Лабораторная работа №3

**Исследование свариваемости металлов**

Цель работы

Изучить свариваемость металлов и сплавов, приобрести навыки проведения технологической пробы на свариваемость.

Теоретические основы

В промышленности большинство металлических конструкций (мосты, трубопроводы, корпуса судов, автомобилей и т.д.) соединяются сваркой. На практике применяют стыковые, угловые, тавровые и другие виды сварных соединений (рисунок 1 – 3).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Рисунок 1 – Типы стыковых сварных соединений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Рисунок 2 – Типы угловых сварных соединений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |

Рисунок 3 – Типы тавровых сварных соединений

1

Качество конструкций непосредственно зависит от свариваемости металлов и сплавов.

**Свариваемость металлов и сплавов** – способность образовывать прочные, герметически плотные соединения методом сварки (электродуговой, контактной, газовой и т.д.).

Технологическое свойство свариваемость во многом зависит от физических свойств паления и кристаллизации металла. Если присадочный металл (плавящийся электрод) имеет одинаковую температуру плавления с металлом конструкции и процесс кристаллизации протекает при одних и тех же физических условиях, то свариваемость хорошая. Если температуры плавления металлов конструкции и электрода разные, то свариваемость ограниченная, т.к. один металл уже кристаллизовался, а другой находится в жидкой фазе. Разница температур плавления и кристаллизации приводит к образованию разнородности структур шва и основного металла, напряжению в сварном шве и трещинам в околошовной зоне. Следовательно, **свариваемость** – физико-технологическое свойство, определяемое способностью сплавляемых металлов (основного металла и металла электрода) образовывать при охлаждении равновесную микроструктуру.

Основное требование к качеству сварного шва – это получение его свойств, одинаковых со свойствами основного металла (конструкции); тогда сварная конструкция будет иметь высокие прочностные качества. Металлы и сплавы, применяемые для изготовления конструкций методом сварки, подвергают технологической пробе на свариваемость. При этом качество сварного шва определяют разными методами, например, из металла, подлежащего сварке, выпиливают образцы, сваривают их и подвергают механическим испытаниям (на изгиб, растяжение, ударную вязкость).

Если прочность и другие механические свойства свариваемых элементов одинаковы с прочностью сварного соединения, то качество сварки высокое, т.е. материал сварной конструкции обладает высокой свариваемостью. Кроме того, практикой производства сварных конструкций установлено, что прочность сварного шва должна быть не менее 80% прочности основного металла.

2

поверхности образцов обнаруживается красная краска (трещины, раковины, пузыри и другие дефекты).

Оформление результатов работы

Напишите отчет, в котором укажите название и цель работы, применяемые образцы и оборудование. При исследовании свариваемости образцов путем внешнего осмотра установите допустимые и недопустимые дефекты, опишите признаки дефектов. Результаты исследований оформите в виде таблицы 1. Сделайте вывод о свариваемости металлов.

При исследовании свариваемости образцов методом красок установите по техническим условиям допустимые и недопустимые дефекты, сделайте вывод о свариваемости металлов. Результат исследований оформите в виде таблицы 2.

Выполните эскизы дефектов сварных швов.

Таблица 1

Результаты исследования образцов сварки внешним осмотром

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № образца | Марка стали | Способ сварки | Признаки дефектов | Свариваемость | |
| Допусти-мый дефект | Недопус-тимый дефект |
|  |  |  |  |  |  |

Таблица 2

Результаты исследования образцов сварки методом красок

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № образца | Марка стали | Способ сварки | Признаки дефектов | Свариваемость | |
| Допусти-мый дефект | Недопус-тимый дефект |
|  |  |  |  |  |  |

6

Таким образом, главным показателем свариваемости является характеристика сварного шва и основного металла свариваемых элементов. Механические характеристики свариваемых конструкций должны быть равны или приближаться к нормативным показателям.

Для объективной оценки свариваемости определяют:

* структуру металла шва и околошовной зоны;
* возможность (или невозможность) сварной конструкции образовывать в месте сварки горячие и холодные трещины;
* механические свойства сварного шва и основного металла конструкции.

Если структура сварного шва и основного металла составляют одну металлографическую фазу, то сварное соединение будет меть высокое качество. Если структура сварного шва будет дендритной, а основного металла – металлокристаллической, то сварное соединение будет иметь склонность к образованию горячих и холодных трещин, т.е. свариваемость металла ограниченная.

На практике различаю четыре группы стали с различной свариваемостью:

* со свариваемостью без ограничения, сварка стали этой группы проводится без предварительной подготовки и последующей термической обработки;
* с ограниченной свариваемостью, сварка стали это группы проводится с предварительным подогревом до температуры 100…120°С и поледующим отжигом или нормализацией;
* трудносвариваемые, сварка стали этой группы проводится с предварительным подогревом дл температуры 200…300°С и последующим отжигом;
* свариваемость отсутствует, к этой группе относят высоколегированные стали и сплавы, для сварных конструкций они не применяются.

Свариваемость как свойство зависит от химического состава, наличия в материале легирующих элементов и температуры плавления. Повышение массовой доли углерода и легирующих элементов ухудшают свариваемость. Температура плавления

3

Элементов свариваемой конструкции также отрицательно влияет на свариваемость. Дефекты сварных швов представлены на рисунке 4.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  |  | |  |
| а | б | | в | г | | д |
|  |  | |  |  | |  |
| е | ж | | з | и | | к |
|  |  | |  |  | |  |
| л | м | | н | о | | п |
|  | |  | | |  | |
| р | | с | | | т | |

Рисунок 4 – Дефекты сварных швов:

а – наплыв; б – односторонне проплавление шва; в – неполное проплавление двусторонних швов; г – трещины; д – наплыв металла в тавровом соединении; е – нестыковка свариваемых соединений с включениями шлака; ж – проплав с образованием свищей; з – непроплав с образованием свищей; и – утяжина; к – вогнутость корня; л – подрезы зоны сплавления в нахлесточном соединении; м – превышение проплава; н – смещение свариваемых кромок; о – подрезы зоны сплавления в стыковом соединении; п – утончение основного металла в тавровом соединении; р – чрезмерно усиленный шов; с – превышение проплава; т – шов с различными по длине, ширине и высоте неровностями

**Сущность исследования** свариваемости металла подразумевает определение качества сварного соединения следующими методами:

* внешний осмотр сварного шва;
* макроанализ сварного шва;
* микроанализ сварного шва и основного металла;
* контроль сварных соединений методом красок;
* контроль внутренних дефектов сварных соединений (ультразвуковой и рентгенографический методы);
* контроль сварного соединения магнитным методом.

При проведении исследования сварного шва определяют его

4

Дефекты, по которым устанавливают качество сварной конструкции. Качество сварного шва обусловлено технологическими режимами сварки (величина тока дуги, длина дуги, скорость сварки и другие параметры).

В данной лабораторной работе свариваемость стали определяют внешним осмотром и контролем сварного шва методом красок.

Оборудование, материалы, образцы

* образцы сварных соединений;
* набор луп;
* шлифовальная шкурка;
* ветошь;
* красная краска и цинковые белила;
* растворитель на основе эфирно-спиртового состава.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические основы.
2. Исследование сварного соединения внешним осмотром:

* установить типы сварных соединений и способы сварки;
* провести внешний осмотр образцов, изучить сварные швы с помощью лупы, выявить дефекты сварных соединений;
* определить свариваемость металла образцов.

1. Исследование сварного шва методом красок:

* изучить инструкцию по охране труда при работе с токсичными материалами;
* зачистить шлифовальной шкуркой, промыть и просушить образцы;
* покрасить образцы двумя слоями красной краски с интервалом 1…2 мин; после нанесения второго слоя краску удалить ветошью, смоченной в растворителе; протереть поверхность образцов насухо;
* нанести на образец слой цинковых белил, растворенных в эфирно-спиртовом растворе, выдержать в течение 5…8 мин.; осмотреть образцы. При дефектах сварки (свариваемость ограниченная или плохая) на

5