# **Практическая работа**

**Тема: Выбор методов контроля сварных соединений и пробного давления гидроиспытания по заданным условиям**

Цель: Научиться выбирать методы контроля сварных соединений, величину пробного давления гидроиспытания, а также изучить методику его проведения по заданным условиям.

Задание: В соответствии с правилами Ростехнадзора выбрать методы контроля сварных соединений, описать их назначение и объем, выбрать давление гидроиспытания и описать последовательность его проведения для сосуда по данным:

давление, МПа 8

температура, °С 400

материал 15Х5М

Решение:

Сосуды из стали 15Х5М с давлением 8 МПа и рабочей температурой 400°С относятся к первой группе сосудов.

В соответствии с правилами ГГТН для сварных соединений из стали 15Х5М должны применяться следующие методы контроля:

1) Неразрушающие:

* визуальный и измерительный
* стилоскопирование
* цветная дефектоскопия
* измерение твердости;
* гидроиспытания

2) Разрушающие:

* испытание механических свойств
* металлографические исследования

**Визуальный и измерительный контроль**

Визуальному и измерительному контролю подлежат все сварные швы сосудов и их элементов в целях выявления в них, следующих дефектов:

- трещины всех видов и направлений, подрезов, наплывов, прожогов, незаплавленных кратеров;

- смещения и совместного увода кромок свариваемых соединений выше нормы предусмотренных правилами;

- непрямолинейность свариваемых соединений;

- несоответствие формы и размеров швов требованиям технической документации.

Перед визуальным осмотром поверхность свариваемого шва и прилегающие к нему участки основного металла шириной не менее 20 мм в обе стороны от шва должны быть зачищены от шлака и других загрязнений, для электрошлаковой сварки это расстояние должно быть не менее 100 мм.

Визуальный контроль и измерение следует проводить в доступных местах с двух сторон по всей протяжённости шва.

## **Стилоскопирование**

Стилоскопирование сварных швов должно производиться для установления марочного соответствия применяемых сварочных материалов требованиям проекта и инструкции по сварке.

Стилоскопированию сварных швов должны подвергаться сварные швы работающих под давлением деталей из сталей 12ХМ, 12МХ, 15ХМ, 10Х2М1А-А, 20Х2М, 1Х2М1, 15Х2МФА-А, 10Х2ГНМ, 15Х5М, 15X5, 08X13, 08317Н13М2Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13МЗТ, 08Х17Н15МЗТ, 03Х16Н15МЗТ, 08Х21Н6М2Т, 06ХН28МДТ, 12Х18Н10Т, 08Х12Н10Т. 08Х22Н6Т и металл коррозионностойкой наплавки в объёме не менее указанного в таблице 2.

Таблица 1.1 Объём контроля стилоскопированием.

|  |  |
| --- | --- |
| Группы сосудов | Количество контролируемых сварных швов и металла коррозионностойкой наплавки от общего количества, % |
| 1,2  3,4  5 | 100  50  25 |

**Цветная дефектоскопия**

Цветной дефектоскопии • следует подвергать сварные швы, не доступные для осуществления контроля радиографическим или ультразвуковым методом, а также сварные швы сталей, склонных к образованию трещин при сварке.

Т. к. сталь 15Х5М склонна к образованию трещин при сварке, то сосуды, изготовленные из этой стали, должны подвергаться цветной и порошковой дефектоскопии.

**Измерение твёрдости**

Измерение твёрдости металла шва сварных соединений проводится в целях проверки качества выполнения термической обработки сварных соединений. Измерению твердости подлежит металл шва сварных соединений, выполненных из легированных теплоустойчивых сталей перлитного и мартенситно-ферритного классов методом и в объёме, установленных в НД. Твёрдость должна проверяться не менее чем в трёх точках поперёк сварного соединения. Допускается измерение производить на контрольных образцах.

Измерению твёрдости должны подвергаться металл шва сварных соединений сосудов из сталей марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 20Х2М, 1Х2М1, 10Х2ГНМ, 10Х2МФА-А, 10Х2М1А-А, 15Х5М и металл шва коррозионностойкого слоя в сварных соединениях из двухслойных сталей.

**Испытание механических свойств**

Механическим испытаниям должны подвергаться контрольные стыковые сварные соединения в целях проверки соответствия их механических свойств требованиям Правилам и техническим условиям на изготовление сосуда.

Обязательные виды механических испытаний:

- на статическое растяжение;

- на статический изгиб или сплющивание;

- на ударный изгиб.

**Металлографические исследования**

Металлографическому исследованию должны подвергаться контрольные стыковые сварные соединения, определяющие прочность сосудов и их элементов, которые:

- предназначены для работы под давлением больше 5 МПа, или температуре больше 450°С и температуре меньше 40°С;

- изготовлены из легированных сталей, склонных к подкалке при сварке и образованию горячих трещин, двухслойных сталей.

Образцы сварных соединений должны включать все сечения шва, обе зоны термического влияния сварки, прилегающие к ним участки основного металла. При этом расстояние от линии сплавления до краёв образца должно быть не менее 12мм, а площадь контролируемого сечения 25x25 мм2.

**Гидравлические испытания**

Гидравлическому испытанию подлежат все сосуды после их изготовления.

Сосуды, изготовление которых заканчивается на месте установки, транспортируемые на место монтажа частями, подвергаются гидравлическому испытанию на месте.

Сосуды, имеющие защитное покрытие или изоляцию, подвергаются гидравлическому испытанию до наложения покрытия или изоляции.

Гидравлические испытания сосудов, за исключением литых, должно производиться пробным давлением, определяемым по формуле:

Pпр = 1,25⋅Ррасч ⋅ ,



где Рпр- пробное давление при гидроиспытании, МПа

Ррасч- расчетное давление сосуда, МПа

[σ]20, [σ]t - допускаемые напряжения для материала сосуда или его элементов, соответственно при 20°С и при расчетной температуре, МПа.

Ррасч =8 МПа

[σ]20 = 146 МПа, [σ]400 = 105 МПа

Pпр = 1,25⋅8⋅146/105 = 13,905 МПа

Правила испытания:

- перед испытанием из сосуда должен быть удалён воздух;

- применение воды с температурными пределами от + 5°С до + 40°С; - разность температур стенки сосуда и окружающей среды не должна вызывать конденсата на поверхности стенок сосуда;

- давление следует повышать постепенно;

- давление должно контролироваться двумя одинаковыми манометрами;

- не допускается обстукивание сосуда при испытании.

Время выдержки под пробным давлением должно быть не менее значений, указанных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 Время выдержки сосуда под пробным давлением при гидравлическом испытании.

|  |  |
| --- | --- |
| Толщина стенки, мм | Время выдержки, ч (мин) |
| До 50  Свыше 50 до 100  Свыше 100 | 0,15(10)  0,35(20)  0,5(30) |

После проведения гидравлического испытания вода должна быть полностью удалена. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если во время их проведения отсутствуют:

- падение давления по манометру;

- пропуски испытательной среды (течь, потение, пузырьки воздуха или газа) в сварных соединениях и на основном металле;

- признаки разрыва;

- течи в разъёмных соединениях;

- остаточные деформации.

Испытание сосудов, работающих без давления (под налив), проводится смачиванием сварных швов керосином или наливом воды до верхней кромки сосуда.

Время выдержки сосуда при испытании наливом должно быть не менее 4 ч, а при испытании смачиванием керосином не менее указанного в таблице 1.3.

Таблица 1.3 Время выдержки сосуда и сварных швов при испытании смачиванием керосином.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Толщина шва, мм | Время выдержки, ч (мин) | |
| в нижнем положении шва | в потолочном вертикальном положении шва |
| До 4  Свыше 4 до 10  Свыше 10 | 0,35(20)  0,45 (25)  0,50 (30) | 0,50 (30)  0,60 (35)  0,70 (40) |

Значение пробного давления и результаты испытания заносятся в паспорт сосуда.