**Группа 3-5 БФ**

**МДК 05.01Техника и технология газовой сварки (наплавки)**

**– 4 часа**

**Власова Н.А.**

**Тема урока: Выбор методов контроля качества сварных швов. Сущность разрушающих и неразрущающих методов контроля.**

**Задание к уроку:** Ознакомиться с лекционным материалом урока. Ответить на вопросы, выполнить задания. **Оформить ответы на вопросы и задания в электронном виде либо фото. Сдать до 22.04.2020 в VK. Ссылка** [**https://vk.com/id308588669**](https://vk.com/id308588669)

***Лекционный материал по теме урока:***

Контроль качества сварных соединений является определяющим показателем дальнейшего поведения данного соединения конструкции. Вне зависимости от выбранного способа проведения сварочных работ, контроль качества сварных соединений является определяющим показателем дальнейшего поведения данного соединения конструкции. Наличие различных дефектов в сварных соединениях, скрытых при простом визуальном осмотре, может приводить не только к потере его прочности или герметичности, но и к возможности аварийного разрушения во время эксплуатации.

После проведения сварочных работ на ответственных конструкциях и изделиях необходимо проводить контроль качества выполненных работ на предмет обнаружения различных дефектов. Если наличие крупных наружных трещин и воздушных пор можно выявить при простом визуальном осмотре, то непровары, внутренние поры и вкрапления шлака уже невозможно обнаружить невооруженным глазом, так как большая их часть скрыта под поверхность металла, имея при этом довольно малые размеры. Поэтому контроль качества сварных швов подразумевает применение различных методик, специальных приборов и реагентов для того, чтобы:

* своевременно выявлять и устранять все виды дефектов;
* получать сварные высококачественные соединения;
* определять точность выполнения технологического процесса сварочных работ;
* готовое изделие могло соответствовать предъявляемым заказчиком требованиям.

Контроль качества сварных швов осуществляется специально подготовленными контролерами, имеющими аттестационные удостоверения, которые дают им право на проведение визуально-измерительного контроля сварных соединений, но только определенным способом или методикой. Для этого из числа ИТР назначаются наиболее ответственные работники, которые проходят по специальной программе теоретическое и практическое обучение. После прохождения курса обучения и сдав аттестационные экзамены, контролеры допускаются отделениями Госгортехнадзора России к контролю качества сварных соединений. Обучения контролеров осуществляется только специальными учебными заведениями, имеющими соответствующие лицензии на право подготовки таких специалистов.

На практике существуют два способа проведения проверки качества для сварных соединений: разрушающий метод контроля, неразрушающий метод контроля.

К разрушающим методикам проверки качества можно отнести:

* все механические испытания готовых образцов;
* различные химические и физические исследования;
* металлографическое обследование;
* мероприятия по контролю исходного материала.

Неразрушающий контроль сварных соединений включает:

* квалификационную проверку производственного персонала;
* проверку сварочного оборудования и режима сварки;
* визуальный осмотр внешнего вида сварного шва;
* различные методики проведения непосредственного выявления дефектов.

К неразрушающим методикам выявления дефектов относятся:

* Выявление дефектов сварочных швов метод тепловой томографии;
* капиллярный метод контроля; методом истечения или испытания избыточным давлением;
* акустический или ультразвуковой метод контроля;
* электромагнитная дефектоскопия;
* различные радиографические методы;
* рентгенографический метод.

При этом, вне зависимости от конечного способа контроля качества полученного соединения сварного шва, проверка обязательно должна включать и учитывать всю совокупность подготовительных, технологических и организационных мероприятий, начиная от качества подготовки поверхности заготовки, вида используемого оборудования и материалов, а также квалификации сварщика, заканчивая непосредственной технологией выполнения сварочных работ.

К наиболее технологически простым и наименее затратным можно отнести или выделить визуально-измерительные методы неразрушающего контроля сварных соединений, а именно:

* тепловой томографии;
* капиллярную методику;
* методом истечения или испытания давлением;

Метод тепловой томографии сварных соединений, в свою очередь, делиться на:

* пассивный, когда не требуется внешнее тепловое поле;
* активный, когда исследуемый образец нагревают за счет внешнего источника тепла.

Данная тепловая методика основывается на том, что все обнаруженные дефекты нарушений однородности в виде раковин, воздушных пор, трещин и тому подобных отклонений представляют собой локальные цветовые отклонения при отражении температурного поля на поверхности экрана тепловизора.

Отсутствие необходимости в дополнительных материалах и мероприятиях является главным достоинством такой методики. А вот обязательное наличие дорогостоящего тепловизора, а также невозможность выявить глубину обнаруженных дефектов можно отнести к недостаткам этого метода.

Капиллярная методика контроля Капиллярная методика контроля основывается на физических свойствах различных активных жидкостей, которые заключаются в способности заполнять мельчайшие воздушные поры и каналы, которые могут образоваться в структуре сварного шва металла. Главным условиями работы такой методики являются наличие высокой текучести применяемой жидкости, а также и величина радиуса воздушного канала, причем чем выше текучесть и больше размер капиллярного отверстия, тем больше вероятность визуального выявления дефекта.



Методика, основанная на капиллярном эффекте, позволяет проверять сварные швы любых металлов как черных, обладающих ферромагнитными свойствами, так и цветных. Данную методику в основном применяют для обнаружения не только поверхностных неоднородностей, но и для выявления сквозных дефектов на открытых поверхностях, например таких, как сварные швы трубопроводов и различных наливных емкостей.

Для получения нужного эффекта жидкостью смачивают сварной шов, после чего, спустя некоторое время, ее вытирают с поверхности. Путем подсвечивания ультрафиолетом все дефекты в виде капилляров начинают светиться. Для данного метода используют смесь керосина с мелом или пенетранты. Это специальные жидкости, которые обладают высокой текучестью и большой световой и цветовой контрастность, что позволяет с легкостью обнаруживать дефекты, за счет их особой окраски из-за заполнения пенетрантами. Основным достоинством капиллярной методики контроля является быстрота и небольшая стоимость проведения работ. А вот невозможность выявить глубину и характер обнаруженных дефектов можно отнести к довольно существенным недостаткам данной методики. Метод истечения или испытания давлением является одним из наиболее широко применяемых способов обнаружения дефектов в целостности сварных швов. Как правило, метод истечения применяется для закрытых трубопроводных систем или различных емкостей и сосудов. Сущность метода заключается в нагнетании давления пневматическим или гидравлическим способом в закрытой системе. После достижения давления, превышающего рабочее для данного трубопровода или сосуда, производится визуальный осмотр сварных швов с использованием пенообразующих растворов, что позволяет выявлять все возможные утечки.

 Минусом этой методике является то, что она позволяет лишь обнаруживать исключительно сквозные дефекты сварных соединений. Для более точного и ответственного обнаружения дефектов используют более наукоемкие и технологически дорогие методики контроля сварных соединений:

* ультразвуковая дефектоскопия;
* электромагнитная дефектоскопия;
* радиография;
* рентгенография.

Ультразвуковая и электромагнитная дефектоскопия является относительно несложными методиками и позволяют по ряду визуальных признаков, отображенных на экране приборов, определять количество, вид и глубину дефектов, но при этом никак не получиться установить точный характер имеющегося отклонения в структуре металла.

Стопроцентную визуализацию структуры выполненного сварного соединения позволяют получить только рентгеновский и радиографический контроль сварных соединений. Данные методики технологически очень сложны, поэтому их применяют для проверки сварочных соединений для особо ответственных конструкций и изделий в следующих отраслях:

* в нефтегазовой промышленности при строительстве магистральных трубопроводов;
* в точном и среднем машиностроении;
* в авиационной и космической промышленности.

Самым достоверным способом проверки целостности основного металла и состояния сварных соединений является просвечивание с помощью рентгеновского излучения. Этот способ широко применяют для проверки качества сварных швов магистральных трубопроводов, технологических конструкций кранового оборудования, композитных соединений материалов в авиационной и космической промышленности. Рентгенографическая дефектоскопия основывается на физическом явлении, которое заключается в прохождении рентгеновского излучения практически через любой существующий материал. А точнее, используется интенсивность его прохождения, которая во многом зависит от физико-химических свойств испытуемого материала и его плотности. Отсюда, рентгеновские лучи, проходя через среду, позволяют показать на экране прибора или на фотопластине любые дефекты в масштабе, которые их ослабляют в зависимости от своей плотности. Комплекс цифровой радиографии сварных швов Главным достоинством рентгенографии является возможность по отражению контрастности на детекторе не только визуально определять количество и расположение, но и размеры дефектов, а также их структуру в испытуемом материале.

Недостатками рентгенографии дефектоскопии можно считать:

* громоздкость оборудования;
* жесткое электромагнитное излучение,
* опасное для жизни человека;
* существенные энергозатраты;
* высокая стоимость исследований.

К более специфичным методикам контроля сварных соединений можно отнести различные радиографические способы. К ним можно отнести:

* ксерорадиографию, использующую рентгеновское или Y-излучение, как ионизационное облучение для ионизации красящегося порошка в местах обнаружения дефектов;
* флюорографию, позволяющего отразить структуру исследуемого материала со всеми дефектами на фотобумаге или фотопленке, за счет просвечивания его рентгеновским или Y-излучением;
* цветовую радиографию, при которой можно получать дополнительно цветное изображение на обычном черно-белом рентгеновском снимке;
* нейтронную радиографию, использующую облучение материала пучком нейтронов для показа его структуры на детекторе излучения;
* протонную радиографию, где для просвечивания материала используются особенности прохождения различных веществ потоком протонов или α-чaстиц.

Все эти методики дефекторадиографии позволяют получать самую достоверную и высокоточную информацию при контроле качества сварных соединений, но они имеют один существенный недостаток, который заключается в необходимости использования жесткого электромагнитного излучения, которое, в свою очередь, сильно усложняет применение данной методике на практике.

### Вопросы по лекции:

1. В каких случаях применяют разрушающий метод контроля?
2. В каких случаях применяют неразрушающий метод контроля?
3. Перечислите 9 неразрушающих методов контроля качества?

**Задание:**

1. Написать краткий конспект лекционного материала. Вопросы оформить письменно. Составить таблицу, пользуясь ГОСТом 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества.

|  |  |
| --- | --- |
| разрушающий метод контроля | неразрушающий метод контроля |