

Рис. 10 Карта нагружений.

Опыт эксплуатации трубопроводов по транспорту агрессивных сред показал, что для уменьшения влияния коррозии (в частности «ручейковой»), эксплуатирующие организации должны совершенствовать способы защиты трубопроводов.[3]

Исходя из всего выше упомянутого для борьбы с «ручейковой» коррозией, наиболее эффективным способом является создание барьера между внутренней поверхностью труб и транспортируемой средой (нанесение различных видов покрытий на внутреннюю поверхность стальных труб или плакирование различными видами коррозионностойких материалов на основе металлов и неметаллов).[4]

Литература

1. Абдуллин И.Г. и др. Механизм канавочного разрушения нижней образующей нефтесборных коллекторов. – М.: Нефтяное хозяйство, 1984. – С. 51-53.
2. Большая Энциклопедия Нефти и Газа: [Электронный ресурс] // Ручейковая коррозия. 2008. URL: <http://www.ngpedia.ru/id113006p1.html>. (Дата обращения: 28.10.2012)
3. Бекбаулиева А.А. Совершенствование методов и технических средств защиты промышленных трубопроводов от внутренней коррозии. – Уфа, 2010. – 121 с.
4. В.И. Горнштейн, В.М. Айдуганов, О.В. Рабинзон, И.Г. Кашлаков, Л.И. Волкова, С.Л. Чахеев. Стальные трубы, футерованные полиэтиленом, для нефтегазодобывающей промышленности. 1-ый Трубный конгресс 2004 г. – Екатеринбург, 2004. – С. 90-92.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВОГО ГАЗОПРОВОДА С УЧЕТОМ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИНЫ

Е. Н. Архипова, М. Н. Коваленко

Научный руководитель профессор П. В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Трубопроводный транспорт играет немаловажную роль в системе нефтегазовой отрасли промышленности. Магистральный трубопровод состоит из головных сооружений, линейной части, промежуточных перекачивающих или компрессорных станций, оборудования конечных пунктов и. т. п. Выход из строя любого из этих узлов приводит к остановке транспорта продукта. Повышение надежности линейной части становится актуальной проблемой на всех этапах: проектирования, сооружения и эксплуатации. Компьютерное моделирование дает много возможностей. Компьютерное моделирование не только дает возможность предсказать развитие нелинейных событий, а также выявить какие управляющие воздействия приведут к наиболее благоприятному развитию событий.

Расчет напряженно-деформированного состояния (НДС) магистральных трубопроводных конструкций, базирующийся на методах сопротивления материалов и строительной механики не позволяет провести точный анализ прочности трубопроводов топливно-энергетического комплекса. Среди всех методов наибольшее распространение получил метод конечных элементов (МКЭ) [1]. Информация, полученная в результате оценки НДС линейной части магистральных нефтепроводов, позволяет определить участки с предаварийной ситуацией (в том числе до появления дефектов) и предпринять все необходимые меры для их устранения, повышая тем самым надежность трубопроводной системы. В настоящее время программным комплексом, в котором в наибольшей степени реализованы возможности МКЭ, является ANSYS [2,3]. Для решения данной задачи используется программное обеспечение «ANSYS», в котором расчетная модель будет представлять собой участок магистрального нефтепровода «Куйбышев-Унеча-Мозырь-1». Данный участок МН испытывает нагрузки от внутреннего давления, веса материала самой трубы, веса перекачиваемого продукта (нефти), веса изоляции и веса грунта.

Напряженно-деформированное состояние любого несущего элемента линейной части магистрального трубопровода определяется характеристиками воздействующих на него нагрузок [4]. Эти нагрузки изменяются в зависимости от характеристик окружающей среды, параметров перекачиваемого продукта и. т. д. На участок МН «Куйбышев-Унеча-Мозырь-1», который проложен в траншее воздействуют следующие нагрузки: вес грунта; давление перекачиваемого продукта; воздействие материала трубы; вес изоляции.

Таблица

<i>Технические характеристики МН «Куйбышев-Унеча-Мозырь-1»</i>	
Рабочее давление, :	6,0 МПа
Диаметр трубопровода:	1020 мм
Толщина стенки:	14 мм
Класс прочности:	К52
Марка стали:	импорт
Вязкость нефти:	15-20 сСт
Плотность нефти:	863-866 кг/м ³
Предел текучести	355 МПа
Предел прочности:	510 МПа
Способ прокладки	Траншейный(глубина заложения 1 м)

Построили участок трубопровода длиной 12 метров, диаметр которого 1020 мм, толщина стенки 14 мм. Задать жесткую заделку на двух концах. Материал трубы – сталь. Модуль упругости $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$. Внутреннее давление $P = 6,00$ МПа, $P_{гр} = 247088,24$. Вычислить НДС.

Труба длиной 12 метров испытывает напряжение, при этом максимум находится в заделке и не превышает предел текучести (355 МПа). Минимум находится рядом, в заделке. Деформация около 2 мм, и находится с обеих сторон трубы в центре. Для территории, где проложен МН «Куйбышев-Унеча-Мозырь-1», характерно высокое половодье. При половодье уровень грунтовых вод поднимается до 3-4 метров. За счет этого происходит вымывание грунта под пятью метрами трубы. Он также испытывает нагрузки и максимум находится в заделке (241,5 МПа), не превышающий предела текучести.

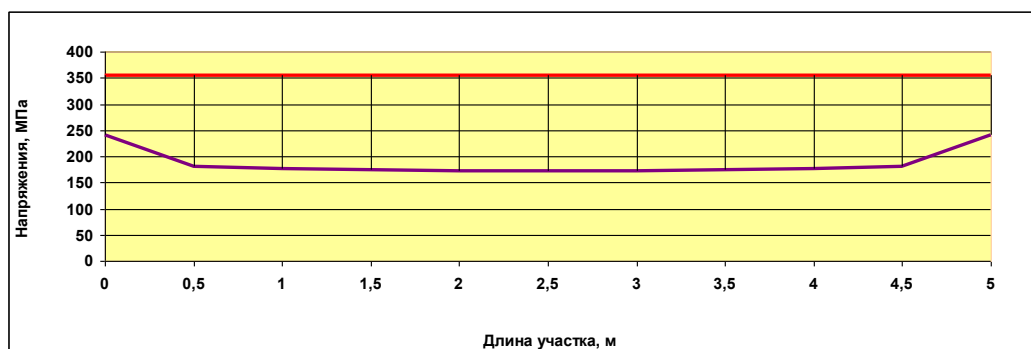


Рис. 1 График распределения напряжений

Распределение суммарных напряжений и деформаций, полученных при расчете, представлены на рисунках 1, 4 соответственно.

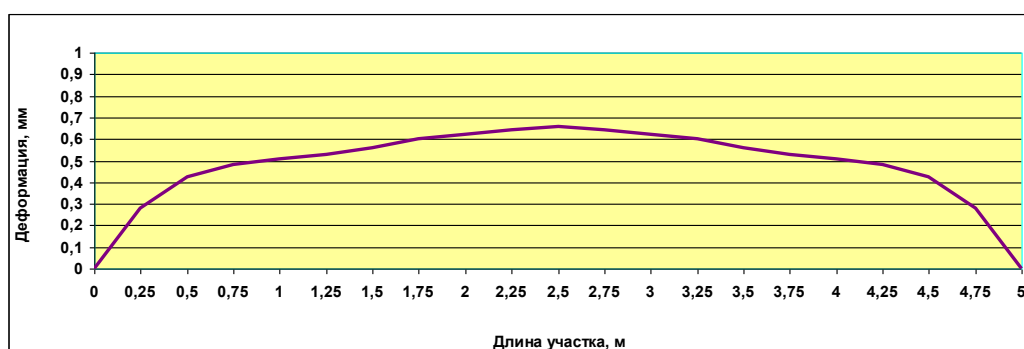


Рис. 2 График деформаций трубопровода

Вывод:

1. Максимальное напряжение (241,5 МПа) находится в заделках;
2. Максимальные деформации не существенны (0,6 мм) для данного трубопровода;

Литература

1. Исследования напряженно-деформированного состояния трубопровода: учебное пособие/А. В. Рудаченко, А. Л. Саруев; Томский политехнический университет. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2011. – 136с.

2. Применение метода конечных элементов в решении задач прикладной механики: учеб. – метод. Пособие для студентов технических специальностей/А. О. Шимановский, А. В. Путято; М – во образования Респ. Беларусь, Белорус. Гос. Ун–т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2008-61 с.
3. Бурков П. В., Буркова С. П., Вертинская О. В. Исследование силовых факторов системы средатрубопровод//Горный информационно-аналитический бюллетень, 2011, -№2-с. 153-157.
4. Строительные нормы и правила (СНиП) 2. 05. 06-85* «Магистральные трубопроводы».
5. П. И. Тугунов, В. Ф. Новоселов, А. А. Коршак, А. М. Шаммазов Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов. Учебное пособие для вузов. – Уфа: ООО «Дизайн-ПолиграфСервис», 2002.-658 с.
6. Конструкционный анализ в среде ANSYS: Учебное пособие/О. М. Огородникова. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2004. 68с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВОДНОГО ПЕРЕХОДА НА РЕКЕ ПАНИНСКИЙ ЕГАН МН «АЛЕКСАНДРОВСКОЕ - АНЖЕРО-СУДЖЕНСК»

М.В.Балахонцев, Д.А.Лаптев

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск,Россия

Целью работы является изучение поведения и исследование напряженно-деформированного состояния подводного перехода реки Панинский Еган . Под действием сил разносторонних сил, действующих вертикально снизу вверх и сверху вниз, трубопровод меняет свое геометрическое положение. Результаты исследований показали, что в трубопроводе возникают напряжения, которые переменны по длине трубы. Участки трубопровода, находящиеся по середине подводного перехода, характеризуются повышенным уровнем напряжения. Магистральные и технологические трубопроводы, несмотря на внешнюю конструктивную простоту, принципиально отличаются от других сооружений сложной схемой действующих силовых факторов, следовательно, неопределенностью уровня напряжения – деформированного состояния, масштабностью и т.п.

Повышение надежности трубопроводов становится актуальной проблемой на всех этапах: проектирования, сооружения и эксплуатации трубопроводных систем. Весьма важно установить адекватность поведения сооруженного трубопровода под действием эксплуатационных и внешних воздействий расчетной схеме, принятой в нормах и правилах, т.е. необходимо исследовать конструктивную надежность трубопроводов. На первый план решения проблемы о надежности выдвигаются задачи расчета на прочность, устойчивость, долговечность. Для их решения необходимы: информация о нагрузках и воздействиях на трубопровод, анализ напряженно – деформированного состояния, что в итоге позволит сделать расчеты надежности и ресурса. В настоящее время интенсивное развитие получают численные методы, позволяющие значительно расширить класс и постановку решаемых задач за счет более полного учета реальных условий нагружения и свойств используемых материалов. Среди этих методов наибольшее распространение получил метод конечных элементов (МКЭ). К достоинствам МКЭ следует отнести и минимум требований к исходной информации, и оптимальную форму результатов. Учет температурного влияния и работы конструкции не вносит в реализацию метода принципиальных затруднений.

Рассматриваемый подводный переход магистрального нефтепровода «Александровское - Анжеро-Судженск» через р. Панинский Еган двухниточный - основная нитка диаметром 1220 мм и резервная нитка диаметром 1000 мм проложены в одном техническом коридоре. Расстояние между нитками нефтепровода на участке перехода составляет 50 м. Исследуется схема подъема участка трубопровода со следующими параметрами: наружный диаметр 1220 мм, толщина стенки – 15,2 мм, длина -10 м. Трубопровод изготовлен из трубной стали 17Г1С. При определении надежности трубопроводов Западной Сибири необходимо проанализировать работоспособность подводных переходов нефтепровода. При этом требуется количественно оценить действие сил на напряженно-деформированное состояние конструкции [1,4].

Целью данной работы является изучение поведения трубопровода на подводном переходе, а также исследование его напряженно-деформированного состояния и оценка его работоспособности.

Для решения данной задачи в программе ANSYS принимается ряд допущений:

- учитываются только постоянные нагрузки,
- погодные условия не учитывают,
- скорость течения реки не учитывается.

После принятия допущений на рассматриваемом подводном переходе действуют следующие силы:

- нагрузка, возникающая от собственного веса трубопровода,
- нагрузка, возникающая от веса изоляции,
- нагрузка, возникающая от веса перекачиваемого продукта,
- нагрузка, вызванная давлением выше лежащего слоя воды,
- архимедова сила.[2]

Действие всех сил можно представить как равномерно распределенную нагрузку (рис. 1), что позволяет упростить задачу и провести расчет напряженно-деформированного состояния в программе ANSYS.[3]