

УДК 621.9
ЗАВИСИМОСТЬ КОЭРЦИТИВНОЙ СИЛЫ МЕТАЛЛА СВАРНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ ОТ СТЕПЕНИ НАВОДОРАЖИВАНИЯ

Р.С. ХЛЫСТУНОВ

Научный руководитель В.П. КУЛИКОВ, д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Нефтеперерабатывающие предприятия являются одними из наиболее опасных производственных объектов промышленности, на которых получают, используются, перерабатываются и транспортируются большое количество опасных веществ, и, как правило, они располагаются вблизи крупных населенных пунктов.

Если не брать в расчет случайные повреждения и нарушение условий эксплуатации, то, по статистике, основной причиной, приводящей к повреждениям трубопровода является коррозия, или более точно – ухудшение структуры. При эксплуатации практически у любого трубопровода с течением времени наблюдается ухудшение механических свойств. Так что же происходит с металлом в процессе эксплуатации?

Исследования показывают, что к причинам повреждения лия имического оборудования относятся: межкристаллитная коррозия, общая поверхностная и язвенная коррозия, сероводородное расслоение, коррозионное растрескивание под напряжением, коррозионно-щелочное растрескивание, тепловая хрупкость, образование и развитие макродефектов, ползучесть, сфероидизация перлита и графитизация структуры.

Характерной особенностью является то, что на большинство из перечисленных факторов прямое или косвенное влияние оказывает водород, содержащийся в транспортируемых веществах. От него происходит: сульфидное коррозионное растрескивание, внутреннее расслоение с образованием поверхностных пузырей, водородное растрескивание, водородное охрупчивание, обезуглероживание, водородное расслоение.

Водородное поражение металла происходит следующим образом:

- атомы водорода начинают взаимодействие с поверхностным слоем металла;
- положительный ион водорода забирает электрон от металла;
- атомы водорода проникают в металл и там связываются с атомами углерода;
- нарушается структура металла и создается внутренняя напряженность, металл охрупчивается;

– от действия растягивающих внешних напряжений (от рабочего давления в трубе) поверхностный охрупченный металл растрескивается;
– при достижении одной из трещин критических размеров наступает «внезапное» разрушение трубопровода.

Выводом из всего перечисленного может являться следующее: \square влияние водорода на металл осуществляется по двум, одновременно происходящим путям:

1) ухудшение механических свойств вследствие структурных изменений;

2) катализация и участие в большинстве коррозионных процессах.

Таким образом, для диагностирования подобных трубопроводов необходим некий комплексный метод, учитывающий сразу все факты, влияющие на ухудшение структуры металла.

Одним из таких показателей может являться коэрцитивная сила. Как показывают исследования, коэрцитивная сила напрямую связана с наводороживанием металла. Кроме того, наблюдается корреляция коэрцитивной силы с большинством механических свойств металла.

Тем не менее, взаимосвязь водорода с магнитными характеристиками металла на сегодняшний день является недостаточно изученным вопросом. Распространено представление, что наводороживание стали вызывает повышение коэрцитивной силы и снижение магнитной проницаемости. Однако эти представления относительны, так как наблюдавшиеся явления изменений магнитных свойств зависят не только, а иногда не столько от водорода, поглощенного металлом, но и от изменений, произошедших с металлом под влиянием водорода, – от появления остаточных напряжений решетки и нарушений ее сплошности, обезуглероживания. Кроме того, указанное явление практически не изучено для сталей, используемых для изготовления трубопроводов, предназначенных для транспортировки водородосодержащих веществ в нефтехимической промышленности.

Ряд экскрементов по катодному наводороживанию образцов из стали 15Х5М и Стали 20 подтвердил представление о том, что насыщение металла водородом увеличивает коэрцитивную силу. Установленные зависимости между коэрцитивной силой и временем наводороживания показывают плавное увеличение магнитной характеристики в 4-5 раз. Причем, для графика характерно уменьшение угла наклона кривой с течением времени. Указанное явление объясняется появлением напряженного состояния в решетке сплава, обусловленного повышением давления в коллекторах.

Таким образом, воздействие водорода на магнитные свойства стали связано, по-видимому, с двумя процессами, сопровождающими наводороживание: обезуглероживанием и созданием напряженного состояния в объеме металла.