

Министерство образования и науки Пермского края
ГБПОУ «Уральский химико – технологический колледж»

**Методическая разработка лабораторно – практического занятия
по теме**

«Неразрушающие методы контроля сварных соединений»

МДК.01.04 «Контроль качества сварных соединений»

с участием специалистов лаборатории технического контроля и исследования
металлов ПАО «Метафракс»

Губаха 2018

Место проведения: лаборатория технического контроля и исследования металлов ПАО «Метафракс»

Участники: Федоров А.В., начальник лаборатории технического контроля и исследования металлов ПАО «Метафракс»; Бекмансуров Р.М., специалист лаборатории, обучающиеся группы сварщиков

Разработала: Балеевских А.И., преподаватель дисциплин профессионального цикла

Тема занятия: практическая работа «Определение дефектов сварных швов методом цветной дефектоскопии».

Время: 90 минут.

Цель занятия: приобретение навыков в выявлении дефектов сварных соединений цветным капиллярным методом и определение его чувствительности.

Задачи:

Обучающие:

- формирование у обучающихся профессиональных навыков в выявлении дефектов сварных соединений цветным капиллярным методом и определение его чувствительности.

Развивающие:

- формирование у обучающихся умения оценивать свой уровень знаний и стремление повышать его;

- развивать навыки проведения практических занятий по методам контроля;

- развивать мышление, внимание и умение выделять главное.

- развивать умения управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;

Воспитательные:

- создать условия для формирования познавательного интереса к учебной дисциплине;

- воспитание у обучающихся аккуратности, трудолюбия, бережного отношения к оборудованию и инструментам;

Дидактические задачи:

- закрепить полученные знания, приемы, умения и навыки по выявлению дефектов сварных соединений цветным капиллярным методом и определение его чувствительности.

Требования к результатам освоения учебного материала:
обучающийся в ходе освоения темы урока и выполнения практической работы должен:

иметь практический опыт:

- определения причин дефектов сварочных швов и соединений.

уметь:

- проверять качество сварных соединений по внешнему виду;

- выявлять дефекты сварных швов и устранять их.

знать:

- типы дефектов сварного шва;

- методы неразрушающего контроля;

- причины возникновения и меры предупреждения видимых дефектов;

- способы устранения дефектов сварных швов.

В ходе урока у обучающихся формируются

Профессиональные компетенции:

ПК 1.8 Зачищать и удалять поверхностные дефекты сварных швов после сварки.

ПК 1.9 Проводить контроль сварных соединений на соответствие геометрическим размерам, требуемым конструкторской и производственно-технологической документации по сварке.

Общие компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

Список использованных источников:

Основные источники:

1. Виноградов С.В., Электрическая дуговая сварка [Текст]: учебник для студентов учреждений сред. проф. образования/ 3-е изд, стер. / С.В. Виноградов. - М.: Издательский центр «Академия». - 2009, 320с.
2. Овчинников В.В., Контроль качества сварных соединений [Текст]: учебник для студентов учреждений сред. проф. образования/ 6-е изд, стер. / В.В. Овчинников. - М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 208с.
3. Овчинников В.В., Подготовительно - сварочные работы [Текст]: учебник для студентов учреждений сред. проф. образования/ 6-е изд, стер.- В.В. Овчинников. - М.: Издательский центр «Академия», 2015.- 192с.
4. Маслов В.И., Сварочные работы [Текст]: учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / В.И. Маслов. - М.: Издательский центр «Академия», 2015.- 288с.
5. Казаков Ю.В., Банов М.Д., Козулин М.Г. Сварка и резка металлов [Текст]: учебник для студентов учреждений сред. проф. образования/ Ю.В. Казаков. - М.Д. Банов, М.Г. Козулин. – М: Издательский центр, «Академия», 2009г.-200с

Дополнительные источники:

1. Маслов В.И. Сварочные работы [Текст]: учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / В.И. Маслов – М.: ИРПО; ИЦ «Академия», 2004. -250с
2. Чернышев В.И. Сварка и резка металлов [Текст]: учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / В.И. Чернышев. – М.: ИЦ «Академия», 2005. - 300с

3. Вознесенская И.М. Основы теории ручной дуговой сварки [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / И.М. Вознесенская. – М.: Академкнига, 2005. - 205с

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.edu.ru> Российское образование. Федеральный портал. Каталог- предметная область -профессиональное образование-образование в области техники и технологий -общие и комплексные проблемы технических и прикладных наук и отраслей народного хозяйства –сварка
2. <http://www.svarka.info>
3. <http://www.ctf.ru>

Теоретические основы:

К наиболее распространенным способам контроля качества сварных швов с использованием явления капиллярности относится контроль пенетрантами (англ. penetrant - проникающий) - веществами, обладающими малым поверхностным натяжением и высокой световой и цветовой контрастностью, позволяющей легко их увидеть.



Сущность метода состоит в окраске дефектов, заполненных пенетрантами.



Рисунок 1 - Пенетрант для контроля сварных швов

Существуют десятки рецептов пенетрантов, обладающих различными свойствами. Есть пенетранты на водной основе и на основе различных органических жидкостей (керосина, скипидара, бензола, уайт-спирита, трансформаторного масла и пр.). Последние (на основе различных органических жидкостей) особенно эффективны и обеспечивают высокую чувствительность выявления дефектов.

Если в рецептуру пенетрантов входят люминесцирующие вещества, то их называют люминесцентными, а способ контроля - люминесцентной дефектоскопией. Наличие таких пенетрантов в трещинах определяется при облучении поверхности ультрафиолетовыми лучами. Если в состав смеси входят красители, видимые при дневном свете, пенетранты называются цветными, а метод контроля - цветной дефектоскопией. Обычно в качестве красителей используются вещества ярко-красного цвета.

У разных пенетрантов разная чувствительность. Самые чувствительные (1-й класс чувствительности) способны выявлять капилляры с поперечным размером 0,1-1 мкм. Верхний предел капиллярного метода - 0,5 мм. Глубина капилляра должна быть минимум в 10 раз больше ширины.

Пенетрант может храниться в любой емкости и наноситься на контролируемый шов любым способом, но наиболее удобная форма выпуска - аэрозольные баллончики, с помощью которых смесь распыляется на поверхность металла. Обычно в комплект средства контроля швов входят три баллончика:

- сам пенетрант;
- очиститель, предназначенный для очистки поверхности от загрязнений перед проведением контроля и удаления излишков пенетранта с поверхности перед проявлением;
- проявитель - материал, предназначенный для извлечения пенетранта из дефекта и создания фона, для образования четкого индикаторного рисунка.

Баллончики могут быть разборными, позволяющими заряжать их на специальном зарядном стенде, входящем в комплект.

Методы контроля сварных соединений с использованием разных пенетрантов могут незначительно отличаться друг от друга, но в основном они сводятся к трем операциям - очистке поверхности, нанесению на неё пенетранта и проявлению дефектов с помощью проявителя. В деталях это выглядит следующим образом.

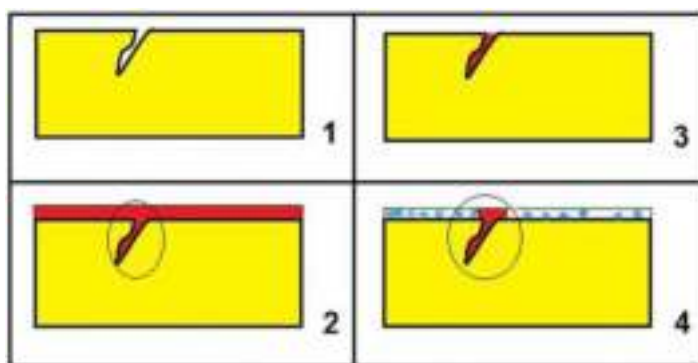


Рисунок 2 – Контроль сварных соединений пенетрантом

Контроль сварных соединений пенетрантом:

- 1 - очищенная поверхность с трещиной,
- 2 - нанесенный на поверхность пенетрант (пенетрант заполнил трещину),
- 3 - очищенная от пенетранта поверхность (пенетрант остался в трещине),

4 - нанесенный на поверхность проявитель (проявитель вытягивает пенетрант из трещины на поверхность, и может создавать светлый фон)

Поверхность шва и околошовной зоны очищается от загрязнения, обезжиривается и сушится. При очистке важно не внести в дефекты новых загрязнений, поэтому механический способ очистки, при котором повреждения могут забиться посторонними включениями, использовать нежелательно. Обычно рекомендуется заканчивать операцию очистки очистителем, идущим в комплекте, протерев им поверхность материалом, не оставляющим волокон. Если сварной шов перед контролем подвергался травлению, травящий состав нужно нейтрализовать 10-15% раствором соды (Na_2CO_3).

При контроле в условиях минусовых температур (если свойства используемого пенетранта допускают это), поверхность изделия рекомендуется протереть чистой тканью, смоченной в этиловом спирте.

Затем на поверхность распыляют пенетрант и дают выдержку в течение 5-20 минут (в соответствии с инструкцией для конкретного состава). Это время необходимо на проникновение жидкости в имеющиеся дефекты.

После выдержки излишки пенетранта удаляются с поверхности. Способ удаления может различаться в зависимости от используемого состава. Водорастворимые смеси удаляют тканью без волокон, смоченной в воде, но обычно излишки пенетранта удаляются очистителем, входящим в состав комплекта. Независимо от способа удаления, нужно добиться того, чтобы поверхность была полностью очищена от препарата.

В заключительной стадии операции, из третьего баллончика наносится индикаторная жидкость, которая вытягивает пенетрант из полостей дефектов по принципу промокашки, отображая их расположение и форму в виде цветового рисунка. В случае необходимости, при осмотре применяют лупу с двукратным увеличением.

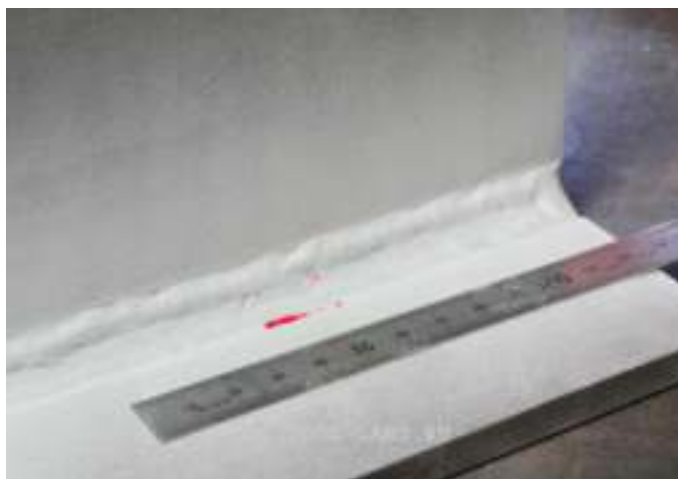


Рисунок 3 - Контроль сварных швов пенетрантом

Проверка качества сварных швов с использованием пенетрантов имеет как достоинства, так и недостатки.

Достоинства:

- простота использования, высокая чувствительность и достоверность обнаружения дефектов, многообразие контролируемых по виду и форме материалов;

- высокая производительность, относительная дешевизна.

Недостатки:

- относится возможность обнаружения только поверхностных дефектов, необходимость тщательной очистки шва, невозможность применения после механической обработки поверхностного слоя.

Применяя пенетранты, следует также иметь в виду, что широко раскрытые дефекты (более 0,5 мм) могут не проявиться - из-за особенности капиллярного явления.



Рисунок 4 –Дефекты испытуемого образца детали капиллярным методом

Капиллярные методы контроля предназначены для обнаружения нарушений сплошности в поверхностных слоях сварных соединений.

В большинстве случаев согласно техническим требованиям необходимо выявлять настолько малые дефекты, что заметить их при визуальном осмотре почти невозможно. Применение же оптических приборов, например лупы или микроскопа, не позволяет обнаружить поверхностные дефекты из-за недостаточной контрастности их изображений на фоне металла и малого поля зрения при большом увеличении.

Методы капиллярной дефектоскопии обеспечивают выявление разного рода трещин, свищей, микропор и других дефектов, выходящих на поверхность, за счет повышения контрастности индикаторного рисунка, образующегося на дефектах, на фоне поля.

Аппаратура

Для выявления дефектов капиллярными методами представлена выпускаемыми промышленностью переносными и стационарными дефектоскопами различных типов. Наиболее перспективным является переносной аэрозольный комплект КД-40ЛЦ, предназначенный для контроля сварных соединений в полевых, цеховых и лабораторных условиях цветным, люминесцентным и люминесцентно-цветным методами. Комплект включает в себя ультрафиолетовый облучатель КД-33Л и разборные аэрозольные

баллоны, которые можно многократно заряжать дефектоскопическими материалами на зарядном стенде, также входящем в комплект. Баллоны объединены в три набора. В одном из них содержатся баллоны, подогреваемые электрическим током, что позволяет производить контроль при температурах окружающей среды до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для цветной дефектоскопии при небольшом объеме работ используют переносные дефектоскопы ДМК-4 и ДАК-2Ц. Первый из них выполнен в виде чемодана с гнездами и секциями, в которых размещены принадлежности для контроля: емкости с расходными растворителями, краской и жидкостью, пеналы с кистями и лупы.

При контроле сварных соединений или узлов на стендах в цехах и лабораториях широко применяют стационарные дефектоскопы, позволяющие механизировать и автоматизировать ряд операций. Эти дефектоскопы снабжены рольгангами и транспортерами для подачи контролируемых объектов, распылительными камерами, мощными осветителями и другими устройствами.

Оборудование, материалы, образцы:

Для выполнения практической работы потребуются:

- переносной дефектоскоп ДМК-4 с набором дефектоскопических материалов
- лупа с увеличением до 10^{\times} и измерительной шкалой;
- сварные образцы с дефектами;

Порядок выполнения практической работы:

1. Подготовьте поверхности сварных образцов к капиллярному контролю.
2. Нанесите на контролируемые поверхности образцов индикаторную жидкость и удалите ее избыток.
3. Нанесите проявитель.
4. Установите наличие индикаторного следа на контролируемой поверхности сварного образца и определите его размеры с помощью лупы.

Оформление результатов практической работы:

Напишите отчет, в котором укажите название и цель работы, применяемое оборудование, материалы и образцы. Приведите результаты выявления дефектов с их эскизами и оценочные значения условного уровня чувствительности метода контроля.

Заполните таблицу № 1.

Таблица № 1

№ п/п	Вид дефекта, его размеры, количество	Схематично зарисовать дефект	Причина возникновения дефекта	Способ устранения

Сформулируйте выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы:

1. На каком физическом явлении основаны методы капиллярной дефектоскопии?
2. Назовите известные вам составы дефектоскопических материалов и их назначение.
3. Перечислите основные технологические операции капиллярного контроля.
4. Какое оборудование необходимо для осуществления капиллярной дефектоскопии?