

**Неудачин Антон Андреевич,**  
магистрант, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: anton\_20\_10\_98@mail.ru

**Ковалюк Елена Николаевна,**  
к.х.н, доцент, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: ken.agta@mail.ru

## **ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДА ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ ВОДОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА ПОД ДАВЛЕНИЕМ ОТ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ВОДОРОДНОЙ КОРРОЗИИ**

**Neudachin A.A., Kovalyuk E.N.**

## **PROTECTION OF PIPELINE FOR PUMPING HYDROGEN-CONTAINING GAS UNDER PRESSURE AGAINST LOW-TEMPERATURE HYDROGEN CORROSION**

**Аннотация.** Рассмотрена одна из причин коррозии трубопровода и способ решения проблемы.

**Ключевые слова:** водородная коррозия, поверхностное легирование, охрупчивание, диффузное проникновение водорода.

**Abstract.** One of the causes of pipeline corrosion and a way to solve it are considered.

**Keywords:** hydrogen corrosion, surface alloying, embrittlement, diffuse hydrogen penetration.

На предприятиях химической и нефтехимической отрасли предъявляют высокие требования к надежности строительных конструкций и технологического оборудования, а также заинтересованы в их длительной и безопасной эксплуатации.

С развитием технологий переработки углеводородов, происходит интенсификация производственных процессов и повышение основных технологических параметров, таких, как температура, давление, концентрация и др.; условия эксплуатации металлоконструкций становятся более жесткими.

Одной из основных причин выхода из строя оборудования является коррозия металла. Для предотвращения аварий и поддержания технологических машин, оборудования и конструкций в исправном состоянии, нужно применять эффективные методы защиты от коррозионного разрушения.

На Ангарском заводе полимеров (АЗП) для гидрирования и гидродеалкилирования БТК-фракции используют водородсодержащий газ. В данном процессе на узле компримирования водородсодержащего газа, в тупиковых ветвях на трубопроводе после компрессоров, отмечена высокая коррозионная активность среды, вследствие чего наблюдаются очаги язвенной коррозии, расслоение металла и очень опасное явление коррозионного растрескивания металла. Трубопровод изготовлен из стали Ст.Зсп. Узел предназначен для компримирования циркуляционного газа с давлением до 65 кгс/см<sup>2</sup> цилиндрами компрессоров и создания циркуляции газа в контуре высокого давления.

Состав водородсодержащего газа (ВСГ) (об.%):

$H_2S$  – 0,002;  $H_2$  – более 55;  $C_6H_6$  – 1,28;  $C_7H_8$  – 0,05.

В ВСГ также имеются включения воды [1].

Предположительно, причинами активного разрушения трубопровода могут быть низкотемпературная водородная коррозия, либо электрохимическая коррозия, вызванная присутствием воды, сероводорода и углеводородов.

Низкотемпературное водородное охрупчивание наблюдается при температурах, не превышающих 200 °С (от  $t = -20$  °С до  $t = +200$  °С); в этом случае водород под давлением проникает в кристаллическую решетку металла. Водород по диффузионному механизму проникает в напряженные и ненапряженные элементы конструкции, причем более интенсивно он проникает в растянутые зоны конструкции и менее интенсивно в сжатые зоны, накапливается там и после достижения определенной концентрации, вызывает ухудшение механических свойств материала конструкции [2,3].

Можно выделить основные методы защиты оборудования и трубопроводов от водородной коррозии:

– изготовление отдельных узлов трубопровода из высоколегированных сталей (12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т);

– поверхностное легирование стали в процессе термической обработки (имплантация) [4,5].

Таким образом, замена конструкционных материалов более стойкими, либо проведение химико-термической обработки и насыщение поверхности стали высоколегировующими компонентами, обеспечивают наиболее эффективную защиту металла оборудования и трубопроводов. В результате этих мер уменьшается коррозия и водородное охрупчивание металла.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технологический регламент цеха 121/130. Производство бензола «Ангарский завод полимеров».

2. Овчинников И.И. Овчинников И.Г. Влияние водородосодержащей среды при высоких температурах и давлениях на поведение металлов и конструкций из них // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2012. №4. С. 4-9.

3. Карпенко Г.В., Криптякевич Р.И. Влияние водорода на свойства стали. М., Металлургиздат. 1962. 192 с.

4. Теплинский Ю.А., Конакова М.А. Аварийные запасы труб // Коррозия: материалы, защита. 2005. № 3. С. 23-28.

5. Шоль Н.Р., Коптяева Г.Б., Коптяев А.В. Термическая обработка и микрولةгирование стали // Новые технологии в машиностроении, металлургии, материаловедении. Межвуз. сб. науч. тр. / Н. Новгород: НГТУ. 2001. С.237-240.