

ОТЗЫВ

**официального оппонента доктора технических наук, профессора
Васильева Геннадия Германовича**

на диссертационную работу Терентьевой Марины Владимировны
на тему: «Совершенствование технологии сооружения плитных фундаментов
вертикальных стальных резервуаров», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 –
Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ

1. Актуальность темы диссертационной работы

Вертикальные стальные резервуары являются неотъемлемой частью парка оборудования транспорта и хранения углеводородного сырья. Практика резервуара строения данных объектов показывает, что при проектировании и строительстве резервуаров в сложных инженерно-геологических условиях приходится решать важные задачи, направленные на обеспечение устойчивости оснований и фундаментов, находящихся под действием эксплуатационных нагрузок от нефтехранилищ, и снижения их неравномерных осадок.

Диссертационное исследование Терентьевой Марины Владимировны затрагивает одну из наиболее важных проблем, встречающихся при функционировании нефтяных резервуаров, связанную с возникновением деформаций фундаментной плиты и осадки основания под воздействием эксплуатационных нагрузок. Сложный процесс взаимодействия традиционной конструкции фундамента и основания технологических емкостей, зачастую приводит к возникновению сверхнормативных прогибов бетонной плиты, усиление которой обеспечивается стальным арматурных каркасом. Традиционное армирование фундаментных плит не обеспечивает достаточный запас прочности конструкции, к тому же стальная арматура активно поддается процессу коррозии.

Таким образом, замещение традиционной стальной арматуры в фундаментных плитах технологических емкостей на арматуру из современных материалов, не подвергающуюся коррозии и, одновременно, имеющую высокую упрочняющую способность, является актуальной научно-технической задачей.

2. Новизна и обоснованность научных положений, достоверность выводов и рекомендаций

Новизна и обоснованность научных положений диссертационной работы Терентьевой М. В. подтверждается следующим:

– установленные зависимости возникающих напряжений в элементах железобетонной конструкции, которые зависят от задаваемых значений деформации, обусловленной эффектом памяти армирующих элементов и коэффициента армирования бетонного изделия, использование которых позволяет осуществить выбор необходимых параметров армирования для

усиления плитного фундамента резервуара, работающего в эксплуатационных условиях;

– предложенный коэффициент эффективности армирования с применением стержневых систем из материала ЭПФ, равный отношению произведения модуля Юнга материала с ЭПФ в аустенитном состоянии на величину деформации памяти, предварительно сообщенной материалу к производству модуля Юнга стали на величину температурной деформации, сообщаемой арматуре с эффектом памяти на этапе армирования, позволяющий оценить степень усиления бетонной конструкции для плитных фундаментов резервуаров;

– алгоритм выбора типа основания и фундамента для вертикальных стальных резервуаров хранения нефти и нефтепродуктов, критериями построения которого является учет конструктивных особенностей в зависимости от инженерно-геологических условий строительной площадки, с учетом вместимости резервуара, который позволяет выбрать оптимальную конструкцию несущих элементов, для обеспечения безаварийной эксплуатации технологических емкостей и предотвращения неравномерной осадки в процессе эксплуатации.

Достоверность выводов и рекомендаций, приведенных в диссертационной работе, подтверждается результатами обзора и анализа проведенных ранее исследований, направленных на повышение эффективности функционирования вертикальных стальных резервуаров, действующей отечественной и зарубежной нормативной документации, существующих решений по устранению неравномерных осадок технологических емкостей. Апробация полученных результатов проведена автором на научно-технических конференциях различного уровня, что подтверждает актуальность выбранной темы исследования и достоверность полученных результатов.

3. Значимость результатов диссертационных исследований автора для науки и практики

Автором предложен коэффициент эффективности армирования с применением стержневых систем из материала с ЭПФ, что позволяет на практике оценить степень эффективности армирования бетонной конструкции материалами с ЭПФ в сравнении с традиционным вариантом армирования материалами из стали. Такая оценка позволяет определить степень усиления бетонной конструкции, армированной материалами с памятью и минимизировать влияние неравномерных осадок на усиленную конструкцию.

В работе выявлены диапазоны рациональных параметров армирования бетонной конструкции материалами с ЭПФ, позволяющие определить возникающие напряжения в элементах железобетонной плиты и увеличить ее несущую способность, для предотвращения влияния сверхнормативных прогибов. На основании полученных данных разработаны теоретические методы расчета реактивных напряжений, деформаций и осевых усилий, генерируемых в элементе с ЭПФ и упругом контртеле, функционирующих при

обратимых мартенситных переходах, имитирующие реальные условия работы арматурных стержней в бетонной матрице плитного фундамента нефтяного резервуара.

Предложенный алгоритм выбора основания и фундамента для резервуара с учетом конструктивных особенностей емкости и грунтовых условий площадки строительства, позволяет обеспечить оптимальный выбор основного несущего элемента резервуара – фундамента, на этапе проектирования и строительства для предотвращения неравномерной осадки и надежной эксплуатации конструкции.

На основании анализа существующих технологий строительства плитных фундамента резервуаров, разработана технология сооружения плитного фундамента, армированного материала с ЭПФ, позволяющая упростить процесс создания предварительного напряжения бетонной конструкции и реализовать процесс армирования плитного фундамента резервуара стержневой арматурой с ЭПФ.

4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования

Рекомендуется проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на разработку и испытание опытных образцов арматурных стержней для железобетонных изделий. В случае получения удовлетворительных результатов испытаний необходимо внедрение данной арматуры для плитных фундамента нефтяных резервуаров, строящихся в условиях слабых и неоднородных грунтов, подверженных оседаниям.

Разработанную методику расчета усиления плитного фундамента, армированного каркасом из материалов с памятью, рекомендуется использовать с целью определения возникающих напряжений в напрягаемом элементе и арматуре с ЭПФ, схемы армирования, необходимое удлинение арматуры при взаимодействии пары «арматура-бетон» в процессе создания предварительного напряжения.

Алгоритм выбора основания и фундамента для нефтяных резервуаров, а также рекомендации по технологии сооружения плитных фундамента, армированных материалами с памятью для РВС, рекомендуются к внедрению в процессе проектирования и сооружения опорных элементов технологических емкостей для сложных инженерно-геологических и климатических условий.

5. Замечания по диссертационной работе

По диссертации Терентьевой М. В. имеются следующие замечания:

1. В главе 1 не представлены конкретные примеры недостатков технологических мероприятий по усилению грунтов, не обозначено, что используется комплексная защита основания и фундамента резервуара от негативного влияния неравномерных осадок, а также не указана возможность

использования современных термостабилизирующих устройств в условиях слабых неоднородных грунтов.

2. Во второй главе при экспериментальных исследованиях сплава ТН-1К рассмотрены пять вариантов материалов с различной концентрацией элементов и установлен диапазон деформации, обусловленной ЭПФ, для экспериментальных образцов, однако, отсутствует обоснование по выбору рассматриваемых вариантов.

3. В четвертой главе представлена технология сооружения плитного фундамента, армированного каркасом из сплава с эффектом памяти для вертикального стального резервуара, в которой отсутствуют мероприятия по обеспечению безопасности персонала в процессе создания предварительного напряжения арматуры на стадии эксплуатации оборудования.

4. В четвертой главе рассмотрена технология создания предварительного напряжения арматурного каркаса из материала с ЭПФ для плитного фундамента резервуара по схеме, где трансформаторы прогревают постепенно по 3 плети и передвигаются к следующей партии для дальнейшего нагрева. Учитывая габариты фундаментной плиты, чтобы ускорить процесс предварительного напряжения фундаментной конструкции, предлагается рассмотреть варианты электротермического нагрева арматуры, используя большее количество трансформаторов и схему их подключения.

5. В работе не проведена оценка экономической эффективности применения варианта армирования фундаментной плиты резервуара стержневой арматурой из материалов с эффектом памяти формы. Не показано на каких участках фундаментной плиты необходимо устанавливать стержни из материалов с памятью. С точки зрения экономической целесообразности было правильным, в первую очередь, устанавливать арматуру из сплава с ЭПФ в центральную часть плиты, в зону, где происходят максимальные прогибы фундамента при его эксплуатации.

Данные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Терентьевой М. В.

6. Заключение по диссертационной работе

Диссертация Терентьевой М. В., представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является завершенной научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе содержатся научно обоснованные подходы к решению проблемы повышения эффективности функционирования нефтехранилищ, работающих в условиях слабых и неоднородных грунтов.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности и отвечает требованиям положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Терентьева Марина Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата

технических наук по специальности 25.00.19 - Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Официальный оппонент –
заведующий кафедрой
«Сооружение и ремонт
газонефтепроводов и хранилищ»,
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина», доктор технических наук
по специальности 25.00.19 – Строительство
и эксплуатация нефтегазопроводов,
баз и хранилищ, профессор

Васильев Геннадий Германович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»
119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1
Телефон: +7 (499) 507-88-88
Электронная почта: com@gubkin.ru

Подпись Г. Г. Васильева заверяю:

Начальник
отдела кадров





РГУ нефти и газа имени
И. М. Губкина
Пер. № 0/201
от «24» 05 2019 г.