

# ОСНОВНЫЕ ВИДЫ КОРРОЗИОННЫХ РАЗРУШЕНИЙ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

MAIN TYPES CORROSION  
DESTRUCTION WELDS EQUIPMENT  
PETROCHEMICAL AND OIL REFINERY

A. Starodubcev  
S. Archakov  
D. Kuranov

Annotation

This article describes the main types of corrosion damage of welded joints of technical devices in chemical, petrochemical and refining industries. Analysis of corrosion damage in the course of the technical examination and diagnosis will develop solutions that reduce the propensity to corrosion cracking of welded joints or monitor equipment status to prevent accidental release of his failure.

**Keywords:** industrial safety examination, diagnosis, Corrie-Zia, weld joint, operation, petrochemicals, Refining.

Стародубцев Алексей Егорович

Ген. директор

ООО "ЦДКНХО", г. Москва

Арчаков Сергей Викторович

Директор, ООО "Универсал-ТС", г. Москва

Куранов Дмитрий Владимирович

Эксперт,

ООО "Универсал-ТС", г. Москва

Аннотация

В данной статье рассмотрены основные виды коррозионных разрушений сварных соединений технических устройств на объектах химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Анализ коррозионных разрушений в процессе проведения технического освидетельствования и диагностирования позволит разработать решения, уменьшающие склонность к коррозионному разрушению сварных соединений или проводить мониторинг состояния оборудования для предупреждения аварийного выхода его из строя.

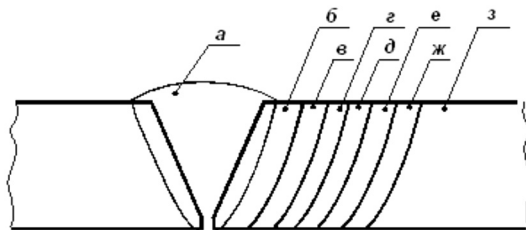
Ключевые слова:

Экспертиза промышленной безопасности, диагностика, коррозия, сварное соединение, эксплуатация, нефтехимия, нефтепереработка.

Как свидетельствует статистика, около 80% разрушений нефтехимического оборудования приходится на его участки с технологическим переделом металла, и прежде всего, сварные соединения, поэтому такие участки всегда привлекали заслуженное внимание специалистов.

Чтобы понять разницу между общетехническим термином "сварные швы" и специальным термином "сварные соединения", необходимо рассмотреть строение сварного соединения, что позволит более строго рассмотреть разновидности его коррозионного разрушения и влияние различных факторов на его проявления, а также в процессе проведения технического освидетельствования и диагностирования рассмотреть решения, уменьшающие склонность сварных соединений к коррозионному разрушению.

В общем виде сварное соединение представляет собой неразъемное соединение двух частей металла и состоит из следующих участков (рис.1):



- а - металл шва;
- б - зона сплавления;
- в - зона оплавления основного металла;
- г - зона нагрева выше  $AC_1$  (температуры рекристаллизации);
- д - зона нагрева между  $AC_1$  и  $AC_2$ ;
- е - зона нагрева ниже  $AC_2$ ;
- ж - зона нагрева ниже температуры изменения физико-механических свойств основного металла;
- з - зона основного металла, не подвергаемая существенному нагреву при сварке.

Рис.1

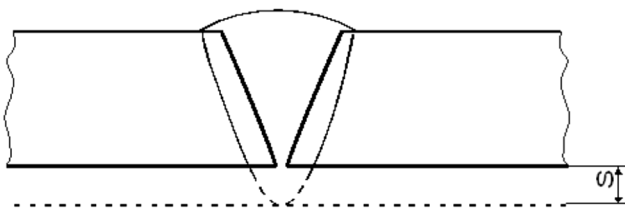
а) собственно металл шва, представляющий собой сплав металла практически одного состава в пределах каждого наплавленного валика;

- б) зону сплавления, в которой непрерывно меняется состав от металла шва к основному металлу;
- в) оплавленные зерна основного металла;
- г) участки перегрева основного металла выше температуры АС1;
- д) участки нагрева основного металла между температурами АС1 и АС3;
- е) участки нагрева основного металла ниже температуры АС3 вплоть до температуры изменения его физико-механических свойств;
- ж) участки нагрева основного металла ниже температуры изменения его физико-механических свойств;
- з) основной металл, не подвергаемый нагреву при сварке.

Участки сварного соединения в, г, д, е, ж представляют собой околошовную зону сварных соединений.

Существует большое количество видов коррозионного разрушения сварных соединений. Основные из этих разрушений, наиболее часто встречаемые на практике эксплуатации нефтехимического оборудования, следующие:

1. Общее утонение стенки корпуса аппарата или трубопровода со стороны агрессивной рабочей среды (рис.2);



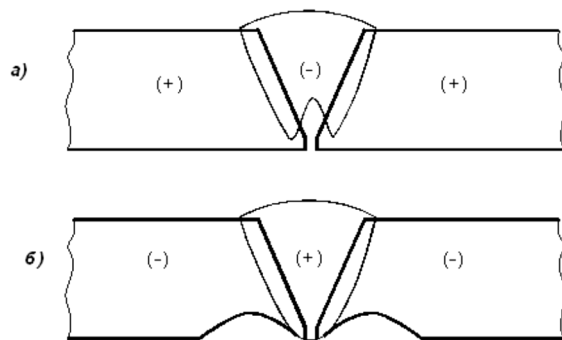
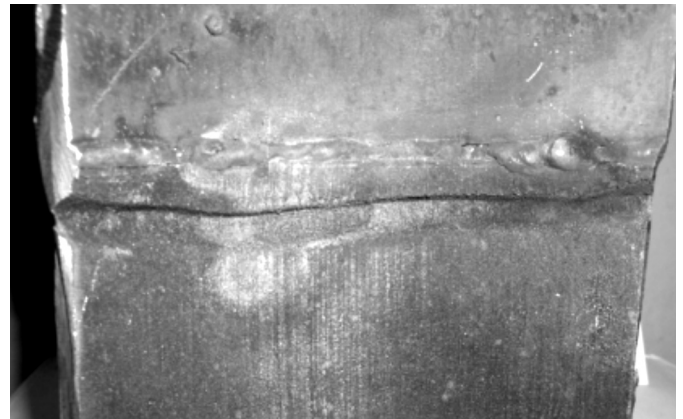
S - величина общего коррозионного утонения стенки;

Рис.2

2. Электрохимическое растворение металла шва или околошовной зоны, имеющей электроотрицательный потенциал по сравнению с другими участками сварного соединения (рис.3);

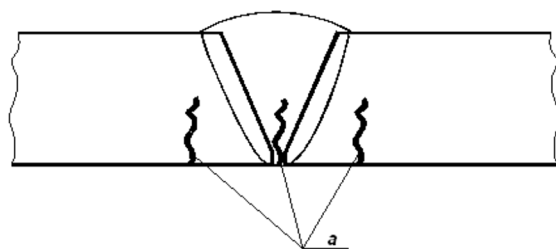
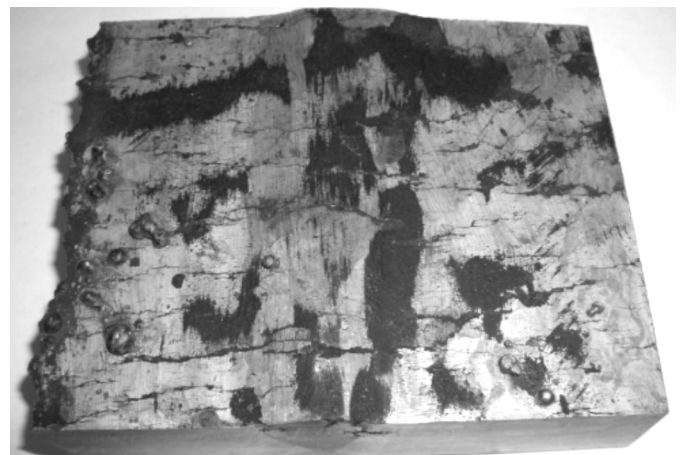
3. Коррозионное растрескивание (КР) под напряжением металла шва и околошовной зоны (рис.4);

4. Межкристаллитная коррозия (МКК) металла шва и (или) околошовной зоны (рис.5), приводящая к выкрашиванию зерен металла после коррозионного поражения их приграничных участков.



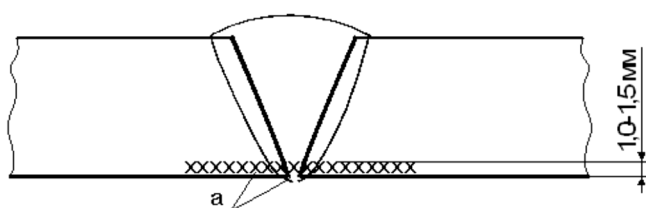
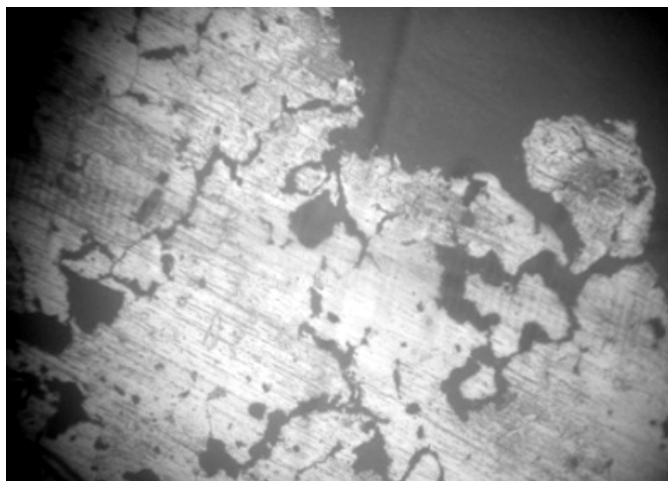
а - электрохимический потенциал металла шва ниже потенциала околошовной зоны;  
 б - электрохимический потенциал металла околошовной зоны ниже потенциала металла шва.

Рис.3



а - характерные трещины при коррозии под напряжением.

Рис.4



a - характерный вид межкристаллитной коррозии.

Рис.5

Как известно, эксплуатация металла и особенно сварных соединений при высокой температуре (до 900°C) и в агрессивной среде даже в пределах нормативного срока эксплуатации 10–20 лет приводит к различным эксплуатационным изменениям, снижающим надёжность нефтехимического оборудования и обуславливающим необходимость его замены. Здесь и наводороживание основного металла и различных участков сварного соединения, и диффузионные процессы в разнородных сварных соединениях, и намагничивание, и

азотирование, и науглероживание, и изменение тонкой структуры различных участков сварного соединения, причём эти структурные изменения могут быть как обратимыми, восстанавливаемыми соответствующей термической обработкой, так и необратимыми. Кроме того, в условиях длительного механического нагружения при повышенных температурах появляется высокотемпературная ползучесть основного металла и различных участков сварного соединения, которая определяет допустимый срок службы металла и сварных соединений.

Наиболее опасными видами коррозионного разрушения сварных соединений, по нашему мнению, которые труднее выявляются и поэтому могут приводить к неожиданным, иногда аварийным разрушениям сварных конструкций, являются коррозионное растрескивание под напряжением и межкристаллитная коррозия.

Продление срока эксплуатации сверх установленных пределов, т.е. запредельная работа металла и сварных соединений только увеличивает все перечисленные эксплуатационные изменения.

**ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ:**

Коррозионное воздействие среды на сварные соединения оборудования совместно с эксплуатационными изменениями приводит к ускоренному выходу оборудования из строя, поэтому при проведении технического освидетельствования и диагностирования выявление коррозионных повреждений является первостепенным. Необходимо понять их причину зарождения и разрабатывать мероприятия по снижению его воздействия или проводить мониторинг состояния оборудования для предупреждения аварийного выхода его из строя.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Медведева М.Л.– Коррозия и защита оборудования при переработке нефти и газа. М.: Нефть и газ, 2005.
2. Михайловский, Ю. Н. Атмосферная коррозия металлов и методы их защиты/ Ю. Н. Михайловский. – М.: Metallurgia, 1989. – 101.
3. Структура и коррозия металлов и сплавов: атлас: справочник/ под ред. Е. А. Ульянина. – М.: Metallurgia, 1989
4. Арчаков Ю.И. Водородная коррозия стали. М., Metallurgia, 1985

© А.Е. Стародубцев, С.В. Арчаков, Д.В. Куранов, ( staralex7706@gmail.com ), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,

