

На рисунках 3 и 5 показан результат расчета участка газопровода, полученный с помощью программы ANSYS, а на рисунках 4 и 6 показана интерпретация данного результата в графическом виде.

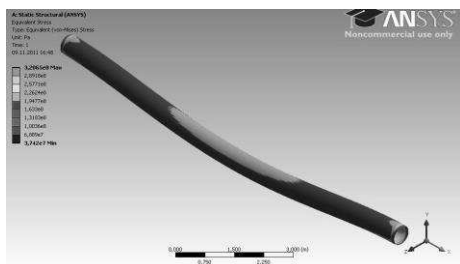


Рис. 3 Напряжения, возникающие в газопроводе при осадке грунта

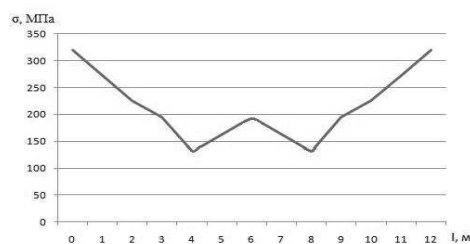


Рис. 4 Распределение напряжений (σ) по длине (l) участка газопровода



Рис. 5 Деформации, возникающие в газопроводе при осадке грунта

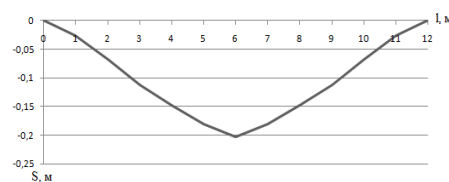


Рис. 6 Распределение деформаций (S) по длине (l) участка газопровода

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

- изменение значений напряжений, возникающих при осадке газопровода, может достигать величин, близких к пределу текучести стали, что снижает уровень надежности газопровода;
- величина напряжений переменна по длине газопровода. Участки газопровода, расположенные в зоне перехода слабых грунтов, обладающих достаточно большой несущей способностью, характеризуются повышенным уровнем напряжения;
- полученные результаты не дают полную картину для принятия проектного решения, необходимо детальное исследование НДС газопровода с учетом физико-механических свойств грунта.

Литература

1. Гималетдинов Г.М., Саттарова Д.М. Способы очистки и предотвращения накопления донных отложений в резервуарах // Нефтегазовое дело, 2006.
2. Оборудование резервуаров: учебное пособие для вузов /Р.А.Ахияров, Г.Е.Коробков, Н.И.Коновалов, И.Э. Лукьянова, Ф.М.Мустафин. – 2-е изд., перераб. и доп.- Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2005. – 214 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ДНИЩА РЕЗЕРВУАРОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ

Лам Бик Хонг, А.А. Алёшкина

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Согласно действующим нормативным документам, регламентирующим техническое диагностирование стальных вертикальных резервуаров (РВС), основой оценки технического состояния при проведении экспертизы промышленной безопасности является диагностическое обследование всех элементов конструкции РВС, в том числе днища и стенки. От полноты и качества информации, получаемой при обследовании, зависит, с одной стороны, безопасность при эксплуатации РВС, а с другой, стоимость обеспечения приемлемого уровня безопасности, которая определяется объемом ремонтных и восстановительных работ, предписываемых к проведению по результатам технического диагностирования.

Неблагоприятные эксплуатационные и технологические факторы, оказывающие сильное влияние на днище и первый пояс стенки РВС: коррозией внутренней и внешней поверхности; качеством изготовления РВС; эффективностью электрохимической защиты (ЭХЗ); механическими воздействиями.

По действующим правилам для контроля состояния металла днища и стенки РВС рекомендовано использование следующих методов:

- при частичной диагностике – акусто-эмиссионное обследование (АЭ), визуальный

инструментальный контроль (ВИК), ультразвуковой контроль (УЗК);

- при полной диагностике – диагностическое обследование с применением различных методов неразрушающего контроля, в том числе визуального инструментального контроля, ультразвукового контроля, магнитного контроля (МК) и т.п.

Выбор метода диагностического обследования днищ РВС получен в результате сравнительного анализа возможностей различных технологий с помощью совокупности показателей таких как: контроль без демонтажа защитного изоляционного покрытия (ЗИП); контроль 100% площади днища и стенки; возможность контроля при полной/частичной диагностике; возможность выявления как наружных так и внутренних дефектов; определение местоположения дефектов, координаты дефектов, остаточной толщины металла днища и стенки; оценка размеров дефектов и толщины ЗИП и т.д.

Опыт диагностического обследования днищ резервуаров показывает, что при традиционном подходе к осуществлению контроля не могут быть выявлены более 30% дефектов РВС. В России наиболее распространенный метод диагностического обследования днищ РВС получил *ультразвуковой контроль*. Однако физические особенности УЗК не позволяют осуществить 100% контроль днища. При этом велика вероятность пропуска дефектов, в особенности коррозионных повреждений днища, расположенных со стороны гидрофобного слоя. Кроме того, применение УЗК предусматривает обязательный демонтаж защитного изоляционного покрытия независимо от его состояния. Поэтому в настоящее время применение УЗК предполагает не сплошное обследование, а контроль в дискретных точках.

В работе рассмотрен РВС вместимостью 1000м³, при рабочем давлении – налив. Резервуар - цилиндрический, имеет 6 поясов вертикальной стенки, днище и коническую кровлю. Резервуар смонтирован из рулонированных конструкций. Все сварные соединения - стыковые, выполнены автоматической электродуговой сваркой. Монтажный сварной шов днища - нахлесточный, выполнен ручной электродуговой сваркой. Форма сварных швов: Ширина сварного шва 12-14 мм, высота сварного шва 2,0-2,5 мм, чешуйчатость поверхности металла сварных швов до 0,2 мм. Днище резервуара выполнено из стали Ст3сп, толщина листов 4мм. Высота взлива хранимых нефтепродуктов 8300мм. Период эксплуатации резервуара 42 года, количество циклов нагружения в среднем составляет 12 повторений в год.

При плановом мониторинге недопустимых дефектов сварных соединений не обнаружено, сварные швы удовлетворяют ГОСТ 8713-79, ГОСТ 5264-80, СНиП III-18-75, но на поверхности днища обнаружены следующие дефекты, рисунки 1 и 2:

Хлопун №1 размером 1440x1500 мм, площадь 2,1м² и высотой до 50мм;

Хлопун №2 размером 1000x1200 мм, площадь 1,2м² и высотой до 40мм.

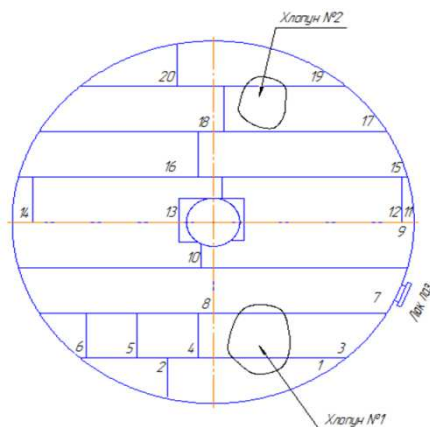


Рис. 1 Карта-схема расположения дефектов формы и листов днища резервуара РВС 1000м

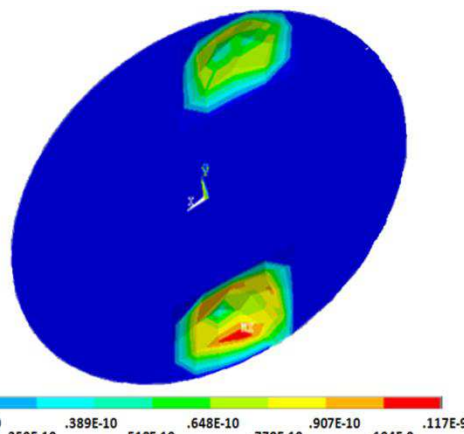


Рис. 2 Изображение напряженного состояния листов днища РВС в программном комплексе ANSYS

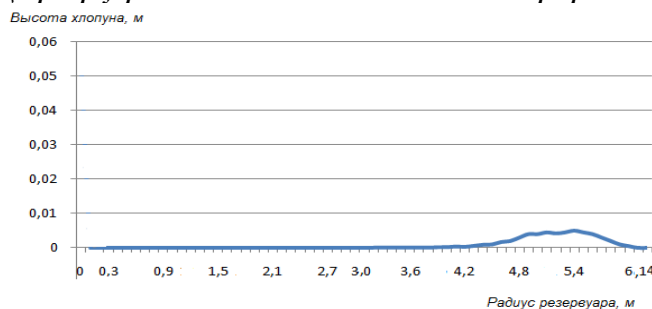


Рис. 3 Профиль хлопнуна

Среди концентраторов напряжений локальные несовершенства формы: вмятины, выпучины и хлопунуны можно выделить в отдельную группу. Анализ результатов технических освидетельствований показывает, что

около половины обследуемых резервуаров имеют вмятины и хлопуну, приблизительно пятая часть которых не удовлетворяет действующим нормам.

В результате, некачественно подготовленное основание является одной из причин деформации днища с образованием вмятин, выпучин (хлопунов), высота которых может достигать 150-200 мм, а площадь — нескольких квадратных метров. Волнистость днища возрастает в зависимости от наличия концентраторов напряжения в металле днища, температурного режима эксплуатации резервуара, что приводит к интенсивной коррозии днища особенно в местах скопления отстоявшейся воды. Степень поражения днища коррозией в большинстве случаев остается невыявленной из-за трудности опорожнения и очистки резервуаров и становится известной только после прорыва днища.

Литература

1. РД 08-95-95 Положение о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов.
2. ПБ 03-605-03 Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов.
3. ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения.
4. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах / под общ. ред. Д.Г. Красковского. – М.: КомпьютерПресс, 2002. – 224 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДНИЩА РЕЗЕРВУАРА С КОРРОЗИОННЫМ ПОРАЖЕНИЕМ

П.Н. Рыбалко, П.А. Прибытков

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

В процессе хранения парафинистых нефтей в резервуарах, а преимущественно в резервуарах большого объема, протекает формирование и увеличение донных отложений. Существование на днищах осадков влечет за собой к недоиспользованию емкости нефтяных резервуаров, к затруднению в проверке технического состояния резервуара, а также к возникновению коррозионно-опасных водяных линз под осадком.[1] Кроме снижения полезного объема резервуара, накопление донных отложений ведет к осложнению процесса эксплуатации резервуаров, к увеличению материальных затрат в системе транспорта и хранения из-за неизбежности вывода резервуаров из эксплуатации и производственных работ по зачистке нефтяных емкостей. В итоге снижаются технико-экономические показатели работы нефтяных резервуаров и транспортной системы в целом. Чтобы повысить эффективность использования резервуарных емкостей, нужно бороться за сохранение полезного объема емкостей под нефтепродукты.

В настоящее время, для предотвращения донных отложений на днищах стальных вертикальных резервуаров с нефтью, применяют устройства для предотвращения образования придонных отложений – электромеханические винтовые мешалки, устройства «Тайфун» или «Диоген».

Эти механизмы предназначены для размыва и перемешивания донных отложений направленной струей нефти в резервуарах различной емкости. Работа этих устройств обеспечивает быстрый размыв донных отложений, даже накопленных в резервуаре за долгий период эксплуатации. Конструкция устройства предназначена для работы в жидкостях с вязкостью до 40 сСт. Устройство своим пропеллером при его возвратно-угловом движении, создает подвижные затопленные струи нефти над днищем резервуара. За счет чего струя перемешивает механические примеси и тяжелые парафиновые осадки, которые смешиваются, образуя консистенцию в общей массе нефти, и затем устраняются путем откачки нефти из резервуара.

Однако, конструкция винтовых мешалок далеко несовершенна, и не позволяет полностью предотвратить образование донных осадков.[2] Опыт эксплуатации резервуаров на предприятиях трубопроводного транспорта в условиях Западной Сибири показал, что коррозионная эрозия днищ и нижних поясов резервуаров наблюдаются в большинстве случаев уже через 8-10 лет и может послужить причиной возникновения сквозных дефектов, при благоприятных для развития коррозии условиях. Ситуация усугубляется еще и тем, что на нефтяных месторождениях Поволжья, Урала и Западной Сибири значительная часть резервуаров вертикальных стальных фактически не имеют защитных покрытий и изготовлены из стали 09Г2С, которая относится к низкой коррозионной стойкости. Сквозные дефекты стенок и днищ резервуаров, возникшие в результате коррозии металлоконструкции, вероятно приведут к утечке нефтепродуктов, в тоже время нарушается стандартная работа резервуаров и создаются условия возникновения аварийных ситуаций.

Чтобы обосновать выводы о возможности надежной эксплуатации резервуаров, была поставлена задача исследовать поведение конструкции днища резервуара при возникающих в процессе эксплуатации различных видах дефектов, обусловленных донными отложениями. При анализе напряженно-деформированного состояния было рассмотрено влияние группы язвенной коррозии – коррозии, размещенная на небольшой площади, но имеющая значительную глубину, а также группы вырывов металла в центральной части. Данные о дефектах приведены в таблице 1.