

Литература

1. Конакова М.А., Теплинский Ю.А. Коррозионное растрескивание под напряжением трубных сталей. - Санкт-Петербург: 2004. - 358 с.
2. Сергеева Т.К., Турковская Е.П., Михайлов Н.П. и др. Состояние проблемы стресс –коррозии в странах СНГ и за рубежом. Обз.инф. Серия «Замщита от коррозии оборудования в газовой промышленности ». – М.:ИРЦ«Газпром»,1997. -101 с.
3. Лоскутов В.Е., Матвиенко А.Ф., Патраманский Б.В., Щербинин В.Е. Магнитный метод внутритрубной дефектоскопии газо – нефтепроводов: прошлое и настоящее // Дефектоскопия – 2006. – № 8. – С. 3 – 19.

ОЦЕНКА УСТАЛОСТНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТРУБОПРОВОДА, ИСПОЛЪЗУЕМОГО ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ БАРООБРАБОТКИ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ С ИСПОЛЪЗОВАНИЕМ ПАКЕТА КОНЕЧНО ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА ANSYS

М.Х. Салахутдинов, А.Е. Нестеров

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время, с учетом ввода в эксплуатацию новых месторождений высоковязких нефтей, весьма актуальными являются вопросы их эффективной транспортировки. Наиболее распространенным путем их транспортировки является трубопроводный транспорт. В тоже время специфические свойства данных нефтей не позволяют использовать стандартные технологические схемы перекачки. Необходимо проведение определенных мероприятий по улучшению реологических свойств нефти. На сегодняшний день существует несколько эффективных методик снижения вязкости неньютоновских жидкостей. Наиболее распространенными из них является термообработка, компаундирование, применение депрессорных присадок и др. Также одним из перспективных методов является метод барообработки [1,2]. Применение барообработки целесообразно на трубопроводах относительно небольшой производительности при высоком уровне автоматизации управления задвижками. Практическая реализация метода барообработки осуществляется следующим образом. Головной участок трубопровода после насосов длиной несколько сотен метров выполняется в виде двух ниточной системы. Каждая «нитка» имеет диаметр равный диаметру основной магистрали, и снабжена электроприводными задвижками с обеих сторон. В начальный момент времени обе «нитки» при закрытых выходных задвижках заполняются неньютоновской нефтью и нагружаются необходимым давлением. После требуемой выдержке давление сбрасывается, и спустя заданное время нефть из одной «нитки» вытесняется порцией необработанной нефти, которая тут же отсекается со стороны выхода. Пока осуществляется барообработка новой порции нефти, в основную магистраль вытесняется барообработанная нефть из второй «нитки» и т.д. Время барообработки в данном случае равно времени вытеснения нефти из параллельной «нитки», а давление не меньше чем начальное давление перекачки. Основным недостатком данного метода является проявление свойства усталости металла трубы, в связи с цикличностью изменения давления в трубопроводе.

Целью работы является определение накопленных повреждений, а, значит, и ресурса трубопровода, используемого для проведения барообработки высоковязких нефтей. При анализе конструкций и их элементов помимо традиционной задачи определения напряженно-деформированного состояния все чаще рассматриваются задачи определения ресурса конструкций. Одним из вопросов, которые необходимо изучить в данном случае является вопрос условий разрушения конструкций. На сегодняшний день в численных методах решения задач механики деформируемого твердого тела развиваются два основных подхода к решению указанной задачи. Первый подход – моделирование развития дефектов (поры, трещины и т.п.) с учетом изменения граничных условий в рассматриваемом элементе конструкции и перестроение сетки при изменении размеров дефекта. Второй подход – оценка степени поврежденности материала в элементах конструкции при условии, что дефекты и их рост в явном виде не рассматриваются. Второй подход не позволяет в явном виде оценить момент разрушения конструкции, но позволяет получить наглядную картину степени поврежденности конструкции на основе используемых моделей накопления повреждений. Указанная картина может применяться при оценке ресурса конструкции. Данный подход соответствует требованиям, предъявляемым к методам исследования процессов разрушения в массовых системах конечно-элементного анализа, используемых при решении инженерных задач. При изучении процессов разрушения выделяют ряд основных явлений, характеризующих особенности протекания указанных процессов. На основе введенного положения механизмы разрушения разделяют на следующие основные типы [3,4,6]: динамическое (импульсное), например: ударное; длительное, например: ползучесть, релаксация; периодическое (циклическое), например: квазистатическое, малоцикловая усталость, многоцикловая усталость. Среди перечисленных выше процессов разрушения одной из наиболее типичных и часто встречающихся причин отказов элементов инженерных конструкций является процесс многоцикловой усталости [5,6]. Поэтому для определения ресурса трубопровода применяемого для проведения барообработки нефти целесообразно использовать основы расчета долговечности при многоцикловой усталости.

В ходе исследования рассматривалась модель трубопровода со следующими характеристиками: внутренний диаметр $D_{\text{вн}}=720$ мм, толщина стенки $b=12$ мм. При этом условия нагружения многоцикловыми нагрузками соответствовали технологии проведения барообработки неньютоновской бзачинской нефти на Дюбендинской перевалочной базе (Азербайджан). [1] А именно: нефть нагружали давлением 2,45 МПа в течении 2 мин и выдерживали 1 мин после сброса давления, при этом сброс давления производился до рабочего давления трубопровода (условно примем рабочее давление 2 МПа). Первым этапом являлось построение модели

трубопровода. В целях оптимизации вычислительного процесса решено было рассматривать не целый отрезок трубы, а его четверть, используя при этом ограничения перемещения для плоскостей отсечения. Далее, согласно технологии проведения барообработки, проводился расчет напряженно-деформированного состояния трубопровода при нагружении его тремя давлениями: максимальным давлением за цикл барообработки – 2,45 МПа, минимальным давлением – 2,00 МПа и средним давлением в цикле – 2,225 МПа. Нагрузки накладывались ступенчато, а результаты записывались в один файл [7]. Результаты первой ступени нагружения представлены на рис. 1.

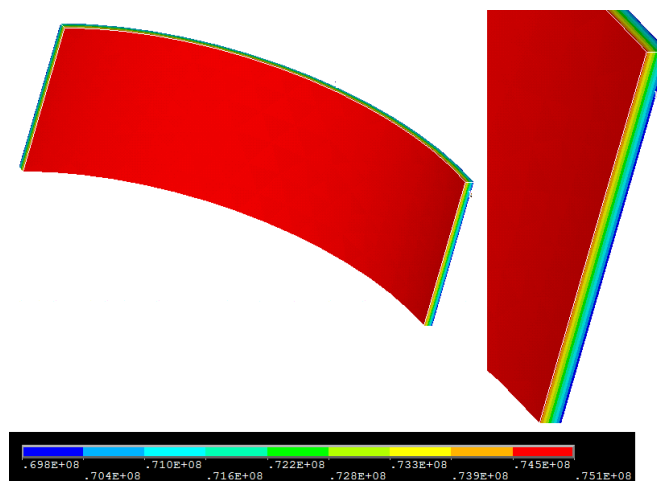


Рис. 1 НДС модели при внутреннем давлении 2,45 МПа

Затем проводился непосредственный расчет накопленных в результате многоциклового усталости повреждений. В программном пакете конечно элементного анализа ANSYS за данный вид анализа отвечает модуль Fatigue. Возможности данного модуля позволяют при корректно заданных исходных данных, в том числе точек кривой усталости Велера в табличном виде, рассчитывать накопленные повреждения для заданного числа циклов нагружения или времени работы конструкции. В нашем случае использовались данные результатов расчета НДС, сохраненные ранее, и кривая усталости в табличном виде для данного материала. Число циклов нагружения являлось переменным. По НДС трубы, очевидно, что наибольшее напряжение приходится на внутреннюю стенку, поэтому расчет целесообразно проводить для узлов внутренней стенки, причем равномерность нагружения достаточно провести расчет только для одной узла. В нашем случае рассматривалась точка в узле №1934 конечно элементной сетки. Таким образом, возможно рассчитать повреждения для любого конечного числа циклов. При этом зная продолжительность цикла, появляется возможность рассчитать ресурс конструкции. На рис. 2 представлена график зависимости накопленных повреждений внутренней стенки трубопровода (ось OY) от количества циклов барообработки (ось OX), исходные данные к которому получены в ходе работы модуля Fatigue.

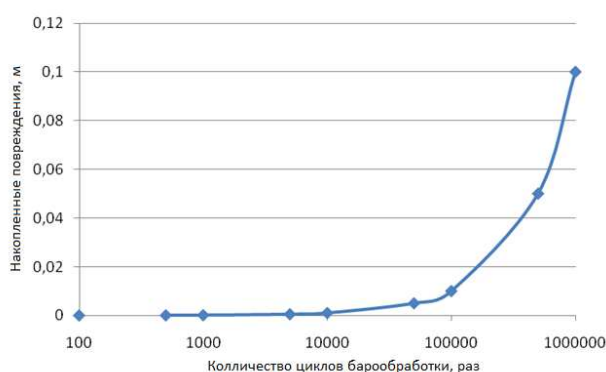


Рис. 2 Графическая интерпретация результатов работы модуля Fatigue

Расчет показал, что при проведении необходимых предварительных исследованиях материала, в частности определении диаграммы Велера, программный комплекс ANSYS позволяет проводить различные расчеты, связанные с много цикловой усталостью при любой природе циклических наружных. Также, в ходе работы был получена зависимость накопленных повреждений от количества циклов барообработки, применяемых для обработки бзачинской нефти на Дюбединской перевалочной базе.

Литература

1. Коршак А.А., Нечваль А.М. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов. [текст] – СПб.: Недра, 2008. – 488с.
2. Григорашенко Г.И. Исследование влияния барообработки на реологические свойства неньютоновских систем.[текст] А.Х. Мирзаджанзаде, И. А. Швецов Нефтяное хозяйство. - 1977. 7. 44-46.
3. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. [текст] – М.:Высш. шк., 1995. – 560с.
4. Карзов Г.П., Марголин Б.З., Швецова В.А. Физико-механическое моделирование процессов разрушения.[текст] – СПб.: Политехника, 1993. – 391с.
5. Болотин, В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций.[текст] – М.:Машиностроение, 1984. – 312 с.
6. Берендеев Н.Н., Применение системы ANSYS к оценке усталостной долговечности,[текст] – Нижний Новгород, 2006. – 84с.
7. Кононенко Т.В., Бурков П.В., Буркова С.П. Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния участка магистрального газопровода “Нижне-Квакчинское газоконденсатное месторождение – г. Петропавловск-Камчатский”. [текст] – Горный информационно-аналитический бюллетень, 2012. – 349с.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ МОДЕЛЕЙ АНКЕРОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЧИВОСТИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

А.Ю. Ваганов, Е.О. Фомин, А.В. Грузин

Научный руководитель доцент А.В. Грузин

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия



Рис.1 Стенд для проведения исследований

новых месторождений углеводородов актуализирует задачу поиска рациональных конструкций анкеров для нефтегазовой отрасли в целом.

Как правило, анкеры изготавливают из металла, бетона или железобетона. По условиям работы с грунтом основания анкеры можно разделить на наземные (гравитационные) и заглубленные анкеры. Наземные анкеры располагаются на поверхности грунта и работают за счет сил трения между грунтом и конструкцией анкера. Заглубленные анкеры располагаются в грунтовом массиве и работают за счет сопротивления грунта перемещению элементов анкера. По способу сопротивления извлекающей нагрузке анкеры подразделяют на анкеры лобового сопротивления, анкеры трения и анкеры смешанного типа.

С целью изучения работы анкера в грунте был изготовлен стенд [1], позволяющий проводить испытания моделей анкеров в лабораторных условиях и оценивать влияние конструкции анкера на его несущую

способность. Развитие нефтегазового комплекса России в настоящее время осуществляется в основном за счёт освоения новых месторождений, расположенных в сложных климатических, геокриологических и сейсмических условиях. Необходимым условием обеспечения бесперебойной работы составляющих технологической цепи транспортировки и хранения углеводородов является их устойчивость по грунту основания в условиях внешних воздействий различного направления и интенсивности. Для обеспечения стабильного пространственного положения зданий и сооружений, узлов и механизмов, участвующих в транспортировке и хранении углеводородов в условиях знакопеременных нагрузок часто возникает необходимость использования анкеровых устройств. В настоящее время анкеры широко используются для обеспечения устойчивости магистральных трубопроводов, для крепления конструкций, работающих в сейсмоопасных условиях. Таким образом, освоение

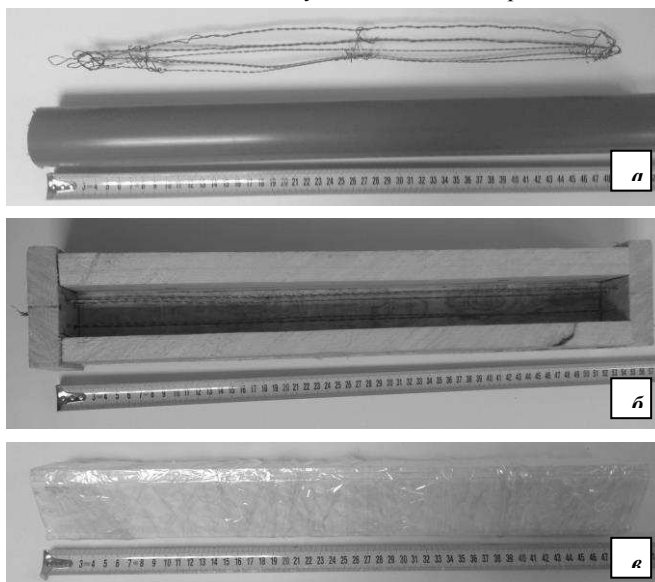


Рис. 2 Формы для изготовления анкеров с круглым поперечным сечением (а), с квадратным поперечным сечением (б), с треугольным поперечным сечением (в)