



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Ультразвуковая сварка

**Выполнил студент гр. 10А52
Ли С.Е.**

2018

Ультразвуковая сварка (УЗС) – это сварка давлением, осуществляемая при воздействии ультразвуковых колебаний.

Ультразвуковые колебания имеют частоту $f > 16$ кГц.

При УЗС металлов и пластмасс применяются три типовые колебательные системы: поперечная, продольная и продольно-поперечная

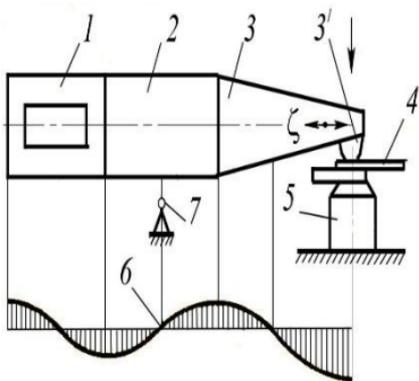


Схема установки с поперечной колебательной системой:

- 1 – преобразователь;
- 2, 3 – волновод-концентратор;
- 3' – электрод;
- 4 – свариваемые детали;
- 5 – опора;
- 6 – амплитуда колебаний;
- 7 – акустическая развязка

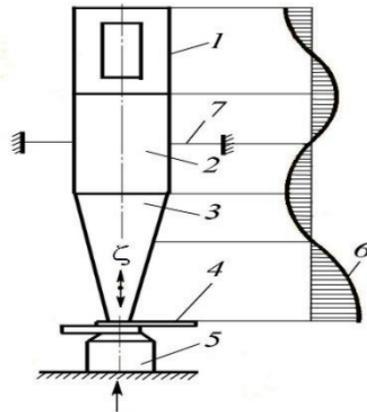


Схема установки с продольной колебательной системой:

- 1 – преобразователь;
- 2, 3 – волновод-концентратор;
- 4 – свариваемые детали;
- 5 – опора;
- 6 – амплитуда колебаний;
- 7 – акустическая развязка

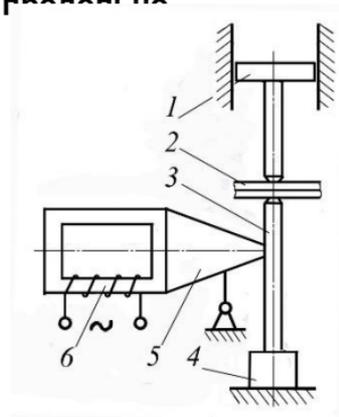


Схема установки с продольно-поперечной колебательной системой:

- 1 – привод сжатия;
- 2 – свариваемые детали;
- 3 – резонансный стержень;
- 4 – опора;
- 5 – волновод;
- 6 – преобразователь

Основным звеном колебательных систем является **преобразователь**, который изготавливают из магнито-стрикционных или электрострикционных материалов (никель, пермендюр, титанат бария, ниобат свинца и др.).

Под воздействием переменного электромагнитного поля в преобразователе возникают механические напряжения.

Волноводное звено осуществляет передачу энергии к сварочному наконечнику и обеспечивает увеличение амплитуды колебаний.

Сварочный наконечник является согласующим волноводным звеном между нагрузкой и колебательной системой.

Преимущества

- сварка может производиться по загрязнённым поверхностям, поэтому не требуется предварительная подготовка поверхностей — только обезжиривание;
- выделение теплоты в зоне сварки ограничено по размерам, что не допускает перегрев при сваривании пластмасс;
- неразъемного соединения при сварке пластмасс возможно на большом удалении от точки ввода УЗ энергии;
- сварка возможна в труднодоступных местах;
- отсутствие вредных выделений;
- малое время нагрева соединения до температуры сварки — доли секунды;
- допускается сварка очень тонких (до 0,001 мм.) листов.

Недостатки

- необходимость использования дорогих генераторов ультразвука, однако с развитием силовой высокочастотной электроники стоимость генераторов ультразвука существенно снизилась;
- мал диапазон толщин свариваемых материалов, однако подбирая форму свариваемых деталей можно добиться эффекта акустической линзы, фокусирующей ультразвук в зону сварки;
- необходимость дополнительного внешнего сжатия деталей, однако для большинства других видов сварки пластмасс это тоже необходимое условие.

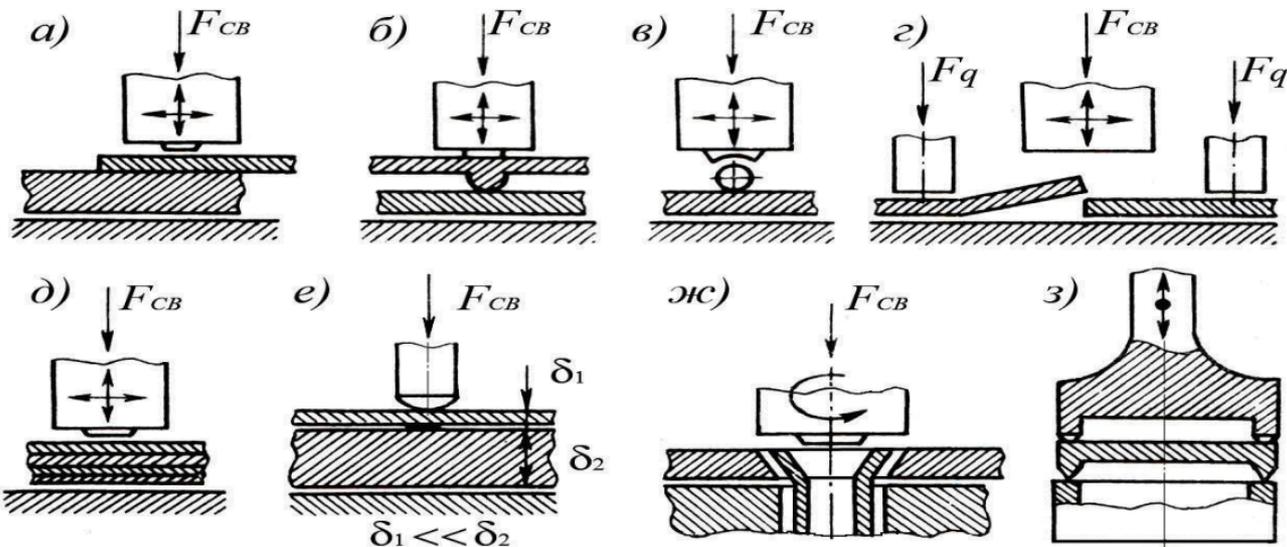
УЗС осуществляется под действием трения, вызванного возвратно-поступательным перемещением поверхностей. Процесс образования соединений происходит в течение трех стадий.

На **первой стадии** возникает сухое трение, приводящее к очистке поверхностей.

На **второй (активационной)** стадии за счет выхода дислокаций и вакансий на контактную границу раздела образуются ненасыщенные химические связи, способные вступать во взаимодействие с образованием сварного соединения.

На **третьей (релаксационной)** стадии вакансии и дислокации, образующиеся при пластической деформации, интенсифицируют кинетику объемного диффузионного взаимодействия и процессов рекристаллизации.

Основные типы сварных соединений металлов и пластмасс



а – внахлестку; б – по рельефам; в – круглая деталь с плоской, круглая с круглой; з – с раздавливанием кромок; д – многослойные детали и пленки; е – детали разной толщины; ж, з – сварка по контуру. Стрелками показано направление колебаний сварочного наконечника

Ультразвуковой сваркой соединяется большая группа металлов и их комбинаций: Al+Al, Cu+Cu, Ti+Ti, Ni+Ni, Ni+Cu, латунь + латунь, сталь + сталь, латунь + алюминий и др. Толщина свариваемых материалов колеблется от 0,005 + 0,005 до 3,0 + 3,0 мм. Диаметр привариваемых проволок находится в пределах 0,01...0,5 мм.

Шовная УЗС применяется сравнительно редко при сварке сталей, алюминия, никеля, меди, титана и др. металлов. Она успешно используется для соединения лавсановых, капроновых и полиэтиленовых тканей толщиной от 600 до 800 мкм.

Свариваемые детали перед сваркой рекомендуется подвергнуть обезжиривающей обработке. Анодированные слои и аналогичные покрытия, а также покрытия из пластмасс удалять не обязательно.

УЗС характеризуется малой энергоемкостью, легко поддается автоматизации, является надежным и высокоэффективным технологическим процессом.