

ОТЗЫВ

официального оппонента, профессора кафедры промышленной безопасности и охраны окружающей среды федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», доктора технических наук, доцента,

Фоминой Екатерины Евгеньевны

на диссертацию Егорова Андрея Николаевича на тему «Устойчивость защитной стенки к воздействию пламени пожара в резервуаре типа «стакан в стакане»», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1.– Пожарная безопасность (технические науки)

Актуальность темы исследования. Актуальность исследования обуславливается тем, что на сегодняшний день отсутствуют научно-обоснованные данные о поведении защитной стенки резервуара типа «стакан в стакане» в условиях углеводородного пожара, происходящего в корпусе основного резервуара. Для научно-обоснованного решения указанной проблемы, необходимо провести комплекс экспериментально-теоретических исследований, которые позволят установить закономерность распределения тепловых полей на защитной стенке, что в целом отражено в представленной диссертационной работе и подтверждает её актуальность.

Целью работы являлось экспериментально-теоретическая оценка нестационарного температурного поля защитной стенки резервуара типа «стакан в стакане» с нефтью и нефтепродуктами для прогнозирования её устойчивости при пожаре.

Для достижения цели работы соискателем решены следующие **задачи:**

– проведен анализ нормативной документации и научно-технической литературы, посвященной изучению поведения защитной стенки резервуара в условиях пожара, и нормативных требований пожарной безопасности к её устойчивости при воздействии на неё тепловых нагрузок пожара;

– разработана математическая модель и проведено численное моделирование взаимодействия пламени пожара с защитной стенкой резервуара для определения её нестационарных температурных полей;

– разработан экспериментальный стенд и методика проведения огневых экспериментов на модели резервуара типа «стакан в стакане» для определения влияния пламени пожара на тепловое состояние защитной стенки и верификации математической модели;

– проведена апробация разработанного и обоснованного метода численного моделирования нагрева защитной стенки натурального резервуара типа «стакан в стакане» для прогнозирования её устойчивости при пожаре.

Во введении обоснована актуальность темы исследования и степень ее разработанности, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования, показана научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость, представлены степень достоверности и апробация результатов.

В первой главе «Анализ научных исследований и нормативных требований к устойчивости защитной стенки резервуаров типа «стакан в стакане» при пожаре» представлен обзор современных типов резервуаров, предназначенных для хранения нефти и нефтепродуктов, из которых автор работы выделяет в особую группу резервуары с защитной стенкой, обладающие своими конструктивными особенностями. На основе анализа нормативно-технических требований к огнестойкости резервуаров с защитной стенкой и научно-исследовательских работ, выполненных другими авторами в рамках изучаемой проблематики, определена необходимость изучения теплового состояния защитной стенки резервуара типа «стакан в стакане» для определения её устойчивости в условиях углеводородного пожара в резервуаре.

Во второй главе «Численное моделирование нагрева защитной стенки модели резервуара типа «стакан в стакане» в условиях пожара» ставится задача по проведению численного эксперимента с параметрической моделью резервуара с защитной стенкой, связанного с определением нестационарного температурного поля. Для этого автор работы предлагает математическую

модель, реализованную с помощью метода конечных элементов. Численный эксперимент проведён с использованием современного программного продукта COMSOL Multiphysics, позволяющий проводить моделирование сложных и комплексных физических процессов.

Результатом математического моделирования является численная модель, позволяющая определять распределение температуры по высоте корпуса защитной стенки, что представлено в виде соответствующих рисунков.

В третьей главе «Физический эксперимент по нагреву защитной стенки модели резервуара типа «стакан в стакане» в условиях пожара» для подтверждения адекватности численного решения математической модели автор работы проводит физический эксперимент изучаемого процесса.

Приводится обоснование проектных решений по конструктивному исполнению физической модели резервуара с защитной стенкой типа «стакан в стакане».

Экспериментальная часть научного исследования заключалась в проведении комплекса огневых испытаний защитной стенки, указанной модели резервуара. Статистическая обработка полученных, в экспериментах, данных позволила получить эмпирические зависимости температуры нагрева защитной стенки от времени при горении в основном резервуаре.

В четвертой главе «Практическое применение результатов исследования» проведен анализ требований к размещению систем пожарной автоматики на резервуарах с защитной стенкой и представлены результаты применения, предлагаемого в работе, численного метода расчёта, определяющего тепловое состояние защитной стенки при пожаре в основном резервуаре типа «стакан в стакане» для математических моделей резервуаров, выполненных в натуральную величину.

В заключении сформулированы основные выводы и рекомендации, полученные в ходе выполнения работы.

В приложении представлены акты внедрения результатов диссертационной работы.

Научная новизна работы заключается в следующем:

– предложена и обоснована математическая модель для расчёта температурного поля защитной стенки резервуара типа «стакан в стакане» при воздействии тепловых нагрузок, возникающих при пожаре в основном резервуаре, позволяющая прогнозировать время потери устойчивости защитной стенки;

– на основе разработанной физической модели резервуара (в масштабе 1:7 к натурному резервуару типа «стакан в стакане» номинальным объемом 700 м³) и методики огневых испытаний получены поля распределения тепловых нагрузок на защитной стенке, возникающих при пожаре в основном резервуаре, демонстрирующие динамику нагрева корпуса при возрастании скорости ветровых потоков.

Степень достоверности полученных результатов подтверждается: использованием современных и апробированных методов численного расчёта разработанных моделей; совпадением результатов натурального и численного экспериментов, внутренней непротиворечивостью результатов и согласованностью с данными других исследователей.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные в результате работы данные могут являться основой для создания рекомендаций по эффективному применению систем автоматического орошения защитной стенки резервуаров типа «стакан в стакане», что позволит рационально подходить к её проектированию на указанных типах резервуарах и тем самым предотвращать каскадное развитие пожара в резервуарных парках, основу которых составляют резервуары типа «стакан в стакане».

Замечания по диссертационной работе:

– ограничены сведения, обосновывающие выбор значения теплового потока, воздействующего на защитную стенку математической модели резервуара типа «стакан в стакане»;

– при проведении численного моделирования целесообразно было бы рассмотреть более широкий номенклатурный ряд резервуаров с защитной стенкой, имеющих ГОСТированные размеры.

Отмеченные замечания не снижают общую положительную оценку

диссертации.

Заключение:

Диссертация Егорова Андрея Николаевича «Устойчивость защитной стенки к воздействию пламени пожара в резервуаре типа «стакан в стакане»» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по определению устойчивости защитной стенки к воздействию пламени пожара в резервуаре типа «стакан в стакане», имеющей существенное значение для обеспечения пожарной безопасности объектов нефтегазовой отрасли страны.

Тема и содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Таким образом, по актуальности темы, новизне и достоверности результатов, их научной и практической значимости, диссертация отвечает критериям, установленным в Положении о присуждении ученых степеней, утвержденному постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (п.9), а ее автор, Егоров Андрей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1, Пожарная безопасность (технические науки).

Профессор кафедры промышленной безопасности
и охраны окружающей среды
ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина»
доктор технических наук, доцент

 Е.Е. Фомина
30.10.2024г.

Подпись Фоминой Екатерины Евгеньевны заверяю

Начальник отдела кадров
ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина»

 Ю.Е. Ширяев

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»; адрес: Ленинский проспект, 65, корп. 1, г. Москва, РФ, 119991. Телефон: +7(499) 507-88-88. Официальный сайт: <https://www.gubkin.ru>. Электронная почта: com.@gubkin.ru.

Телефон Фоминой Е.Е.: +7(916)618-33-68, E-mail: fomina.e@gubkin.ru