УДК 621.791.763

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РАЗНОРОДНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Е. А. ФЕТИСОВА, А. Г. ЛУПАЧЕВ
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Как известно, оборудование и трубопроводы нефтяной промышленности эксплуатируются в крайне тяжелых условиях и фактический срок их службы достигает и даже превышает нормативный срок эксплуатации. После истечения предельного нормативного срока эксплуатации следует замена наиболее ответственного оборудования и технологических трубопроводов. Однако в силу различных причин это не всегда удается произвести.

Поэтому одной из главных задач нефтеперерабатывающей промышленности является повышение срока службы действующих технологических трубопроводов при повышенной интенсивности процессов переработки нефти за счет сокращения сроков восстановительных процессов после их выхода из строя.

Развитие нефтеперерабатывающей промышленности в направлении снижения металлоемкости конструкций, повышения работоспособности и долговечности приводит к необходимости широкого применения сталей разных структурных классов.

Однако сварке разнородных сталей присущи специфические трудности. Одна из них вызвана возможностью образования холодных трещин, возникающих по механизму хладноломкости или замедленного разрушения по линии сплавления разнородных сварных соединений.

В работе исследовали фрагмент технологического трубопровода, транспортирующего водород в смеси с парами бензина при парциальном давлении водорода 3,2 МПа и температуре 530 ^{0}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 15Х5М, 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.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

После проведения ряда исследований было предложено техническое решение остановки трещины в разнородных сварных соединениях. 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.

Указанная задача достигается тем, что в сварных соединениях удаляют дефектную зону с образованием специальной формы разделки кромки. Разделку кромок выполняют с противоположной стороны трещины на глубину до ее распространения под углом в корне разделки больше 180^0, причем вершину разделки располагают в месте выхода трещины. Кромки разделки, со стороны основного металла, наплавляют сварочным материалом легированном элементами-графитизаторами, например, никелем. Толщина наплавки не менее 3 мм. Разделку заполняют сварочным присадочным материалом, имеющим энергию зарождения и распространения трещины большую, чем энергия развития трещины в основном металле. Вероятность зарождения и интенсивность развития трещины на линии сплавления разнородного соединения можно уменьшить за счет создания на линии сплавления сжимающих рабочих напряжений. Достигается это применением сварочных материалов имеющих коэффициент температурного расширения меньший, чем у основного металла, например, сварочный материал системы легирования Cr-Ni-Mo-Nb. Таковым материалом являются электроды ОК 92.45 фирмы ESAB. Химический состав электродов приведен в табл. 1.

Табл. 1. Химический состав электродов ОК 92.45, %

Марка	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	Nb	Fe
ОК 92.45	<0,03	<0,5	0,5	64,0	21,5	9,5	3,3	<5,0

Наплавленный металл такого химического состава обладает высокой пластичностью, энергией зарождения и развития трещин, что не приведет разнородное сварное соединение в хрупкое состояние.

Выполненные исследования и предложенное техническое решение позволили разработать технологию сварки для ремонта разнородных сварных соединений, которая дает возможность выполнять работы на действующих технологических трубопроводах.

Предлагаемое техническое решение может быть использовано для остановки трещины в металлических конструкциях, например, различных сосудах, толстостенных изделиях и для остановки распространения трещин в трубопроводах различного назначения, а также обеспечивает безопасность эксплуатации стальных конструкций и повышает их работоспособность при длительной эксплуатации.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета