Гр.29-1А 29-1Б Материаловедение Захаров «Пайка и сварка металлов. Сущность процесса сварки и пайки, её достои нства и недостатки Контроль сварных соединений.

Сваркой называют технологический процесс получения неразъемных соединений путем установления межатомных сил сцепления свариваемых деталей на границе их стыка при нагревании или пластическом деформировании.

Сварка применяется для изготовления стальных конструкций и в ремонтном производстве. Свариваются между собой как однородные металлы, так и разнородные. Например, сваривают сталь с медью, медь с алюминием и пр. Можно сваривать и металлы с неметаллами.

Сварку металлов классифицируют по ряду признаков, основные из которых представлены на рис. 6.1.

При сварке плавлением происходит расплавление кромок свариваемых заготовок и присадочного материала для заполнения зазора между ними. В результате повышенной подвижности атомов жидкого металла происходит самопроизвольное объединение расплавленных частей соединяемых заготовок путем образования общей сварочной ванны расплавленного металла. После кристаллизации сварочной ванны образуется соединение в виде сварного шва.

При сварке давлением соединение заготовок достигается совместной пластической деформацией соединяемых поверхностей, которая осуществляется за счет внешних усилий. В процессе деформации происходит смятие неровностей, разрушение окисных пленок, течение металла вдоль соединяемых поверхно-



Рис. 6.1. **Классификация сварок**

стей, в результате происходит плотный контакт между заготовками и очистка соединяемых поверхностей. Таким образом создаются условия для возникновения межатомных связей, диффузионных процессов через границу, что приводит к образованию прочного соединения заготовок. В большинстве случаев при сварке давлением для облегчения пластической деформации металл нагревают в зоне сварки.

Преимущества сварки:

* • возможность использования в цехах;
* • разнообразие применяемых видов соединений;
* • возможность сваривания конструкций различных габаритных размеров;
* • широкий диапазон толщин свариваемых изделий (от нескольких микрометров, например при сварке световым лучом, до 1 м и более при электрошлаковой сварке);
* • возможность изменения химического состава наплавленного металла путем применения сварочных проволок различных марок и внося легирующие химические элементы в электродное покрытие или флюс;
* • возможность сварки швов в любом положении.

Сварка плавлением имеет следующие недостатки:

* • кристаллизация металла шва протекает при растягивающих напряжениях, что является одной из причин образования трещин;
* • необходима защита металла шва от воздействия окружающей среды (в противном случае наплавленный металл будет иметь по сравнению с основным низкие механические свойства, прежде всего по пластичности);
* • возможно образование (особенно при сварке разнородных металлов) в наплавленном металле хрупких включений, ликваций, примесей в шве, что влияет на прочность сварных конструкций. Примеси часто являются причиной возникновения трещин при сварке;
* • возникают напряжения и деформации;
* • изменяется структура основного металла вследствие нагревания.

Вид сварного соединения определяется взаимным расположением свариваемых элементов и условиями их сборки. ГОСТ 2601—84 устанавливает пять основных видов сварных соединений: стыковое, угловое, тавровое, внахлест и торцевое (рис. 6.2).

Стыковое соединение без разделки кромок рекомендуется для деталей толщиной не более 3 мм; при толщине до 15 мм



Рис. 6.2. Сварочные соединения: *а* — стыковое; *б—* тавровое; *в* — торцовое; г —

угловое; *д* — внахлест

применяют У-образную разделку кромок (рис. 6.2, *а)* при толщине более 15 мм — Х-образную разделку. Наличие зазора обеспечивает полное проплавление.

Для угловых соединений рекомендуются детали толщиной от 8 мм до 26 мм. Их получают чаще всего без предварительной разделки кромок.

Для таврового соединения рекомендуются детали толщиной не более 6 мм. Их также выполняют без скоса кромок.

Соединение внахлест применяется при толщине деталей 2—6 мм. Величина перекрытия кромок в 3—5 раза превышает толщину свариваемых частей. В отличие от стыкового соединения нахлесточное облегчает сборку сварных узлов, однако из-за несоосности соединяемых деталей в них возникает сгибающий момент, снижающий прочность соединения, особенно из высокопрочных материалов. Нахлесточное соединение нерационально как с точки зрения расхода металла, так и с точки зрения снижения массы конструкции. При применении нахлесточного соединения, также как таврового и углового, имеющих повышенную жесткость, больше вероятность образования трещин при сварке.

В отличие от дуговой и газовой сварки с глубоким проплавлением (лазерная, плазменная, электронно-лучевая) не требуют сложной подготовки кромок. Другие виды сварок (электрошлако вая, ультразвуковая, холодная, контактная, диффузионная, термитная, сварка взрывом, трением) требуют лишь выравнивания и очистки свариваемых поверхностей.

Структура термических сварных швов зависит от вида сварки и ее технологии. При значительной массе проплавляемого металла образуются участки (рис. 6.3) литого металла /, перегрева *2,* перекристаллизации *3,* рекристаллизации *4.* При такой сварке характерна значительная зона термического влияния и связанные с ним напряжения. Поэтому нередко требуется последующий отжиг или нормализация заготовок. Кроме того, шов более или менее загрязнен газами и шлаками.

Другие виды сварки (электронным лучом, лазерная, плазменная) выполняются за доли секунды, получается тонкий и чистый шов, свободный от дефектов.

Сварки механического класса осуществляются под действием сил, вызванных усилием осадки *Р* (рис. 6.3, *б),* направленных нормально к поверхности соединения, при этом пластическая



Рис. 6.3. Структуры сварных швов: *а* — термических; *б* — механических; / — участок литого металла; *2* — участок перегрева; *3* — участок перекристаллизации;

*4* — участок рекристаллизации

деформация развивается параллельно этой поверхности, так как атомы поверхностного слоя не могут внедряться в глубь металла и перемещаются от середины к периферии поверхности соединения.

Для термомеханических видов сварок связь температуры и давления для различных способов и металлов также различна. Сварные соединения образуются при пластическом деформировании металла. Причем давление уменьшается по мере увеличения температуры.

К сварочным швам предъявляется ряд требований. Они не должны иметь:

* • трещин, в том числе внутренних;
* • внутренних пор;
* • непроваров и несплавлений;
* • шлаковых и окисных включений в металле;
* • дефектов форм и размеров.
* 6.1.3. *Контроль сварочных соединений*

Сварные соединения проходят визуальный контроль для выявления дефектов.

Для обнаружения внутренних и поверхностных дефектов в сварных швах применяют следующие методы:

* • радиационный;
* • магнитный;
* • электромагнитный;
* • капиллярный;
* • ультразвуковой.

Сварные швы в емкостях испытывают на плотность путем гидравлического и пневматического нагружения, керосином и с помощью течеискателей.

При гидравлическом испытании емкости проверяют избыточным давлением, превышающим в 1,5—2 раза рабочее давление. После выдержки швы осматривают с целью обнаружения капель, течи и т. п.

При пневматическом испытании в сосуды закачивают сжатый воздух под давлением. Затем соединение смачивают мыльным раствором или опускают в воду. Наличие неплотности в швах определяют по мыльным пузырькам или пузырькам воздуха. При испытании с помощью течеискателей внутри сосуда создается разрежение, а снаружи швы обдувают смесью воздуха с гелием. При наличии неплотностей гелий проникает в сосуд и попадает в течеискатель. Количество уловленного гелия определяет уровень дефектности швов.

При испытании керосином швы с одной стороны смазывают меловым раствором, с другой — керосином. При наличии неплотности на поверхности шва, окрашенной мелом, появляются желтые пятна от керосина. Метод основан на высокой проникающей способности керосина и позволяет обнаружить не-сплошности в несколько микрометров.

При магнитном контроле сварные соединения намагничивают, дефектные участки обнаруживаются полем магнитного рассеяния, которое обнаруживают магнитопорошковым и магнитографическим методами. При магнитопорошковом методе на поверхность соединения наносят порошок железной окалины. Дефекты определяются по скоплению порошка в отдельных участках шва. При магнитографическом методе на шов накладывают ферромагнитную ленту, на которой получается магнитное изображение.

К радиационным методам контроля относятся: радиографический, радиометрический, радиоскопический. Наибольшее распространение получили рентгенография и гаммаграфия, основанные на различном поглощении рентгеновских и гамма-лучей участками с дефектами и без них. Для этих методов контроля сварных швов применяют специальную аппаратуру.

Кассету *4* с рентгеновской пленкой (рис. 6.4) размещают с одной стороны шва, а с другой стороны шва *3* помещают рентгеновскую трубку *1.* При просвечивании рентгеновские лучи *2*



Рис. 6.4. Просвечивание сварных швов: *1* — рентгеновская трубка; *2* — рентгеновские лучи; *3* — сварочный шов; *4* — кассета

проходят через сварное соединение и облучают пленку. После проявления пленки участки повышенного затемнения соответствуют дефектным участкам в сварном соединении. Техника просвечивания сварных соединений гамма-лучами подобна технике рентгеновского просвечивания. Источником излучения служат радиоактивные изотопы: иридий-192, кобальт-60, тулий-170 и др. Ампулу с радиоактивным изотопом помещают в свинцовый контейнер. Аппаратура для гамма-контроля более портативна, чем рентгеновская аппаратура, и ее можно применять в любых условиях.

Ультразвуковой контроль основан на способности ультразвуковых волн отражаться от поверхности раздела двух сред. При ультразвуковой дефектоскопии сварных швов пьезоэлектрический датчик (рис. 6.5) перемещают вблизи сварного шва. В исследуемый шов посылают ультразвуковые колебания отдельными импульсами.



Рис. 6.5. **Ультразвуковая дефектоскопия сварочных соединений**

При встрече ультразвуковой волны с дефектом возникает отраженная волна, поступающая обратно в щуп, который в перерывах между импульсами является приемником отраженного от дефекта ультразвука. Отраженные импульсы преобразуются в электрический сигнал, который усиливается и подается на трубку осциллографа, фиксируя наличие дефекта в шве в виде пика на экране.

Ультразвуковая дефектоскопия позволяет выявить трещины, непровары, шлаковые включения, поры и другие дефекты минимальной площадь Пайка – это технологический процесс, главной особенностью которого является соединение деталей без их расплавления. Сохранение целостности структуры благотворно влияет на физические свойства и технические характеристики металла.

Преимущества и недостатки

Прежде чем говорить о том, что такое пайка, рассмотрим основные плюсы и минусы технологии. К достоинствам относят:

1. Возможность соединять поверхности с различными физическими и химическими свойствами.
2. Технологию пайки использует для работы в труднодоступных местах, где исключается сваривания.
3. Отсутствуют требования к форме и размерам изделий.
4. Возможно выполнение обработки все плоскости касания.
5. Пайка не создает внутреннее напряжение, что положительно сказывается на качестве металла.
6. Относительная простата, по сравнению со сваркой, процесса позволяет выполнять спаивание заготовок уже после получения базовых знаний в этой области.

Специалисты выделяют три недостатка.

1. Малая прочность соединения. Это связано со свойствами материалов, которые используются в качестве припоя. Отсюда и следующий минус.
2. Низкая термостойкость. Нельзя работать с деталями, эксплуатация которых связана с повышенными температурами. Например, заделка отверстия в чайнике точно не порадует качеством и долговечностью.
3. Низкая производительность. По этой причине пайку практически не применяют на массовом производстве, а выполняемые работы связаны с точечными воздействиями.

Отличия от сварки

Неподготовленному человеку очень сложно увидеть разницу между сваркой и пайкой, ведь соединительный шов практически не имеет визуальных различий. Между тем, принципы действия данных технологий кардинально отличается. Итак, чем отличается сварка металлических деталей от паяния?

**Основное отличие заключается в воздействии на поверхность**. При сварке на заготовку воздействует [электрическая дуга](https://svarka.guru/vidy/thermo/dugovaya/electricheskya.html), возникающая при разрыве замкнутой цепи. Под действием высокой температуры создается зона расплава, в которой перемешиваются базовый металл и флюс. При застывании образуется сварочный шов. При пайке зона соединения состоит исключительно из легкоплавкого припоя, без фракций основного изделия. Температура плавления расходных материалов недостаточна для изменения агрегатного состояния заготовок.

Для выполнения сварочных работ необходимо дорогостоящее оборудование, которое зависит от типа сварки. В некоторых случаях необходимы вспомогательные приспособления, такие как [подающий механизм](https://svarka.guru/oborudovanie/rashodniki-i-kompletuyushie/mehanizm-podachi-provoloki-dlya-poluavtomata.html) для полуавтоматических аппаратов. Оборудование для запаивания отличается простой и низкой стоимостью. Этим и обусловлена популярность пайки при выполнении восстановительного ремонта в домашних условиях.

Вот чем сварка отличается от пайки. **Несмотря на массу достоинств, рассматриваемая технология не получила должного распространения, ввиду низкой прочности на отрыв**. Для надежного крепления детали стыкуют с перекрытием по плоскости.

ГОСТ 17325-79. Пайка и лужение: основные термины и определения

Данный межгосударственный стандарт устанавливает четкие термины и определения, которые надлежит применять в технической документации. Он охватывает все сферы рассматриваемых технологий: от общих понятий до дефектов соединений.

Алфавитный указатель терминов переведен на английский и немецкий языки.

Стандарт имеет статус действующего.

[stextbox id=’info’]Лужение – это процесс, считающийся предшествующим пайке. После обработки на поверхности образуется тонкий слой олова.[/stextbox]

Где применяется?

**Технология пайки занимает почетное второе место по частоте использования для соединения материалов**. Первенство принадлежит сварке. Однако существуют сферы, где по определенным причинам невозможно применить сварочное оборудование и достойной альтернативы пайке не существует. Утверждение справедливо для следующих отраслей промышленности:

1. Производство электронных плат управления. Для крепления миниатюрных компонентов применяют спаивание.
2. Холодильное оборудование. Медные трубки, теплообменники соединяют только с помощью пайки. Ремонт радиаторов для наземного транспорта и спецтехники осуществляют с применением данной технологии.
3. Соединение высоколегированных сплавов, которые плохо поддаются действию сварки.
4. Авиационная промышленность. Промежуточный слой обшивки самолетов имеет сотовую структуру. Для ее производства используют пайку в термических печах.

[stextbox id=’info’]Технологию применяют в тех случаях, когда прочие виды соединения, такие как клепка, склеивание или болтовое, невозможно применить по каким-либо причинам. Важным условием является отсутствие требований по высокой прочности контакта.[/stextbox]

Разновидности

Скелетная

**Скелетной называется технология, при которой под слоем припоя рассматривается базовая поверхность**. Характеризуется экономным потреблением металла для пайки и удобством визуального контроля. Применяется при работе в электротехнической сфере, в частности для соединения проводов.

[₽](https://direct.yandex.ru/?partner" \t "_blank)[Ручной сварочный экструдерэкструдер-ручной.рф](https://an.yandex.ru/count/WlGejI_zOFu2LHS0b2OVQNco-XteK0K0_WCnSWhSNm00000u_DjFmeVLXSqSW06dyFtGf9l0aeC1Y07vm-t0Lv01ZEI5cJEO0U2hjwese06Av8MPCwW1sgktgZQu0SxnneVqaACOu06Ym9SUw07a0GAW0e3yuHMv0gR7PQXd5RECy0AwXS-Y0u05c0F0X3tD3_W4oPeAY0N-j0cG1ScQ2g05puu3g0MNp0Am1PVC0hW5bym2m0NMjGZ81VwH0j05xuI4iG6e1eIn0Sa6xdsevlqp0KtH1kwb4zN-Cm5DgGVzWYILrbMnQB07W82GDBW7W0KCme3-y3G_k4OCPlC_oGgvtwtAGeNZFmIg2n22d9gv_O8000ePRKwpjkWB_hG9y0iBY0p4cjw-0QaCo5PnQCsNoB_e39i6c0ssanxk-w6rtl_CW4sW3i24FVs5WglckjNOQ9Mya1IG4FITs_JFZz2Uti6ma0BG4AADc16TZGUXkUV3WAeOu17YxS42w17sdVhygy-IwWp5pq1PpZk_22-qF-aIjQX46hZwfeVKiBRVXethg1RW4vVC0eWKuC6vfjoFiQJg0Q0Kbym2g1J9cWh0582gwlEFsHhO5Fo_ulq5u1G1w1IC0j0L_B_Y_GNO5S6AzkoZZxpyO_2O5j2at_u5eB0MlGF95j0Mn9hUlW615vWNvRJr0gWN2RWN0S0NDTWNm8Gzw1S1cHYW60Em6B_vx_u5k1W1q1WX-1YJWhFwmf-GdPm1W1cmzBZYqBsHkI296Lqja1a1e1c4iG6m6RWPmD8P4dbXOdDVSsLoTcLoBt8qEJ0jCU0P3EZmWHh__yUlIzwgGoKWKOIAOaO06MDiQZUN4SatGxC5G6my_e9cVvH84KmZCWa9b8nOQnE2eOmth7Z3JfkJYdAwsCZBSnp92S0j2d-TMu9jYN23QrqbVTN9-CGf4MBhu_i2eESkY6DkQwGOBh9WkC0SanmSMWiYSAX_t82EbaUwWrNK5lGnODIsP0m0~1?stat-id=2&test-tag=21990421312513&format-type=13&actual-format=40&banner-test-tags=eyI2ODcxMzY1ODk0IjoiMjE0NzUxNjQxNyJ9" \t "_blank)[Продавец: ПО «НефтеХимМаш». Адрес: Россия, Самара, Гаражный проезд, 3. ОГРН: 1196313015051Искали алюминиевые понтоны?ponhm.ru](https://an.yandex.ru/count/WlWejI_zOFi2THS0j2OVQNco7t7g_0K0-mCnSWhSNm00000u_DjF_9s1uWE00QRrMuW1-eAgmrIG0QgqdQt8W8200fW1ghIThKYW0S2XbgW1mA6MhKYu0VpAmfqWm042s06mkwsK0U01c9hg7kW17lW1iWAW0goaYXUv0gR7PQXd5RECy0AwXS-Y0u08_07011Be19G2-0JUeqM81O2fH905tgD5e0MqaHMe1S7E4R05mSuHk0N1pX7cXGVMqUlH0g06XB41g0Q4iG791kvzgERzCm5DqGRkfHFL_ZC1JQa7_O8abTPLiMYm1u20a3Iu1xG6me30bfB92bY9LZBhQV0_1AeB48ASchdzWW002XbjJhEsw0k0gKJm2mk838gPthu1gGmWwUBYeid9l-WCcmQO3RQJ7h0-a0xCdJcO3kxxeRNU_yo0JQ0Em8Gz_OM2g-QwrTXesGyF0O0Gs9k_6f0Gz9tRzC-Fq9xUc16TZGUXvyE0gXZW4UBjmGBe4VQT-lohpvBg3CNFG3e-8LuFdTu_wHArg4GQkFgcXzImjj-6ZUke5k0JmSuHY1JWmRcct8-nfEe1e1J1pX6e5DwZHUolo_i5u1G1w1IC0iWLnUR-Y-W5q1Nihylx1TWLmOhsxAEFlFnZy9WMqAJV_WMWi1Qz0yaMq1QAcTw-0O4Nc1VHskWcg1S9k1S1m1Srs1V0X3te5m6P6A0O4x0Ol_dl_WMu60BG627u69E2i_h2dv2Td0606R3qkEBGlP6v88aPNIsG6G6W6OIn0R0Pk1d0qXaIUM5YSrzpPN9sPN8lSZGvC2qnu1a1wF3u6Soacnw16l__Hn5FFUd19o1111666SGeWso86uyHIJL3PGi_RupzWcPrb0W9fYPo2WdKZNZpHbRzcF7Hp4atELai97tEeJWHbA3zYQ5MuoI3XHieU2ncVSObb2PMOztnE120w5KNvf3hQ0rgZ3R8OmsE8db31KaIWt_-S84crQxWIpfq7WJ0fuEW7ZfgHeq7~1?stat-id=2&test-tag=21990421312513&format-type=13&actual-format=40&banner-test-tags=eyI3MjA1NzYwMzc0OTAzMTE4OSI6IjMyNzcwIn0%3D" \t "_blank)[Газовые электростанции GE Jenbacherpowerunit.ru](https://an.yandex.ru/count/WnyejI_zO1i3hHW092aVQNcoHYWc_mK06mGnSWhSNm00000u_DjFhgQ7iS84W06ptFY1WT6bjgq1Y076kEFnIP01ljQcf3YO0V2SsUH0e07Y-AsZEAW1q9pPv42u0UBRhjaUm042s064pVOTu06EZuG7w04a-06MbDw-0OW20g02bC6a0ha2fiTbg6SLiupm0hg5pw83W0Zy0UW4c0Fu1DoeBuW5y_Saa0NSg2-W1UYt3gW5x8CCi0NiWmou1Uo33C05yiPzo0NfzH_G1VVd18In0QW6XB41oGRkVQZc_JC1JT46xgKJrVup0Ksf1_s299NMLR5ei0U0W90qk0Uq1iBAe1xGvawS6TG_oGf7CD9_Mc_gFmIg2n22d9gv_O8000ePRKwpjkWBy_Say0iBY0oMbDw-0QaCO3DpCxfyi3_e39i6c0ssanvmFUxxeRNU_yo0JQ0Em8Gz_OM2g-QwrTXeletc5v0Gz9tRzC-Fq9xU0PeG6nd84C6Y4fWHdOq7eRddmu2g6E0Hukt10kWHzftw_AlFakeCnSz0tQhKTqU4tZ_f4hMeH1gu-gQ7rB2stuQDwwWMu1FiWmo0580WY1JWmRcct8-nfEe1e1JiWmoe5DoeBmtO5B25gVS5u1G1w1IC0iWLXzoalO85q1MmXQdt1TWLmOhsxAEFlFnZy9WMqAJV_WMWi1Qz0yaMy3_G5fQKthu1WHUO5wR8CwWN2RWN0S0NDTWNm8Gzu1VCwUdr1UWN0lWNmBYT_WMP6A0O1h0Ol_dl_WMu60JG627u69E2i_h2dv2Td0606R3qkEBGlP6v88aPNIsG6G6W6OIn0R0Pk1d0qXaIUM5YSrzpPN9sPN8lSZGvC2qnu1a2wF3u6VlIl1-16l__K_7tLa7h9o1111666G64449YOuyHIJL3jGN3DzP_GRCwYYC9ePBv8GTKZ2ZVrfUaDdBMoqbREIcMy_cSJ75YSKIHiEkMUf5QxZ5wi6VlXO43wLCdutkkbl6JIOB2MkFn4G3eQHV46MwLObHkos8yN03Sj1j410aTe989gvrmo7kEPHErZSO3~1?stat-id=2&test-tag=21990421312513&format-type=13&actual-format=40&banner-test-tags=eyI3NTU0MjU4MzM1IjoiMzI3NzEifQ%3D%3D" \t "_blank)[Промышленные нагреватели LAUDAmillab.ru](https://an.yandex.ru/count/WkyejI_zO0O3BHS0n2KVQNco_1rVAGK01WGnSWhSNm00000u_DjFWBobeAKAW06vff6GtB6IesA80VoMewPIa06Wg-Innu20W0AO0Q2hvB57e06Cg06Ck07EnFp-7y010jW1ulIG8U01mFBi7-W1KlW1kWAW0gwS4ha2fiTbg6SLiupm0hg5pw83W0Na1VW4ZBmKY0MJuXEG1Ooy5A05hPy6g0MGcWMm1P2Q1RW5a9e5kOg4iG6e1eIn0Sa6xdsevlqp0KtH1kwb4zN-Cm5DgGVzWYILrbMnQB07W82GDBW7j0R2bux92Z3chVuB1_4_1AeB48ASchdzWW002XbjJhEsw0kJuXFm2mk83Dg3uxu1gGoSsb72kPNJl-WCcmQO3RQJ7Z0ya0xTgZQO3kxxeRNU_yo0JQ0Em8Gz_OM2g-QwrTXesGyF0O0G-EIB6f0Gz9tRzC-Fq9xU0U2O4PsD1w7dmu2g6E0Hukt10kWHzftw_AlFakeCnSz03_VxeNWNqp_f4hMeH1gu-gQ7rB2stuQDwwWMu1EGcWM85E31kQRSZx6awW6W592Q1QWKZBmKt8d--GNW507e58m2o1Nd-kA31D0Lt8d--GNO5S6AzkoZZxpyO_2O5j2at_u5eB0MlGF95l0_q1RQW-E-0O4Nc1UfhR4fg1S9k1S1m1Srs1V0X3te5m6P6A0O1R0OW_3l_WMu60NG627u69E2i_h2dv2Td0606R3qkEBGlP6v88aPNIsG6G6W6OIn0R0Pk1d0qXaIUM5YSrzpPN9sPN8lSZGvC2qnu1a5wF3u6SVyrnk16l__OvciuXhpAI1111668SGWSupe1eyHIJL3POi-RmoEWcP_b4W9fYQJemSK6z7EHhPzdV7KmabFEIlMylYSIN7YQA7LPgRLgTgVi8TW9QOEyqJXzmjlKX81CYkClqq0fQTTi3FNZLLV8XmpZseBFSa6gPU3u0fHdRzvJm56VIzuEpmtH88p3c6qIahKjXeF~1?stat-id=2&test-tag=21990421312513&format-type=13&actual-format=40&banner-test-tags=eyI3MjA1NzYwMzYxOTU4ODgxNiI6IjMyNzcyIn0%3D" \t "_blank)

Волновая

**Данный вид пайки применяют для крепления элементов на печатные платы**. Волновой метод был разработан в 50-х годах ХХ века, с активным внедрением электронных схем в различные приборы бытового и промышленного назначения. На массовом производстве действуют полностью автоматизированные линии.

[stextbox id=’info’]Одной из разновидностей волновой, является селективная пайка. Она характеризуется избирательностью воздействия припоя. Ее применяют для обработки элементов, монтируемых в отверстия.[/stextbox]

Холодная

**Холодная пайка – это метод, при котором соединение образуется за счет взаимного проникновения элементов друг в друга**. Скорость реакции зависит от температуры и продолжительности контакта. Одна из самых простых схем для пайки. Применяется для соединения полиэтиленовых и полипропиленовых изделий.

В бытовых условиях холодный метод применяются для монтажа линолеума и ремонта труб из полиэтилена.

К рассматриваемой технологии имеет косвенное отношение.

Бессвинцовая

Современная технология, которая начала активно развиваться после ужесточения требований по экологической безопасности. В настоящее время все Японские производители электроники полностью отказались от использования свинцовых припоев. **В качестве рабочего сплава в бессвинцовом методе применяют комбинацию олова, серебра, цинка и меди**. Соотношение и добавочные элементы зависят от сферы деятельности.

Контактная

**Вид пайки, при котором соединяют детали с различными составами**. Технологический цикл включает в себя кратковременное изменение агрегатного состояния контактной области. Для надежного скрепления часто используют прослойку, которая помогает добиться нужного результата. Несоблюдение данного правила ведет к тому, что прочность контакта будет очень низкой. Расходные материалы называют эвтектиками. Так можно соединить медь с алюминием, где между деталями будет алюминиево-медный сплав.  Отличительная особенность – высокая скорость реакции.

Высокотемпературная

**Отличительная особенность данного способа спаивания – высокая температура воздействия на заготовку**. В результате соединение будет обладать устойчивостью к перепадам температур, а также высоким показателем крепости. За качестве придется платить – данный метод считается наиболее сложным, с технологической точки зрения.

[stextbox id=’alert’]В отдельных случаях температура должна достигать 1000 Сº. По этой причине при высокотемпературной пайке невозможно использовать обычные паяльники – требуются более мощные генераторы тепловой энергии.[/stextbox]

Индукционная

**В качестве источника тепла используется высокочастотный ток, который воздействует на соединяемые изделия**. Генератор являются специальные индукторы, которые можно изготовить самостоятельно. Существуют установки стационарного и мобильного типа.

Во избежание активации окислительных процессов, работы проводят в вакуумной среде. Разрешено соединять детали при атмосферном воздухе, при условии использования специальных самофлюсующихся припоев.

Инфракрасная

**Еще один современный способ, в основе которого лежит принцип нагрева заготовок электромагнитными волнами**. Нагревательные элементы изготавливают из кварца или керамики.

Инфракрасная паяльная станция – сложный прибор, стоимость которого не позволяет применять его в бытовых условиях. Основное преимущество заключается в том, что электромагнитные волны невидимого спектра не представляют угрозы здоровью человека.

Капиллярная

Наиболее распространенный способ спайки изделий. **Суть технологии заключается в том, что при увеличении температуры пропой, нанесенный на поверхность, расплавляется и занимает все пространство между соединяемыми деталями**.

Метод используется как в быту, так и на производстве. В основе любого метода лежит капиллярная технология, как сама идея пайки – нанесение на поверхность горячего припоя.

Способы нагревания

Существует несколько способов нагрева расходных материалов. В домашних условиях наиболее часто применяют следующие приспособления:

1. **Паяльник**. Применяют для выполнения работ, характеризующихся относительно низкой температурой. Максимальное воздействие не превышает 400 Сº. Современные модели оснащены механизмом для регулировки температуры. Выпускают паяльники аккумуляторного типа питания. Идеально подходит для работы с золотом и прочими мягкими металлами.
2. **Горелка**. Различают газовые и плазменные модели. Они используют один вид топлива – природный газ, а отличаются лишь величиной пламени. Они работают в высокотемпературном режиме, что позволяет спаивать тугоплавкие металлы. Недостаток горелок заключается в сложности регулировки температуры пламени.

Припои

От грамотного подбора припоя зависит конечный результат. Для изготовления чаще используют различные сплавы, чем чистый металл. Основными характеристиками являются:

* адгезия к поверхности;
* температура плавления.

Первый параметр влияет на прочность сцепления изделий. Второй – на сферу применения, ведь температура плавления припоя должна быть ниже, чем у базового металла.

Исходя из этого, пропой делят на две группы:

1. **Легкоплавкие**. В основе лежит свинец, олово, к которым добавляют различные химические элементы.
2. **Тугоплавкие**. Изготавливают на основе серебра и прочих металлов, с температурой плавления выше 500 Сº.

Для ремонта ювелирных украшений используют специальный золотой припой.

Форма выпуска зависит только от изготовителя. Он может иметь вид стержня, сухого порошка, гранул или таблеток.

Флюсы

Его – защита контактной поверхности от оксидной пленки. Качественный флюс должен удалить следы ржавчины перед работой, а также препятствовать появлению свежих следов коррозии. Они отличаются по следующим параметрам:

1. Химическая активность.
2. Температура нагрева.
3. Содержание воды в составе (водные/безводные).
4. Форма выпуска (паста, гель, жидкость).

Наиболее популярными флюсами являются:

* Борная кислота;
* Бура (натриевая соль борной кислоты);
* Канифоль;
* Ортофосфорная кислота;
* Хлорид цинка.

При необходимости можно изготовить кислоту для пайки своими руками.

Особенности паяния

Особенности технологического процесса зависят от характеристик соединяемых элементов. Рассмотрим некоторые типы металлов.

Сталь

**Пайку стали выполняют припоями на оловянной основе, без каких-либо исключений**. Перед выполнением работ следует предварительно подготовить поверхность, с помощью механической обработки. Очищенные детали обезжиривают. После этого элементы стыкуются с зазором не более 3 мм. Отличительной особенностью работы со сталью – способ нагрева припоя. Он должен получать тепло не от горелки, а от самих заготовок. По окончанию работ с поверхности необходимо удалить остатки расходных материалов.

Включить звук

Чугун

**Обработке поддается любой тип чугуна, за исключением белого**. Данный металл содержит графит, который снижает адгезию. Поэтому в качестве флюса необходимо использовать борную кислоту.

[stextbox id=’alert’]При работе с чугуном запрещено превышать температурный порог 750 Сº. В противном случае начнется необратимый процесс изменения структуры металла.[/stextbox]

Титан

**Пайку титана считают одной из самых сложных работ**. Это связано с его поверхностным слоем, который насыщен различными газами. В качестве предварительной подготовки используют травление или пескоструйную обработку.

Специалисты рекомендуют проводить спайку в вакуумной среде, для повышения качества соединения. Для работы без защиты используйте серебряный флюс.

Работы проводятся при температуре 900 Сº.

Нихром

**Данный металл не доставляет проблем**. Нихром — это сплав никеля и хрома. Он отличается пластичностью и высокой жаростойкостью. Его температура плавления находится в диапазоне 1100-1400 Сº, что позволяет выбрать любой подходящий припой.

Серебро

Пайку серебра под силу выполнить не только профессиональному ювелиру, но и обычному человеку, который не сталкивался с ремонтом украшений. **Для спайки используют тугоплавкий серебряный припой и буру, в качестве флюса**.

По завершению работы можно обработать изделие лимонной кислотой или йодом. В первом случае украшение посветлеет, а во втором – приобретет темный оттенок.

Золото

Ремонт дорогостоящих украшений – тонкий процесс. В случае порчи золотых изделий рекомендуем обратиться к квалифицированному специалисту. **Для выполнения соединения необходимы специальные приспособления и особый припой**.

Ради разовых работ покупать дорогостоящее оборудование нецелесообразно.

Медь

**Данный металл абсолютно не требователен к флюсам**. Лучше всего подойдет хлорид цинка или спиртовой раствор канифоли. А вот с припоем нужно быть аккуратнее: олово повышает хрупкость соединения, свинец придает вязкость, поэтому рекомендуем использовать составы на серебряной основе.

Рабочая температура не должна превышать 900 Сº.

Заключение

Пайка металлов – ответственный процесс, который позволяет соединить между собой детали с различным составом. При выполнении работ особое внимание следует уделять припою – его температура плавления должна быть ниже, чем у базового металла.

Вопросы:

1.Написать краткий конспект лекции.

2.Чем отличается сварка от пайки?

3.В чем заключается сущность сварки?

4.Для чего используют флюсы?

5.Как осущетвляют контроль сварных соединений?