

В.В. Лещенко, генеральный директор; **С.И. Бойко**, заместитель по науке генерального директора, ООО «НТЦ «Нефтегаздиагностика»

К ВОПРОСУ О ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЕ МНОГОНИТОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДНЫХ КОРИДОРОВ

Этой статьей авторы начинают цикл публикаций, посвященных проблеме противокоррозионной защиты газотранспортных систем, пониманию связанных с этим вопросов и путей их практического решения. В первую очередь – проблемы защиты многониточных технологических подземных и подводных коридоров и насущной необходимости совершенствования нормативной базы и стандартов качества на оборудование, материалы и услуги по противокоррозионной защите.

Общеизвестно, что коррозионные процессы, как правило, являются электрохимическими и при взаимодействии проводника первого рода (например, трубопровода) с проводником второго рода (например, почвенным электролитом или морской водой) металл трубопровода самопроизвольно растворяется, переходя в более устойчивое окисленное (ионное) состояние – одна стадия процесса. Вторая стадия – восстановление окислительного компонента коррозионной среды-электролита.

Возможность разделения процесса на два сопряженных процесса – анодный и катодный – в большинстве случаев облегчает протекание электрохимического коррозионного разрушения по сравнению с химическим – проходящим в одну стадию.

Любая поверхность металла с вкраплениями примесей представляет собой совокупность электродов, замкнутых между собой через основной металл. При взаимодействии такой поверхности с электролитом указанная совокупность электродов начинает функционировать, образуя локальные токи гальванопар,

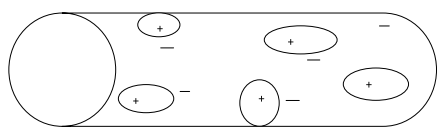


Рис. 1. Схематическое изображение расположения локальных элементов на поверхности металла трубопровода

превращая анодные зоны в продукты коррозии (см. рис. 1).

РАЗЛИЧАЮТ ТРИ ОСНОВНЫХ ТИПА ЭЛЕМЕНТОВ, ПРИНИМАЮЩИХ УЧАСТИЕ В КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССАХ

1. Элемент с разнородными электродами

2. Концентрационный элемент

3. Термогальванический элемент

Указанные элементы, или гальванопары, образуются как на поверхности отдельного металлического сооружения, находящегося в контакте с электролитом, так и между несколькими сооружениями в общем электролите или в сообщающихся электролитах.

Рассмотрим упрощенную схему технологического, 2-ниточного коридора подземных или подводных трубопроводов как гальваническую пару двух электродов, имеющих априори разный электродный (естественный) потенциал «труба-земля ($U_{т.з.}$), труба-вода» (см. рис. 2).

Где: $U_{т.з.-I}$ – естественный потенциал 1-й нитки;

$U_{т.з.-II}$ – естественный потенциал 2-й нитки;

$I_{ион.}$ – ионный ток гальванопары двух ниток коридора через электролит окружающей среды;

\rightarrow – направление ионного тока (ток коррозии) в зависимости от величины

естественных потенциалов электродов-ниток трубопроводов, замкнутых через технологическую перемычку – например, крановый узел;

$I_e \rightarrow$ – сила и направление электронного тока гальванопары двух ниток в зависимости от величины естественных потенциалов электродов.

Из рисунка 2 видно, что наличие электрической связи через технологические перемычки неизбежно в многониточных трубопроводных коридорах будет инициировать процесс электрохимической коррозии между трубопроводами за счет гетерогенности грунта (морской воды), различий в состоянии изоляционных покрытий, электропроводящих включений на металле трубопроводных поверхностей, перераспределения

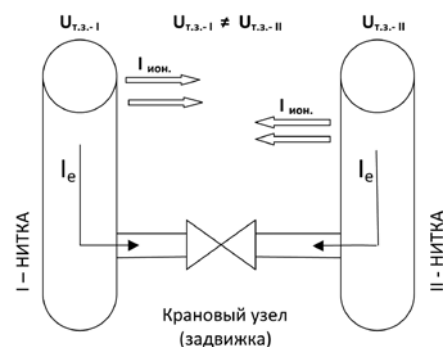


Рис. 2. Схематическое изображение двух ниток подземных (подводных) трубопроводов, образующих гальваническую коррозионную пару при условии эл. замыкания через технологический узел (задвижку)

температур вдоль трассы трубопроводов и т.д. При этом чем больше поток электричества в гальванической паре, тем большее количество металла соответствующего трубопровода протекорродирует, согласно закону Фарадея:

$$M_{\text{металла}} = K \cdot I \cdot T \text{ где: } I - \text{ток, А; } T - \text{время, сек; } K - \text{электрох.экв., } \Gamma \cdot \text{Кл}$$

Изложенные выше аспекты коррозионной проблемы представлены с точки зрения разрушения наружной стенки трубопроводов, взаимодействующих только с окружающим почвенным или морским электролитом и в условиях отсутствия катодной защиты. Однако если трубопровод перекачивает промышленную нефть или иные промышленные жидкости, имеющие собственную ионную проводимость или ионную проводимость фракций, то механизм электрохимической коррозии с образованием трех основных типов гальванических элементов переносится и на внутреннюю стенку трубопровода. Причем, как правило, с большим поражающим эффектом из-за:

- более качественного контакта металл – транспортируемый электролит;
- отсутствия изоляционного покрытия на границе металл – электролит;
- снижения адсорбции и разрушения защитных пленок продуктов коррозии за счет движения перекачиваемого продукта;
- значительных перепадов эксплуатационного давления и температур продукта по мере его транспортировки от месторождения до потребителя;
- невозможности защитить внутреннюю стенку трубопровода от электрокоррозии блуждающими и промышленными токами (в случае влияния таковых) с помощью установок дренажной защиты (УДЗ).

Таким образом, очевидно, что коррозионное разрушение подземных и подводных трубопроводов имеет природные объективные предпосылки, основанные на законах влияния окружающей среды на свойства металлов. А это значит, что даже самое высокое качество строительства и применяемых комплектующих материалов и компонентов для создания подземных и подводных трубопроводных транспортных систем не может гарантировать их безаварийную

и экономичную эксплуатацию. Соответственно, проектирование конструкций таких систем должно обязательно учитывать весь комплекс коррозионных проблем и максимально использовать современный научно-технический арсенал практических мер по предупреждению и защите от коррозии.

К сожалению, авторам статьи приходится констатировать тот факт, что значительная часть магистральных и большая часть промысловых нефтепроводов не имеет комплексной, системной защиты от каждого вида коррозии (в газопроводной транспортной системе противокоррозионная защита несравнимо более развита). В этой связи необходимо отметить следующее:

1. Развивается тенденция общего отставания требований НТД в области противокоррозионной защиты стальных трубопроводов. Это приводит к не соответствию существующих критериев НТД темпам роста современного строительства трубопроводных систем, в условиях повышения их эксплуатационной и диагностической сложности.

а). В разделах термины и определения, действующих нормативных документов, отсутствует ряд основополагающих понятий ЭХЗ, в частности, определения совместной и раздельной катодной защиты, принцип и система их организации. Например, если в основе совместной защиты подразумевается сближение «защитных» потенциалов нескольких подземных сооружений, защищаемых от одного источника катодной защиты, а согласно ГОСТ Р 51 164-98 «Общие требования к защите от коррозии»: п.п.5.13.5 «Эксплуатация совместной или раздельной электрохимической защиты нескольких трубопроводов допускается при любой разности потенциалов между ними при условии, что потенциалы на каждом трубопроводе находятся в пределах защитных...», то естественно, возникают вопросы:

I. В чем прикладное отличие совместной и раздельной защиты?

II. В чем принцип регулирования совместной защиты?

III. Каков смысл слова «допускается» в п.5.13.5 ГОСТ Р 51164-98?

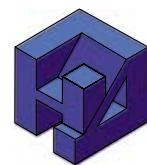
- Допускается временно, если нет одномоментной возможности выровнять защитные потенциалы на соседних сооружениях?

• Допускается, если нет вредного влияния по п.5.13.1 и 5.13.2 ГОСТ Р 51164-98?

• Допускается всегда?

б). В разделах общие сведения и понятия о коррозии и защите трубопроводов в современных ГОСТах и других НТД по ЭХЗ отсутствует понятие электрокоррозии. При этом вся нормативная база привязывается к вопросам почвенной коррозии. На наш взгляд, это существенный недостаток, тем более что в основной массе современная трубопроводная система является многониточной, с множеством технологических и электрических переключений, сближениями и пересечениями ниток, наличием переходов через железные и автомобильные дороги, через силовые кабели и кабели связи, с образованием металлических контактов защитных кожух – трубопровод. А это все вопросы электрокоррозии, не говоря уже о коррозионных разрушениях, вызванных блуждающими токами, протекающими в земле от какого-либо источника.

2. Происходит смещение приоритетности внедрения в эксплуатационный процесс мероприятий по противокоррозионной защите трубопроводных систем в сторону капремонта и реконструкции, что приводит к неоправданному и существенному удорожанию эксплуатации трубопровода. В ряде случаев потери вообще не могут быть выражены в денежных единицах. К ним относятся аварии и коррозионные разрушения промышленного оборудования и транспортных объектов, приводящие к потере здоровья и гибели людей, а также к экологическим катастрофам. Авторы убеждены в необходимости скорейшего возобновления серьезных исследований в данной области и внесения корректировок в нормативную документацию с целью устранения неточностей и противоречий.



ООО «НТЦ «Нефтегаздиагностика»
119991, г. Москва, Ленинский пр-т,
д. 63/2, корп. 1
Тел/факс: +7 (495) 781-59-18/17
e-mail: info@ntcngd.com