

КУРС ЛЕКЦИЙ-ПРЕЗЕНТАЦИЙ
по дисциплине

**«ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ»**

лекция №10

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

к.т.н., доцент кафедры «ОиТСП»

БЕНДИК Татьяна Ивановна

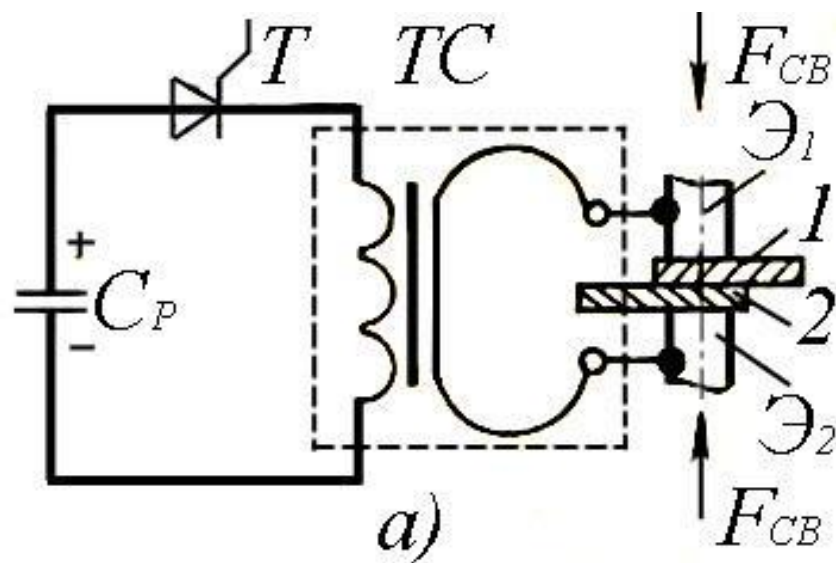
СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ №10

Тема 10 . Технология контактной конденсаторной сварки

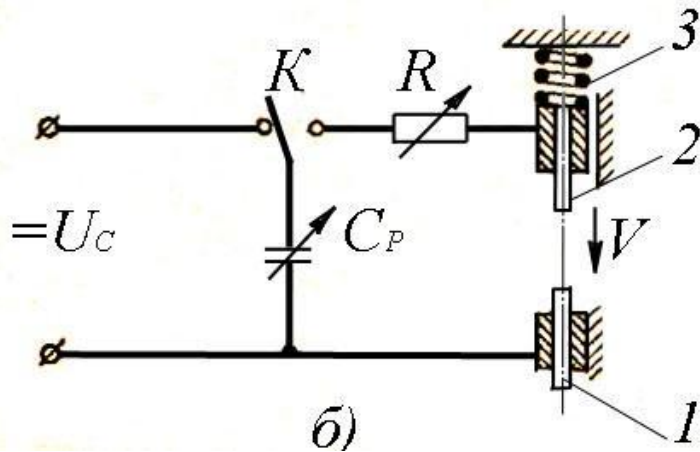
- ❑ Разновидности конденсаторной сварки
- ❑ Особенности образования соединений при точечной, стыковой, шовной, рельефной сварке
- ❑ Области применения

Конденсаторная сварка является самым распространенным способом сварки аккумулированной энергией.

Сварка аккумулированной энергией – это технологический процесс, при котором сварное соединение металлов осуществляется за счет джоулевой теплоты или теплоты при дуговом разряде, выделяемой сварочным током, который получается при использовании заранее накопленного количества энергии.



При трансформаторной конденсаторной сварке батарея конденсаторов C_p через тиристор T разряжается на первичную обмотку трансформатора сварочного TC . Во вторичной обмотке, которая обычно состоит из одного витка, индуцируется импульс тока. Сварочные электроды \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 сжимаются усилием F_{CB} . Через детали 1 и 2 протекает сварочный ток, в зоне контакта деталь-деталь образуется сварная точка.



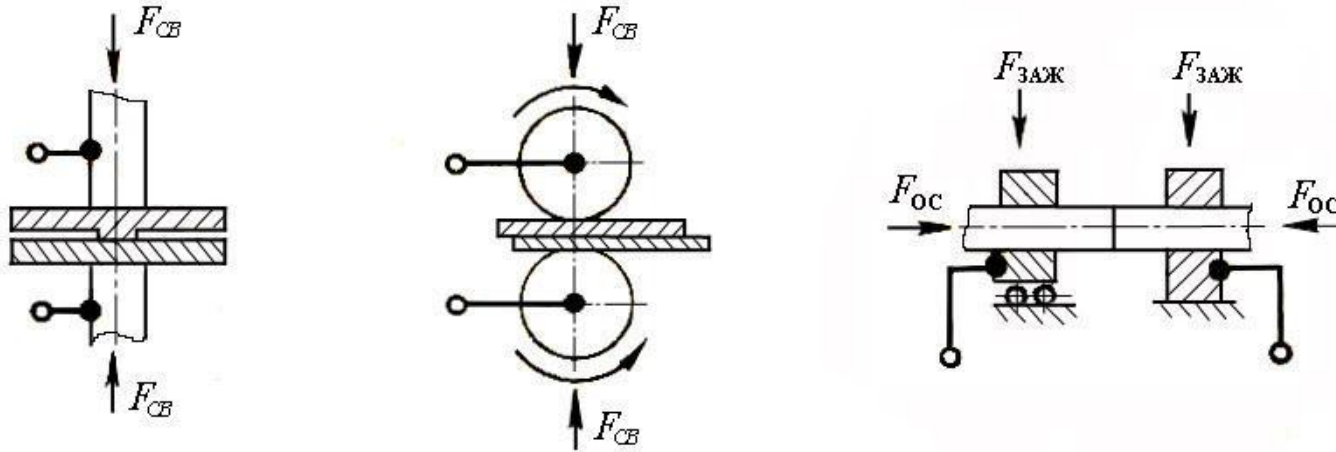
Безтрансформаторная конденсаторная сварка осуществляется разрядом батареи конденсаторов C_p непосредственно на свариваемые детали 1 и 2, закрепленные в электродном устройстве машины.

$$W_c = \frac{C_p U_c^2}{2} \cdot 10^{-6} \quad \text{где } C_p \text{ – емкость батареи, мкФ;}$$

U_c – напряжение зарядки
батареи конденсаторов, В.

При бестрансформаторной ударной конденсаторной сварке после зарядки конденсатора C_p от источника постоянного тока коммутатор K переключается и на свариваемые детали 1 и 2 подается напряжение U_c конденсатора C_p . Деталь 1 неподвижная, а деталь 2 может перемещаться в направляющих (под действием сжатой пружины 3). Если освободить защелку (на схеме не показана), удерживающую деталь 2, то под действием усилия сжатия пружины 3 эта деталь быстро перемещается по направлению к детали 1 и ударяется об нее. Перед соударением деталей возникает дуговой разряд за счет энергии, накопленной в конденсаторе C_p . При этом на обеих деталях происходит расплавление металла стыкуемых участков, которые после соударения деталей и охлаждения зоны соединения свариваются между собой.

Схемы трансформаторной конденсаторной сварки: а – рельефная; б – шовная; в – стыковая

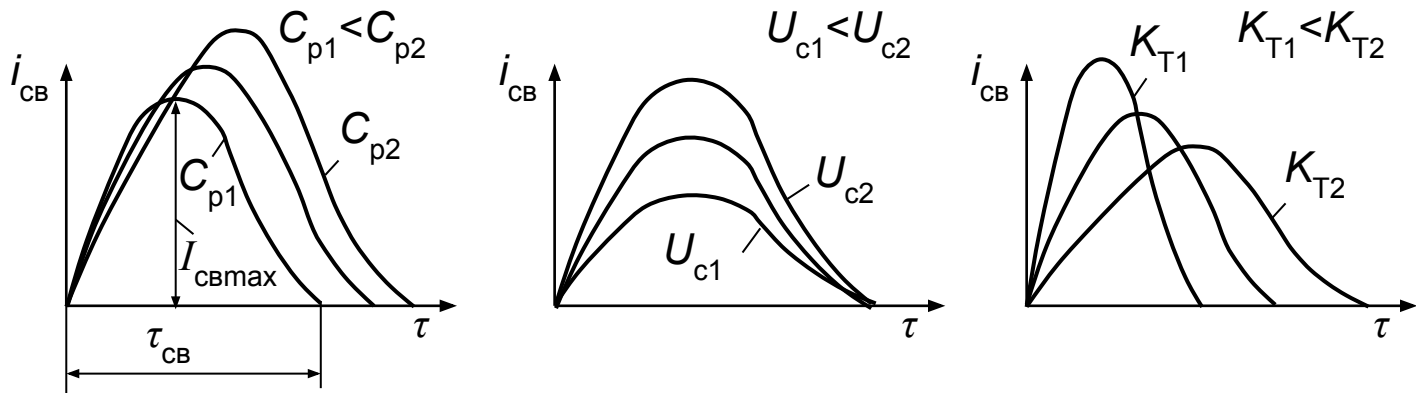


При всех приведенных способах сварки (рельефная, шовная и стыковая) наибольшее количество теплоты при разряде батареи конденсаторов выделяется в контакте свариваемых деталей.

Конденсаторная сварка имеет также и ряд технологических преимуществ. Основными из них являются следующие.

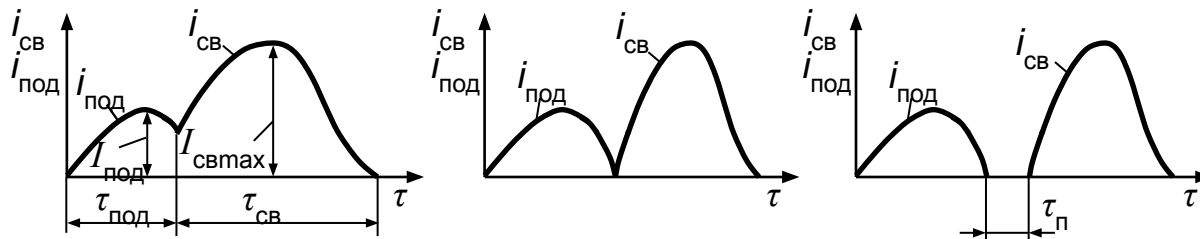
1. Строгая дозировка энергии позволяет при прочих равных условиях расплавить вполне определенный объем металла, что позволяет получать соединения стабильного качества.
2. Точное дозирование энергии и возможность получения любых малых ее количеств позволяют сваривать металлы очень малых толщин (вплоть до тысячных долей миллиметра).
3. Из-за малого времени протекания сварочного тока обеспечивается небольшая зона термического влияния. Это позволяет осуществлять сварку рядом с теплочувствительными элементами и с минимальной пластической деформацией металла в зоне сварки, выполнять соединения при огромной разнице в толщинах элементов или диаметрах (например, 1:10000 и более) и при различных теплофизических свойствах металлов.
4. Возможность получения различных по форме импульсов сварочного тока.
5. Благодаря применению жестких режимов сварки и относительно большой паузе между выполнением соединений повышается стойкость электродов.
6. Кратковременность процесса сварки и высокая стабильность соединений позволяют создать высокопроизводительное и автоматизированное оборудование.

При конденсаторной точечной и рельефной сварке используются в основном те же три циклограммы, которые применяются при сварке на машинах переменного тока, низкочастотных и постоянного тока. Почти во всех конденсаторных машинах форма импульса тока определяется емкостью батареи конденсаторов C_p , напряжением ее зарядки U_c и коэффициентом трансформации сварочного трансформатора K_T . На рис. представлены зависимости формы импульсов сварочного тока от C_p , U_c и K_T .



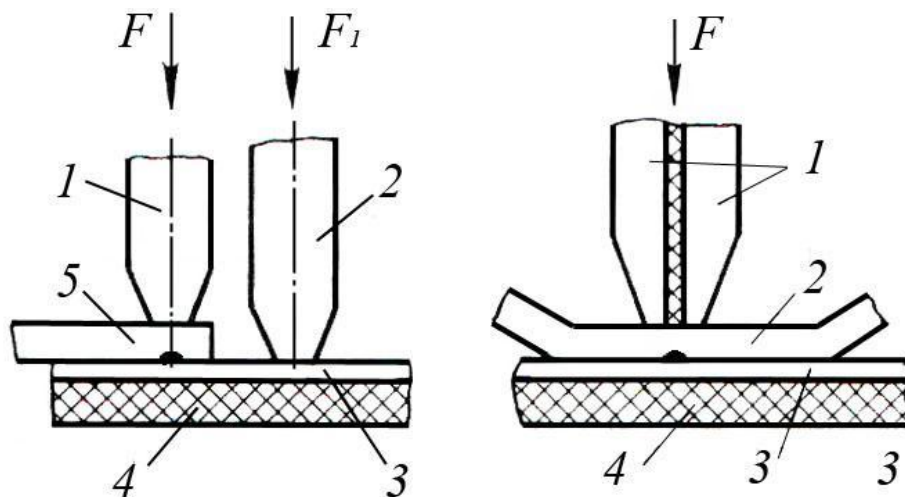
При увеличении емкости C_p растет амплитуда и длительность импульса сварочного тока, угол нарастания тока остается практически неизменным.

С увеличением напряжения U_c растет амплитуда импульса сварочного тока, длительность импульса почти не меняется. Скорость нарастания тока растет при увеличении U_c .
Изменение K_T влечет за собой изменение амплитуды, длительности и угла нарастания тока



Области применения

Конденсаторная точечная сварка широко применяется для соединения тонких и ультратонких металлов (толщиной менее 0,3 мм). При этом используют одностороннюю точечную сварку (а) и сварку сдвоенным электродом (б).



Основные способы односторонней контактной сварки: а – односторонняя контактная сварка: 1, 2 – электроды; 3 – контактная площадка; 4 – диэлектрическое основание; 5 – привариваемый проводник; б – сварка сдвоенным электродом: 1 – сдвоенный электрод; 2 – привариваемый проводник; 3 – контактная площадка; 4 – диэлектрическое основание

Области применения

Конденсаторная рельефная сварка используется для герметизации корпусов микросхем и полупроводниковых приборов. На рис. приведена одна из схем контурной конденсаторной сварки микросхем. Металлическое основание 4 микросхемы с крышкой 2 соприкасаются между собой по контуру в результате приложения усилия $F_{св}$ к токоподводящим электродам 1 и 5. Перед пропуском сварочного тока площадь кольцевого контакта мала, а сопротивление его значительное. На нем выделяется теплота, в зоне контакта детали нагреваются до температуры сварки. происходит осадка и образование соединения в твердой фазе.

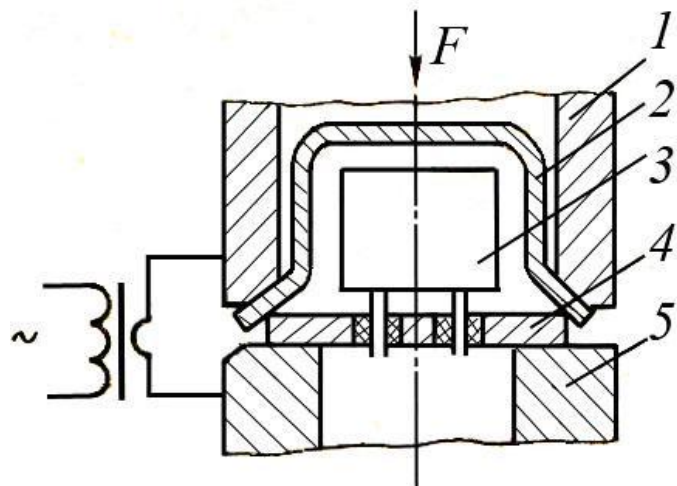
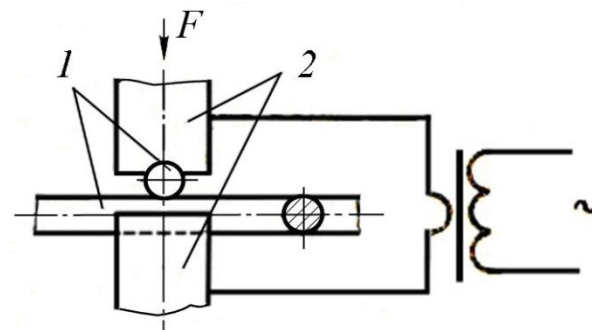


Схема герметизации корпусов контурной рельефной сваркой



Конденсаторная рельефная сварка проводников

Конденсаторная рельефная сварка используется для соединения тонких проводников. На рис. представлена схема сварки крестообразных соединений. Проводники 1 устанавливаются между электродами 2, имеющими цилиндрические канавки. После пропускания импульса тока проводники осаживаются, происходит их пластическая деформация. Из зоны контакта проводников удаляются оксидные пленки, в результате чего образуются ювенильные поверхности. Атомы металлов сближаются на расстояние действия межатомных сил, и происходит образование соединения в твердой фазе.

Области применения

Основные параметры режима конденсаторной точечной и рельефной сварки:

- сварочный ток $I_{CB} = f(\tau_{CB})$;
- сварочное усилие F_{CB} ;
- ковочное усилие $F_{КОВ}$;
- время проковки $\tau_{КОВ}$;
- время запаздывания $\tau_{зап}$;
- форма и размеры электродов;
- полярность импульса тока;
- форма и размеры рельефов (при рельефной сварке).

$$\begin{aligned} d_p &= (1,2 \dots 2,0) \delta; \\ h_p &= (0,4 \dots 0,9) \delta. \end{aligned} \quad (7.4)$$

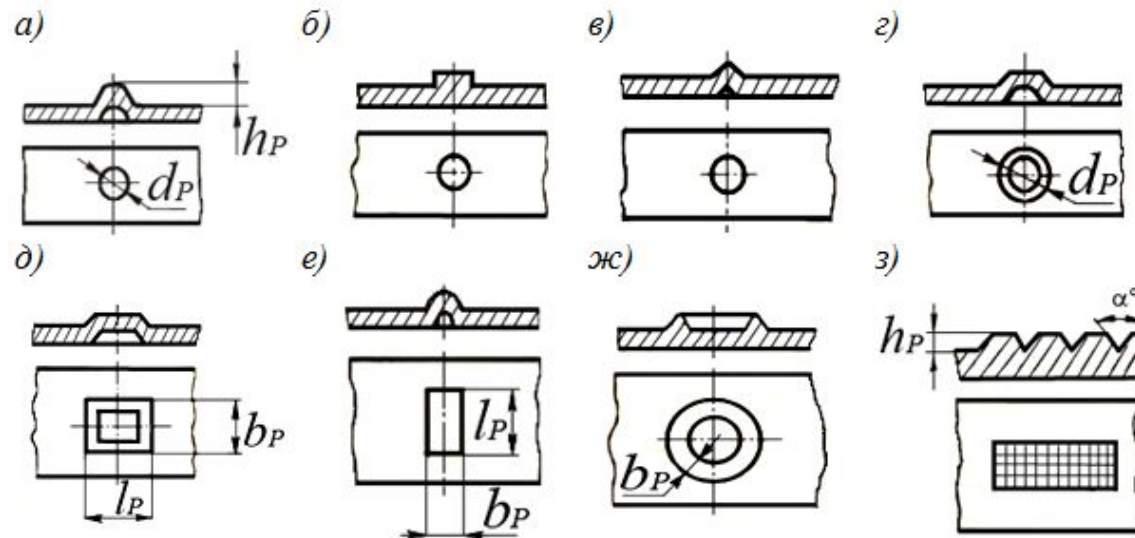


Рис. 7.9. Разновидности рельефов при конденсаторной рельефной сварке

Конденсаторная шовная сварка применяется преимущественно для соединения металлов и их сплавов малой толщины. Ее используют также при соединении металлов неравной толщины и разнородных материалов.

Существуют следующие разновидности шовной сварки:

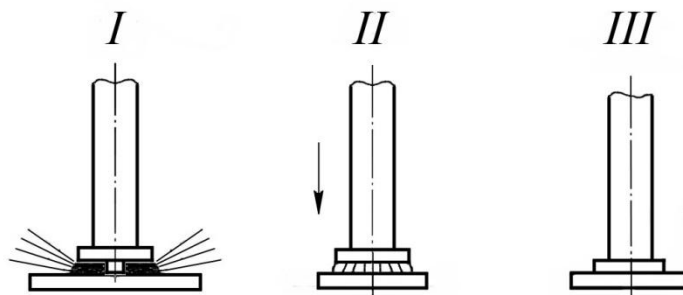
- прерывистая шовная сварка;
- шаговая шовная сварка.

Импульсы сварочного тока индуктируются во вторичной обмотке сварочного трансформатора во время разрядки батареи конденсаторов. Во время паузы между импульсами сварочного тока идет зарядка батареи конденсаторов.

При шаговой шовной конденсаторной сварке импульс сварочного тока протекает в зоне сварки во время остановки роликов. При шаговой сварке с повышенным ковочным усилием последнее прикладывается к электродам во время остановки роликов после прохождения импульса тока.

Для получения герметичных сварных соединений сварные точки должны перекрывать друг друга. Шаг точек при этом должен быть меньше их диаметра.

Конденсаторная стыковая сварка применяется для соединения проводников малого диаметра. В основном – это сварка сопротивлением. Точное дозирование энергии, запасаемой в батарее конденсаторов, способствует получению стыковых соединений с небольшим усилением, стабильными размерами и прочностью. Качество соединений зависит от тщательности подготовки торцов деталей перед сваркой.



Стадии процесса ударной конденсаторной сварки шпилек

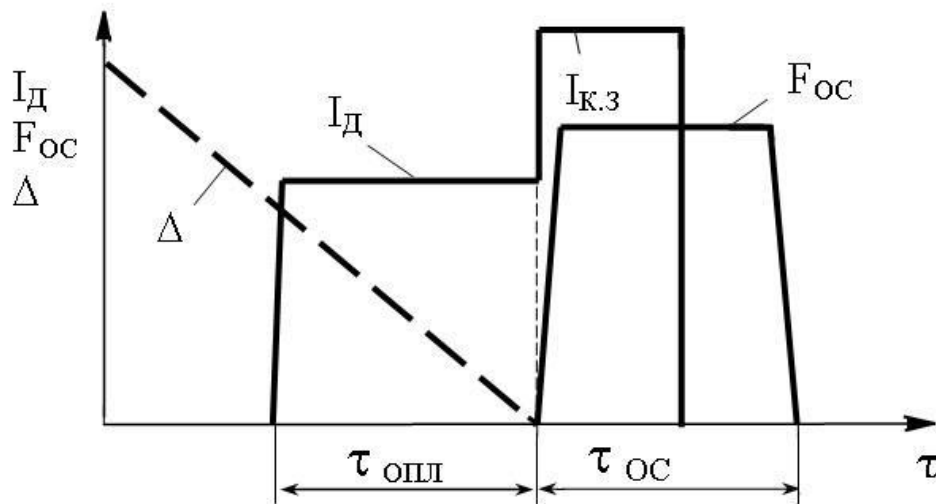
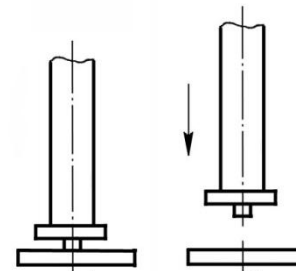
Процесс УКС можно разделить на три стадии:

- 1) возбуждение дуги;
- 2) горение дуги, во время которого происходят нагрев стыкуемых поверхностей и их очистка от пленки окислов и адсорбированных газов;
- 3) осадка свариваемых деталей, при которой расплавленный металл полностью или частично удаляется из зоны стыка.

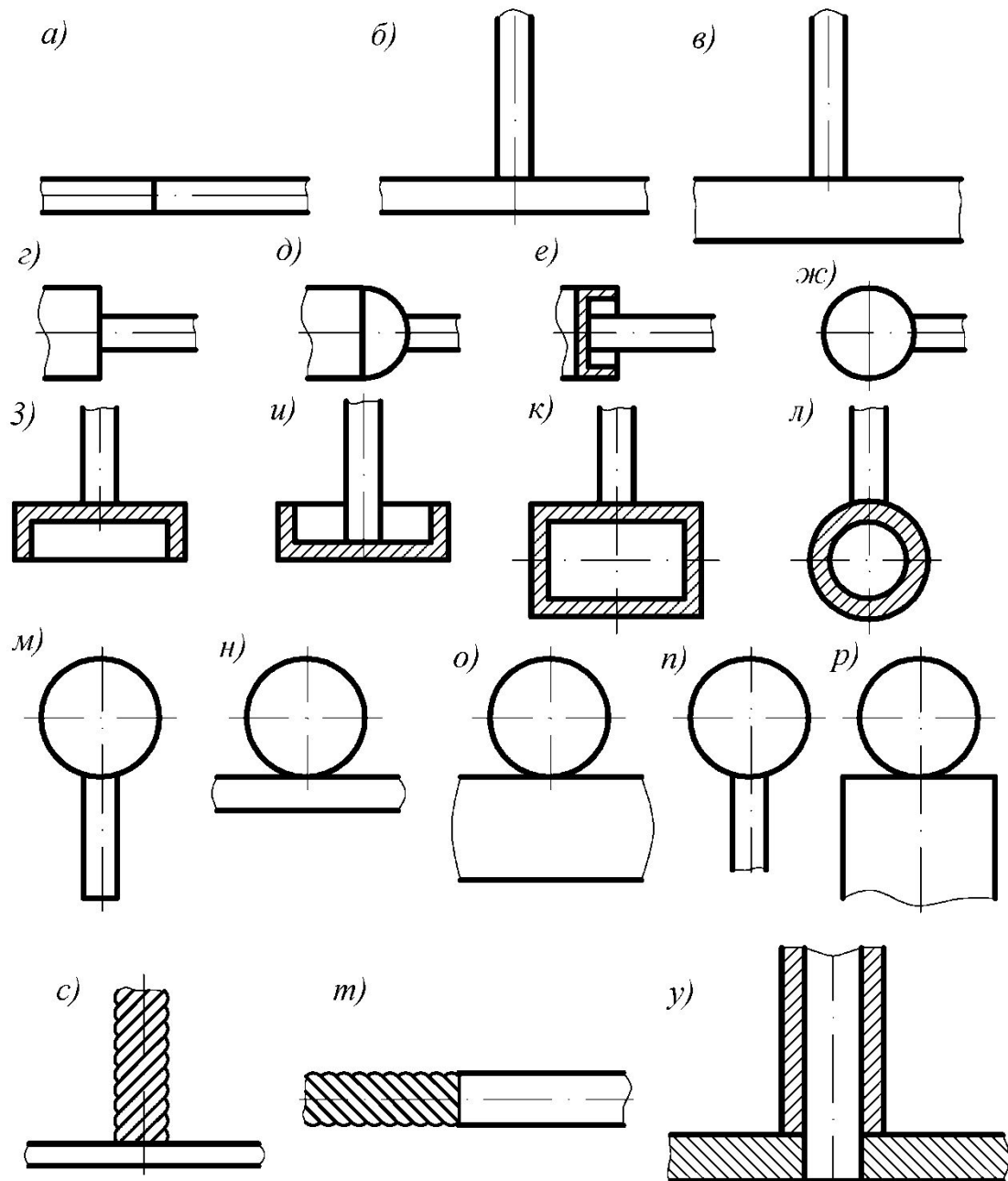
В последнее время в промышленности широко используется способ УКС шпилек и болтов. Он позволяет осуществлять *T*-образные соединения при соотношении диаметра свариваемых деталей и толщины листа до 10:1 и обеспечивает высокую производительность и стабильность качества соединений. С целью создания благоприятных условий для возбуждения дуги на торце шпильки (болта) сечением 3...50 мм² делается выступ.

Форма выступа может быть различной: цилиндрической, конической или сферической.

В соответствии с положением деталей перед началом оплавления различают сварку шпилек с предварительным контактом со второй свариваемой деталью и с предварительным зазором между ними.



Циклограмма процесса УКС с предварительным зазором между свариваемыми деталями: I_D – ток дуги; $I_{кз}$ – ток короткого замыкания; $F_{ос}$ – усилие осадки; Δ – величина зазора между свариваемыми деталями; $\tau_{опл}$ – время горения дуги; $\tau_{ос}$ – время осадки



стыковая сварка проволок
 равного диаметра (а)
 приварка проволоки к плоской
 развитой поверхности (б, в, г,
 е, з, и, к), к сферической (д,
 л) и к цилиндрической (ж, л),
 приварка шарика к ребру
 листа (м) и к плоской
 поверхности (н, о, р), сварка
 многожильного провода с
 листом (с) и с одножильным
 проводом
 (т) и сварка трубы с трубной
 доской (у).

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

КАКИЕ БУДУТ ВОПРОСЫ?