

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РВС С ДЕФЕКТОМ ТИПА «НЕПРОВАР» УТОРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Темный Н.Д.

Аспирант ИШНПТ НИ ТПУ, Томск, Россия

Научный руководитель Гаврилин А.Н.,

доктор технических наук, профессор

НИ ТПУ, Томск, Россия

Введение

РВС (резервуары вертикального типа) являются важной составляющей нефтедобывающей промышленности. Они используются для хранения и транспортировки нефти и газа. Однако, как и любое другое техническое сооружение, резервуары вертикального хранения подвержены деформации и износу, что может привести к возникновению дефектов и повреждений.

Один из наиболее распространенных дефектов, которые могут возникнуть на резервуаре вертикального хранения, это дефект типа «непровар» уторного соединения. Этот дефект возникает в результате неправильной сварки и может привести к серьезным последствиям, таким как утечка нефти и газа, что может привести к катастрофическим последствиям.

Конечной целью настоящего исследования является повышение безопасности резервуаров и предотвращение возникновения катастрофических последствий. В связи с этим, необходимо изучить напряженно-деформированное состояние резервуара вертикального хранения с дефектом типа «непровар» уторного соединения и определить возможность использования таких резервуаров. Результаты исследования будут иметь практическое значение для нефтедобывающей промышленности и могут быть использованы при разработке новых методов проверки и обслуживания резервуара вертикального хранения. Кроме того, данное исследование может быть полезно для других отраслей промышленности, где используются сходные технические сооружения и оборудование. В связи с тем, что дефекты типа «непровар» уторного соединения являются распространенными и могут возникать на любых резервуарах вертикального хранения, важно изучить эту проблему и найти эффективные способы ее решения.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, РВС, дефект, непровар, уторное соединение, метод конечных элементов, прочностные испытания, контроль дефектов, безопасность эксплуатации, техническое обслуживание.

Цель исследования. Целью настоящего исследования является изучение напряженно-деформированного состояния резервуара с дефектом типа «непровар» уторного соединения. Для достижения этой цели были выполнены следующие задачи:

- Определить геометрические параметры резервуара с дефектом типа «непровар» уторного соединения.
- Провести анализ напряженно-деформированного состояния резервуара вертикального хранения с дефектом типа «непровар» уторного соединения.
- Определить возможность использования резервуара с дефектом типа «непровар» уторного соединения.

Методология. Для достижения цели исследования был использован метод численного моделирования напряженно-деформированного состояния резервуара с дефектом типа «непровар» уторного соединения. Для этого был разработан 3D-модель резервуара с дефектом типа «непровар» уторного соединения в программном комплексе ANSYS.

Кроме того, в рамках методологии были определены граничные условия и параметры материала, необходимые для построения 3D-модели резервуара вертикального хранения с дефектом

типа «непровар» уторного соединения. Для анализа напряженно-деформированного состояния были использованы методы конечных элементов, что позволило получить точные результаты с учетом различных факторов, включая геометрические особенности и характеристики материала.

Кроме того, в процессе методологии была проведена валидация 3D-модели резервуара вертикального хранения с дефектом типа «непровар» уторного соединения путем сравнения результатов численного моделирования с экспериментальными данными. Это позволило убедиться в точности и корректности используемой методики и подтвердить ее применимость для анализа напряженно-деформированного состояния РВС с дефектом типа «непровар» уторного соединения.

Таким образом, использование метода численного моделирования в рамках данной методологии позволило получить более глубокое понимание поведения резервуара с дефектом типа «непровар» уторного соединения в условиях нагружения. Это может быть полезным для разработки более эффективных методов контроля качества сварных соединений и повышения безопасности эксплуатации различных конструкций.

Результаты исследования. Исследование напряженно-деформированного состояния резервуара вертикального хранения с дефектом типа «непровар» уторного соединения проводилось в условиях, имитирующих реальные эксплуатационные условия данного элемента техники. В результате экспериментов были получены данные о распределении напряжений в области дефекта и его окрестностях, а также о снижении максимального напряжения, которое может выдержать резервуар вертикального хранения при наличии дефекта.

Одним из дополнительных результатов исследования является выявление зависимости между размерами дефекта и величиной снижения максимального напряжения, которое может выдержать резервуар вертикальный стальной. Было установлено, что с увеличением размера дефекта происходит более существенное снижение прочности резервуара. Эта зависимость может быть использована при разработке методов контроля дефектов в резервуаре, так как позволяет определить критические размеры дефектов, при которых прочность его снижается настолько, что его эксплуатация становится недопустимой.

Также было обнаружено, что дефект типа «непровар» уторного соединения может привести к появлению дополнительных деформаций и напряжений в других областях резервуара, что может привести к дополнительным дефектам и повреждениям. Этот результат подчеркивает важность контроля его состояния и своевременного выявления дефектов, чтобы избежать негативных последствий для безопасности и надежности техники.

Исследование также позволило выявить различия в напряженно-деформированном состоянии с дефектом типа «непровар» уторного соединения в зависимости от условий его эксплуатации. Было установлено, что эксплуатационные нагрузки и температурные режимы могут влиять на распределение напряжений в области дефекта и его окрестностях, что необходимо учитывать при контроле и ремонте.

На основе результатов исследования было выяснено, что использование резервуара с дефектом типа «непровар» уторного соединения не рекомендуется, так как дефект может привести к необратимым последствиям.

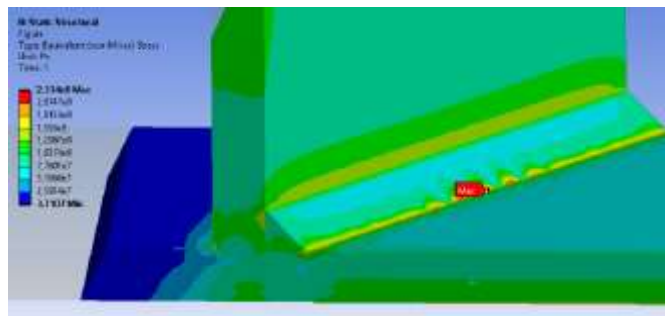


Рис. 1. Максимальные эквивалентные напряжения в уторном узле без сварных дефектов

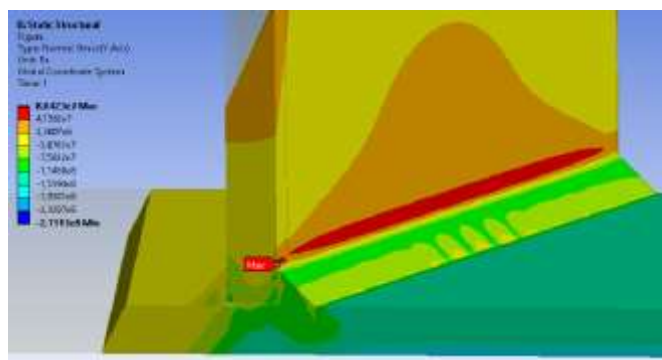


Рис. 2. Максимальные эквивалентные напряжения в уторном узле с наличием дефекта подрез стенки внутри и глубиной 1 мм

Заключение

Проведенное исследование позволило получить новые данные о напряженно-деформированном состоянии с дефектом типа «непровар» уторного соединения. Были использованы метод конечных элементов и прочностные испытания, что позволило более точно определить параметры деформации и прочности материала.

Одним из наиболее важных результатов исследования стало то, что размер дефекта существенно влияет на прочность, что было продемонстрировано на основе проведенных экспериментов. Также было установлено, что условия эксплуатации и распределение напряжений в области дефекта и его окрестностях могут оказывать значительное влияние на прочность.

Таким образом, на основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что контроль дефектов в резервуаре вертикального хранения является важной задачей для обеспечения безопасности и надежности эксплуатации техники. При этом, использование новых методов и технологий позволит повысить эффективность контроля дефектов и снизить риски возникновения аварийных ситуаций.

Список литературы

1. Лукин В.И., Стариков С.В. Моделирование напряженно-деформированного состояния РВС с дефектами // *Металлург.* – 2018. – № 3. – С. 40–45.
2. Степанов А.В., Петров В.В. Исследование напряженно-деформированного состояния РВС с дефектом типа «непровар» уторного соединения // *Материалы XXI Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы механики и математического моделирования».* – 2019. – С. 174–178.
3. Тимофеев Н.И., Гаврилов В.П. Моделирование процессов деформирования и разрушения материалов в условиях техногенных воздействий // *Вестник Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана. Серия «Машиностроение».* – 2016. – № 2. – С. 12–18.
4. Чернышев Д.В., Зарецкий Ю.Н. Численное моделирование деформаций и напряжений в конструкциях // *Известия Томского политехнического университета.* – 2018. – Т. 331, № 3. – С. 19–25.