## Реферат

## По дисциплине: «Материаловедение»

## Тема: «Дефекты сварных и паяных соединений»

Введение

Большинство металлических конструкций состоит из соединенных между собой отдельных элементов. Соединения могут быть подвижными и неподвижными, разъемными и неразъемными.

Неразъемные соединения металлических элементов в современных условиях осуществляются при помощи сварки, пайки, клепки и склеивания.

Наиболее совершенными видами соединений металлических элементов являются сварные и паяные. В этих случаях между соединяемыми элементами возникает металлическая форма связи.

Сварка и пайка являются очень древними процессами. Однако только в конце XVIII столетия началось быстрое развитие сварки, связанное с интенсивным развитием промышленности. Следует отметить, что разработка и практическое применение основных современных методов сварки были осуществлены в те времена замечательными русскими инженерами

Н. Н. Бенардсоном и Н. Г. Славяновым.

Интенсивная разработка новых методов пайки началась позднее –

в конце первой половины XIX столетия. В это время возникла острая необходимость соединять элементы конструкций из разнородных и трудносвариваемых металлов и сплавов.

Процессы сварки и пайки целесообразно рассматривать с трех основных точек зрения: конструктивной, технологической и по природе самих процессов.

С конструктивной точки зрения сварка и пайка представляют собой процессы создания неразъемных соединений металлических деталей. Сварные и паяные соединения необходимо рассматривать как элементы конструкций.

С технологической точки зрения сварка и пайка являются важнейшими операциями процесса сборки металлических деталей в узлы и целые конструкции.

По природе процессов сварка и пайка являются сложным металлургическими, разнообразными по форме процессами.

# Основные методы сварки

Существующие в настоящее время способы сварки можно подразделить на две основные группы (по состоянию соединяемых кромок в процессе сварки). К первой группе относятся способы, при которых металлы свариваются в твердом состоянии при совместной пластической деформации, часто одновременно с дополнительным нагревом (способы сварки давлением). Ко второй группе относятся способы, при которых металлы вместе соединения расплавляются (способы сварки плавлением).

При сварке методами первой группы металлы совместно сжимаются и деформируются. В зависимости от температуры металла в месте сварки эти методы подразделяются на три подгруппы. В первом случае сварка проводится без подогрева металлов (сварка глубокой деформацией, сварка сдвигом). Этими методами свариваются только высоко пластичные металлы. Во втором случае металлы подогревают в процессе сварки до температур, близких к температуре порога рекристаллизации (сварка ультразвуковыми колебаниями).

Наибольшее значение имеют методы третьей подгруппы. Металлы в этом случае нагреваются до температур, значительно превышающих температуру порога рекристаллизации. В качестве источников тепла используются горн (кузнечная сварка), электрический ток (контактная стыковая и шовно-стыковая сварка), газовое пламя (газопрессовая сварка) и др.

При сварке методами второй группы между соединяемыми деталями мощным источником тепла создается ванночка расплавленного металла. Она образуется преимущественно за счет оплавления кромок свариваемых деталей. После удаления источника тепла в ванночке затвердевает (кристаллизуется) и образуется сварное соединение. В качестве источника тепла используется электрическая дуга, электрический ток, поток электронов, газовое пламя и др.

На Схеме 1. приведена классификация основных методов сварки по состоянию металлов в процессе сварки.

# Основные методы пайки

Пайка представляет собой технологический процесс, при котором соединение деталей происходит в результате расплавления припоя без расплавления металла соединяемых деталей.

В образовании паяного соединения большое значение имеют процессы растворения и диффузии, а также образование химических соединений между основным металлом и припоем. Припой должен хорошо смачивать основной металл. Обычно припой представляет собой сплавы различных цветных металлов. Температура плавления его должна быть ниже, чем температура плавления основного металла.

Между сваркой с расплавлением металлов и пайкой много общего, однако, существенно отличаются технологии процессов.

Если при сварке кромки соединяемых деталей расплавляются и металл, образующий шов, аналогичен, как правило, свариваемому, то при пайке кромки деталей нагреваются до температуры ниже температуры плавления паяемого металла. Соединение их производится расплавляемым специальным металлом – припоем, имеющим более низкую температуру плавления.

В зависимости температуры плавления припоя методы пайки можно подразделить на две основные группы.

К первой группе относятся методы пайки, при которых используются припои с температурой плавления значительно ниже температуры плавления паяемого металла. Например, при пайке низкоуглеродистой стали () припоем на основе сплава олова и свинца () разница в температурах их плавления превышает С.

Ко второй группе относятся методы пайки, при которых используются припои с температурой плавления, близкой к температуре плавления паяемого металла. В качестве примера можно привести пайку меди () латунью Л-62 ().

По условиям нагрева методы пайки подразделяются на две группы. При пайке методами первой группы детали подогреваются только в том месте, куда непосредственно вводится припой, где они соединяются. Нагрев носит местный характер. В качестве источников тепла обычно используются паяльники, газовое пламя, токи высокой частоты и др. При пайке методами второй группы паяемые детали нагреваются целиком. В качестве источников тепла используются всевозможные печи и ванны, заполненные расплавленными припоями, флюсами, солями.

На Схеме 2. приведена классификация основных методов пайки на основе условий нагрева паяемых деталей.

# Дефекты сварных соединений

Надежность эксплуатации сварных соединений зависит от их соответствия нормативной документации, которая регламентирует конструктивные размеры и форму готовых сварных швов, прочность, пластичность, коррозионную стойкость и свойства сварных соединений. Все встречающиеся типы дефектов сварных соединений можно подразделить на четыре группы: по расположению, форме, размерам и количеству.

По расположению различают дефекты наружные, внутренние и сквозные. По форме компактные и протяженные, плоские и объемные, острые (с надрезом) и округлые (без надреза). По размерам – мелкие, средние и крупные. По количеству – единичные и групповые (цепочки, скопления).

К наружным дефектам относятся нарушения формы, размеров и внешнего вида швов: неравномерная ширина шва по его длине, неравномерная высота шва, неравномерные катеты угловых швов, подрезы, наплывы, прожоги, не заваренные кратеры, свищи.

Образование внутренних дефектов при сварке связано с металлургическими, термическими и гидродинамическими явлениями, происходящими при формировании сварного шва.

К внутренним дефектам относятся трещины (горячие и холодные), непровары, поры, шлаковые вольфрамовые и окисные включения.

## При сварке давлением

*Непровар* – это участок сварного соединения, где отсутствует сплавление между свариваемыми деталями, например, в корне шва, между основным и наплавленным металлом (по кромке) или между смежными слоями наплавленного металла. Непровары уменьшают рабочее сечение сварного шва, что может привести к снижению работоспособности сварного соединения. Являясь концентраторами напряжений, непровары могут вызвать появление трещин, уменьшить коррозионную стойкость сварного соединения, привести к коррозионному растрескиванию. Непровар является очень опасным дефектом сварки.



Рис.1. Непровары

а – в корне одностороннего стыкового шва;

б – по кромке между основным и наплавленным металлом;

в – в корне двустороннего шва;

г – между слоями

Причина непровара:

1. Малая величина сварочного тока;
2. Большая скорость перемещения электрода;
3. Слишком большая длина дуги;
4. Малый угол скоса кромок или большая величина притупления;
5. Смещение и перекосы свариваемых кромок;
6. Малая величина зазора между кромками;
7. Несоответственно большой диаметр электрода;
8. Затекание шлака в зазоры между свариваемыми кромками;
9. Неправильный выбор полярности для данной марки электродов

Непровар является очень опасным дефектом сварки.

*Пористость* – газовые пузырьки в металле. Обычно они имеют сферическую или близкую к ней форму. В сварных швах углеродистых сталей поры зачастую имеют трубчатую форму. Первоначально, возникнув в жидком металле шва за счет интенсивного газообразования, не все пузырьки газа успевают подняться на поверхность и выйти в атмосферу. Часть из них остается в металле шва. Размеры таких пор колеблются от микроскопических, до 2…3 мм в диаметре, и за счет диффузии газов могут расти. Кроме одиночных пор, вызванных действием случайных факторов, в сварных швах могут появляться поры, равномерно распределенному по всему сечению шва, расположенные в виде цепочек или отдельных скоплений.



Рис.2. Поры

Причины пористости:

1. Наличие газов в металле, которые не успевают полностью выделиться в процессе кристаллизации металла;
2. Взаимодействие закиси железа с углеродом, в результате чего выделяется окись углерода и углекислый газ;
3. Наличие влаги в покрытии или во флюсе (при автоматической сварке);
4. Наличие ржавчины на свариваемых кромках или проволоке.

*Трещины*  – дефекты сварных швов, представляющие собой макроскопические и макроскопические межкристаллические разрушения, образующие полости с очень малым начальным раскрытием. Под действием остаточных и рабочих напряжений трещины могут распространяться с высокими скоростями. Поэтому вызванные ими хрупкие разрушения происходят почти мгновенно и очень опасны.



Рис.3. Продольная горячая трещина



Рис.4. Холодные трещины в

околошовной зоне

Причины трещин:

1. Усадочные напряжения, превышающие предел прочности металла;
2. Жесткое закрепление свариваемых элементов;
3. Структурные напряжения, например, образование мартенсита;
4. Повышенное содержание углерода, серы и фосфора в металле;
5. Сварка при низкой температуре;
6. Дефекты шва (поры, шлаковые включения и т.д.), вызывающие местную концентрацию напряжений в металле шва;
7. Сосредоточение нескольких швов на небольшом участке изделия, вызывающее повышенные местные напряжения (концентрация напряжений).

*Шлаковые включения* – это полости в металле сварного шва, заполненные шлаками, не успевающими всплыть на поверхность шва. Шлаковые включения образуются при больших скоростях сварки, при сильном загрязнении кромок и при многослойной сварке в случаях плохой очистки от шлака поверхности швов между слоями. Форма шлаковых включений может быть самой разнообразной, вследствие чего они являются более опасными дефектами, чем округлые поры.



Рис.5. Шлаковые включения

Причины шлаковых включений:

1. Тугоплавкость и повышенная вязкость шлаков электродных покрытий;
2. Высокий удельный вес шлака;
3. Недостаточное раскисление металла шва;
4. Большое поверхностное натяжение шлака;
5. Плохая очистка поверхности валиков от шлака при многослойной сварке;
6. Затекание шлака в зазоры между свариваемыми кромками и в месте подрезов;
7. Неравномерность плавления электродного покрытия.

*Пережог* – окисление по границам зерен.

Причины пережога:

1. Замедленное движение источников нагрева;
2. Большая сила тока (большой номер наконечника горелки).

*Прожог* – дефект сварки, заключающийся в вытекании металла сварочной ванны через отверстие в шве с образованием в нем полости.



Рис.6. Прожог

Причины прожога:

1. Чрезмерная сила тока;
2. Слишком медленное перемещение источника нагрева;
3. Малая толщина металла;
4. Большой зазор между свариваемыми кромками;
5. Малая величина притупления кромок.

*Подрез* – дефекты сварного соединения, представляющие собой местные уменьшения толщины основного металла в виде канавок, располагающихся вдоль границ сварного шва. Подрезы относятся к наиболее часто встречающимся наружным дефектам, образующимися, как правило, при сварке угловых швов с излишне высоким напряжением дуги и в случае неточного ведения электрода. Одна из кромок проплавляется более глубоко, металл стекает на горизонтально расположенную деталь и его не хватает для заполнения канавки. В стыковых швах подрезы образуются реже. Обычно при повышенном напряжении дуги и большой скорости сварки образуются двусторонние подрезы. Такие же подрезы образуются и в случае увеличения угла разделки при автоматической сварке.



Рис.7. Подрез

Причины подреза:

1. Большая сила тока;
2. Неправильное положение электрода и направление дуги.

## При точечной сварке

*Непровар* – отсутствие или малый диаметр литого ядра.

Причины:

1. Падение напряжения в сети;
2. Ввод в контур машины больших магнитных масс;
3. Шунтирование тока через соседние точки или случайные контакты;
4. Большой диаметр контакта электрода;
5. Большое давление;
6. Увеличение толщины свариваемых деталей;
7. Уменьшение времени сварки.

*Выплеск металла*.

Причины:

1. Плохая очистка деталей или электродов;
2. Малое давление;
3. Большая сила тока;
4. Большое время сварки.

*Прожог*.

Причины:

1. Значительное загрязнение поверхности;
2. Загрязнение поверхности электродов;
3. Снижение давления.

*Трещины*.

Причины:

1. Жесткий режим сварки;
2. Несвободное деформирование деталей в приспособлении;
3. Малое ковочное давление.

*Раковины и пористость*.

Причины:

1. Малое давление;
2. Загрязнение поверхности металла;
3. Выплеск при перегреве ядра.

*Вмятины более 10-20% толщины листа*.

Причины:

1. Недостаточные диаметры контактной поверхности электрода;
2. Перегрев точки;
3. Значительный выплеск металла;
4. Плохое охлаждение электродов.

## При роликовой сварке

### *Негерметичность шва* вызывается теми же причинам, что и при непроваре точечной сваркой.

*Подплавление*.

Причина – плохая очистка деталей и роликов.

*Прожог*.

Причины:

1. Плохая очистка деталей и загрязнение роликов;
2. Большие зазоры между деталями;
3. Снижение давления.

## При стыковой сварке

*Смещение свариваемых деталей.*

*Непровар.*

*Перегрев и пережог.*

*Подгар поверхности деталей в зажимах.*

*Черезмерно большое количество выдавленного металла.*

*Трещины.*

*Остатки в шве литого металла, шлаков, окислов.*

# Допустимые и недопустимые дефекты

При сварке плавлением дефекты обычно исправляются подваркой дефектного места. Перед подваркой дефектное место должно быть разделано так, чтобы можно было удобно производить сварку. Одно и то же место исправлять сваркой более двух раз обычно не разрешается во избежание получения перегрева или пережога металла.

При точечной сварке исправление дефектов производится постановкой новой точки. В некоторых случаях, например, в случае прожога в дефектном месте ставят заклепки.

Характер и количество дефектов, допускаемых без исправления, должны указываться в технических условиях на сварку или узел.

#### Контроль

В зависимости от характера воздействия на материал образца или изделия все разнообразные методы контроля качества сварных соединений могут быть разделены на две основные группы: методы контроля без разрушения образцов или изделий – *неразрушающий контроль* и методы контроля с разрушением образцов или производственных стыков – *разрушающий контроль*. Группа методов контроля, объединенная общими физическими характеристиками, составляет вид контроля. Все виды неразрушающего контроля классифицируются по следующим пяти основным признакам: по характеру физических полей или излучений, взаимодействующих с контролируемым объектом; по характеру взаимодействия физических полей или веществ с контролируемым объектом; по первичным информативным параметрам, рассматриваемых методов контроля; по способам индикации первичной информации; по способам представления окончательной информации. Все методы неразрушающего контроля подразделяются согласно стандарту на следующие десять типов: акустический, капиллярный, магнитный, оптический, радиационный, радиоволновый, тепловой, течеисканием, электрический, электромагнитный (вихревых токов). Наиболее широкое применение на практике нашли методы пяти из них – акустического, капиллярного, магнитного, радиационного и течеисканием.

К неразрушающим видам контроля следует отнести и контроль внешним осмотром и обмером, который имеет существенное значение для получения качественных сварных конструкций.

#### Заключение

Качество сварных соединений зависит от качества исходных основных и сварочных материалов, качество сборки под сварку, соблюдения технологий сварки и других факторов. Возникновение дефектов в значительной степени связано не только с техническими, но и с организационными причинами. Отсюда следует, что специалисты-технологи сварочного производства должны знать не только дефекты сварных соединений, присущие различным способам сварки, методы и оборудование для их выявления, но и владеть вопросами организации управления качеством сварки.

# Список использованной литературы

1. А.А. Алов – «Основы теории процессов сварки и пайки», – М.: «Машиностроение» – 1964г., 268стр.
2. И. Гривняк – «Свариваемость сталей», – М.: «Машиностроение» – 1984г., 216стр.
3. Б.Н. Бадьянов, В.А. Давыдов – «Сварочные процессы в электронной технике», – М.: «Высшая школа» – 1988г., 189стр.
4. С.Б. Моцохин – «Контроль качества соединений и конструкций», – М.: «Стройиздат» – 1985г., 229стр.
5. Л.А. Мордвинцев – «Технология сварки и пайки», – М.: «Госиздат. Оборонной Промышленности» – 1957г., 150стр.