УДК Группа В09

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

Стали и сплавы на железоникелевой и никелевой основах. Методы испытаний на стойкость против коррозионного растрескивания

ОСТ 26-2-87

ОКСТУ 3609

Дата введения 01.01.88

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний на стойкость против коррозионного растрескивания углеродистых, низколегированных, коррозионностойких аустенитных, ферритных, аустенито-мартенситных и аустенито-ферритных сталей, сплавов на железоникелевой и никелевой основах, применяемых в химическом машиностроении.

Стандарт не распространяется на методы испытаний на стойкость против коррозионного растрескивания сталей и сплавов в средах, содержащих сероводород, которые проводят по МСКР-01-85, а также высокопрочных сталей и сплавов, которые проводят по ГОСТ 9.903-81.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Испытания на стойкость против коррозионного растрескивания проводят с целью выбора материала, стойкого против коррозионного растрескивания для вновь разрабатываемого оборудования; при разработке сталей и сплавов, к которым предъявляется требование стойкости против коррозионного растрескивания; выбора способов и режимов выплавки, термической обработки, обработки давлением и других технологических операций, обеспечивающих наибольшую стойкость сталей

Издание официальное. Перепечатка воспрещена.

gost.e-ecolog.ru

и сплавов против коррозионного растрескивания; разработки способов защиты оборудования от коррозионного растрескивания.

Испытания сварных соединений, в том числе сварных соединений сплавов на железоникелевой и никелевой основе, проводят по ГОСТ 26294-84 с учетом требований, содержащихся в настоящем стандарте.

I.2. В зависимости от цели и условий испытаний выбирают один из методов испытаний стойкости против коррозионного растрескивания: при постоянной нагрузке, при постоянной деформации или с предварительно созданной усталостной трещиной.

I.3. Метод испытаний при постоянной деформации может быть применен как при лабораторных, так и при испытаниях образцов в промышленных условиях; другие методы, указанные в п.I.2 – только как ускоренные лабораторные.

2. МЕТОД ИСПЫТАНИЙ ПРИ ПОСТОЯННОЙ НАГРУЗКЕ

2.I. Сущность метода.

Метод заключается в приложении к образцу постоянной растягивающей нагрузки, выдержки его в коррозионной среде и определении времени до разрушения образца.

2.2. Метод отбора и подготовки образцов к испытаниям.

2.2.I. Заготовки для образцов и образцы вырезают и подготавливают к испытаниям в соответствии с ГОСТ-I497-84. Из проката сталей и сплавов, имеющих анизотропию механических свойств вдоль и поперек проката, образцы вырезают в соответствии с ГОСТ 9.903-8I.

2.2.2. В зависимости от поставленной задачи заготовки не подвергают термической и другим видам обработки или их проводят в соответствии с техническим заданием или нормативно-технической документацией.

2.2.3. Окалину, образовавшуюся на поверхности заготовок после термической обработки, удаляют шлифовкой или травлением по ГОСТ 9.305-84, ГОСТ 6032-84 или в соответствии с другой нормативно-технической документацией.

2.2.4. Форма и размеры образцов должны соответствовать ГОСТ 1497-84. Допускаются другие формы и размеры образцов и различная конструкция захватной части образцов, соответствующая захватам испытательной машины. При этом диаметр или толщина рабочей части образца должны быть не менее 3 мм и не более 10 мм.

2.2.5. Параметр шероховатости рабочей поверхности образцов перед испытанием должен быть равен от 0,8 до 1,25 мкм по ГОСТ 2789-73.

До указанной шероховатости контролируемые поверхности доводят шлифованием, не допуская нагрева поверхности.

2.2.6. При подготовке образцов к испытаниям должны быть известны следующие данные:

марка стали или сплава, химический состав;

режим термической обработки и структура;

механические свойства $\sigma_в$; $\sigma_{0,2}$; ψ ; δ ; ударная вязкость;

твердость;

режим термической обработки и структура;

скорость коррозии в испытательной среде и др. показатели коррозии по ГОСТ 9.908-85;

для коррозионностойких сталей и сплавов на железоникелевой и никелевой основе результаты испытаний по ГОСТ 6032-84 на стойкость против межкристаллитной коррозии.

2.2.7. Образцы маркируют с двух концов за пределами рабочего участка. Клеймо должно содержать обозначение марки стали или сплава, номер плавки и порядковый номер образца.

2.2.8. Количество образцов должно быть не менее трех-пяти для каждого варианта испытаний, если иное количество не предусмотрено в другой нормативно-технической документации.

2.2.9. В одной серии испытаний размеры образцов, способ очистки от окалины, параметр шероховатости должны быть одинаковы.

2.2.10. Образцы перед испытанием обезжиривают.

2.2.11. Подготовленные к испытаниям образцы хранят в эксикаторе или в условиях, исключающих развитие коррозии.

2.3. Аппаратура и реактивы.

2.3.1. Машины и приспособления, предназначенные для испытаний металлов и сплавов в соответствии с ГОСТ 7855-84, и другие установки и устройства, обеспечивающие создание одноосного растягивающего напряжения в образце от 0 до 100% временного сопротивления ($\sigma_в$) испытываемых сталей и сплавов с точностью ±3%, возможность подвода жидкой коррозионной среды и создания и поддержания температуры в пределах от 20 до 200°С и давления в зависимости от требований к условиям испытаний.

2.3.1.1. Сборочные единицы и детали нагружающего устройства машин и приспособлений, соприкасающихся с испытательной средой, должны быть изготовлены из стали или сплава

с более высокой коррозионной стойкостью, чем образцы, и должна быть предусмотрена изоляция образца от нагружающих элементов с помощью электроизоляционных материалов, устойчивых в условиях испытаний.

2.3.I.2. Сосуды из стекла и других неметаллических материалов, химически стойких в испытательной среде. Допускается применение сосудов из металлических материалов коррозионностойких в испытательной среде при исключении контакта образца с корпусом сосуда.

2.3.2. Автоклавы и термостаты, обеспечивающие возможность поддержания температуры с точностью не менее $\pm 2^{\circ}C$; pH - метры.

2.3.3. Микроскопы и другие приборы, позволяющие определить длину и характер трещин с погрешностью не более 0,05 мм.

2.3.4. Реактивы.

2.3.4.I. Реактивы "хч", "чда" или "ч" для приготовления испытательных сред.

2.3.4.2. Испытательные коррозионные среды, соответствующие условиям эксплуатации сталей или сплавов;

выбираемые из приведенных в рекомендуемом приложении I или по другой нормативно-технической документации.

2.3.4.3. Обезжиривающие средства, спирт этиловый по ГОСТ 5962-67, дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72 или питьевая вода по ГОСТ 2874-73.

2.4. Проведение испытаний и оценка результатов.

2.4.I. Образцы устанавливают в захваты нагружающего устройства, подводят коррозионную среду и производят плавное

нагружение образца.

2.4.2. Объем раствора на I $см^2$ поверхности образца должен быть не менее I0 $см^3$, а уровень раствора должен быть не менее, чем на 20 мм выше верхнего края образца, за исключением испытаний в паровой фазе по ватерлинии. Совместно загружают образцы из стали или сплава только одной марки.

2.4.3. Начальное значение напряжения рекомендуется принимать равным $0,5\sigma_в$ исследуемой плавки стали или сплава. Допускаемые отклонения значений напряжений в процессе испытаний не должны превышать $\pm$ 3 %.

2.4.4. Значение максимальных напряжений, при которых не происходит появления трещин, рекомендуется определять методом бинарного поиска, согласно рекомендуемому приложению 2.

2.4.5. При приготовлении растворов солей концентрацию рекомендуется контролировать по температуре кипения. Отклонение концентрации компонентов коррозионной среды от рекомендуемой не должно превышать 3 %. В период испытаний состав среды и pH следует поддерживать постоянными. При изменении уровня раствора к нему добавляют дистиллированную воду или производят смену раствора, а при изменении цвета раствора или выпадении осадка - смену раствора.

2.4.6. Испытания проводят при температуре близкой к условиям эксплуатации оборудования, для которого производится выбор материала, при температуре кипения в средах, указанных в приложении I или при температуре, указанной в нормативно-технической документации.

Отклонение температуры от рекомендуемой при испытании при атмосферном давлении не должно быть более $\pm 3^{\circ}C$, а в автоклавах $\pm 5^{\circ}C$.

2.4.7. Осмотр образцов производят через I, 4, 8 ч. после начала испытаний, далее не реже, чем один раз в сутки; фиксируют время появления коррозионных трещин или разрушения образцов. При отсутствии видимых невооруженным глазом трещин продолжительность испытаний должна составлять не менее 3000 ч, если нет других указаний в нормативно-технической документации.

2.4.8. За результаты испытаний принимают:

время до появления первой видимой невооруженным глазом коррозионной трещины или до разрушения образца при определенном уровне напряжений;

уровень максимальных напряжений, при котором не происходит появления трещины за установленный срок испытаний.

Для получения сравнительной характеристики стойкости металлов против коррозионного растрескивания рекомендуется строить кривую зависимости времени до появления первой видимой трещины (времени до разрушения образцов) от уровня напряжений в образце.

3. МЕТОД ИСПЫТАНИЙ ПРИ ПОСТОЯННОЙ ДЕФОРМАЦИИ

3.I. Сущность метода.

Метод заключается в задании образцу фиксированной деформации, выдержки его в коррозионной среде и определении времени до появления видимой трещины. Метод может быть использован как ускоренный, так и при длительных промышленных испытаниях образцов.

3.2. Метод отбора и подготовки образцов к испытаниям.

3.2.I. Отбор образцов и подготовку образцов к испытаниям проводят в соответствии с п.п. 2.2.I-2.2.3 и 2.2.5-2.2.II.

3.2.2. Форма и размеры образцов, применяемых при испытаниях, должны соответствовать рекомендуемому приложению 3.

3.3. Аппаратура и реактивы.

3.3.I. Приспособления для создания постоянной деформации. Жесткость приспособлений должна превышать жесткость образца в начале испытаний не меньше, чем в I0 раз. В одной серии испытаний жесткость приспособлений должна быть одинаковой.

Приспособления должны позволять осуществлять плавное нагружение образцов, надежное их центрирование и обеспечивать постоянную заданную деформацию в течение всего периода испытаний.

Скобы, шпильки, гайки, болты и другие сборочные элементы, используемые при нагружении образцов, а также емкости и сосуды должны выполняться в соответствии с п.п.2.3.I.I и 2.3.I.2.

3.3.2. Автоклавы и приборы в соответствии с пп.2.3.2 и 2.3.3.

3.3.4. Индикаторы для определения стрелы прогиба в соответствии с требованиями ГОСТ 5584-75.

3.3.5. Реактивы и обезжиривающие средства в соответствии с п.2.3.4.

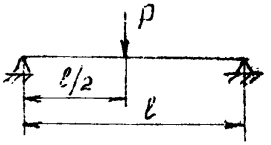
3.4. Проведение испытаний и оценка результатов.

3.4.I. Образцы изготовляют штамповкой или изгибом на оправках определенного радиуса и стягивают до необходимой деформации (тип I-б рекомендуемого приложения 3). Предпочтительными являются с-образный образец и образец-донышко.

3.4.2. Величина деформации образцов определяется экспериментально (например, методом электротензометрии) или рассчитывается по стреле прогиба по приводимым ниже формулам :

для трехточечной схемы изгиба по формуле

$$f_1 = \frac{\sigma \cdot l^2}{G \cdot E \cdot \delta}$$, где



E – модуль упругости, МПа ;

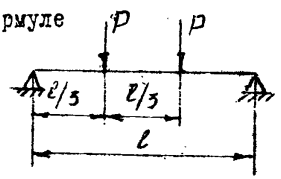
l – расстояние между опорами, м ;

δ – толщина образца, м ;

f – стрела прогиба,

для четырехточечной схемы изгиба по формуле

$$f_2 = \frac{23\,\sigma\, l^2}{108\, E\, \delta}$$



для с-образного образца по формуле

$$f_3 = \frac{6\pi\sigma R^3}{E\delta(\delta + 6R)}$$, где

R – средний радиус с-образного образца, м ;

f_3 – величина сближения кромок или поставленных кернов на образце (см. приложение 3).

3.4.4. Определение влияния остаточных напряжений на склонность к коррозионному растрескиванию рекомендуется проводить на образцах-донышках, изготавливаемых методом холодной штамповки (тип 6 приложения 3).

3.4.4. Оценку стойкости против КР проводят по п. 2.4.8.

4. МЕТОД ИСПЫТАНИЙ ОБРАЗЦОВ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАНЕСЕННОЙ УСТАЛОСТНОЙ ТРЕЩИНОЙ

4.1. Сущность метода.

Метод заключается в приложении к образцу с предварительно нанесенной усталостной трещиной нагрузки, выдержке его в коррозионной среде и определении порогового коэффициента интенсивности напряжений $K_{Iкр}$.

4.2. Метод отбора и подготовки образцов к испытаниям.

4.2.1. Отбор образцов производится в соответствии с п.2.2.1-2.2.3 и 2.2.5-2.2.10.

4.2.2. В зависимости от способа приложения нагрузки применяют различные типы образцов: на осевое растяжение, трехточечный изгиб и внецентренное растяжение.

Форма, размеры образцов и нанесение усталостной трещины должны соответствовать ГОСТ 25.506-85.

4.2.3. Подготовку образцов к испытаниям проводят в соответствии с ГОСТ 9.903-81.

4.3. Аппаратура и реактивы.

4.3.1. Машины и приспособления, предназначенные для испытания сталей или сплавов на трещиностойкость при статическом нагружении по ГОСТ 25.506-85, и другие установки и устройства, обеспечивающие условия испытаний в соответствии с п.2.3.1.

Сборочные единицы и детали нагружающих устройств, а также сосуды и емкости должны выполняться в соответствии с п.п. 2.3.1.1 и 2.3.1.2.

4.3.2. Термостаты, микроскопы и другие приборы в соответствии с п.п. 2.3.2 и 2.3.3.

4.3.3. Реактивы и обезжиривающие средства в соответствии с п.2.3.4.

4.4. Проведение испытаний и оценка результатов.

4.4.I. Проведение испытаний осуществляют по п.п. 2.4.I, 2.4.2, (за исключением требования по уровню раствора), 2.4.5 и 2.4.6.

4.4.2. Образцы нагружают до значения начального коэффициента интенсивности напряжений, равного $K_{I0} = (0,5 \div 0,9)\ K_{Ic}$. При этом нагрузка на образец снижается с ростом трещины, а при отсутствии роста остается постоянной.

4.4.3. Проводят контроль за значением нагрузки через I, 4, 8 ч после начала испытаний, далее - не реже I раза в сутки. При отсутствии изменения нагрузки продолжительность испытаний должна составлять не менее 3 000 часов, если нет других указаний в нормативно-технической документации.

4.4.4. За величину K_{Ikp} принимают коэффициент интенсивности напряжений, рассчитанный по нагрузке, соответствующей остановке роста трещины или разрушению образца, в течение заданного времени.

Расчет K_{Ikp} производится по ГОСТ 25.506-85.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Рекомендуемое

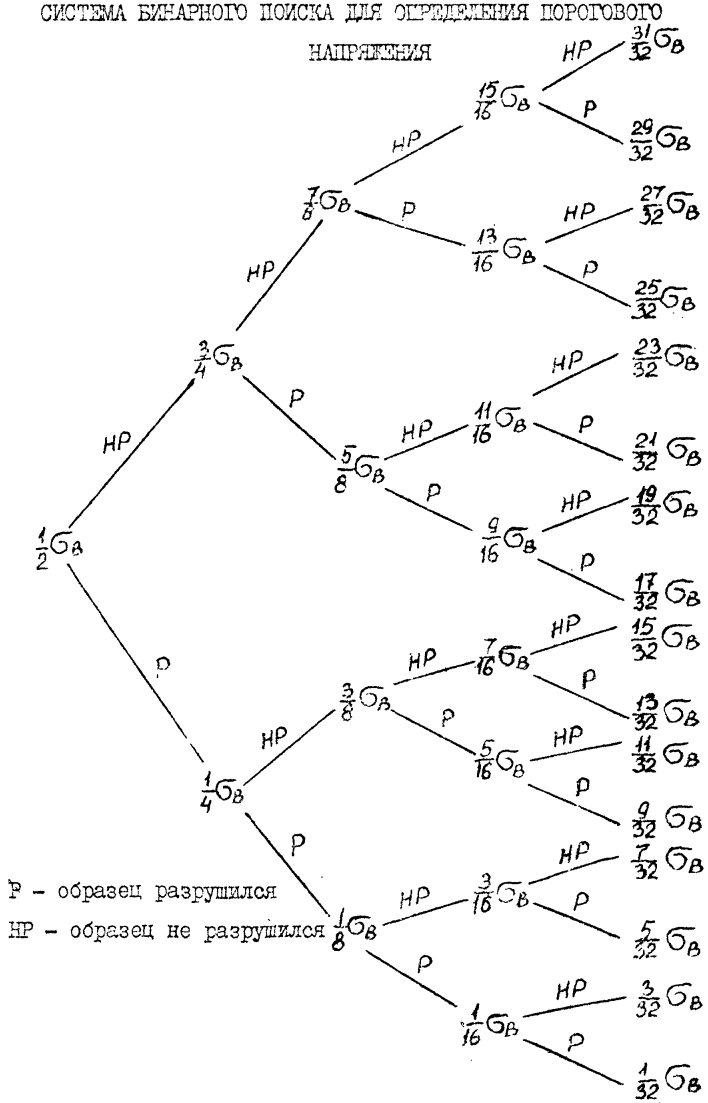
СРЕДЫ ДЛЯ УСКОРЕННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Группа сталей и сплавов	Состав среды	Температура испытаний (кипения раствора), °К
Углеродистые, низколегированные и легированные стали.	5% $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ по ГОСТ 4I42-77;	
	6% NH_4NO_3 по ГОСТ 22867-77;	393
	40% $NaOH$ по ГОСТ 4328-77	388
Коррозионностойкие стали аустенитного, аустенитно-ферритного и ферритного классов.	42%-ный $MgCl_2$ по ГОСТ 4209-77, pH6;	423
	35%-ный $MgCl_2$	393
Сплавы на железо-никелевой основе: 03ХН28МДТ, 06ХН28МДТ, 03ХН26МДТ.	40% H_2SO_4 по ГОСТ 4204-77	388
Сплавы никель-молибденовые	2I% HCl по ГОСТ 3II8-67	373

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Рекомендуемое

СИСТЕМА БИНАРНОГО ПОИСКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГОВОГО НАПРЯЖЕНИЯ



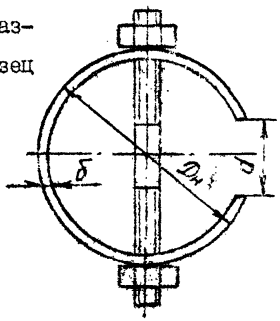
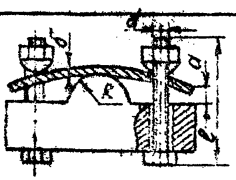
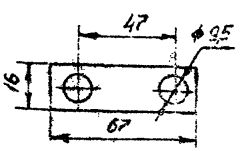
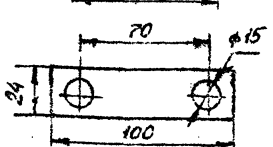
Р - образец разрушился

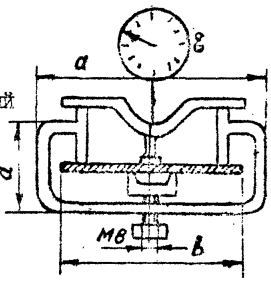
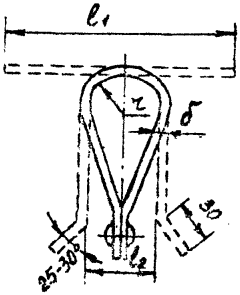
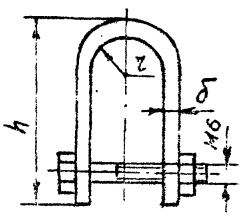
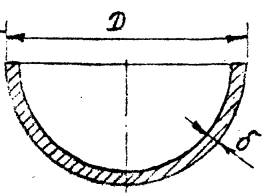
НР - образец не разрушился

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рекомендуемое

ТИПЫ ОБРАЗЦОВ И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПРИ ПОСТОЯННОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Тип образца	Чертеж	Размеры мм	Примечание
I. С-образный образец		Тип I $D_н$ = I9 δ = I,5 d = 5 Тип 2 $D_н$ = 70 δ = 2-5 d = I0	Возможно по величине деформации в упругой области рассчитать уровень напряжений в образце. Рекомендуется для испытания листа, труб, поковок, плит в лабораторных условиях
2. Плоский образец, изогнутый в приспособлении.	  	Тип I δ = 4 R = 8 d = M6 ℓ = 46 a = I,35 Тип 2 δ = 6 R = I2 d = MI0 ℓ = 55 a = 2,0	Рекомендуется для испытаний в лабораторных условиях листового материала

Тип образца	Чертеж	Размеры мм	Примечание
3. Плоский образец, испытываемый на изгиб в среде		a = 200 b = 155 d = 58 g = индикатор перемещения	По величине прогиба образца возможно определение уровня напряжений в образце при нагружении. Рекомендуется для испытаний листового материала в лабораторных условиях.
4. Образец-петля		r = 8δ l_1 = 10+60 l_2 = 2 r	Рекомендуется для испытаний в лабораторных и промышленных условиях.
5. V-образный образец		h = 120 r = 8δ	Рекомендуется для испытаний в лабораторных и промышленных условиях.
6. Образец-донышко		D = 70 δ = 6	Рекомендуется для испытаний в лабораторных и промышленных условиях.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН НИИхиммашем

   ИСПОЛНИТЕЛИ

   В.Д. Шипилов, В.И. Рачков, П.А. Харин, С.М. Кутепов,

   М.М. Кристаль, Т.И. Лисицына.

2. УТВЕРЖДЕН Министерством

3. ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ письмом

   от 5.05.87. 1987 г. № 11-10-4/624

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5. ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта перечисления, приложения
ГОСТ 9.305-84	п.2.2.3
ГОСТ 9.903-81	Введение; п.2.2.1; п.4.2.3
ГОСТ 25.506-85	п.4.2.2; п.4.3.1; п.4.4.4
ГОСТ 1497-84	п.2.2.1; п.2.2.4
ГОСТ 2789-73	п.2.2.5
ГОСТ 2874-73	п.3.3.4
ГОСТ 5587-75	п.3.3.4
ГОСТ 5962-67	п.2.3.4.3
ГОСТ 6032-84	п.2.2.3; п.2.2.6
ГОСТ 6709-72	п.2.3.4.3
ГОСТ 7855-84	п.2.3.1
ГОСТ 26294-84	п.1.1.
МСКР-01-85	Введение

gost.e-ecolog.ru