

по сравнению с требованиями ОСТ, где избыточное давление составляет 0,00266–0,0099 МПа. Более высокое консервирующее давление инертного газа лучше предохраняет внутреннюю полость оборудования от проникновения в него извне кислорода. Кроме того, по более высокому давлению легче отслеживать герметичность оборудования, так как при одинаково малом отверстии изменение давления газа будет более заметно.

С другой стороны, разрешено наличие большего содержания объемной доли кислорода (до 10%), в то время как ОСТ регламентирует остаточное содержание кислорода в 2%.

Тем не менее, положительным моментом российских документов является дополнение положений по контролю коррозионного состояния нефтепровода, базирующихся на:

- контроле скорости коррозии (оценка коррозионной активности по образцам-свидетелям);
- контроле глубины разрушения и скорости коррозии внутренней поверхности по результатам наружной выборочной ультразвуковой толщинометрии стенок труб;
- контроле содержания планктонных и адгезированных клеток сульфатвосстанавливающих бактерий;
- контроле параметров работы средств ЭХЗ.

Учитывая рассмотренную ситуацию, в Беларуси существует необходимость в легализации вышеприведенных российских документов, либо в разработке нового технического нормативно-правового акта в области консервации нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.

УДК 622.691.4:620.193/.197

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ И БИОКОРРОЗИЯ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

О. Н. Миронова, Н. А. Гаррис

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация*

Принято считать, что стресс-коррозионное растрескивание металла труб большого диаметра происходит при стечении ряда обстоятельств, на которые влияют:

- качество металла;
- наличие коррозионно-активной среды;
- соответствующий уровень действующих напряжений.

Практика эксплуатации магистральных трубопроводов показывает, что явления стресс-коррозионного растрескивания металла под напряжением (КРН) встречаются только на газопроводах, и как правило, большого диаметра.

Это можно объяснить особым поведением коррозионно-активной среды вокруг трубопровода. Грунт является капиллярно-пористым телом, и грунтовый электролит перемещается в поровом пространстве под температурным воздействием газопровода, температурные режимы которого нестабильны. Поэтому в прилегающем к нему грунте генерируются неравновесные термодинамические процессы: тепломассопереноса, электрохимические, биохимические и т. п. – весьма сложные в своем взаимодействии.

Нестабильность температурных режимов – первая общая причина активизации электрохимической и биокоррозии.

Как показали исследования, проведенные в УГНТУ и на специально оборудованных стендах одного из газопроводов Уренгойского коридора ООО «Газпром трансгаз Уфа», при температурах 30...40 °С в коррозионно-активном слое грунта, контактирующего с трубопроводом, устанавливается колебательное движение грунтового электролита.

В этом температурном диапазоне коррозионные потери металла в импульсном температурном режиме в 6,8...11,2 раза превышают потери металла при стабильной температуре образцов.

30...40 °С – общий температурный диапазон активизации электрохимической и биокоррозии.

Именно в этом температурном интервале, отмечает Карл Ф. Отт, максимально проявляется биокоррозия. Этот факт также подтверждается химическими и микробиологическими исследованиями грунтов и продуктов коррозии, отобранных с мест аварий, произошедших по причине КРН, выполненными институтом ВНИИГАЗ ОАО «Газпром». По своей локализации максимум коррозионной активности совпадает с максимальным содержанием сульфатвосстанавливающих бактерий в грунте, контактировавшем с трубопроводом.

Колебания температуры газопровода происходят по причине несовершенства системы воздушного охлаждения газа, подаваемого в газопровод. На нефтепроводах в силу инерционности потока нефти, скорости движения которого на порядок меньше, чем скорости движения потока газа, КРН не наблюдается.

Поэтому даже при наличии катодной защиты газопровода в местах повреждения изоляционного покрытия газопровода большого диаметра вследствие неоднородности грунта и неравномерности распределения грунтовой влаги по периметру трубы под импульсным температурным воздействием трубопровода активизируются коррозионные процессы, протекающие по принципу КРН.

На основании проведенных исследований можно заключить, что импульсное изменение температуры стенки трубы, вызывающее синхронное изменение температуры и влажности прилегающего грунта, можно рассматривать как побудительный момент, активизирующий как электрохимическую коррозию, так и биокоррозию, интегрально проявляющийся в дискретном растрескивании металла под напряжением и разрушении наружной поверхности трубопровода в направлении максимального развития напряжений.

Сопоставление результатов исследований Карла Ф. Отта, отдающего предпочтение биокоррозионному сценарию стресс-коррозии на магистральных трубопроводах, и результатов наших исследований, выполненных совместно специалистами УГНТУ и ООО «Газпром трансгаз Уфа», дает картину, в которой рост коррозионной трещины происходит по общему сценарию, имеет общую термодинамическую основу, а оба механизма согласованы и дополняют друг друга.

При поиске способов борьбы со стресс-коррозией на магистральных газопроводах такой подход позволяет найти решение проблемы. Для этого необходимо выбрать из множества факторных признаков управляющий фактор и воздействовать на него, тем самым снижая интенсивность коррозионных процессов.

В данном случае это температурный фактор, проявляющийся в импульсном изменении температуры. Необходимо стабилизировать температурные режимы газопровода и исключить суточные колебания температуры газа, наладив качественное регулирование АВО систем охлаждения КС. Также необходимо выйти за пределы коррозионно-опасного температурного диапазона 30...40 °С.

УДК 621.643.03-034.14

ВЛИЯНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ НА ПРОЦЕССЫ СТАРЕНИЯ МЕТАЛЛА

А. Ю. Михалёв

*Ухтинский государственный технический университет,
г. Ухта, Российская Федерация*

Как показывает практика эксплуатации магистральных газопроводов, разрушение становится возможным даже при условии действующих напряжений, не превышающих максимально допустимые, только в результате изменения состояния металла в ходе длительной эксплуатации.

Подобные процессы деградации свойств металла имеют общее название – старение.

Целью исследования было установление зависимости величины напряжений, возникающих в магистральном трубопроводе, и протекания процессов старения в исследуемом металле.

При выборе условий проведения эксперимента было решено использовать установку для создания статических нагрузок и общую методику проведения, хорошо показавшие себя в предшествующих исследованиях [1]. Общий вид установки представлен на рисунке 1.