

Приведенные выше примеры показывают, что электрический привод не является безальтернативным в системах трубопроводного транспорта нефти. Возникает потребность в разработке методики выбора привода насосного агрегата, позволяющей сопоставить такие факторы, как удаленность от источников электроснабжения, состава перекачиваемой нефти, наличия развитой системы газоснабжения и т.д.

Совершенствованная математическая модель позволит выполнить исследование режимов совместной работы нефтепровода, насоса, силовой турбины и газогенератора, осуществить рациональный подбор типоразмеров оборудования и определить взаимосвязанные конструктивные параметры установки и трубопровода. Такая модель будет основой решения всевозможных технологических задач проектирования и эксплуатации объекта с целью оптимизации его работы. В зависимости от поставленного вопроса ход решения и программа его реализации будут видоизменяться, а граничные условия должны отражать специфику задачи и свести к минимуму число возможных решений.

Реализация указанных мероприятий может стать залогом существенного повышения эффективности политики энергосбережения на магистральном транспорте нефти, обеспечить экономию электроэнергии и повышение надежности работы системы магистральных нефтепроводов.

Литература

1. Комплексная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Тюменской области» на 2010-2020 годы
2. Гумеров А.Г., Гумеров Р.С., Акбердин А.М. Эксплуатация оборудования нефтеперекачивающих станций // Учебное пособие, М: Недра-Бизнесцентр, 2001 – 475 с
3. Закирзаков А.Г., Егоров А.Л. Анализ состояния сети магистральных нефтепроводов тюменской области на основе статистических данных // Современные проблемы науки и образования. – 2015.
4. Тырылгин И.В., Шпилевой В.А., Земенков Ю.Д. Энергосбережение и энергоэффективность экономики, добычи, транспорта нефти и газа России. / Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2012. № 6.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕМОНТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

А.А. Кириллин, А.В. Никульчиков

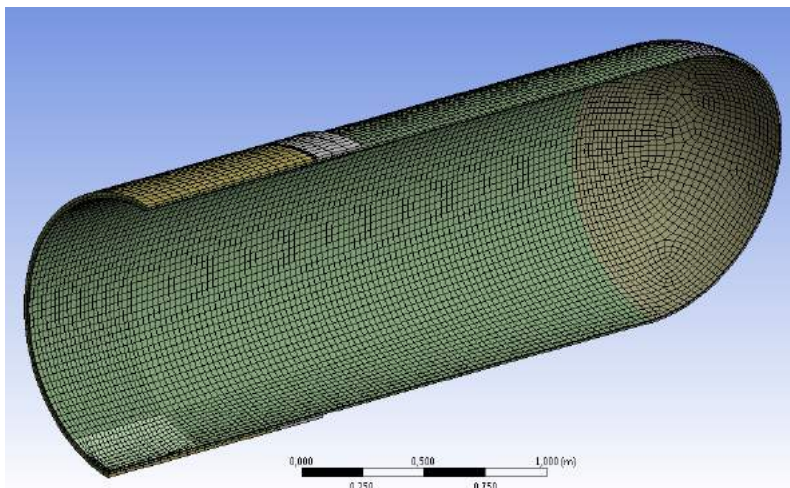
Научный руководитель доцент, к.т.н., В.К. Никульчиков

Научно-исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Экологическая политика предприятий нефтегазового комплекса нацелена на совершенствование деятельности в области рационального природопользования, охраны окружающей среды, экологической безопасности в соответствии с современными стандартами.

Приоритетными задачами предприятий является уменьшение риска возникновения аварий магистральных трубопроводов с экологическими последствиями, своевременный ремонт трубопроводов, при проведении которого применяются различные ремонтные конструкции для постоянного и временного ремонта трубопроводов [1]. Проверка прочностных характеристик ремонтных конструкций на натуральных образцах занимает длительное время и приводит к значительным материальным затратам. Целесообразнее расчеты на прочность и долговечность выполнять численными методами, а экспериментальные исследования проводить на отдельных конструкциях на стендах для подтверждения результатов численного моделирования.

Схема трубопровода (с эллиптической заглушкой для проведения испытаний на стенде) с установленной ремонтной конструкцией для постоянного ремонта трубопроводов приведена на рисунке 1.



*Рис. 1. Схема трубопровода с ремонтной конструкцией и сеткой, подготовленной для конечно-элементного моделирования
1 – секция трубопровода,
2 – ремонтная конструкция,
3 – область рабочего давления трубопровода. 4 – дефект стенки секции трубопровода*

При проектировании ремонтных конструкций необходим расчет прочности конструкций с учетом напряжений, возникающих при воздействии внутреннего давления в трубопроводе и внешних изгибающих воздействий.

Цель работы:

- расчет напряжений, действующих на трубопровод с дефектом и ремонтные конструкции;
- компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния трубопровода и ремонтных конструкций;

Для проведения оценочных расчетов напряженно - деформированного состояния трубопровода и ремонтной конструкции, использовалась осесимметричная модель с упрощенной геометрией (Рис.1). Численные расчеты выполнены в программном комплексе ANSYS [2].

Геометрические параметры ремонтной конструкции и трубопровода DN 1220 мм задавались следующим образом:

- Толщина стенки трубопровода и стенки ремонтной конструкции - 14 мм;
- Длина трубопровода – 6 м;
- Общая длина ремонтной конструкции с полукольцами 2340 мм;
- Рабочее давление в трубопроводе - 4,9 МПа;
- Допускаемое давление в трубопроводе – 5,3 Мпа;
- Дефект стенки трубы: глубина 9,8 мм, длина 600 мм, ширина 1 мм;

Максимальный подъем давления проводился до уровня, соответствующего напряжению в стенке трубы 0,95 предела текучести материала трубопровода.

Расчет напряженно-деформированного состояния ремонтных конструкций под воздействием рабочего давления в трубопроводе и внешнего изгибающего воздействия проводился методом конечных элементов [3].

В моделях учтены дефект и сварные швы, которые оказывают значительное влияние на напряженно-деформированное состояние трубопровода и ремонтной конструкции. Наиболее нагруженными оказываются области около дефекта и сварные швы, соединяющие элементы конструкции с трубопроводом. Поэтому напряженно-деформированному состоянию этих областей уделяется особое внимание при анализе результатов расчетов. Результаты расчета области трубопровода с дефектом и ремонтной конструкцией представлены на рисунке 2.

В расчете использовались следующие физические свойства стали [4,5]:

Трубопровод - сталь 17Г1С:

- модуль упругости $2,1 \cdot 10^{11}$ Н/м;
- коэффициент Пуассона 0,3;
- плотность 7800 кг/м³;
- предел текучести 325Мпа.

Ремонтные конструкции сталь 09Г2С:

- модуль упругости $2,1 \cdot 10^{11}$ Н/м;
- коэффициент Пуассона 0,3;
- плотность 7800 кг/м³;
- предел текучести 340 МПа;

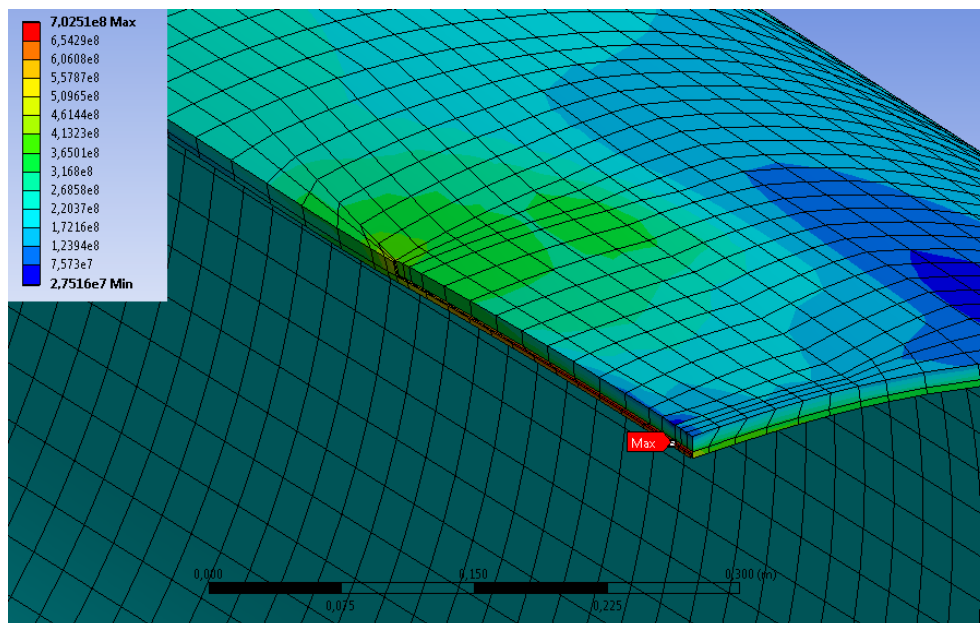


Рис. 2. Вид на область дефекта трубы с ремонтной конструкцией. Цвета представлены в соответствии со шкалой полученных напряжений, единица измерения – Па.

1. Результаты численного моделирования позволяют оценить прочность проектируемых ремонтных конструкций.
2. При рабочем давлении в области дефекта в трубопроводе без ремонтной конструкции возникают напряжения, превышающие предел текучести и временный предел прочности стали 17Г1С, а значит, произойдет необратимая деформация трубопровода и его разрушение. Данную ситуацию можно определить как аварийную.
3. В расчетах получено, что в элементах ремонтной конструкции при рабочем и допустимом давлении в трубопроводе и упругом изгибе трубопровода не возникают напряжения, превышающие предельно допускаемые для стали уровни.
4. Ремонтная конструкция обеспечивает безопасную эксплуатацию трубопровода.
5. Непровары сварного шва при монтаже ремонтных конструкций значительно снижают прочность, долговечность и эксплуатационную надежность ремонтной конструкции, могут привести к аварийной ситуации на нефтепроводе.
6. При монтаже ремонтных конструкций необходим тщательный контроль качества сварных швов несколькими методами.

Литература

1. Васин Е.С. (RU), Кулешщв А.Н. (RU), Соловьев В.А. (RU) Способ испытания композитно-муфтовой ремонтной конструкции для труб магистральных трубопроводов. Класс МПК: G01M99/00, Патент РФ № 2531126, 2014 – 5 с.
2. Применение системы ANSYS к решению задач механики сплошной среды. Практическое руководство // Под ред. проф. А. К. Любимова. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2006. 227 с.
3. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике.– М.: Мир, 1975 – 541 с.
4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1. – М.: Машиностроение, 2001 – 920 с.
5. ГОСТ 14637-89 Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества.

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИЕМО-РАЗДАТОЧНОГО ПАТРУБКА С ВМЯТИНОЙ С ЦЕЛЮ ОБОСНОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ANSYS

М.Н. Коваленко

Научный руководитель доцент Крец В. Г.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

При проведении диагностики нефтегазового оборудования, часто встречаются с проблемой оценки по технической части состояния и дальнейшей его работы. В ходе проведения диагностики резервуара РВС с ПРП-900 в около шовной зоне технологического трубопровода был замечен дефект типа «вмятина». Благодаря РД 08-95-95 (АК «Транснефть»), допустимо выполнить уточняющие расчеты по результату диагностики металлоконструкций. Плановый ремонт невозможно провести вовремя это связано с сроком доставки ПРП. Для решения этой проблемы с помощью расчетов можно предугадать дальнейшую судьбу ПРП. Целью является с помощью расчетов определить возможность дальнейшей эксплуатации трубопровода с данным дефектом путем установления значений внутренних усилий, действующих в проблемном участке, и сравнить полученные значения максимальных напряжений с расчетными сопротивлениями материала трубопровода.

Цель работы заключается в том, что с помощью программы ANSYS определить значения и характер распространения напряжений в проблемном месте, используя расчет НДС модели трубопровода с дефектом.

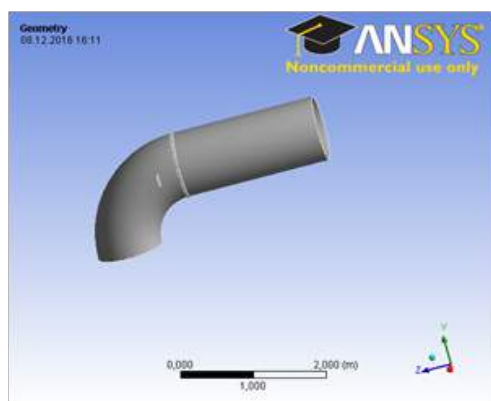


Рис. 1. Стык трубопровода прямо-раздаточного патрубка с дефектом