

Государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение
Саратовской области
«Пугачевский аграрно-технологический техникум»

Методическая разработка

«Организации контроля качества сварных соединений, дефектация сварных
ШВОВ»

по профессии

15.01.05 Сварщик ручной и частично механизированной сварки (наплавки)

Выполнил: Мастер п/о Гурьянов С.В.

Рекомендовано к использованию цикловой методической комиссии специальных дисциплин техникума в качестве методических рекомендаций для студентов СПО.

Протокол № 1 от «26» августа 2020 г.

г. Пугачев 2020г.

Организация контроля качества сварных соединений

Цель – повышение производительности труда сварщика.

Задачи:

- 1) Экономия сварочного материала;
- 2) Уменьшение потерь электроэнергии;
- 3) Уменьшение деформаций металлоконструкций.

Организация контроля качества

Дефекты в сварных соединениях могут быть вызваны плохим качеством сварочных материалов, не точной сборкой и подготовкой стыков под сварку, нарушением технологии сварки, низкой квалификации сварщика и другими причинами. Задачи контроля качества соединений – выявление возможных причин появления брака и его предупреждение.

Дефектом называют недопустимые отклонения от требований нормативно-технического документа на конкретное изделие.

Работа по контролю качества сварочных работ проводят в три этапа:

1. **Предварительный** контроль, проводимый до начала сварочных работ;
2. **Пооперационный** - контроль в процессе сборки и сварки;
3. **Приёмочный контроль** - контроль качества готовых сварных соединений.

Рассмотрим *предварительный контроль качества*.

Предварительный контроль включает в себя проверку квалификации сварщиков, дефектоскопистов и ИТР, руководящих работами по сборке сварки и контролю; проверка качества основного металла, сварочных материалов (электродов, сварочной проволоки, флюса, газов и др.), заготовок, отступающих на сборку, состояние сварочной аппаратуры.

В процессе изготовления (пооперационный контроль) проверяют качество подготовки кромок и сборки, режимы сварки, порядок выполнения швов, температуру окружающей среды и свариваемого металла, внешний вид

шва, его геометрические размеры, постоянно наблюдают за исправностью сварочной аппаратуры.

Последняя контрольная операция – проверка качества сварки в готовом изделии. Для этой цели существуют следующие виды контроля: внешний осмотр и измерение сварных соединений, испытание на плотность, просвечивание рентгеновскими и гамма-лучами, контроль ультразвуком, магнитные методы контроля, металлографические исследования, механические испытания.

Вид контроля качества сварных соединений выбирают в зависимости от назначения изделий и требований, которые предъявляются к этому изделию в соответствии с техническими условиями или ГОСТом.

Проверка квалификации сварщика

Квалификацию сварщиков проверяют при установлении разряда. Разряд присваивают согласно требованиям, предусмотренными тарифно-квалификационными справочниками. Испытания сварщиков перед допуском к ответственным работам производят по «Правилам аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» (ПБ – 03 – 273 – 99), утвержденным Ростехнадзором России от 30.10.98 г. № 63.

После удовлетворительной сдачи испытаний специальной комиссии, создаваемой головным аттестационным (ГАЦ) или аттестационным центром (АЦ), сварщикам выдают удостоверение на право выполнения ответственным сварочных работ. В удостоверении указывают виды (способы) сварки плавлением и объекты, подконтрольные Ростехнадзору России, которые может сваривать сварщик.

Контроль качества основного металла

Качество основного металла должно соответствовать требованиям сертификата, который посылают заводы - поставщики вместе с партией металла. В нем указывают наименование завода-изготовителя, марку и химический состав сплава, номер плавки, профиль, размер и массу материала, номер партии, результаты всех испытаний, предусмотренных

стандартом, номер стандарта на сплав данной марки. При отсутствии сертификата завод запускает в производство лишь после тщательной проверки: необходимо произвести наружный осмотр, установить механические свойства и химический состав металла, оценить свариваемость.

При наружном осмотре проверяют отсутствие на металле окалины, ржавчины, трещин, расслоений и прочих дефектов. Предварительная проверка металла с целью обнаружения дефектов поверхностей – необходимая и обязательная операция, благодаря которой можно предупредить применение некачественного металла для сварки изделия.

Механические свойства основного металла определяют испытаниями стандартных образцов на машинах для растяжения, прессах и копрах в соответствии с ГОСТ 1497-73 «Металлы. Методы испытания на растяжение», ГОСТ 14019-80 «Металлы. Методы технологических испытаний на изгиб», ГОСТ 9454-78 «Металлы. Методы испытания на ударный изгиб при пониженной, нормальной и повышенной температурах».

Контроль качества сварочной проволоки

ГОСТ 2246-70 на сварочную проволоку и ГОСТ 10543-75 на проволоку стальную наплавочную устанавливают марку и диаметры сварочной проволоки, химический состав, правила приёмки и методы испытания, требования к упаковке, маркировке, транспортированию и хранению.

Каждая бухта сварочной проволоки должна иметь металлическую бирку, на которой указано наименование и товарный знак предприятия – изготовителя, условные обозначения проволоки согласно стандарту и номер партии.

В сертификате на партию проволоки указывают товарный знак предприятия-изготовителя, условное обозначение проволоки, номер плавки и партии, состояние поверхности проволоки (омедненная и неомедненная), химический состав в процентах, результат испытаний на растяжение, массу проволоки в килограммах.

Сварочную проволоку, на которую нет документации, подвергают тщательному контролю. Наиболее важной считают проверку химического состава проволоки, для чего от каждой партии отбирают 0,5% бухт, но не менее 2-х. Стружку для химического анализа берут от обоих концов каждой контролируемой бухты или из двух участков на расстоянии не менее 5 метров один от другого.

Контроль качества электродов

При сварке конструкций, в чертежах которых указан тип электрода, нельзя применять электроды, не имеющие сертификата. В соответствии с ГОСТ 9466-75, ГОСТ 10051-75 электроды без сертификата проверяют на прочность покрытия и сварочные свойства определяют также механические свойства металла шва и сварного соединений, выполненного электродами из проверяемой партии. О пригодности электродов для сварки судят по качеству наплавленного металла, который не должен иметь пор, трещин и шлаковых включений.

Внешний вид электродов должен удовлетворять требованиям стандарта, где указано, что покрытие электрода должно быть прочным, плотным, без пор, трещин, вздутий и комков из неразмещенных компонентов. Электроды с отсыревшим покрытием в производство не допускаются.

Контроль качества флюсов

Флюс проверяют на однородность по внешнему виду, определяют его химический состав, размер зерна, объемную массу и влажность.

Технические требования и методы испытания широко применяемых плавных флюсов АН – 348А, ОСЦ-45, АН-8, АН-20С и других регламентированы ГОСТ 9087-81. Например, для определения влажности флюса берут навеску в 100 г., сушат ее при температуре $105 \pm 5^\circ\text{C}$ и взвешивают через определенные промежутки времени. Когда результаты предпоследнего и последнего взвешивания будут одинаковыми, дальнейшую сушку прекращают. По разности между последним и первым взвешиванием

определяют качество содержащейся влаги во флюсе. Во избежание образования пор в металле шва влажность флюса должна быть не менее 0,1%.

Контроль заготовок

Перед поступлением заготовок на сборку проверяют чистоту поверхности металла, их габариты, качество подготовки кромок.

Дефекты заготовок под сварку в значительной степени сказываются на качестве и производительности сварочных работ. Например, увеличение угла скоса кромок приводит к увеличению количества наплавленного металла, увеличению длительности процесса сварки и излишнему расходу электроэнергии и электродов. Кроме того, соединение после сварки будет сильнее деформироваться, так как, чем больше масса наплавленного металла, тем больше его усадка при остывании.

Контроль сборки

В собранном узле контролируют: зазор между кромками, притупление и угол раскрытия для стыковых соединений; ширину нахлестки и зазор между листами для нахлесточных соединений; угол и зазор между свариваемыми деталями, угол скоса кромок для тавровых и угловых соединений, превышение одной кромки относительно другой в стыковом соединении, относительное положение деталей в собранном узле, правильное выполнение прихваток.

Примеры контроля сборки:

а – проверка угла скоса и зазора между кромками стыкового соединения;

б – проверка превышения кромок; в – проверка зазора.

Контроль качества сварочного оборудования и приборов

Проверяют исправность контрольно-измерительных приборов, надежность контактов и изоляции, правильность подключения сварочной цепи, исправность защитных устройств, электродержателей и т.д., а также надежность обеспечения заданных режимов сварки.

Контроль технологического процесса сварки

Перед тем как приступить к сварке, сварщик знакомится с технологическими картами, в которых указаны последовательность операций

диаметр и марка применяемых электродов, режимы сварки и требуемые размеры сварных швов. Не соблюдение порядка наложения швов может вызвать значительную деформацию изделия трудно устранимую впоследствии.

Не менее важно соблюдать режим сварки. Силу сварочного тока и напряжение на дуги контролируют по показаниям амперметра и вольтметра.

При ручной дуговой сварке, кроме наблюдения за показаниями амперметра, проверяют технику выполнения шва.

После того, как закончена сварка изделия, сварные швы зачищают от шлака, наплывов, а поверхность – от брызг металла. Затем готовое изделие проходит ряд контрольных операций, выявляющих отсутствие или наличие дефектов в сварном соединении.

Все виды контроля качества сварных соединений осуществляют специальные службы, действующие внутри заводских, монтажных, ремонтных и эксплуатационных организаций. Эти службы имеют разрешение (лицензии) на проведение работ по контролю качества и на выдачу заключения о готовности изделия.

*Максимально допустимые размеры **дефектов**
в сварных соединениях конструкций, относящихся
к различным категориям опасных объектов*

Дефекты	Вид сварной конструкции		
	Подъемные сооружения	Трубопроводы для передачи пара горячей воды, водогрейные котлы (РД 153-34,1-003-2001)	Внутренние и наружные трубопроводы газоснабжения (СНиП 3.05.02.88)

Трещины	недопустимы	недопустимы	недопустимы
Наплывы	Длина менее 100 мм на участке шва длиной 1 м	Длина менее 100 мм на участке шва длиной 1 м	Не регламентированы
Подрезы	Глубина менее 0,5 мм	Глубина менее 0,2 мм	Глубина менее 0,5 мм, длина менее 1/3 периметра стыка
Включения	Не более 4 включений на участке шва длиной 400 мм, расстояние между порами менее 50 мм, диаметр включения менее 1 мм при толщине металла $S < 20$ мм и 1,5 мм при $S > 20$ мм	Линейная плотность включений зависит от S , диаметр включения менее 1 мм при $S < 8$ мм и менее 1,5 мм при $S < 15$ мм.	Линейная плотность включения не регламентированы, при $S < 8$ мм ширина и длина включений менее 1,2 мм и при 5 мм соответственно при $S = 8 \text{ мм} \div 14 \text{ мм} - 2 \text{ и } 8 \text{ мм}$ соответственно
Прожоги и свищи	недопустимы	недопустимы	недопустимы
Незаваренные кратеры	недопустимы	недопустимы	недопустимы
Непровары корня шва	недопустимы	недопустимы	Менее 10% толщины стенки длиной 25 мм на

			каждые 300 мм длины шва или 10% периметра при длине шва менее 300 мм
--	--	--	--

Основные дефекты сварных швов и причины их возникновения.

Трещина- дефект в виде разрыва металла.

Поперечная трещина - дефект поперёк оси шва.

Радиальная трещина - несколько трещин различного направления.

Причины появления трещин: нарушение технологии сварки, несоответствие применяемых материалов, склонность свариваемого металла к закалке, высокая склонность охлаждения металла, сварка при низкой температуре.

Свищи - дефект в виде воронкообразного углубления в сварном шве.

Причины появления дефекта- наличие ржавчины, масла, грязи и как результат обильное выделение из металла сварочной ванны газов в момент его затвердения.

Поры- дефект в виде полости округлой формы, заполненной газом.

Причины появления- сварка непросушенными электродами, наличие ржавчины, масла, грязи, завышение скорости сварки.

Непровар кромок- дефект в виде наплавления в следствии неполного расплавления кромок.

Причины непровара - заниженный зазор между свариваемыми кромками, завышенное притупление кромок, малый угол скоса кромок, завышенная скорость сварки, смещение электрода на одну из пластин, малая сила сварочного тока, неточное направление ведения электрода.

Прожег- дефект в виде сквозного отверстия в шве, как результат вытекания части металла сварочной ванны.

Причины прожога- завышенный сварочный ток, малое притупление кромок, малая скорость сварки.

Шлаковые включения- дефект в виде вкрапления шлака в сварном шве. *Причины* - завышение скорости сварки, плохая подготовка кромок, большая длина сварочной дуги.

Брызги электродного металла - дефект в виде капель на поверхности сварного соединения.

Причины- завышенный сварочный ток, большая длина сварочной дуги, не качественные электроды.

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

Причины появления:

низкая квалификация сварщика, завышение сварочной дуги, завышенная скорость сварки.

Дефекты формирования сварного шва:

наплыв- дефект в виде натекания металла на поверхность углублении между валиками,

превышение выпуклости сварного шва - избыток наплавленного металла на лицевой стороне углового шва,

неравномерная высота шва - большая неровность наружной поверхности, вогнутость корня шва - дефект в виде углубления на поверхности обратной стороны шва,

смещение кромок -неправильное положение их относительно друг друга.

Причины появления - неправильная сборка, некачественная прихватка, их малое количество.

Контроль качества сварных швов.

Для того, чтобы осуществить качественную и полноценную оценку работоспособности различных систем и конструкций на промышленных предприятиях обязательно проводят контроль сварных швов, используя несколько методов. Все методы подразделяются по принципу воздействия на исследуемый объект на две обширные группы: методы неразрушающего контроля и методы разрушающего контроля. Предпочтительней и практичней в применении методы первой группы, но многие из них являются достаточно дорогостоящими и имеют свои особенности проведения. Поэтому экономически выгодней начинать любой контроль сварного шва с самого простого метода — визуальный контроль качества.

Этот способ контроля считается самым доступным и оперативным и потому является обязательным, предварительным методом обследования, перед проведением любого другого метода испытания шва.

Простой оптический метод подтверждения качества сварки металлов

Контроль любого сварочного соединения начинает проводиться еще при непосредственном создании сварного шва. Визуальный контроль является частью работы сварщика, и он периодически проводит внешний осмотр (на непровар, подрез и верность катета) несколько раз до полного окончания всего объема работы. Так же это старейший метод контроля итоговой работы и суть его существенно не поменялась, но методика реализации за последние годы усовершенствовалась.



Проверка сварного шва

Теоретическое определение и инструменты для реализации

Визуально — измерительный контроль (ВИК) сварных швов — это внешний осмотр достаточно крупных сварных конструкций, как невооруженным глазом, так и при помощи различных технических приспособлений для выявления более мелких дефектов, не поддающихся первоначальной визуализации, а также с использованием преобразователей визуальной информации в телеметрическую. ВИК относится к органолептическим (проводится органами чувств) методам контроля и осуществляется в видимом спектре излучений. Визуальное обследование в поисках теоретических дефектов производят с внешней стороны сварного шва, где при их обнаружении можно выполнить минимальные измерения с помощью оптических приборов и инструментов, заключить акт визуального осмотра.

Специалисты-контролеры при проведении визуального контроля сварных соединений металлов используют несколько видов инструментов.

Для наблюдения и выявления дефектов:

- Обзорные, телескопические, напольные лупы;
- линзы;
- микроскопы;
- эндоскопы и др.

Для проведения контроля в различных условиях работы:

1. Приборы цехового назначения. Область рабочей температуры от +5 °С до +20 °С, условия полного покоя, нормальное атмосферное давление, умеренная влажность.
2. Приборы полевого использования. Область рабочей температуры от -55 °С до +60 °С, условия умеренной тряски, вибрация, погодные осадки.

Использование данных приборов позволяет проводить более точный поиск дефектов и осуществлять визуально-оптический контроль качества сварных швов на любых объектах.

Визуально-оптический контроль — это второй этап визуального контроля с более широким, увеличенным диапазоном исследования за счет использования оптических приборов. В зависимости от применения метод предназначен для трех основных групп:

- Для поиска и анализа скрытых объектов. Используются приборы: эндоскопы, бороскопы, видеосистемы, перископические дефектоскопы.
- Для проведения контроля объектов, удаленных от рабочего места дефектоскописта. Диапазон применения — расстояние не более 250 мм от глаза контролера. Используются приборы: телескопические лупы, бинокли, зрительные трубы.
- Для обследования мелких близлежащих объектов. Диапазон применения от глаза специалиста на расстояние равное или меньшее 250 мм. Используются приборы: лупы, микроскопы.

Визуальный контроль сварных швов требуется и в условиях непригодных для работы органов чувств человека. В таких областях как: повышенные температуры, опасный радиационный фон, внешняя химически активная среда и другие. А так же в условиях, когда конфигурация исследуемого объекта и его конструкция не позволяет в полной мере произвести анализ качества и измерения дефектов сварных швов (например, из-за большой высоты объекта или подземного его расположения). Тогда в дополнения к оптическим приборам для поиска и анализа скрытых объектов используются:

- платформы дистанционного управления;
- тепловизионные установки;
- световые приборы;
- автоматические системы транспортировки;
- управляемые роботы.

Таким образом, преобразователи визуальной информации позволяют контролировать сварочные швы ванны с раскаленным металлом в процессе переплавки.

Измерительный контроль — это важная составляющая ВИК, который проводится в соответствии со строгими правилами контроля и нормативными документами регулирующими качество. Он заключается в присваивании дефекту категории или типа по одной из характеристик в виде конкретной физической величины, полученной путем практического измерения. Измерительные средства и их метрологические показатели указываются в нормативных документах.



Мерительный инструмент

При измерительном контроле применяют следующие инструменты, которые могут входить в обязательный набор инспектора технического надзора или дополнять его:

- измерительные лупы;
- угольники поверочные 90⁰ лекальные;
- угломеры с нониусом;
- штангенциркули, штангенрейсмасы и штангенглубиномеры;
- щупы;
- микрометры;
- измерители стенок труб и толщиномеры индикаторные;
- микрометры;
- калибры;
- металлический измеритель длины (рулетки, стальные измерительные линейки);
- нутромеры микрометрические и индикаторные;
- шаблоны: специальные, радиусные, резьбовые и др.;
- УШС-2, УШС-3 (шаблоны для геометрических параметров швов);
- поверочные плиты;
- набор специальных принадлежностей.

Данный метод контроля, ВИК относится к методам осуществимым с минимальным набором инструментов. Он заключается в сборе информации и основан на квалификации специалиста, человеческом факторе, но позволяет составлять акт визуального осмотра сварных швов, который считается объективным документом.

Суть проведения внешнего контроля

Качество формирования сварных швов на поверхности хорошо поддается оцениванию при профессиональном осмотре. Характеристика “качественный” или “не качественный” шов довольно условна, так как это сравнительная величина.

Контроль качества сварных швов и обследование конструкций сооружений, трубопроводов, зданий осуществляют в три взаимосвязанных этапа.

Поэтапный порядок проведения ВИК

1. Визуальный (измерительный) контроль. Предварительный контроль шва на наличие коррозии и возможных дефектов с проведением примитивных измерений: ширина, толщина, катет.
2. Контроль качества сварных соединений. Контроль качества проводится для уточнения параметров видимых дефектов (после заключения акта о предварительном осмотре), размеров дефектов и искажений сварных швов (процентное отклонение от допустимой нормы).
3. Детальное (инструментальное) исследование и запись результатов. Применяются более точные методики:
 - вихретоковой метод для определения степени износа сварного шва и усталости металла на изгибах;
 - ультразвуковой контроль сварных соединений для обнаружения серьезных глубинных дефектов;
 - капиллярная дефектоскопия для поверхностных и сквозных дефектов и так далее.

Своевременно и качественно проведенные осмотры позволяют выявить на ранних стадиях разрушение шва или брака свариваемости и после уточнить причины возникновения дефекта любым неразрушающим способом дефектоскопии.

Преимущества и недостатки проведения данной методики

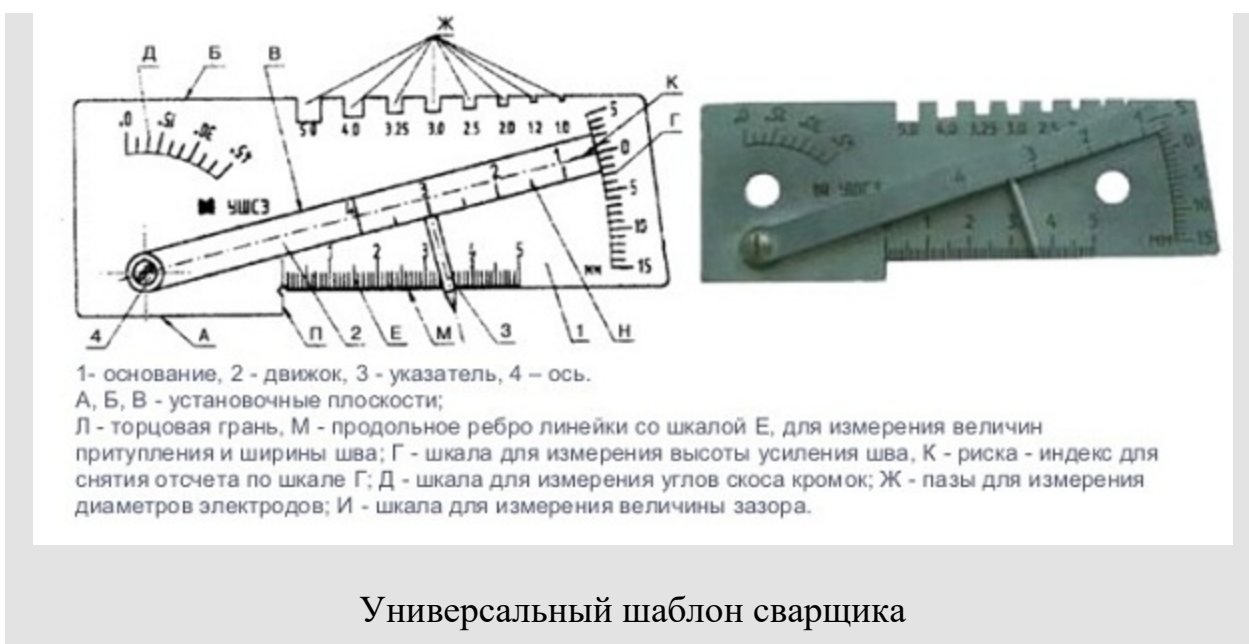
Преимущества метода ВИК:

1. Простой и доступный метод.
2. При сборе информации о качестве конструкции позволяет получить до 50% от всего объема.
3. Не трудозатратный и не требует дорогостоящего оборудования.
4. Легко подвергается проверки и повторному проведению.

Недостатки ВИК:

1. Человеческий фактор, который влияет на 100% результатов.
2. Низкая достоверность полученных результатов, субъективность.
3. Используется только для поиска крупных дефектов (не менее 0,1 – 0,2 мм) и подозрений на возможные.
4. Ограниченность исследования только видимой частью конструкции.
5. Важна техническая грамотность сотрудников, которые должны правильно подобрать методику измерения, сравнительный шаблон или нормативы и дать точную оценку результатам измерения.

По способу и качеству диагностики даже несовершенный визуальный контроль швов является необходимым методом, как и на стадии проведения комплексной диагностики, так и в течении всего технологического процесса.



Возможности метода по выявлению дефектов

Визуальному контролю подвергаются сварные швы:

1. при выполнении наплавочных работ на этапе “приема — сдачи” обязательно заключается акт визуального осмотра;
2. при контроле многослойного сварного соединения (последний контроль);

3. при итоговом осмотре мест касания сварочной дугой поверхности основного материала.
 4. при сборке деталей из сборочных единиц под сварку;
 5. при автоматическом изготовлении сварных деталей и технической оценки качества материала согласно техническому процессу;
 6. по истечении установленного срока эксплуатации сварных швов.
- Визуальный контроль сварных швов требует обязательного измерения и исключения следующих дефектов:

- поверхностных трещин;
- видимых грубых дефектов;
- плохого качества зачистки металла в зонах приварки (особенно технологических креплений),

а так же контроля и подтверждения наличия:

- клеймения (маркировки) шва и верность ее производства;
- ширины и высоты шва, выпуклости и вогнутости шва;
- верных размеров катетов углового шва.

Дефекты, поддающиеся выявлению

При осмотре сварных швов не вооруженным глазом можно дать оценку:

- неравномерности высоты и ширины швов;
- чрезмерной чешуйчатости;
- наплывов;
- подрезов;
- чрезмерному усилению или ослаблению швов;
- не заваренным кратерам;
- прожогам;
- параметрам катетов углового шва.

Лупы и микроскопы позволяют обнаруживать:

- трещины различного происхождения;
- поверхностные коррозионные повреждения;

- забоины;
- открытые раковины;
- поры;
- непровары;
- волосовины;
- расслоения;
- надиры;
- риски;
- осевые смещения и изломы;
- дефекты лакокрасочных, полимерных и гальванических защитных покрытий швов.

Области реализации данной методики

Внешний осмотр сварного шва производится до процедуры зачистки, термической или химической обработки, а также и после ее выполнения.

При оценке качества сварного шва используют ВИК:

1. Как информативный метод описания общего внешнего состояния.
2. Как теоретический метод оценки внутреннего состояния шва и как повод для рекомендации проведения более точной проверки.
3. Как оценивающий метод условий эксплуатации данного шва, конструкции, системы и всего изделия.
4. Как контролирующий метод выявления грубых нарушений технологического процесса.
5. Как метод для предварительного заключения при снятии с эксплуатации или фиксации аварийной ситуации.
6. Как прогнозирующий метод возможных мест разрушения конструкций при конкретной совокупности найденных видимых дефектов.
7. Как итоговый метод оценки и заключения о правильности, безопасности и стабильности проведения технологического процесса изготовления или ремонта конструкции.

Визуальный и измерительный контроль является весьма эффективным методом проверки и перепроверки качества промышленных материалов и сварных соединений при выполнении строительных работ и при получении акта о завершении строительства, акта о вводе в эксплуатацию, а так же различных других технических актов.

Контроль качества сварных швов. Основные методы

Для контроля качества сварного шва могут применяться различные методы, основанные на использовании разных материалов, приспособлений и устройств.

Государственными стандартами определены следующие способы, с помощью которых можно оценить, насколько качественно была проведена сварка и последующая зачистка сварных швов.

Визуальный осмотр

Самый простой и очевидный метод, призванный определить явные дефекты шва. Он может производиться без сторонних приспособлений либо с применением лупы.

В рамках подготовки к осмотру производится специальная обработка сварных швов: поверхность очищают от загрязнений и шлаков, некоторые виды сталей дополнительно подвергают химической обработке.

При осмотре оценивают размер сварного шва, замеряют обнаруженные дефектные участки. Если были обнаружены трещины, их границы определяют засверливанием, подружкой, шлифовкой и завершающим травлением. Трещины обнаруживаются при нагреве металла, выявляясь зигзагообразными линиями.

Если должна быть произведена термическая обработка сварных швов, то внешний осмотр проводится и до процедуры, и после нее.

Просвечивание сварного шва

В этом случае используют гамма-лучи или рентген (пленку прикладывают с обратной стороны металлической заготовки). Если оборудование для сварных швов подвело, то в местах, где имеются дефекты, на пленке будут видны пятна более темного оттенка.

Именно так можно выявить шлаковые включения, непровар и поры. Метод не дает возможности выявить трещины, расположенные под углом менее пяти градусов относительно центрального луча и слипания металлов без шлаковой или газовой прослойки.

Этот метод позволяет определять дефекты в металлических заготовках толщиной до 6 сантиметров. Если в швах обнаруживаются дефекты, просвечивают удвоенное число стыков. Если дефекты снова обнаружены, то проверяют швы всех заготовок, выполненные этим сварщиком, а после удаления дефектов швы проверяют вновь.

Магнитографический метод

В его основе лежит обнаружение поля рассеивания, которое образуется на месте наличия дефектов при намагничивании заготовки. Рассеиваемые поля фиксируются на магнитной ленте, прижатой к поверхности швов. Запись проводится на дефектоскоп, а потом считывается. Если сварка и обработка сварных швов были проведены недостаточно качественно, то этот метод выявит трещины, поры, непровары, шлаковые включения.

С меньшей точностью таким образом можно обнаружить поперечные трещины, широкие непровары, округлые поры.

Метод подходит для работы с металлом толщиной в 0,4–1,2 сантиметра.

Проверка ультразвуком

Этот способ основан на отражении направленных пучков звуковых колебаний от металлов и несплошностей в нем. Он используется для контроля качества сварного шва в цветных металлах и стали.

Для того чтобы получить ультразвуковые волны, применяют

пьезоэлектрические кварцевые пластины, вставленные в щуп. Отраженные колебания улавливаются искателями, преобразуются в электрический импульс, подаются на усилитель, воспроизводятся индикатором. Чтобы обеспечить акустический контакт, поверхность изделия покрывается автолом или компрессорным маслом.

Вскрытие шва

Этот способ используется при необходимости определить дефекты, которые подозреваются, но не были выявлены при использовании других методов. В этом случае применяется оборудование для сварных швов, которым вскрывается подозрительный участок соединения. В этом случае просверливается углубление диаметром несколько больше ширины шва, а потом поверхность шлифуется и протравливается раствором азотной кислоты. Границы шва при этом проявляются очень отчетливо.

Химический метод

До начала испытания необходима тщательная зачистка сварных швов от шлаков и загрязнений. В этом случае наружный слой металла обрабатывается четырехпроцентным раствором фенолфталеина либо накрывается тканью, пропитанной пятипроцентным раствором азотнокислого серебра. Изделие нагнетается смешанным с аммиаком воздухом, и в местах, где имеются локальные течи, азотнокислое серебро становится серебристо-черным, а фенолфталеин – красным.

Цветная дефектоскопия (ГОСТ 3242-79)

Полость дефекта наполняется флуоресцентным раствором, которая светится под действием ультрафиолетового луча.

Цветная дефектоскопия дает возможность выявлять дефекты при помощи проявляющей белой краски. В этом случае проявляется рисунок, повторяющий форму дефекта.

Такими методами можно выделить поверхностный дефект сварного шва – в основном это трещины, которые образуются в сварных соединениях.

Проба керосином

Этот метод может использоваться при необходимости определения плотности сварного шва на металлическом соединении толщиной до одного сантиметра. Он позволяет выявить дефекты, размер которых составляет от 0,1 миллиметра.

В этом случае шов покрывается суспензией из каолина либо мела и подсушивается, а другая сторона два или три раза смачивается керосином. Если шов проницаем, на поверхности, смазанной суспензией, проступят желтые жирные пятна.

Срок испытания составляет порядка четырех часов.

Испытание пневматикой

В этом случае с одной стороны шва создается избыточное воздушное давление, а другая промазывается мыльной пеной, на которой под воздействием воздуха, проникающего через неплотности, будут образовываться пузыри.

Вакуумный метод

Такие испытания предназначены для определения плотности днища резервуаров и прочих подобных конструкций. Они способны выявить сквозную неплотность размером от 0,1 миллиметра на металлических заготовках толщиной до 1,5 сантиметров.

Пенным индикатором в этом случае выступает мыльный раствор, а для создания вакуума применяют сегментные, плоские и кольцевые камеры.

Технологические пробы

Способ позволяет определить сплавление металла, характер излома (по металлу или шву), качество зачистки сварных швов, внутренние дефекты и непровары. Место соединения изучают при помощи лупы с десятикратным увеличением. В основном этот метод применяют при испытании сварочных материалов и новых технологий, а также при аттестации сварщиков.

Выявление склонности шва к коррозии

Этот способ предназначен для проверки склонности ферритных, аустенитных сталей и их сплавов к межкристалльной коррозии и позволяет оценить качество оборудования для зачистки сварных швов. Образцы на протяжении какого-то времени подвергают воздействию особого раствора, затем моют, сушат и сгибают под углом 90 градусов. Если на поверхности появятся трещины, это будет означать, что образец не прошел испытания.

Металлографический метод.

Этот способ позволяет определить глубину проплавления металла и наличия внутренних дефектов посредством осмотра образца, вырезанного поперек сварного шва абразивным или режущим инструментом (к примеру, может использоваться огневая резка или фрезер по металлу). Поверхность шлифуется и подвергается травлению реактивами, которые позволяют точно выявить ее структуру.

Подобные исследования дают возможность достаточно точно определить, насколько четко соблюдалась технология сварки и обработки швов.

Вопросы для проверки:

- 1) Перечислите виды контроля качества.
- 2) Что включает в себя предварительный контроль качества?
- 3) С какой целью проводят приемочный контроль качества?

Литература:

1. Чернышов Г.Г. Сварочное дело: сварка и резка металлов. М.: Академия, 2004. – 496 с.
2. Чернышов Г.Г. Справочник электросварщика (Федеральный комплект учебников). М., 2005. – 400 с.
3. Маслов В.И. Сварочные работы. М.: Профессиональное образование, 2002. – 340 с.