

около половины обследуемых резервуаров имеют вмятины и хлопунуны, 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.

Таблица 1

Наименование элемента конструкции	Наименование дефекта	Глубина дефекта, мм	Толщина листа по проекту, мм
Центральная часть днища	1-Группа язвенной коррозии	2	6
Центральная часть днища	2-Группа вырывов металла	3.2	6

Расчеты показали, что напряжения на границе образования дефекта составляют 126211 Па, в ходе расчетов задавалось поэтапное постепенное утонение данного участка, моделируя тем самым коррозионный износ в течение времени, напряжения в металле при этом значительно возрастают. С изменением формы и увеличением глубины проникновения дефекта, возрастают как напряжения, так и перемещения в металле. На последнем этапе расчета, при толщине металла, равной 2,8 мм, напряжения превышают предел прочности ($\sigma=430$ МПа), а перемещения составляют 311Е-5мм. По результатам анализа установлено, что напряжения в днище резервуара много меньше предела текучести для стали 09Г2С. Также установлено, что максимальные перемещения образуются на границе образования дефекта толщиной 3 мм, и они составляют 311Е-5 мм. Стоит отметить, что напряженно-деформированное состояние служит причиной увеличения скорости коррозионного износа, вдобавок на скорость коррозии воздействует не только уровень, но и вид напряженного состояния. Можно сделать вывод, что резервуар с такими дефектами не соответствует требованиям РД-16.01-60.30.00-КТН-063-1-05, и требует капитального ремонта. В практике диагностирования резервуаров по его результатам изношенные или дефектные участки, как правило, заменяют на новые. Но при этом может произойти соединение поверхностей с разной толщиной листов, что может вызвать концентрацию напряжений и, как следствие, привести к разрушению или образованию новых видов дефектов.

Литература

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

КОРРОЗИОННЫЙ ИЗНОС ТРУБОПРОВОДА

Ю.С. Кисаева, М.И. Медникова

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Трубопроводный транспорт — важнейшая и неотъемлемая составляющая топливно-энергетического комплекса России. Транспортировка нефти, газа и нефтепродуктов по трубопроводам является эффективным, безопасным и наиболее дешевым способом транспорта на значительные расстояния. Стабильность обеспечения регионов России топливно-энергетическими ресурсами в значительной мере зависит от надежности трубопроводов. С помощью трубопроводного транспорта перемещается 99 % добываемой нефти, более 50 % производимой продукции нефтепереработки. Перекачиваемые углеводородные среды содержат коррозионно-активные компоненты, негативно воздействующие на внутреннюю металлическую поверхность, и тем самым, снижающие степень надежности промышленных трубопроводов. Значительная часть аварий трубопроводного транспорта являются следствием коррозионных повреждений. При совместном движении нефти, газа и воды по нефтепромысловым коммуникациям происходит перемешивание фаз, что, естественно приводит к образованию различных видов эмульсий. Известно, что перекачка вместе с нефтью даже 1...2 % воды, в виде эмульгированных глобул, способствует более интенсивному коррозионному износу оборудования, снижает пропускную способность трубопровода и повышает вероятность порыва труб. [1] Коррозия железа обуславливается наличием в воде кислорода, агрессивной углекислоты и сероводорода. Большая часть трубопроводов западной Сибири, да и России в целом находится на территории с резко выраженной сезонностью. Данное условие является причиной возникновения негативных процессов, которые в конечном результате приводят к таким явлениям как выпучивания трубопроводов. Метод конечных элементов является одним из основных методов, применяемых при исследовании напряженно-деформированного состояния (НДС), как систем трубопроводного транспорта, так и многих других задач. Удобной и многофункциональной программой является Ansys. Это объясняется тем, что, обладая рядом достоинств: широким спектром решаемых задач, высокой точностью, приближенностью к реальным условиям, доступным пользователю интерфейсом, широким набором моделей материалов, она имеет развитый встроенный алгоритмический язык программирования, позволяющий автоматизировать отдельные трудоемкие процедуры моделирования. Техническое обследование образца трубопровода, взаимодействующего непосредственно с водой, с заданной массой и площадью позволило рассчитать скорость коррозии, равную 0,034 г/м² ч. В процессе работы в программе ANSYS были получены графики распределения напряжений Мизеса (рис.1.) и графики