

УДК 58

ЗАЩИТА НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ РУЧЕЙКОВОЙ КОРРОЗИИ

У.П. Кундянова, студент гр.10710, IV курс

Научный руководитель: П.В. Бурков д.т.н., профессор
Юргинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО
«Национальный исследовательский Томский политехнический
Университет»
г.Юрга

Наиболее часто применяемым способом защиты от ручейковой коррозии внутренней поверхности нефтепромысловых трубопроводов является изменение режима перекачки, т.е. повышение давления и подачи, с целью перехода потока перекачиваемой среды с ламинарного в турбулентный. Но изменением режима перекачки не всегда удастся добиться турбулентного режима по всей длине трубопровода. При падении давления в конце трубопровода режим часто переходит в ламинарный, что приводит к расслоению перекачиваемой продукции и, в конечном счете, к коррозии металла трубы.

Ускорению протекания ручейковой коррозии способствуют повышение твердости металла (в 2-2,5 раза) на поверхности нижней образующей трубы по сравнению с исходным состоянием в результате наклепа за счет сил "микрорезания" абразивных частиц "отложение-металл трубы" большой электродвижущей силы ($\Delta E \gg 0,2$ В). Кроме того, ручейковая коррозия усугубляется действующими в стенке трубы растягивающими остаточными напряжениями металлургического происхождения и напряжениями от давления перекачиваемой жидкости[1].

Эксплуатационная надежность нефтепроводов в значительной степени определяется интенсивностью коррозии стенок трубопровода. Кроме коррозии наружной поверхности трубопроводы подвергаются интенсивной внутренней коррозии, скорость которой часто многократно превышает скорость коррозии их наружной поверхности и зависит от концентрации и состава минеральных солей, содержащихся в пластовой воде, добываемой и транспортируемой в смеси с нефтью до установок подготовки нефти.

Следует отметить, что большинство трубопроводов, подверженных интенсивному внутреннему износу, эксплуатируются без наружной изоляции. Частые порывы трубопроводов, вызванные «канавочным» износом, требуют поиска новых технических решений, направленных на обеспечение их безопасной эксплуатации, повышение долговечности и стабильности функционирования.

Опыт эксплуатации трубопроводов сбора нефти показывает, что «канавочное» (ручейковое) коррозионно-механическое разрушение и коррозионная усталость являются наиболее опасными видами разрушения. Ручейковая коррозия – коррозия канавочного типа, образуется вдоль продольных и кольцевых швов, а также в местах расхождения стыков изоляционного покрытия труб. Защита нефтепромысловых трубопроводов от «канавочной» (ручейковой) коррозии, вызванной взаимодействием металла трубы и перекачиваемой коррозионно-активной среды, является актуальной в настоящее время во многих регионах России, особенно на месторождениях Западной Сибири.

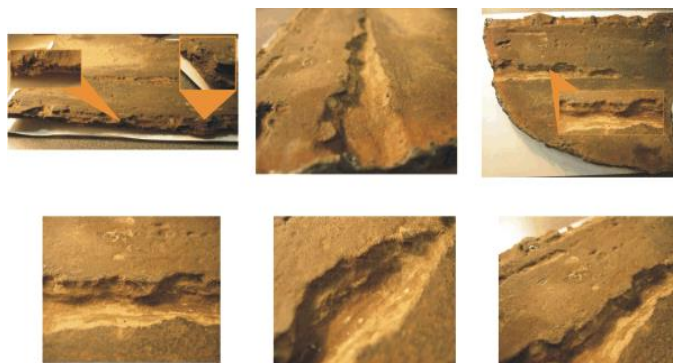


Рис. 1. Ручейковая коррозия

Расчет ручейковой коррозии в программе ANSYS

Исходные данные по трубопроводу

За основу для расчетов возьмем реальные данные по глубине и ширине коррозионного повреждения (ручейковой коррозии) из заключений по результатам технического диагностирования трубопровода, рассмотренного выше.

Исходные данные для построения и расчета модели трубы с коррозией:

- рабочее давление – 2,5 МПа;
- диаметр трубы – 168 мм;
- толщина стенки трубы – 11 мм;
- марка стали трубы – сталь 20;
- максимальная глубина ручейковой коррозии – 5,8 мм;
- максимальная ширина коррозионного повреждения трубы – 21 мм.

Так как процесс ручейковой коррозии в трубе это сложный физико-химический процесс и при наличии его в трубе возникает канавка сложной формы (рис. 1). Предугадать какой именно формы будет профиль коррозионного участка в трубе очень сложно, т.к. коррозионное воздействие среды на стенки трубы зависит от многих факторов, изменяющихся со временем. Чтобы упростить задачу, при построении модели трубы с повреждением будем использовать упрощенную схему с размерами коррозионного повреждения приближенным к реальным[2].

Идеализированная схема сечения трубы с повреждением типа ручейковой коррозии приведена на рисунке 2.

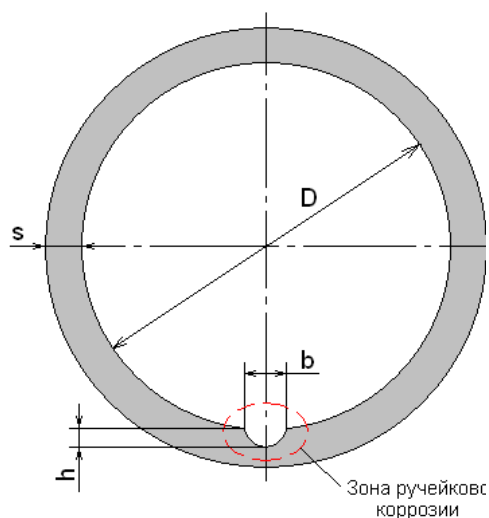


Рис.2. Упрощенная схема трубы с ручейковой коррозией

D – внутренний диаметр трубы, s – толщина трубы, b – ширина коррозионного повреждения (ширина ручейковой коррозии), h – глубина коррозионного повреждения (глубина ручейковой коррозии)

Для большей наглядности построим график, показывающий распределение напряжений в зависимости от поперечного сечения наиболее прокорродированной канавки – участок с покраснением[3].

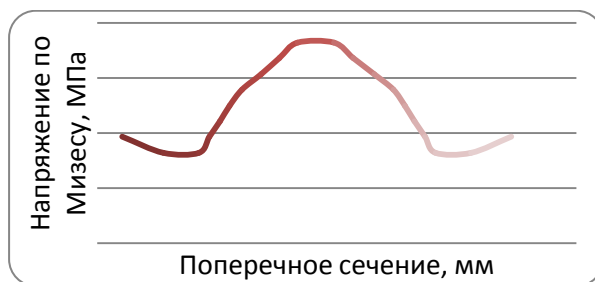


Рис.5. График распределения напряжений по Мизесу

Заключение:

В комплексной программе ANSYS получили наглядные картины возникших распределений напряжения по Мизесу и картину распределений перемещения в образце при воздействии на нее давления.

С увеличением срока эксплуатации месторождений возрастает объем добываемой минерализованной воды, закачанной в пласт для поддержания

пластового давления. При этом возрастает опасность внутренней коррозии трубопровода. Разрушение ряда трубопроводных систем происходит в срок менее одного года после ввода трубопровода в эксплуатацию

Этой проблеме посвящены многочисленные исследования отечественных и зарубежных ученых, однако, в настоящее время она полностью еще не решена и многие вопросы остаются открытыми.

Список литературы:

1. Теория коррозионных процессов: учебник / Н.И.Исаев. – М.: Металлургия, 1997. – 361 с.;
2. Коррозия и защита конструкционных материалов. Принципы защиты от коррозии: учебное пособие для вузов / В.В.Кравцов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1999. – 157 с.;
3. Коррозия конструкционных материалов: Справочник: В 2 кн. / Под ред. В.В.Батракова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Интермет Инжиниринг, 2000. – 344 с.;