

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РАЗНОРОДНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

*Е.А. ФЕТИСОВА, А.Г. ЛУПАЧЁВ*

The purpose of this study is to investigate the connection status tubular element installation of pearlitic steel made austenitic electrodes after their continuous operation and to develop the technology of repair, as well as technological solutions that improve the operability of welded joints

Ключевые слова: разнородные сварные соединения, трещина по линии сплавления

Целью работы является исследование состояния соединений трубного элемента нефтеперерабатывающих установок из перлитной стали, выполненных аустенитными электродами, после их длительной эксплуатации и разработать технологию их ремонта, а также технологическое решение позволяющее повысить работоспособность сварных соединений.

Известно, что важной частью нефтеперерабатывающих установок являются трубные элементы, которые изготавливаются из теплоустойчивой стали 15X5M. Сварка этой стали осуществляется с высокотемпературным предварительным подогревом и последующей термической обработкой сварных соединений, что не всегда возможно выполнить. В этом случае сварку стали 15X5M выполняют аустенитными электродами с содержанием никеля 32-64%, т.е. образуется сварное соединение сталей разных структурных классов.

В зоне сплавления разнородных сварных соединений образуются и развиваются кристаллизационные и диффузионные прослойки в процессе сварки, термической обработки и эксплуатации изделий при повышенных температурах, что часто приводит к разрушениям разнородных соединений вблизи зоны сплавления.

В работе исследовали фрагмент технологического трубопровода, транспортирующего водород в смеси с парами бензина при парциальном давлении водорода 4,4 МПа и температуре 530 °С, который 25 лет эксплуатируется на Мозырском НПЗ. Причиной выхода из строя данного трубопровода явилась трещина, образовавшаяся в корне шва и распространившаяся по линии сплавления разнородного сварного соединения. Трубопровод изготовлен из перлитной стали 15X5M, сварные соединения выполнены электродами АНЖР-2.

Металлографическими исследованиями установлено, что на линии сплавления со стороны аустенитного шва присутствует значительное количество карбидов хрома, что способствует охрупчиванию зоны сплавления, а со стороны перлитной стали выявлена обезуглероженная прослойка, которая обладает пониженной твердостью. Это и явилось причиной зарождения и развития трещины в корне шва исследуемого сварного соединения.

При испытании на ударный изгиб при температуре -40°С установлено, что минимальное значение энергии разрушения имеет зона сплавления со стороны сварного шва. Металл сварного шва существенно превосходит по энергии разрушения основной металл и зону сплавления, что подтверждает гипотезу возможности остановки трещины при ее образовании на линии сплавления, за счет «увода» трещины в зону металла с высокой энергией зарождения и развития трещины.

После проведения ряда исследований нами было предложено техническое решение остановки трещины в разнородных сварных соединениях, а также разработана технология сварки для ремонта разнородных сварных соединений, которая дает возможность выполнять работы на действующих технологических трубопроводах. Задачей технического решения является получение сварных соединений, применяемых при сварке трубопроводов, обеспечивающих не только технологическую прочность (сварное соединение без трещин), но и работоспособность соединений при их длительной эксплуатации.

#### **Литература**

1. *Закс, И.А.* Сварка разнородных сталей / И.А. Закс.- Л.: Машиностроение, 1973.- 208с.