**Тема: Разрушающий метод контроля**

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.

Разрушающие исследования включают методы испытания сварных образцов:

1. механические;

2. металлографические;

3. коррозионные.
**Механические испытания**

Контроль предназначен для определения механических свойств материалов. 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.

Контроль также предусматривает определение твердости металла различных участков сварного шва и исследование соединения на стойкость против механического старения.

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).

**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).

<https://youtu.be/M4X2j0rEQ9M>

**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.

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

<https://youtu.be/l2zr8_T0fWk>

**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.

**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.

**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.

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

<https://youtu.be/ZbnEIr5ITFc>

**ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:**

1. **Изучить и законспектировать материал;**
2. **Ответить на тестовое задание.**

**Тест по теме «Неразрушающие виды контроля качества сварных соединений»**

Необходимо выбрать правильный ответ

***1.*** ***С какой целью выполняют осмотр сварного соединения?***

а) для устранения дефекта;

б) для проверки своих действий в процессе выполнения сварного соединения;

в) для того и другого;

***2. Что включает в себя зона осмотра сварного соединения?***

а) шов по всей длине;

б) шов с двух сторон и прилегающие зоны;

в) отдельные части шва;

***3. Какое назначение предварительного контроля?***

а) предупреждение образования дефектов в сварном соединении;

б) экономия времени на сварку;

в) выявление дефектов в сварном соединении

***4. Какие методы контроля предназначены для обнаружения поверхностных дефектов?***

а) гамма-просвечивание;

б) капиллярные;

в) гидравлические;

***5. Контролируемая зона при визуальном контроле включает в себя?***

а) сварной шов;

б) сварной шов и околошовную зону;

в) сварной шов и околошовную зону со стороны усиления и со стороны корня;

***6. Какой метод контроля наиболее надежно выявляет внутренние дефекты?***

а) люминисцентный;

б) радиоционный;

в) механические испытания;

***7. Какая цель металлографических исследований?***

а) выявление дефектов в сечении сварного соединения;

б) определение механических свойств сварного соединения;

в) то и другое

***8. От чего зависит выбор метода контроля?***

а) от условий эксплуатации;

б) от квалификации сварщика;

в) от размеров конструкции;

***9. Могут ли свищи быть обнаружены при гидравлических испытаниях?***

а) да;

б) нет;

в) да, если они сквозные;

***10. В качестве источника гамма- излучения используют?***

а) рентгеновскую трубку;

б) радиоактивные вещества, которые помещены в свинцовые капсулы;

в) инфракрасные лучи.

***Практическое занятие***

**ТЕСТ на тему «Дефекты и способы испытания сварных швов»**

1. Ржавчина, окалина, масло, краска, влага являются причиной образования дефектов, которые называют:

А) поры;

Б) трещина;

В) включения;

Г) несплавления.

2. Трещины, непровары, несплавления относят к группе дефектов, которую называют:

А) объемные;

Б) трещиноподобные;

В) случайные;

Г) аварийные.

3. Самые опасные дефекты в сварных швах:

А) поры;

Б) включения;

В) трещины;

Г) наплывы.

4. Самые опасные концентраторы напряжений в сварных швах:

А) поры;

Б) включения;

В) наплывы;

Г) трещины.

5. При удалении дефектных мест длина удаляемого участка должна равняться длине дефектного участка плюс с каждой стороны:
 А) 1-2 мм;

Б) 10 мм;

В) 10-20 мм;

Г) 20-40 мм.

6. Число исправлений одного и того же дефектного участка зависит от категории ответственности конструкции и не должно превышать:

А) 2;

Б) 3;

В) 4;

Г) 7.

7. Зачистка шва предполагает удаление:

А) неровности;

Б) шлаковой корки;

В) брызг застывшего металла.

8. Что должно подвергаться зачистке после сварки?

А) Только сварной шов;

Б) Только околошовная зона;

Г) Сварной шов и околошовная зона.

9. Брызги металла удаляются с поверхности сварного шва и околошовной зоны при помощи:

А) зубила и молотка;

Б) шлифовального круга, закрепленного в шлифтовальной машине;

В) круглой шлифовальной металлической щеткой, закрепленной в шлифовальной машине.

10. Ширина околошовной зоны, подвергаемой зачистке, составляет не менее:

А) 40 мм;

Б) 20 мм;

В) 80 мм.

11. Шлаковую корку со сварного шва можно удалить:

А) молотком и зубилом;

Б) молотком- шлакоотделителем;

В) шлифовальным кругом, закрепленным на пневмомашине.

**ТЕСТ на тему «Дефекты сварных соединений и причины их возникновения»**

Каждый вопрос имеет один или несколько правильных ответов. Выберите верный.

1. Что называется, трещиной?

а) дефект сварного соединения в виде разрыва металла в сварном шве и (или) прилегающих к нему зонах.

б) дефект в виде внутренней полости;

в) дефект в виде углубления по линии сплавления сварного шва с основным металлом.

2. Что называется порой?

а) дефект в виде полости или впадины, образованной при усадке металла шва.

б) дефект, имеющий ответвления в различных направлениях;

в) дефект сварного шва в виде полости округлой формы, заполненной газом.

3. Что называется непроваром кромок?

а) дефект, ориентированный вдоль сварного шва в виде разрыва;

б) дефект в виде несплавления в сварном соединении, вследствие неполного расплавления кромок;

в) дефект в виде скопления шлака в сварном шве.

4. Что называется прожогом?

а) дефект в виде воронообразного углубления в сварном шве;

б) дефект в виде полости или впадины в сварном шве;

в) дефект в виде сквозного отверстия в сварном шве, образовавшийся в результате вытекания части металла сварочной ванны.

5. Что такое шлаковое включение?

а) дефект сварного шва в виде полости округлой формы, заполненной газом;

б) дефект в виде шлака в сварном шве;

в) дефект в виде углубления по линии сплавления шва с основным металлом.

6. Что называется подрезом?

а) дефект в виде воронкообразного углубления в середине сварного шва;

б) дефект в виде несплавления в сварном соединении, вследствие неполного расплавления кромок;

в) Дефект в виде углубления на поверхности обратной стороны сварного одностороннего шва.

7. Что такое кратер?

а) дефект в виде воронкообразного углубления в середине сварного шва;

б) дефект в виде углубления по линии сплавления сварного шва с основным металлом;

в) дефект в виде полости или впадины, образовавшийся при усадке расплавленного металла при затвердевании в конце сварного шва.

8. Что называется прижогом?

а) дефект в виде окалины или пленки окислов на поверхности сварного соединения;

б) дефект в виде затвердевших капель на поверхности сварного соединения;

в) дефект в виде местного повреждения поверхности основного металла, возникшее в результате случайного или преднамеренного возбуждения дуги вне разделки соединения.

9. Каковы причины появления пор?

а) хорошо прокаленные электроды;

б) влажные электроды;

в) наличие ржавчины или масла на сварочных кромках.

10. Каковы причины появления брызг электродного металла?

а) большая длина сварочной дуги;

б) большая ширина сварного шва;

в) магнитное дутье.

***Практическое занятие***

**ТЕСТ на тему «Наружные дефекты сварного соединения»**

Каждый вопрос имеет один или несколько правильных ответов. Выберите верный.

1. Что считают дефектом сварного соединения?

а) каждую трещину;

б) некоторые поры;

в) то и другое.

2. В чем причины возникновения грубой чешуйчатости?

а) малая скорость сварки;

б) большой угол наклона;

в) сварка «жестким» пламенем.

3. Как можно устранить подрез?

а) зачисткой;

б) подваркой;

в) зачисткой и подваркой.

4. Что является причиной пор в шве?

а) неправильный выбор присадочной проволоки;

б) недостаточная защита ванны пламенем;

в) неправильный выбор присадочной проволоки и недостаточная защита ванны пламенем.

5. Могут ли трещины образовываться в незаплавленном кратере?

а) да;

б) нет;

в) в зависимости от места расположения.

6. В чем опасность чрезмерной ширины шва?

а) делает хрупким металл;

б) создает опасность возникновения надрывов;

в) создает большие поперечные напряжения.

7. Что является причиной возникновения разности высот катетов сварного углового шва.

а) большая мощность пламени;

б) малая скорость сварки;

в) неправильный угол наклона горелки.

8. Может ли сварщик подварить трещину, которую он обнаружил при осмотре?

а) да;

б) нет;

в) в зависимости от условий.

9. Можно ли не устранять кратер?

а) да;

б) нет;

в) не имеет значения.

10. Как предупредить появления наплывов?

а) Уменьшить мощность пламени;

б) Уменьшить скорость сварки;

в) изменить наклон горелки.

***Тест на тему*****«Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений»**

*ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ*

*(для заданий: 1-8)*

1. Продолговатое углубление, образовавшиеся в основном металле вдоль края шва это-

а) прожог;

б) подрез;

в) непровар;

г) наплыв.

2. Сквозное отверстие, образованное в результате вытекания части металла ванны, это-

а) прожог;

б) подрез;

в) непровар;

г) наплыв.

3. Несплавление кромок основного металла или несплавление между собой отдельных валиков при многослойной сварке, это-

а) прожог;

б) подрез;

в) непровар;

г) наплыв.

4. Дефект сварного шва, который представляет собой вкрапления шлака, это-

а) прожог;

б) подрез;

в) непровар;

г) шлаковые включения;

г) наплыв.

5. Натекание жидкого металла на поверхность холодного основного металла без сплавления с ним, это-

 а) прожог;

б) подрез;

в) непровар;

г) наплыв.

6. Недостаточное удаления газов при кристаллизации металла шва, это-

а) прожог;

б) подрез;

в) газовые поры;

г) шлаковые включения;

д) наплыв.

7. К неразрушающим методам контроля сварных соединений относятся:

а) внешний осмотр и измерение сварных швов;

б) металлографические исследования;

в) механические испытания;

г) УЗК;

д) радиационные методы контроля.

8. Сварочные деформации при сварке плавлением возникают:

а) всегда;

б) очень редко;

в) никогда.

*ВСТАВЬТЕ ПРОПУЩЕННОЕ СЛОВО*

*(для заданий:9-10)*

9. Отклонения от установленных норм и технических требований, приводящих к ухудшению работоспособности сварных конструкций, в процессе образования сварных соединений в металле шва и зоне термического влияния называют…

10. Контроль качества продукции - это проверка соответствия показателей… установленным требованиям.

*УСТАНОВИТЬ СООТВЕТСВИЕ МЕЖДУ МЕТОДАМИ И ВИДАМИ КОНТРОЛЯ*

*(для заданий:11)*

11.

|  |  |
| --- | --- |
| **Методы контроля** | **Виды контроля** |
| 1 | Разрушающий контроль | а | акустические |
| б | механические испытания |
| в | магнитные |
| 2 | Неразрушающий контроль | г | металлография |
| д | радиационные |
| е | коррозионные испытания |

*УСТАНОВИТЬ СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ ВИДОМ КОНТРОЛЯ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ И ЕЕ СУЩНОСТЬЮ:*

*(для заданий:12)*

12.

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид контроля на герметичность** | **Сущность контроля** |
| 1 | Контроль керосином | а | Изделие заполняют водой под избыточным давлением, в 1,5-2 раза превышающим рабочее, и выдерживают в течении заданного времени; |
| 2 | Контроль гидравлическим давлением | б | Основаны на перепаде давления, создаваемого откачкой воздуха из изделия; |
| 3 | Контроль воздушным давлением | в | Основан на подаче воздуха под давлением на 10-20% превышающим рабочее; |
| 4 | Вакуумные методы | г | Основан на физическом явлении капиллярности, которое заключается в способности керосина подниматься по капиллярным ходам.  |

*ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ*

*(для заданий: 13-17)*

13. К первоначальному контролю дефектов относятся:

а) внешний осмотр и обмер;

б) механические испытания;

в) УЗК;

г) гидравлические испытания.

14. Контроль, основанный на обнаружении полей магнитного рассеяния, образующихся в местах дефектов при намагничивании контролируемых изделий, называется:

а) магнитный метод;

б) акустический метод;

в) радиационный метод;

г) гидравлические испытания.

15. Контроль, основанный на разном поглощении рентгеновского или гамма- излучения участками металла с дефектами и без них, называется:

а) магнитный метод;

б) акустический метод;

в) радиационный метод;

г) гидравлические испытания.

16. Контроль, основанный на способности ультразвуковых волн проникать в металл на большую глубину и отражаться от находящихся в нем дефектных участков, это:

а) магнитный метод;

б) акустический метод;

в) радиационный метод;

г) гидравлические испытания.

17. Испытания сварного соединения на статический изгиб относятся к:

а) механическим испытаниям;

б) гидравлическим испытаниям;

в) металлографическим исследованиям;

г) ультразвуковому контролю.

*УСТАНОВИТЬ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ*

*(для заданий: 18-22)*

18. Установить правильную последовательность исправления дефектов:

а) вышлифовка дефектов;

б) обнаружение дефектов;

в) участок заварки зачистить;

г) повторно проконтролировать исправленный участок;

д) заварка сварных соединений.

19. Установить правильную последовательность исправления трещин:

а) обнаружение дефектов;

б) участок заварки зачистить;

в) повторно проконтролировать исправленный участок;

г) проварить дефектный участок на полную глубину;

д) засверлить концы трещин.

20. Установить правильную последовательность контроля керосином:

а) выявить дефекты;

б) отбить шлак;

в) обратную сторону шва смочить керосином;

г) доступную для осмотра сторону покрыть водным раствором мела.

21. Установить правильную последовательность контроля вакуумом:

а) выявить дефекты;

б) отбить шлак;

в) смочить участок сварного соединения мыльным раствором;

г) промыть растворителем мест контроля;

д) установить вакуум- камеру.

22. Установить правильную последовательность гидроиспытаний:

а) выдержать в течение заданного времени;

б) сварное изделие загерметизировать;

в) заполнить водой под давлением;

г) выявить дефекты.

**Тема:Ручная дуговая сварка покрытыми электродами: область применения; преимущества и недостатки.**

**Ручной дуговой сваркой (ММА)** называется процесс, который предполагает формирование сварочного соединения посредством электрической дуги. Зажигание дуги происходит между электродом и металлической поверхностью, в следствии, при стабильном горении образуется сварной шов. Для производства электродов для РДС используют [проволоку из металла](https://svarka-weld.ru/svarochnye-materialy/svarochnaya-provoloka/), после чего на нее наносят специальное покрытие, которое обеспечивает защиту сварочной зоны от кислорода, имеющего негативное влияние. Длина, используемых в работе электродов может достигать 45 см.

Для того, чтобы разжечь дугу, необходимо проделать такие манипуляции как «постукивание» или же «чирканье». Это значит, что сварщик должен, без особых физических усилий, совершить постукивающие движения концом электрода по металлической поверхности или совершить движения, напоминающие поджигание спички о коробок. При этом начинает плавиться как металлическая деталь, так и электрод, образуя формирование шва. В процессе сварки возможно небольшое распыление металлических брызг.

Стоит отметить, что применение методики ручной дуговой сварки MMA с помощью покрытых электродов, считается наиболее простым процессом, актуальным в бытовом применении, но такой способ нерационально расходует рабочее время и силы для того, чтобы сформировать сварочный шов, поэтому его не применяют на крупных заводах.



Но если говорить о домашнем использовании такого вида сварки, то использование этой методики позволит выполнить большинство работ, среди которых: наплавка валов, ремонт металлических изделий. Применяя РДС сварку в быту, при наличии необходимого опыта и квалификации можно с легкостью выполнять различные типы швов, среди которых и достаточно трудоемкие, как, например, потолочные.

Преимущества ручной дуговой сварки:

- возможность сварки в любых пространственных положениях;

- возможность сварки в местах с ограниченным доступом;

- сравнительно быстрый переход от одного свариваемого материала к другому;

- возможность сварки самых различных сталей благодаря широкому выбору выпускаемых марок электродов;

- простота и транспортабельность сварочного оборудования.

**Недостатки** ручной дуговой сварки:

- низкие КПД и производительность по сравнению с другими технологиями сварки;

- качество соединений во многом зависит от квалификации сварщика;

- вредные условия процесса сварки.

С развитием техники возникает необходимость в сварке деталей неодинаковой толщины из разных материалов. В связи с этим постоянно расширяется перечень применяемых видов и способов сварки. В настоящее время сваривают детали толщиной от нескольких микрометров (в микроэлектронике) до десятков миллиметров и даже метров (в тяжелом машиностроении). Наряду с конструкционными углеродистыми и низколегированными сталями все чаще необходимо сваривать специальные стали, легкие сплавы, сплавы на основе титана и других металлов, а также разнородные металлы и сплавы. В условиях непрерывного усложнения конструкций и роста объема сварочных работ важное значение имеет постоянное повышение уровня подготовки - теоретической и практической - квалифицированных специалистов.

**ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:**

1. **Изучить и законспектировать материал;**
2. **Ответить на тестовое задание.**

Вашему вниманию предлагаются вопросы и ответы на них. Вам необходимо

выбрать ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ.

1. Явление электрической дуги открыл профессор Петров В.В. в:

А. 1802г Б. 1812г В 1882г Г. 1888г

1. Изобретателем дуговой сварки является:

А. Патон Е.О Б. Кельберг О. В. Бенардос Н.Н. Г. Славянов Н.Г.

1. Способ дуговой сварки плавящимся электродом первым разработал:

 А. Бенардос Н.Н. Б. Славянов Н.Г. В. Патон Е.О Г. Вологдин В.П.

1. Сварку можно выполнять:

А. Только на земле Б. Только под водой

В. Только в космосе Г. На земле, под водой, в космосе

1. Выполнять сварные швы можно в пространственных положениях:

А. В любом Б. Только в нижнем

В. В вертикальном Г. В потолочном

1. Сваркой соединяют материалы:

А. Только металлы Б. Металлы, пластмассы, стекло

В. Только стекло Г. Только пластмассы

1. Какими способами выполняется сварка?

А. Под давлением Б. Электрическая

В. Точечная Г. Прямого касания

8. Какая длина сварочного электрода?

А. 200-240мм Б. 250-450мм В. 500мм Г. 550мм

1. Какой тип покрытия в указанной марке электрода

Э 46А – УОНИ-13/65 – 4,0 – Т Г 2

 Е43 2(5)-Р 3 4

А. Кислое Б. Рутиловое В. Прочие Г. Целлюлозное

10. Определите диаметр электрода

Э 46А – УОНИ-13/65 – 4,0 – Т Г 2

 Е43 2(5)-Р 3 4

А. 2мм Б. 3мм В. 4мм Г. 6мм

11. Что означает цифры «46» ?

 Э 46А – УОНИ-13/65 – 4,0 – Т Г 2

 Е43 2(5)-Р 3 4

А. Временное сопротивление на разрыв шва – 460МПа

Б. Группа цифр указывающая на характеристики наплавляемого металла и металла шва

В. Для нижнего положения шва и полярность

12. Определите ГОСТ по которому выпускают электроды типа

Э 46А – УОНИ-13/65 – 4,0 – Т Г 2

 Е43 2(5)-Р 3 4

А. ГОСТ 9465 – 75 Б. ГОСТ 9467 – 75 В. ГОСТ 9468 – 75

Г. ГОСТ 9366 - 77