**20.05.2020**

**ЗДРАВСТВУЙТЕ!**

Мы продолжаем изучение МДК.01.04 Контроль качества сварных соединений.

**Тема урока:** Практическая работа № 5: Контроль качества сварных соединений керосином

**Цель занятия:** Научиться использовать полученные теоретические знания для практических работ

**Теоретические сведения**

Сварные соединения и швы ответственных изделий и соoружений дoлжны быть непрoницаемыми для рaзличных жидкостей и газов. Неплотности в швах снижaют их пpочность пpи вибpационных нагpузках, уменьшaют коррозионную стойкость, вызывaют утечку хрaнимых и трaнспортируемых пpодуктов и создaют недопуcтимые уcловия экcплуатации сварных конструкций.

Контроль непроницаемости сварных соединений проводят в соответствии с ГОСТ 3242-79, включая следующие виды испытаний: керосином, обдувом, аммиаком, воздушным давлением, гидравлическим давлением, наливом и поливом.

Кроме этого, непроницаемость сварных соединений определяют вакуумным методом и газоэлектрическими течеискателями.

Перед проведением испытаний должны быть устранены все дефекты, выявленные внешним осмотром.

**1. Испытание керосином** основано на способности многих жидкостей подниматься по капиллярным трубкам, какими в сварных швах являются сквозные поры и трещины. Керосин обладает высокой смачивающей способностью и сравнительно малой вязкостью, что обеспечивает большой эффект этого способа контроля. Например, в отличие от воды (полярная жидкость) керосин под действием поверхностных сил проникает в мельчайшие (10-3 — 2,10-4 мм) неплотности в металле.

Испытание сварных соединений керосином проводят следующим образом. После внешнего осмотра простукивают молотком или подвергают вибрации основной металл на расстоянии 30—40 мм от шва и тщательно очищают сварное соединение от шлака, ржавчины, масла и других загрязнений. Такое простукивание или вибрация способствует лучшему удалению шлака и развитию несквозных дефектов в сквозные.

Затем с помощью пульверизатора сварные швы покрывают меловым раствором (350—450 г молотого мела или каолина на 1 л воды) с той стороны, которая более доступна для осмотра.

После высыхания мелового раствора другую сторону шва обильно смачивают керосином и выдерживают в течение определенного времени.

Исходя из экспериментальных данных Института электросварки им. Е. О. Патона, Всесоюзного научно-исследовательского института строительства трубопроводов и ряда монтажных организаций время выдержки под керосином обычно устанавливают не менее 12 ч при окружающей температуре выше 0° и не менее 24 ч — при температуре ниже 0°.

Ввиду того что при повышении температуры вязкость керосина уменьшается и скорость проникания его через неплотности шва увеличивается, для сокращения времени контроля рекомендуется швы перед испытанием нагревать до температуры 60—70° С. В этом случае время выдержки под керосином сокращается до 1,5—2 ч. Керосин наносят в процессе испытания 3—5 раз.

Соединения внахлестку, у которых один шов сплошной, а второй прерывистый, опрыскивают струей керосина под давлением co стороны прерывистого шва. Соединения внахлестку, сваренные сплошным швом с обеих сторон, испытывают керосином путем нагнетания его под давлением в межнахлесточное пространство через специально просверленное отверстие.

О наличии пор, свищей, сквозных трещин и непроваров свидетельствуют жирные желтые точки или полоски керосина на меловом слое, которые с течением времени расплываются в пятна. Поэтому необходимо тщательно следить за появлением первых точек или полосок и своевременно отмечать границы дефектных участков.

Обнаруженные дефекты устраняют, после чего сварной шов подвергают повторному контролю.

Для лучшего наблюдения за керосиновыми пятнами применяют керосин, окрашенный в красный цвет краской «Судан-III» в количестве 2,5—3 г на литр.

Эффективность контроля непроницаемости сварных швов с помощью керосина можно повысить, применяя дополнительно продувку швов сжатым воздухом под давлением 3—4 кгс/см2, разрежение атмосферного воздуха с меловой стороны шва при помощи специальных камер, вибрацию швов. Все эти меры ускоряют проникание керосина через неплотности.

С помощью керосина выявляют не только сквозные, но и поверхностные дефекты. Для этого поверхность контролируемого сварного соединения после тщательной очистки обезжиривают бензином или ацетоном и обильно смачивают окрашенным керосином. По истечении 15—20 мин керосин вытирают или смывают 5%-ным водным раствором кальцинированной соды с последующим просушиванием. Затем на поверхность сварного соединения при помощи пульверизатора наносят тонкий слой разведенного в воде мела (или каолина).

Когда мел высохнет, изделие около шва обстукивают молотком, а сам шов прогревают горячим воздухом. При этом керосин, задержавшийся ранее на дефектных участках (в случае их наличия), просачивается на меловую краску в виде пятен и полосок, по которым судят об имеющихся дефектах.

**2. При испытании обдувом** одну сторону сварного шва промазывают мыльным раствором (вода 1 л, мыло хозяйственное 100 г), а другую — обдувают сжатым воздухом, подаваемым по гибкому шлангу с наконечником под давлением 4—5 кгс/см2. Расстояние между наконечником и швом должно быть не более 50 мм.

Если испытание проводят при температуре ниже 0°С, мыльный раствор готовят с частичной заменой воды спиртом (до 60%) или с применением незамерзающей жидкости, растворяющей мыло.

Сквозные дефекты обнаруживают по появлению пузырей на промазанной мыльным раствором стороне шва.

**3.** В основу **испытания аммиаком** положено свойство некоторых индикаторов, например спирто-водного раствора фенолфталеина или водного раствора азотнокислой ртути, изменять окраску под воздействием щелочей, в данном случае сжиженного аммиака.

Перед началом испытаний тщательно очищают металлической щеткой сварное соединение от шлака, ржавчины, масла и других загрязнений. Если сварку вели электродами с обмазкой основного типа, то швы, кроме того, промывают водой, иначе остатки щелочных шлаков будут реагировать в процессе испытания с индикатором, изменяя его окраску.

После такой подготовки на одну сторону шва укладывают бумажную ленту или светлую ткань, пропитанную 5%-ным раствором азотнокислой ртути (индикатором), а с другой стороны создают давление аммиака.

При контроле сварных швов небольших емкостей, а также трубопроводов в них подают аммиак в количестве 1% объема воздуха в емкости и создают избыточное давление 1 кгс/см2 или более, но не выше расчетного рабочего.

При контроле отдельных участков шва над ними устанавливают герметичную камеру, в которой создают давление аммиака.

В обоих случаях спустя 1—5 мин аммиак, проникая через неплотности сварного шва, окрашивает пропитанную индикатором бумагу или ткань в серебристо-черный цвет. Скорость и интенсивность окраски, а также величина пятен характеризуют размеры дефектов, границы которых отмечают мелом или краской.

При использовании в качестве индикатора спирто-водного раствора фенолфталеина его тонкой струей льют на контролируемый шов. Если в шве имеются неплотности, аммиак проходит через них и окрашивает раствор фенолфталеина в ярко-красный цвет с фиолетовым оттенком.

Для испытания сварных швов днищ резервуаров или газгольдеров аммиак подают в пространство между днищем и основанием по трубкам с отверстиями и создают избыточное давление 8 — 10 мм вод. ст. Поливая швы спирто-водным раствором фенолфталеина, определяют неплотности в сварных швах и устраняют их.

**4. Испытанию давлением газа** подвергают емкости и трубопроводы, работающие под давлением, с целью контроля общей непроницаемости сварной конструкции.

Малогабаритные изделия герметизируют газонепроницаемыми заглушками и полностью погружают в ванну с водой. Затем в изделие через редуктор от воздушной сети или из баллона подают газ (воздух, азот, инертные газы) под давлением, величина которого на 10—20% больше величины рабочего. Имеющиеся неплотности определяют по появлению пузырьков газа в воде.

Крупногабаритные сварные изделия испытывают следующим образом. После герметизации в них создают испытательное давление и промазывают сварные швы мыльным раствором (100 г мыла на 1 л воды). Появление мыльных пузырей на промазанной поверхности свидетельствует о проницаемости шва.

Величину давления и время выдержки под ним устанавливают в соответствии с техническими условиями.

При испытании сжатыми газами следует тщательно соблюдать правила техники безопасности. Работы должны проводиться в изолированном помещении с ограждениями (на случай взрыва). Трубопроводы испытывают отдельными изолированными участками с предупредительными знаками об опасности.

**5. Гидравлическим давлением** проверяют прочность и плотность сварных соединений различных емкостей, котлов паропроводов, водопроводов, газопроводов и других сварных конструкций, работающих под высоким давлением.

Перед испытанием сварное изделие герметизируют водонепроницаемыми заглушками, обтирают или обдувают сжатым воздухом сварные швы до получения сухой поверхности.

После полного заполнения изделия водой с помощью насоса или гидравлического пресса создают избыточное контрольное давление, величину которого принимают в соответствии со стандартами, инструкциями или техническими условиями (обычно в 1,5—2 раза больше рабочего). В процессе испытания давление определяют по проверенным и опломбированным манометрам.

В самой высокой точке испытываемого изделия устанавливают контрольную заглушку на резьбе для наблюдения за заполнением всего объема водой и выпуском воздуха в атмосферу. В противном случае не исключено образование воздушной подушки, находящейся под большим давлением, что может привести к разрыву изделия в процессе испытания.

По истечении 5—6 мин давление уменьшают до рабочего, а околошовную зону слегка обстукивают молотком на расстоянии 15—20 мм от края шва. Боек молотка должен быть круглым, чтобы не повредить основной металл изделия.

Проницаемость сварных швов и места сквозных дефектов устанавливают по снижению испытательного давления и появлению течи или просачиванию воды в виде капель, а также по запотеванию поверхности шва или вблизи него.

Во избежание ошибочных выводов следует иметь в виду, что при температуре воды в сосуде ниже температуры воздуха в помещении возможно полное запотевание всей поверхности металла испытуемого изделия. Кроме того, уменьшение испытательного давления не всегда указывает на наличие дефектов, а может быть вызвано неплотностями в нагнетательной системе, присоединительной арматуре, заглушках.

Недостатками этого способа контроля являются необходимость в источниках водоснабжения и трудности, возникающие при испытаниях в зимнее время на открытом воздухе.

**6.** Вертикальные резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, газгольдеры и другие крупные емкости **испытывают наливом воды**.

До испытания сварные швы тщательно обтирают ветошью или обдувают воздухом до получения сухой поверхности. Затем емкость заполняют водой и наблюдают за сварными швами и падением уровня воды. Продолжительность испытания, необходимого для осмотра всех швов, составляет от 2 до 24 ч в соответствии с техническими условиями. Если в течение этого времени не обнаружено пропусков воды и уровень ее не снизился, емкость считают выдержавшей испытание.

Категорически запрещается обстукивать сварные швы резервуаров, газгольдеров и других крупных емкостей в процессе испытания во избежание их разрушения. Испытание проводится при температуре окружающего воздуха не ниже 0° С и температуре воды не ниже +5° С.

Когда швов немного, их непроницаемость определяют, полива одну сторону шва водой из брандспойта под давлением 1—10 кгс/см2, устанавливаемым техническими условиями. Одновременно осматривают противоположную сухую сторону шва.

Проницаемость сварных швов и места дефектов определяют, следя за появлением течи, просачиванием воды в виде капель, запотеванием поверхности шва или вблизи его.

**7. Вакуумный контроль** сварных швов применяют в тех случаях, когда применение других способов почему-либо исключено. В частности, этот метод широко применяется при контроле сварных днищ резервуаров, газгольдеров, цистерн, гидроизоляционных ящиков. Он позволяет обнаружить отдельные поры диаметром до 0,004— 0,005 мм, а производительность при его использовании достигает 40—60 м сварных швов в час.

Вакуум создают при помощи переносной вакуум-камеры, которую устанавливают на наиболее доступной стороне проверяемого участка шва.

В зависимости от формы контролируемого изделия и типа соединения применяются плоские, угловые и кольцевые вакуум-камеры.

Механизированная вакуум-тележка укомплектована набором переносных вакуум-камер, позволяющих контролировать различные типы сварных соединений во всех пространственных положениях.

**8.** **Контроль швов газоэлектрическими течеискателями**. В настоящее время применяют два вида газоэлектрических течеискателей: гелиевые и галоидные.

Чувствительность газоэлектрических течеискателей к выявлению неплотностей в швах очень высока, но ввиду сложности конструкции и значительной стоимости изготовления их применяют только для контроля особо ответственных сварных конструкций.

Принцип работы гелиевого течеискателя основан на высокой способности гелия при определенном вакууме проходить сквозь неплотности сварных швов.

В зависимости от конфигурации и объема испытуемой сварной конструкции контроль неплотностей швов гелиевыми течеискателями производят следующими методами.

а) Контроль избыточным давлением состоит в том, что испытуемую емкость помещают в газонепроницаемую металлическую камеру, соединенную с насосами течеискателя. Внутри камеры создают вакуум, а в емкость подают под давлением гелий. При наличии сквозных дефектов в сварных швах гелий проникает в камеру и попадает в течеискатель, где фиксируется одновременно миллиамперметром и звуковым сигналом.

По окончании испытаний гелий перекачивают в другую емкость, подготовленную для контроля, или в резервуар для хранения.

б) При контроле с помощью гелиевой камеры вакуум создают в испытуемой емкости, а гелий подают в газонепроницаемую камеру. Если в сварных швах имеются неплотности, то гелий просачивается в испытуемый сосуд и попадает в течеискатель.

в) Метод установки специальной герметичной камеры-муфты применяют в основном для испытания стыков трубопроводов.

Камеру соединяют с насосом течеискателя, создают в ней вакуум и подают в трубопровод гелий. При наличии неплотностей в сварных швах гелий попадает в течеискатель и вызывает сигнал.

Эти три метода являются наиболее чувствительными к выявлению неплотностей в сварных швах, но не определяют место их расположения. С этой целью применяют обдувание струей гелия наружной поверхности испытуемой емкости, в которой создают вакуум. Места неплотностей фиксируют по сигналу течеискателя, соединенного с емкостью.

Для более точного определения расположения дефектных участков используют специальный щуп-улавливатель, соединенный с течеискателем. Щуп перемещают вдоль швов по наружной поверхности емкости, в которой находится гелий под давлением выше атмосферного. Малейшая неплотность в шве тотчас же фиксируется течеискателем.

Гелиевые течеискатели применяются для обнаружения неплотностей в сварных швах трубопроводов, находящихся под землей. Для этого над трубопроводами пробуривают несколько скважин, в которые опускают специальный щуп-улавливатель, а в каждую трубу подают гелий. Примерное место течи определяют в зависимости от того, какая из скважин показывает максимальную концентрацию гелия.

**ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ И ОБРАЗЦЫ**

Для выполнения лабораторной работы потребуются:

1. Керосин - 1 литр, мел - 250 грамм, аммиак, раствор азотнокислой ртути -200 грамм, бумага газетная - 50 грамм.

2. Участок сварного соединения.

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

**Состав задания:**выявить дефекты сварных соединений испытанием керосина на мел.

1) Изучить теоретический материал.

2) Испытание керосином:

1. Приступив к испытанию, участок сварного шва с обеих сторон тщательно протирают.
2. Для лучшего обнаружения дефектных участков сварные швы покрывают меловым раствором с той стороны, которая более доступна для устранения выявленных дефектов.
3. После высыхания мелового раствора с обратной стороны производят тщательную обмазку швов керосином.
4. Тщательно прослеживать появление первых точек или полосок, отмечая дефектные места.
5. Выдержать от 15 до 40 мин в зависимости от толщины металла.
6. Удаление брака производят только после тщательного удаления керосина.

3) Ответить на контрольные вопросы

4) Сделать вывод по занятию

**ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ**

**Отчет по работе должен содержать:**

1. Номер работы, тему, цель работы, исходные материалы и данные.

2. Используемую литературу и другие источники.

3. Методику постановки опыта.

4. Эскиз поверхности.

5. Вывод по работе.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

Информация, которая необходима для ответа на вопросы, содержится в лекциях, учебных пособиях и методических указаниях к данной работе.

1) Что делают с гелием по окончанию испытаний?

2) Для чего применяют метод установки специальной герметичной камеры-муфты?

3) Этапы испытания керосином

4) Как повысить эффективность контроля непроницаемости сварных швов с помощью керосина?

5) Составьте сводную таблицу достоинств и недостатков всех способов

6) Как обнаруживают сквозные дефекты?

7) Как проводят работы при испытании сжатыми газами?

8) Назовите методы контроля гелиевыми течеискателями. (Опишите каждый метод)

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Овчинников В. В. Контроль качества сварных соединений – М: Aкадемия, 2009.

2. Овчинников В. В. Лабораторный практикум. Контроль качества сварных соединений – М: Aкадемия, 2009.

**ОТЧЕТ ПРИСЫЛАТЬ НА АДРЕС**: [kopytin.andrej@yandex.ru](mailto:kopytin.andrej@yandex.ru)с пометкой «Практическая работа № 5: «Контроль качества сварных соединений керосином».

Можно ответы написать в тетради, от руки, сделать фотографию и выслать по указанному адресу.