ЗДРАВСТВУЙТЕ!

Мы продолжаем изучение МДК.01.04 Контроль качества сварных соединений. До сих пор мы рассматривали методы неразрушающего контроля. Сегодня мы кратко познакомимся с другими, не менее важными методами.

**Тема урока: Разрушающие методы контроля**

**Цель урока:**

1. Получить понятие о разрушающих методах контроля, их назначении.

2. Познакомиться с основными методами разрушающего контроля.

Приступим.

Что такое разрушающий метод контроля?

**Определение: Разрушающий контроль – исследование качества сварного соединения по воздействию на материал, при котором происходит разрушение контрольного образца**. Испытания чаще всего проводят на образцах-свидетелях, сваренных из того же материала, как у изделия, и по такой же технологии.

Результатом проведения разрушающего контроля является получение числовых данных, характеризующих прочность и надежность сварного соединения.

**Разрушающий контроль регламентируется государственными нормативами и подразделяется на виды контроля.**

**Методы контроля**

Разрушающие исследования включают методы испытания сварных образцов:

* механические;
* металлографические;
* коррозионные.

**1. Механические испытания**

**Контроль предназначен для определения механических свойств материалов -** **определение твердости металла различных участков сварного шва и исследование сварного соединения на стойкость против механического старения.** Цель – проверка соответствия механических качеств конструкции запросам технических условий или проекта.

Для проведения эксперимента из изделия вырезают контрольный образец или вместе с основной конструкцией сваривают контрольную пластину. Механические испытания сварных соединений, согласно ГОСТ 6996-66, включают проверку:

* на растяжение;
* ударный изгиб.

По характеру приложения нагрузки механические испытания разделяют на виды:

* статические – для них характерна малая скорость деформации контрольного образца в результате воздействия статической нагрузки (растяжение, сжатие);
* динамические – проверка воздействия на испытуемый предмет нагрузки, изменяемой с большой скоростью (ударный изгиб);
* на усталость – выявление способности металла сопротивляться воздействию много раз повторяющихся переменных нагрузок, изменяющихся по направлению, времени и величине (изгиб, растяжение, кручение).

**1.1. Статическое растяжение**

Испытание проводится способом растяжения (разрыва) образцов и заключается в определении следующих механических свойств исследуемого материала:

* пределов пропорциональности, текучести и упругости;
* предела прочности (временного сопротивления);
* истинного сопротивления разрыву;
* относительных удлинения и сужения после разрыва.

Работа выполняется на специальных машинах, оборудованных приборами автоматической записи диаграммы растяжения. Проверяют образцы прямоугольного или круглого сечения (диаметр 3-10 мм).

Посмотрим видео:

<https://youtu.be/M4X2j0rEQ9M> - Испытания сварных швов статическим растяжением.

По окончанию просмотра ответить на вопросы:

1. Сколько образцов применено при испытании?

2. Каковы геометрические размеры образцов – диаметр и толщина стенки?

3. Какие повреждения (разрывы) при испытаниях свидетельствуют, что образец годен?

4. Какие образцы прошли испытания и считаются пригодными к эксплуатации?

Ответы присылать на адрес: [kopytin.andrej@yandex.ru](mailto:kopytin.andrej@yandex.ru) с пометкой испытание образцов на разрыв.

**1.2. Ударный изгиб**

Для проведения испытаний применяют прямоугольные или квадратные образцы с односторонним надрезом. Надрез в зависимости от назначения контрольного эксперимента может располагаться:

* на линии сплавления; в зоне термического влияния;
* на оси сварного шва.

**Цель испытания – определение ударной вязкости исследуемого металла при заданной температуре в зоне соединения.**

**Определение: Что такое ударная вязкость - способность материала поглощать механическую энергию в процессе деформации и разрушения под действием ударной нагрузки.**

Основным отличием ударных нагрузок от испытаний на растяжение-сжатие или изгиб является гораздо более высокая скорость выделения энергии. Таким образом, ударная вязкость характеризует способность материала к быстрому поглощению энергии.

Как определяется ударная вязкость? Ударная вязкость надрезанного образца определяется отношением работы, затраченной на излом контрольного элемента (в Дж), к площади его поперечного сечения в зоне надреза до проведения испытания (в м2 ).

Для испытания «без надреза» выбирается лист материала с равной толщиной по всей площади. При проведении испытания «с надрезом» на поверхности листа проделывается канавка, как правило, на стороне, обратной по отношению к месту удара, на всю ширину (длину) образца, глубиной на 1/2 толщины.

После проведения испытания выполняется исследование структуры излома. Цель – определение наличия дефектов сварного шва и степени кристалличности на изломе.

Посмотрим видео:

<https://youtu.be/9DjRhWCD2oo> - Испытания на ударную вязкость (3 мин).

<https://youtu.be/l2zr8_T0fWk> - Испытания на ударную вязкость (1 мин).

**2. Металлографические исследования**

Цель – определение структуры материала сварного соединения. Исследованием устанавливают:

* правильность выбора всех факторов, влияющих на качество сварного шва;
* дефекты шва и причины их возникновения.

Металлографический анализ включает макроструктурное и микроструктурное исследования материала сварного шва.

Для исследования из сварного соединения вырезается образец таких размеров, чтобы в него вошли сварной шов, зона термического влияния и основной металл, не подвергавшийся влиянию тепла. Обычно размер образца (щлифа) не превышает 50 - 100 мм и зависит от толщины металла и режима сварки. Вырезка образцов из сварных соединений производится вдоль или поперек шва механическим способом без нагрева. Методика изготовления шлифов образцов сварных соединений общая для всех металлографических исследований; она заключается в шлифовке, полировке и травлении специальными реактивами поверхности исследуемого металла.

**2.1. Макроструктурный метод**

Служит для предварительной оценки качества сварного соединения. Макроструктуру шва на поверхности образца (шлифе и изломе сварного шва) можно наблюдать визуально или при двадцатикратном увеличении. Вырезанные темплеты для шлифов шлифуют и травят реактивами, подбираемыми в зависимости от типа металла и цели исследования.

Исследованием выявляют:

* строение, размеры и форму шва;
* наличие дефектов (трещины, непровары, газовые поры, шлаковые включения, усадочные рыхлости).

Макроструктуру материала также изучают по излому, внешний вид которого говорит о характере разрушения металла. Излом крупнозернистый с характерным блеском указывает на хрупкость металла. Серый волокнистый излом, имеющий матовую поверхность, свидетельствует о хорошей пластичности материала. Исследование макроструктуры заключается в изучении макрошлифов сварного шва.

Макрошлифы— образцы, вырезанные из сваренных пластин и изделий в направлении поперек или вдоль шва и отшлифованные наждачной бумагой № 00.

Исследуемая поверхность образца обычно включает полное сечение наплавленного металла шва с прилегающими к нему зонами термического влияния и основного неизменившегося металла. Поверхность макрошлифа промывают спиртом и травят специальными реактивами, после чего осматривают невооруженным глазом или с помощью лупы при увеличении до 10.

Для травления стали применяются следующие реактивы:

* 10—12%-ный раствор двойной соли хлорной меди и хлористого аммония;
* 25%-ный раствор азотной кислоты;
* раствор, состоящий из10%соляной кислоты, 30% серной кислоты и 60% воды и др.

На протравленной поверхности отчетливо видны границы и размеры основных зон сварного шва: наплавленного металла; термического влияния; основного неизмененного металла; участка сплавления основного металла с наплавленным; отдельные слои наплавленного металла. Для получения документальных данных макроструктуры фотографируют.

**2.2. Микроструктурный метод**

Предполагает исследование микроструктуры металла – строения металла, видимого под микроскопом. Анализ проводят на шлифах с отполированной и отшлифованной до блеска поверхностью, протравленной специальными растворами. Исследование проводится с применением оптического микроскопа при увеличениях от 50 до 2000 раз. Микроструктурным методом устанавливаются:

* качество обработки шлифа;
* наличие газовых пор и окисных пленок;
* наличие микротрещин;
* степень загрязнения металла сварного шва неметаллическими включениями.

Микрошлифы изготовляются и обрабатываются так же, как и макрошлифы, но их поверхность дополнительно полируется на полировальном станке.

Травление черных металлов производят следующими реактивами:

Ø 5%-ным раствором азотной кислоты в этиловом спирте;

Ø 4%-ным раствором пикриновой кислоты в этиловом спирте;

Ø пикратом натрия и др.

Медь травят:

Ø 10%-ным раствором персульфата аммония в воде;

Ø 8%-ным раствором двухлористой меди в аммиачном растворе и др.

Для травления алюминия применяют:

Ø водный раствор едкого натра при концентрации от 1 до 20%;

Ø раствор из 10 см3 плавиковой кислоты;

Ø 15 см3 соляной кислоты и 30 см3 воды.

Неметаллические включения могут быть разной формы и проявляются на белом фоне шлифа темными пятнами. Микротрещины выглядят тонкими извилистыми кривыми. Газовые поры – черными пятнами.

**ОТВЕТИТЬ НА ВОПРОСЫ**

1. Разрушающий контроль – что это?

2. Для чего проводят разрушающий контроль?

3. Перечислите разрушающие методы испытания сварных соединений.

4. Что такое – механические испытания?

5. Как проводятся механические испытания на разрыв?

6. Какие повреждения при испытания на разрыв свидетельствуют, что образец годен?

7. С какой целью проводят ударный изгиб?

8. Чем отличаются испытания на ударный изгиб от испытаний на разрыв?

9. Для чего проводят металлографические исследования?

10. О чем говорит внешний вид излома?

ОТВЕТЫ ПРИСЫЛАТЬ НА АДРЕС: [kopytin.andrej@yandex.ru](mailto:kopytin.andrej@yandex.ru) с пометкой «Разрушающие методы контроля».

Источник:

1) <https://elsvarkin.ru/texnologiya/kontrol/razrushayushhii/>

2) <https://mylektsii.ru/11-36234.html>