

КУРС ЛЕКЦИЙ-ПРЕЗЕНТАЦИЙ
по дисциплине

**«ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ»**

лекция №5

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

к.т.н., доцент кафедры «ОиТСП»

БЕНДИК Татьяна Ивановна

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ №6

Тема 6 . Особые случаи применения точечной сварки

- Сварка деталей неравной толщины
- Особенности сварки разноименных металлов.
- Односторонняя сварка
- Сварка пакетов из трех и более деталей

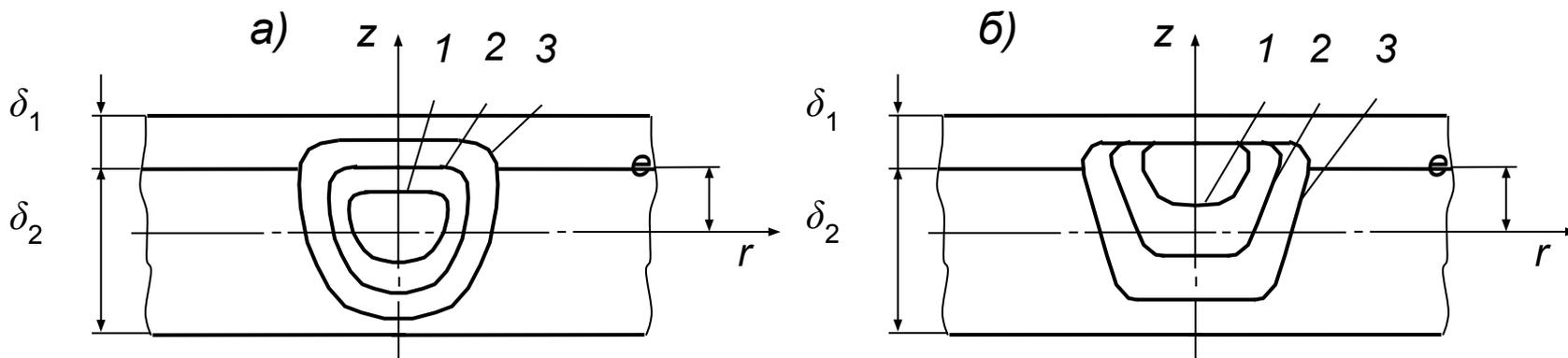
.

СВАРКА ДЕТАЛЕЙ НЕРАВНОЙ ТОЛЩИНЫ

При отношениях толщин более 1 : 3 для стальных деталей и 1 : 2 для деталей из легких сплавов наблюдается несовпадение плоскости теплового равновесия с плоскостью сварочного контакта. Происходит малое и неустойчивое проплавление тонкой детали, т. е. литое ядро смещается в сторону толстой детали (возможен непровар).

При сварке на мягком режиме изотерма плавления зарождается в плоскости теплового равновесия, т. е. в центре сечения пакета (в толстой детали), а затем распространяется во все стороны (рис а). Изотерма плавления лишь в конце времени протекания сварочного тока захватывает тонкую деталь. Этот процесс сварки характеризуется большим объемом жидкого металла толстой детали, усиленной деформацией тонкой детали и повышенным износом электродов.

При жестком режиме ядро сварной точки образуется в зоне контакта деталь–деталь, а затем смещается в сторону толстой детали (рис б).



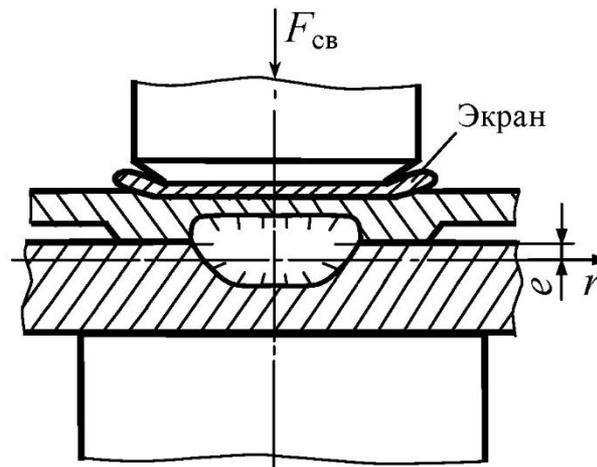
Формирование литого ядра в деталях разной толщины (r – плоскость теплового равновесия; e – расстояние между этой плоскостью и сварочным контактом): а – мягкий режим; б – жесткий режим; 1, 2, 3 – изотермы плавления в начальной, средней и конечной стадиях протекания сварочного тока соответственно

СВАРКА ДЕТАЛЕЙ НЕРАВНОЙ ТОЛЩИНЫ

Для обеспечения проплавления тонкой детали существует много способов. Все они основаны на искусственном сближении плоскости деталь–деталь с плоскостью теплового равновесия.

При сварке на мягких режимах основным направлением решения этой проблемы является уменьшение отвода теплоты от тонкой детали. Этого можно добиться следующими способами.

1. Размещение со стороны тонкой детали электрода с меньшей контактной поверхностью и меньшей теплопроводностью.
 2. Размещение между электродом и тонкой деталью съемного теплового экрана из металла с меньшей теплопроводностью в виде ленты толщиной 0,05...0,2 мм
- Тепловой экран аккумулирует теплоту в тонкой детали, являясь дополнительным источником теплоты. Комбинируя химический состав и толщину ленты, плоскость теплового равновесия сдвигают к тонкой детали и добиваются ее устойчивого проплавления.



СВАРКА ДЕТАЛЕЙ НЕРАВНОЙ ТОЛЩИНЫ

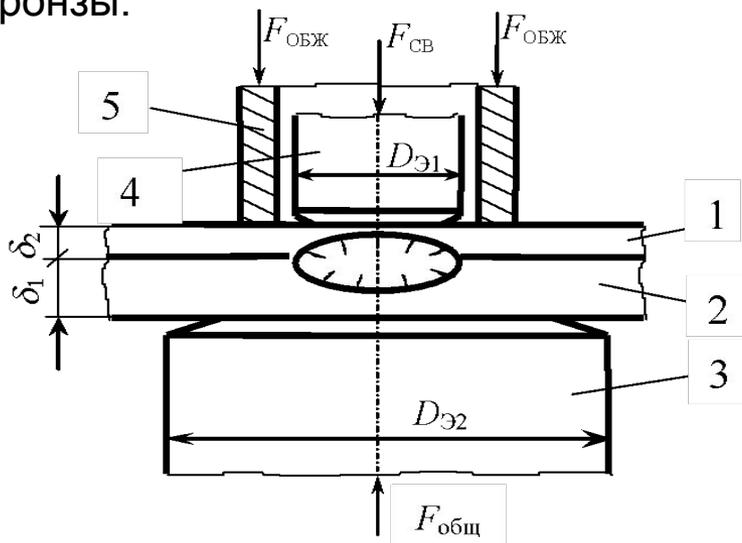
При сварке на жестких режимах решением проблемы является увеличение тепловыделения в тонкой детали, а также в контакте деталь–деталь. Для этого используют следующие способы, которые ограничивают площадь контакта электрод–тонкая деталь.

1. Применение рельефно-точечной сварки. Рельеф располагают преимущественно на толстой детали.

2. Повышение плотности тока в тонкой детали путем применения:

- специального электрода с кольцом из сплава с малой проводимостью;
- небольшой центральной вставки из сплава с повышенной электрической проводимостью.

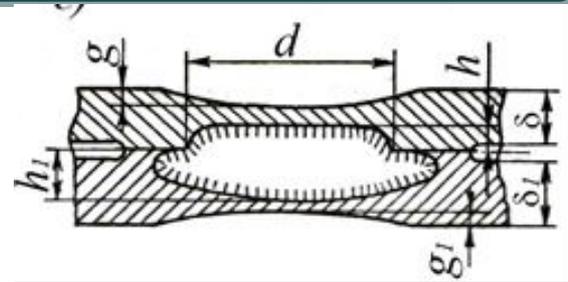
При сварке как на жестких, так и на мягких режимах эффективным является способ сварки с дополнительным кольцевым обжатием тонкой детали. Общее сварочное усилие $F_{\text{общ}}$ разделяется на два составляющих усилия: $F_{\text{св}}$, прикладываемое к токоподводящему электроду, и $F_{\text{обж}}$, прикладываемое к кольцевому пуансону из легированной стали или бронзы.



Применение кольцевого пуансона исключает деформацию тонкой детали, способствует снижению остаточных напряжений в околочечной зоне и повышению циклической прочности соединений. Кроме того, этот способ почти полностью исключает выплески расплавленного металла.

ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ РАЗНОИМЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

Сварка таких деталей усложняется с увеличением разницы в ρ_0 , λ , $T_{пл}$. Из-за несимметричного выделения и отвода теплоты литое ядро приобретает специфическую форму.



Диаметр ядра и глубина проплавления увеличиваются в деталях с высоким ρ_0 , меньшими λ и $T_{пл}$. Эффективными являются и методы смещения плоскости теплового равновесия к плоскости деталь–деталь. Сварка деталей различной толщины облегчается, если теплопроводность и температура плавления металла тонкой детали ниже, чем толстой. Для качественной сварки соединяемые сплавы должны быть химически совместимыми. Обычно химически совместимыми являются сплавы, построенные на одной основе или имеющие разную основу, но образующие между собой непрерывный ряд твердых растворов (например, АМг 6 + Д16Т, ОТ4 + ОТ5, сталь Ст3 + 30ХГСА, Nb + Zr, Fe + V, Ti + Zr, Ni + сталь и др.).

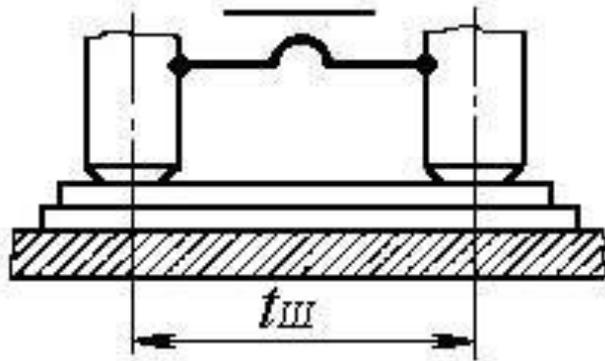
В большинстве случаев сплавы на разной основе оказываются химически несовместимыми, т. к. образуют в ядре сплавы с неблагоприятными свойствами (хрупкие химические соединения, механические смеси). Примером таких химически несовместимых сплавов являются Cu + Al, Ti + АМг, Ti + сталь и др.

При сварке деталей из разноименных материалов часто применяются машины постоянного тока и конденсаторные машины. В этих случаях возможно проявление явлений Пельтье и Томсона. Указанные явления могут способствовать смещению литого ядра из плоскости деталь–деталь.

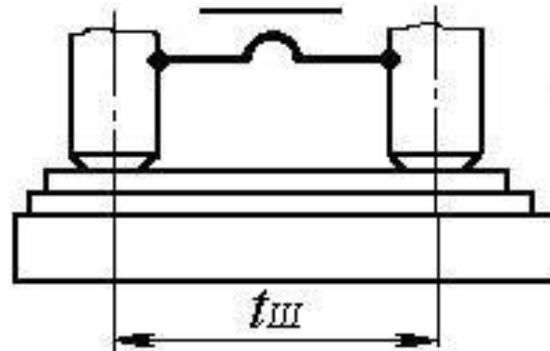
ОДНОСТОРОННЯЯ СВАРКА

Односторонняя сварка может выполняться по нескольким схемам. Сварочный трансформатор располагается, как правило, с одной стороны детали. За один цикл получают обычно две точки (рис. а, б). В некоторых случаях – одну, когда второй электрод с увеличенным диаметром используют в качестве токоподвода (рис. в).

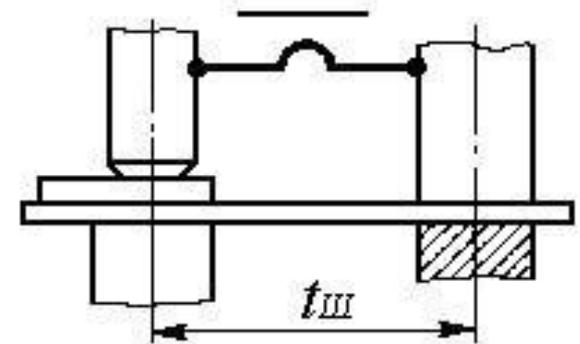
Схемы односторонней сварки



на диэлектрической
подкладке



на медной подкладке

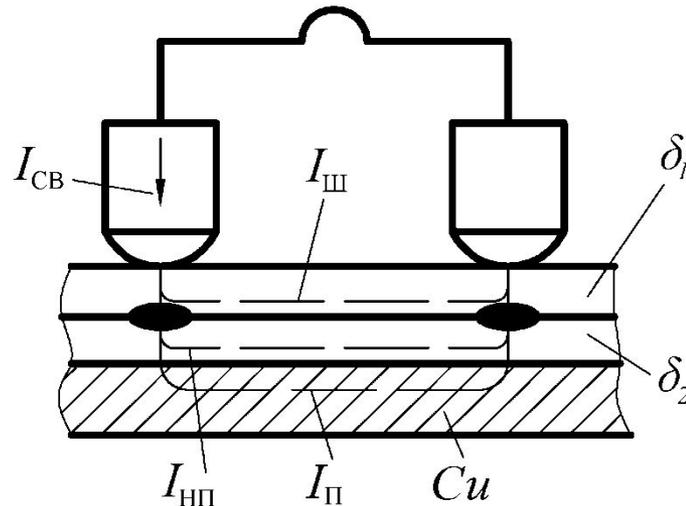


одноточечная сварка

При односторонней сварке обеспечиваются высокая производительность, снижение потребляемой электрической мощности за счет малых размеров сварочного контура машины, а также уменьшение деформации деталей.

ОДНОСТОРОННЯЯ СВАРКА

Этот способ сварки обладает существенным недостатком, заключающимся в бесполезном шунтировании тока через деталь, контактирующую с токоподводящими электродами. Шунтирование тока затрудняет сварку металлов с высокой электропроводностью, вызывает нагрев и деформацию детали, находящейся в контакте с токоподводящими электродами.

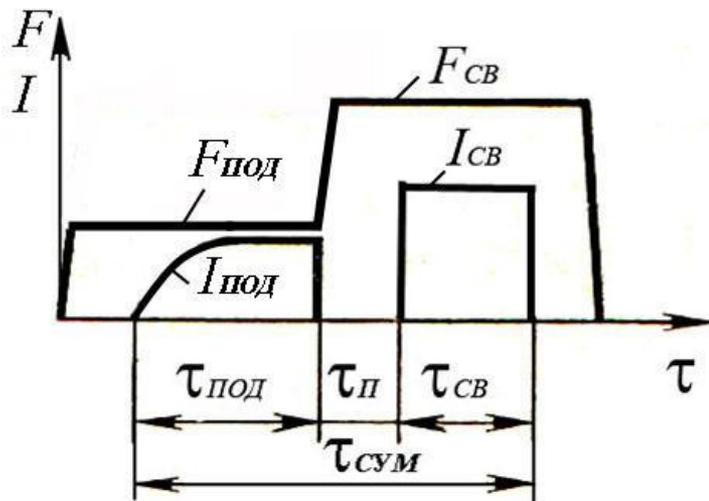


На рис. представлена схема односторонней сварки с токоведущей медной подкладкой, которая наиболее часто применяется в производстве. Через верхнюю деталь протекает ток шунтирования $I_{Ш}$, который снижается при увеличении ρ_0 металла верхней детали и шага точек, при уменьшении соотношения δ_1/δ_2 и ρ_0 токоведущей подкладки. Увеличение шага точек вызывает рост потребляемой электрической мощности и часто создает трудности при конструировании сварных узлов.

Через нижнюю деталь протекает ток $I_{НП}$, а через токоведущую подкладку – ток $I_{П}$. Сварочный ток $I_{CB} = I_{НП} + I_{П}$. Частично уменьшить $I_{Ш}$ удастся, применяя режим сварки с предварительным подогревом.

ОДНОСТОРОННЯЯ СВАРКА

Этот способ сварки обладает существенным недостатком, заключающимся в бесполезном шунтировании тока через деталь, контактирующую с токоподводящими электродами. Шунтирование тока затрудняет сварку металлов с высокой электропроводностью, вызывает нагрев и деформацию детали, находящейся в контакте с токоподводящими электродами.



Между параметрами процесса сварки с подогревом существуют следующие зависимости:

$$\begin{aligned} I_{\text{под}} &= (0,4 \dots 0,7) I_{\text{св}}; \\ \tau_{\text{под}} &= (0,25 \dots 0,35) \tau_{\text{сум}}; \\ \tau_{\text{п}} &= (0,2 \dots 0,3) \tau_{\text{сум}}; \\ F_{\text{под}} &= (0,2 \dots 0,3) F_{\text{св}} \end{aligned}$$

Модулированный импульс тока $I_{\text{под}}$ разогревает металл верхней детали на длине $t_{\text{ш}}$ и увеличивает полное сопротивление шунта $Z_{\text{ш}}$, а второй импульс $I_{\text{св}}$ формирует две сварные точки при пониженном $I_{\text{ш}}$.

Схемы односторонней сварки часто используются в многоточечных машинах в тракторостроении, автомобиле- и сельхозмашиностроении, где односторонний доступ и малые размеры сварочного контура удобны для компоновки электродов.

СВАРКА ПАКЕТА ИЗ ТРЕХ И БОЛЕЕ ДЕТАЛЕЙ

При сварке пакета из трех деталей возможны следующие варианты:

- с внешней стороны находятся более толстые детали;
- толстая деталь находится между двумя тонкими.

Если с внешней стороны находятся более толстые или близкие по толщине детали, то точечная сварка протекает без особой сложности со сквозным проплавлением центральной детали.

В случае, если толстая деталь находится между двумя тонкими, то необходимо применение жестких режимов.

При сварке пакета деталей (трех и более) необходимо иметь литое ядро, которое обеспечивает проплавление всех деталей вне зависимости от соотношения толщин.

Параметры режима сварки подбирают по толщине того металла, который находится в контакте с электродами.

Необходима тщательная подготовка поверхностей деталей и сборка с минимальными зазорами.

В сложных случаях используют технологические способы управления смещением плоскости теплового равновесия.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

КАКИЕ БУДУТ ВОПРОСЫ?