устройство для термоизоляции скважин в многолетнемерзлых породах опубл. 19.07.17., пат. № 2655263 Российская Федерация, МПК E21B36/00. Теплоизолированная колонна, опубл. 24.05.2018).

Достоверность и новизна полученных результатов не вызывает сомнений.

4. Значимость результатов для науки и практики

Установлена функциональная зависимость температурного напора, создаваемого локально расположенным термоэлектрическим элементом, от силой тока, мощности и теплофизических параметров, характеризующих теплообмен.

Это позволило разработать научно-обоснованную конструкцию скважинного термоэлектрического экранного модуля для управления процессом теплообмена скважин в многолетнемерзлых породах. Новизна подтверждена достаточным количеством научных публикаций и патентами, что является вкладом в науку, расширяющим знания по управлению тепловыми процессами внутри скважины.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в создании методики проектирования скважинного термоэлектрического экранного модуля для управления тепловыми процессами. Использование методики расчета скважинного термоэлектрического экранного модуля на основе распределения теплового потока от локально расположенных термоэлектрических элементов позволит контролировать и регулировать тепловые процессы внутри скважины.

Предложения по использованию термоэлектрических элементов в конструкциях термозащитного оборудования позволят заметно расширить возможности управления тепловыми потоками в нефтегазовой отрасли, что особенно важно для решения проблем растепления многолетнемерзлых пород месторождений Восточной Сибири и Арктических шельфов на различных этапах разработки.

5. Общая характеристика содержания диссертации

Представленная диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 178 наименований. Общий объем работы составляет 174 печатных страниц.

В первой главе автор провел обзор существующих конструкций термомонозащитного оборудования для управления тепловыми процессами внутри скважины. Рассмотрены аналитические формулы для расчета теплового потока скважины. В итоге предложено для управления тепловыми процессами внутри скважины использовать термоэлектрические элементы из-за их технических характеристик.

Во второй главе разработана конструкция скважинного термоэлектрического экранного модуля на основе использования термоэлектрических элементов, предложены математические модели изменения температуры вдоль поверхности металлической трубы от локально расположенного термоэлектрического элемента с целью определения расстояния установки. Предложен принцип расчета взаимодействия скважины и многолетнемерзлой породой при монтаже скважинного термоэлектрического экранного модуля.

В третьей главе описаны экспериментальные стенды, методика проведения экспериментальных исследований. Представлены сравнительные характеристики изменения температуры от мощности локально расположенного термоэлектрического элемента. По результатам сопоставления экспериментальных и теоретических данных более подходящей оказалась модель распределения температуры для конечной трубы. В итоге разработан опытный образец скважинного термоэлектрического экранного модуля. Описаны экспериментальные исследования опытного образца, которые подтвердили возможность снижения температуры на наружной поверхности трубы от локально расположенных термоэлектрических элементов в сочетании со свойствами теплопроводности материалов.

Основные результаты, полученные в диссертации, отражены в 25 публикациях, в т.ч. в 10 статьях в изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки РФ, и 3-х патентах на изобретение РФ.

Автореферат полностью отражает основные идеи, цели, содержание и выводы диссертационной работы, выдержан по объему и форме.

6. Предложения и замечания по работе

Основные замечания по работе:

1. По постановке задачи. Отсутствует физическое толкование процесса съема тепла с мерзлых пород и передачи его на поверхность Земли (или наоборот, вглубь массива).

2. При постановке задачи принято допущение б, которое неверно обосновано геометрическим соотношением поперечного сечения и длины обсадной трубы. Именно в радиальном направлении происходит теплопередача в мерзлый массив с образованием ореола протаивания.

3. Непонятно распределение тепловых потоков (или потоков холода?) и их направлений на рисунках 2.7 и 2.8. По тексту также путаются понятия тепловой и холодильной (стр. 70) мощности.

4. Неправильно используется терминология. Например, на 71 стр.:

- λ – коэффициент теплопроводности (не указано, какого материала) и т.д. (α_1, ν);

в левой части уравнения (2.11?) пропущено "dz";

5. Не доказано увеличение эффективности теплоотвода за счет отверстий во внутренней втулке 12 на рисунке 2.2. Теплопроводность металла значительно превосходит теплопроводность газообразной среды.

6. Имеются также ошибки и неточности по тексту диссертации (стр. 37,39, 43,67,71,157 и др.)

Замечания, указанные по работе, не являются основой для принципиальных возражений по рассматриваемой диссертации, и поэтому не снижают значимости полученных результатов и не влияют на ее положительную оценку.

7. Заключение по работе

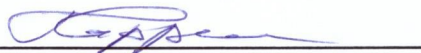
Считаю, что диссертационная работа Павловой Прасковьи Леонидовны «Разработка термоэлектрического экранного модуля управления процессом теплообмена подъемной колонны нефтяных скважин» отражает содержание цельного научного труда, является законченной научно-исследовательской работой, по степени актуальности работы, научной новизне и обоснованности защищаемых положений отвечает критериям, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, Постановлением Правительства РФ от 01 октября 2018 года № 1168 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, предъявляемых к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, а её автор, Павлова Прасковья Леонидовна заслуживает присуждения ученой степени кан-

дидата технических наук по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы» (нефтегазовая отрасль).

Официальный оппонент,
доктор технических наук по специальности 25.00.19
«Строительство и эксплуатация
нефтегазопроводов, баз и хранилищ»,
профессор,
профессор кафедры "Гидрогазодинамика
трубопроводных систем и гидромашины"
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»

14.05.2019



Нина Александровна Гаррис

Адрес: 450062, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. Космонавтов 1, ФГБОУ ВО
«Уфимский государственный
нефтяной технический университет»
e-mail: gidragm@mail.ru
тел.: +7 (347) 243-19-16

Подпись Н.А. Гаррис заверяю:

Начальник отдела по работе с персоналом
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»

14.05.2019



Ольга Анатольевна Дадаян