

## ВЛИЯНИЕ АДСОРБЦИИ ЛЕТАЧЕГО АМИНА НА СОСТАВ И СВОЙСТВА СУЛЬФИДНЫХ ПЛЕНОК, ФОРМИРУЕМЫХ ПРИ СЕРОВОДОРОДНОЙ КОРРОЗИИ СТАЛИ

**Р.В. Кашковский**

*ООО «Газпром ВНИИГАЗ», 142717, РФ, Московская обл., Ленинский р-он,  
пос. Развилка, e-mail: [R.Kashkovskiy@vniigaz.gazprom.ru](mailto:R.Kashkovskiy@vniigaz.gazprom.ru)*

Проблема защиты металлов от коррозии знакома человечеству с древних времен и по сей день остается актуальной. Наиболее ощутимые потери характерны для металлоемких отраслей, таких как нефтяная и газовая промышленность, в которых, по некоторым оценкам, сосредоточено около 30% всего металлофонда РФ. Высокая агрессивность рабочих сред (природного и попутного газов, нефти и углеводородного конденсата) обусловлена присутствием в нем кислых газов. Среди них особенно опасен  $H_2S$ , который не только стимулирует коррозию, но и ускоряет наводороживание стали, что приводит к потере ею пластических свойств и растрескиванию.

Перспективным решением проблемы защиты стали от сероводородной коррозии (СВК) в газовой фазе является использование летучих ингибиторов коррозии (ЛИК). Такие ингибиторы обладают достаточным давлением пара, чтобы испаряться, насыщать газовую фазу и адсорбироваться на поверхности металла, обеспечивая надежную защиту. Пары ЛИК проникают в щели и зазоры, недоступные контактными ингибиторами, замедляют коррозию металла под слоями различных отложений.

Несмотря на практическую целесообразность применения ЛИК, особенности защиты ими сталей от СВК мало изучены, основное внимание научным аспектам их действия уделялось защите металлов от атмосферной коррозии. Ввиду этого целью настоящей работы являлось выявление особенностей влияния летучего ингибитора на состав и защитные свойства поверхностной сульфидной пленки, формируемой при сероводородной коррозии низкоуглеродистой стали.

В качестве летучего ингибитора в работе использован трибутиламин, который способен эффективно замедлять СВК стали в газовой фазе. Исследования проводили на образцах низкоуглеродистой стали марки Ст3. Основным методом исследования являлась рентгенофотоэлектронная спектроскопия, которая позволяет проводить анализ состава тонких слоев на поверхности железа и стали.

В результате проведенных исследований установлено, что присутствие амина в агрессивной  $H_2S$ -содержащей атмосфере значительно изменяет состав поверхностной пленки сульфида: в ее составе, кроме традиционных форм сульфидной и пиритной серы ( $S^{2-}$  и  $S_2^{2-}$ ), фиксируется наличие значительного количества  $S^0$  и  $S^{+6}$ . Присутствие последних, видимо, свидетельствует о протекании на поверхности процесса окисления сульфида железа. Кроме того, амин подщелачивает поверхностный слой влаги, что приводит к росту содержания ОН-ионов в составе пленки и также может способствовать ускорению протекания окисления сульфида.

Обнаружено, что трибутиламин на поверхности сульфида адсорбируется в форме протонированных ионов. Амин, по-видимому, взаимодействует с сульфидом железа по механизму кислотно-основного взаимодействия, при этом наблюдается явление полного переноса заряда на подложку сульфида (путь Бренстеда-Лоури). ЛИК также концентрируется в ловушках кристаллической решетки, накапливается в трещинах и порах растущего сульфида, при этом как бы встраиваясь в его структуру и формируя, таким образом, достаточно плотный защитный барьер.