

Сварка и наплавка деталей из алюминиевых сплавов

Возникают следующие трудности:

1. Высокая окисляемость;
2. Склонность к усадке;
3. Склонность к газопоглощению;
4. Разность температуры плавления: Al - 637°C, а Al_2O_3 - 2050°C.

При нагреве алюминия и его соприкосновении с кислородом воздуха, на поверхности образуется пленка окисла, которая препятствует работе с использованием обычной электродуговой сварки. Для предотвращения взаимодействия нагретого алюминия с содержащимся в воздухе кислородом применяют инертный газ, например, аргон или используют специальные щелочные флюсы с содержанием: NaCl, LiCl, NaF, KCl, которые хорошо растворяют окись алюминия.

Газовое пламя – восстановительное (избыток ацетилен).

Присадочный материал – Al с Si (6%) АЛ, АК.

Электросварка – $I = \text{const}$, обратная полярность, $U = 25 \dots 30 \text{ В}$, $I = 100 \dots 150 \text{ А}$, электроды те же (состав обмазки – ярко выраженный щелочной характер).

Алюминий варят быстро, без нагрева.

Наиболее качественной и прогрессивной является **сварка в среде аргона.** (Ролик)

Другие способы сварки

Контактная сварка:

точечная;шовная (роликовая), стыковая.

Контактная сварка - это процесс образования соединения в результате нагрева металла проходящим через него электрическим током в режиме КЗ и пластической деформации зоны соединения под действием сжимающего усилия.

Родоначальник контактной сварки - английский физик Уильям Томсон (лорд Кельвин), который в 1856 г. впервые применил стыковую сварку. В 1877 г. в США Томсон самостоятельно разработал стыковую сварку и внедрил ее в промышленность. В том же 1877 г. в России Н.Н.Бенардос предложил способы контактной точечной и шовной (роликовой) сварки. На промышленную основу в России контактная сварка была поставлена в 1936 г. после освоения серийного выпуска контактных сварочных машин.

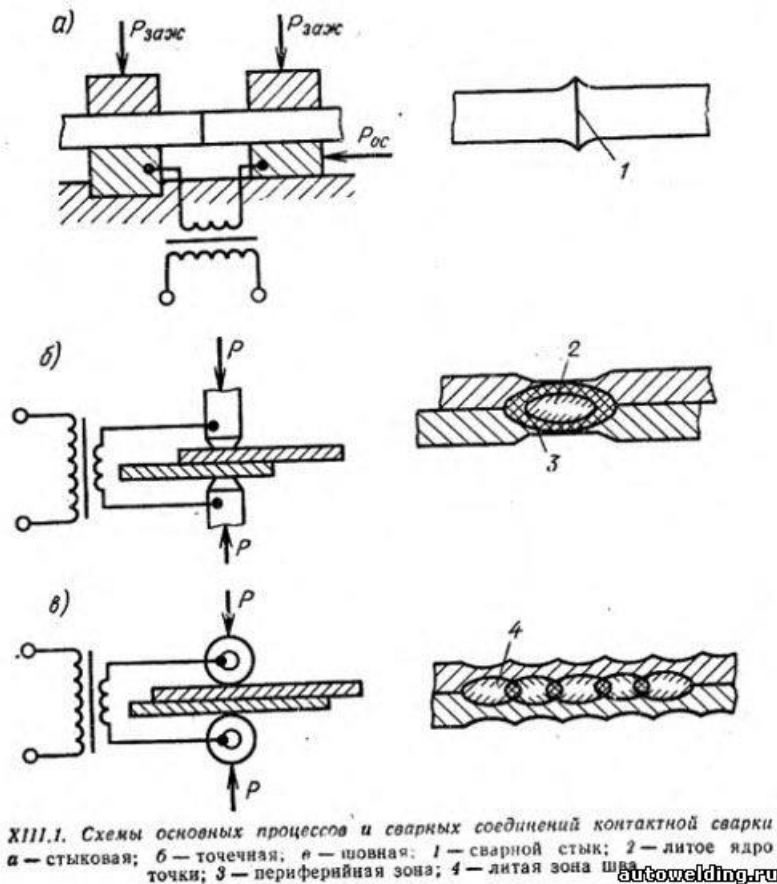
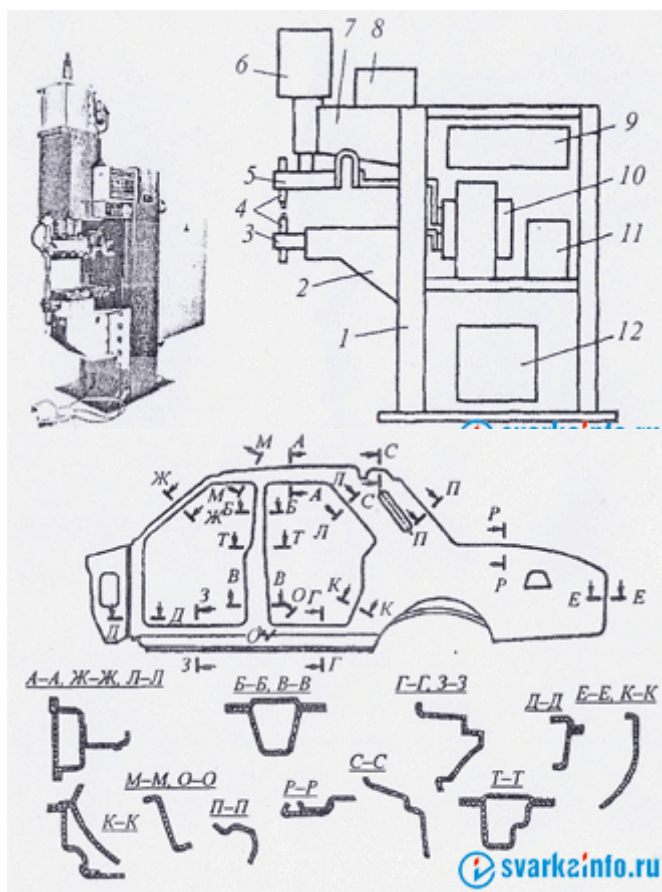


Схема точечной сварки:



Машина контактной(точечной) сварки и схема нахлесточных соединений боковины кузова легкового автомобиля

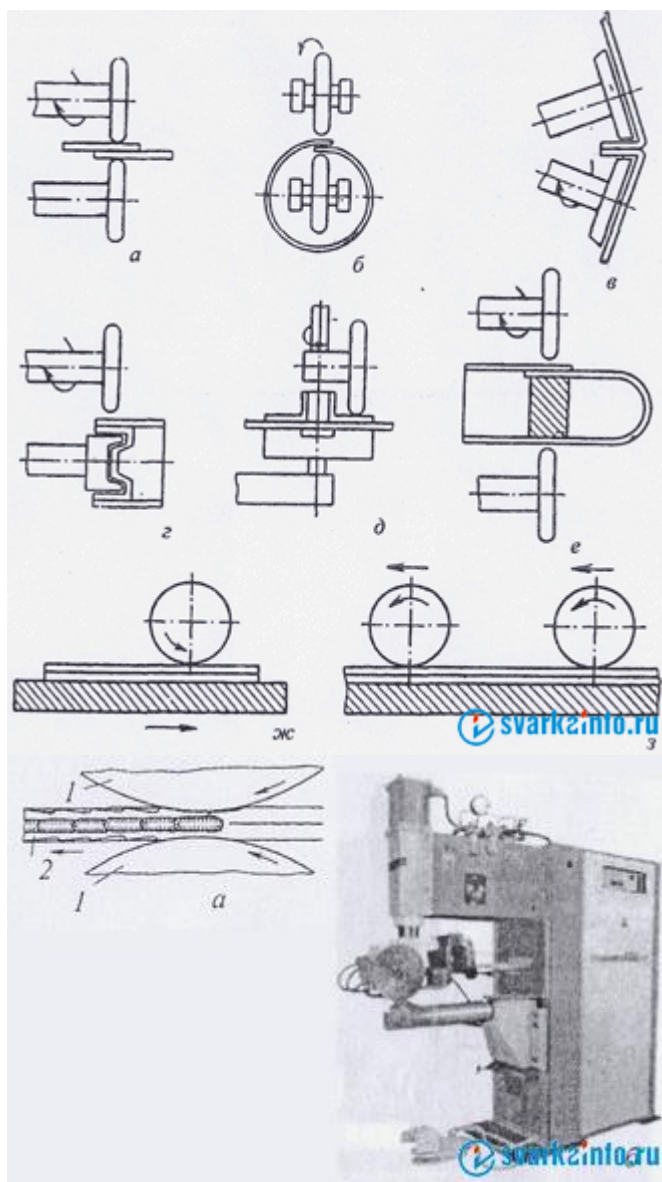
Количество выделяемой теплоты Q , Дж определяется законом Джоуля-Ленца:

$$Q = I^2 R t$$

где I - сварочный ток, А;

R - сопротивление контакта, Ом;

t - время протекания тока, с. (0,02...1,0 сек)



Шовная (роликовая) контактная сварка.

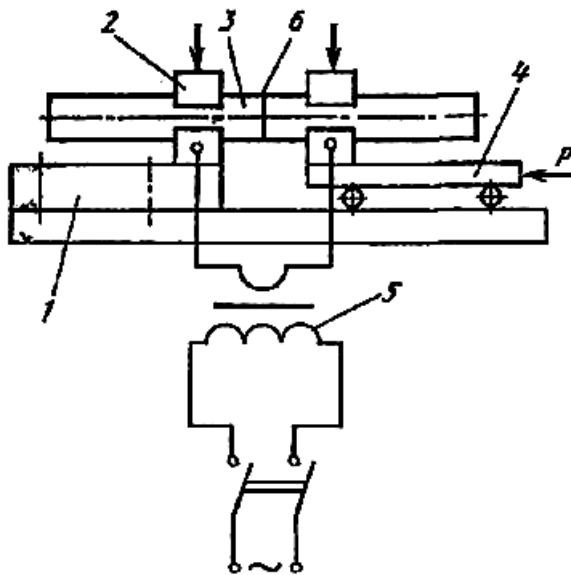


Схема контактной стыковой сварки

1 неподвижная плита; 2 зажимы (электроды); 3 заготовки; 4 подвижная плита; 5 сварочный трансформатор; 6 контакт

Режимы контактной сварки:

$I = 100 \dots 300 \text{ А/мм}^2$, $U = 1 \dots 6 \text{ В}$, $(I_{кз} = (10 \dots 50) 10^3 \text{ А})$, $t - 0,1 \dots 2 \text{ с.}$,
 $p - 3 \dots 8 \text{ кг/мм}^2$

Преимущества контактной сварки перед другими способами:

- Высокое качество и надежность сварных соединений за счёт минимальной ЗТВ при небольшом числе управляемых параметров режима, что снижает требования к квалификации сварщика
 - Высокая производительность (время сварки одной точки или стыка составляет **0,02... 1,0 с.**)
 - Малый расход вспомогательных материалов (воды, воздуха)
 - Это экологически чистый процесс, легко поддающийся механизации и автоматизации
- (Изготовление кузова, контактная сварка – ролик)

Электроконтактная приварка (наплавка)

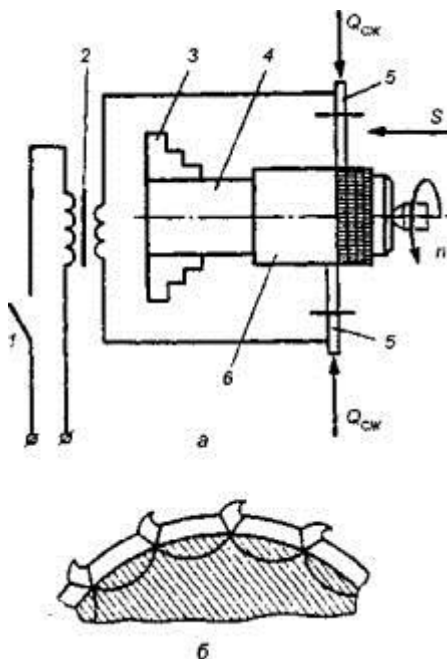


Схема электроконтактной приварки ленты 1 - прерыватель тока; 2 - трансформатор; 3 - патрон; 4 - деталь; 5 - роликовые электроды; 6 - привариваемая лента

Контактная наварка имеет ряд преимуществ перед другими способами сварки:

- нанесение покрытия заданной толщины с минимальным припуском на последующую обработку;
- незначительный нагрев и деформация детали;
- малые потери металла и отсутствие выгорания легирующих элементов;

- высокая производительность - до $100 \text{ см}^2/\text{мин}$;

- высокое качество и прочность сцепления покрытия;

- широкие технологические возможности - возможна приварка ленты, проволоки, различных порошковых материалов и т.д.;

- повышение износостойкости покрытий в несколько раз при приварке композиционных материалов (порошков, и др.).

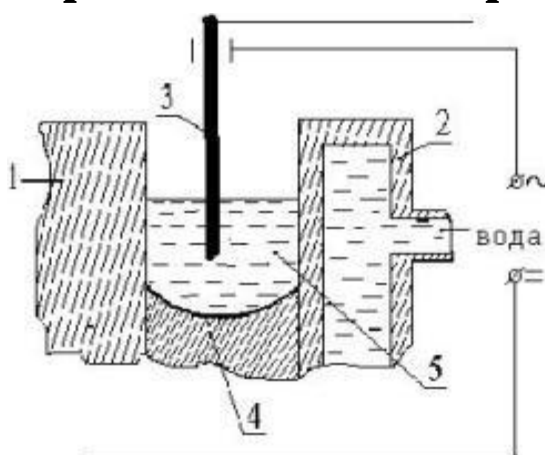
Стыковая сварка (для труб)

Стыковая сварка труб - ролик

Торцы защищают, выравнивают и стыкуют. Время сварки 3...4 мин.

Новая технология ИЭС им Патона Е.О. стыковой сварки **пульсирующим оплавлением** позволяет увеличить производительность в 2-3 раза при высоком качестве.

Электрошлаковая сварка и наплавка, электрошлаковый переплав



Сущность электрошлаковой сварки (наплавки) заключается в следующем. В полость, образованную наплавляемой поверхностью 1 и водоохлаждаемым кристаллизатором 2, подается присадочный материал 3 и флюс. **Ток, проходя между электродом и наплавленным металлом 4 через жидкий шлак 5, поддерживает в нем высокую (до 2000 ° С) температуру. Шлак расплавляет подаваемый в него присадочный материал и оплавляет кромки поверхности изделия.** Расплавленный металл опускается на дно шлаковой ванны и, кристаллизуясь, образует наплавленную поверхность.

Электрошлаковая наплавка (ЭШН) — разновидность [электрошлакового процесса](#); технология, основанная на нанесении расплавленного металла на рабочую поверхность изделия, при которой оплавление основного и расплавление присадочного металлов происходит за счет тепла, выделяющегося в шлаковой ванне при протекании через нее электрического тока.

Рис. 13-20.

Электрошлаковая наплавка наружных цилиндрических поверхностей проволочным (а) и трубчатым (б) электродом:

- 1 — электрод;
- 2 — кристаллизатор;
- 3 — наплавляемая деталь;
- 4 — наплавленный слой;
- 5 — сварочная ванна

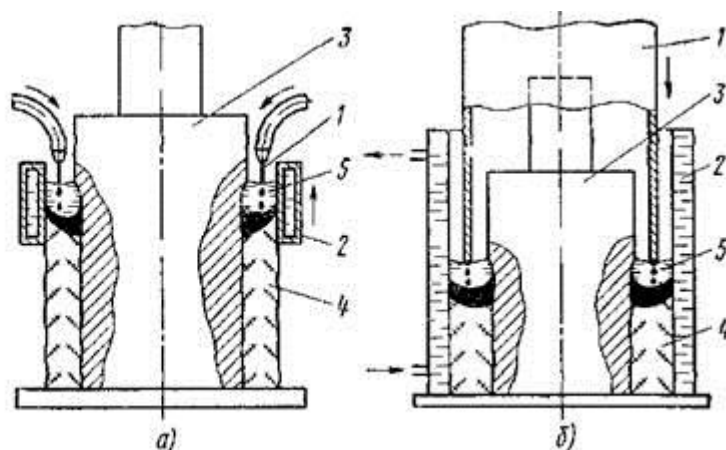


Рис. 134. Колесо гидротурбины Асуанской ГЭС (Ленинградский металлический завод, autowelding.ru)

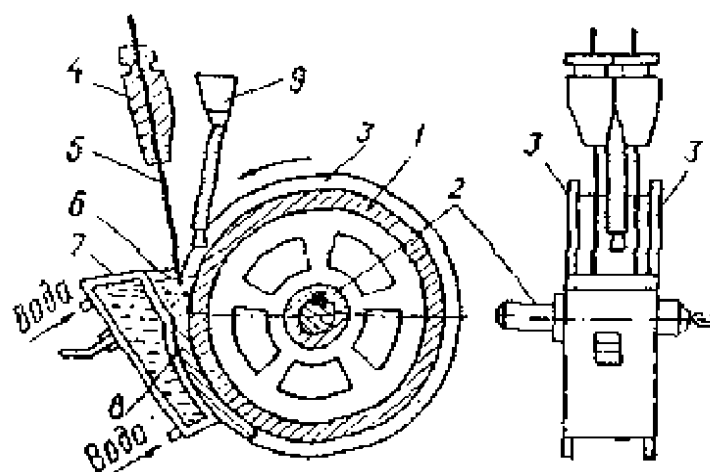
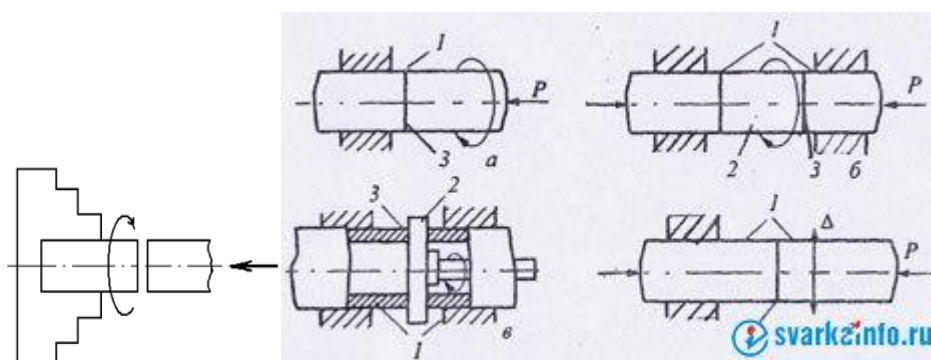


Рис. 7.10. Схема установки ОКС-7755 для автоматического электрошлакового наплавления:

- 1 - деталь; 2 - оправка; 3 - диски; 4 - мундштук; 5 - дріт; 6 - флюс; 7 - форма;
- 8 - наплавлений шар; 9 - дозатор

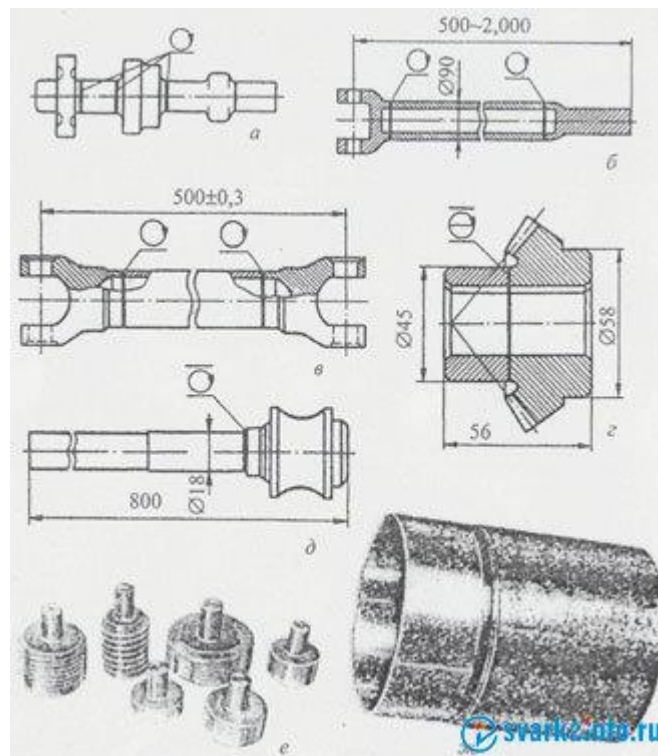
Сварка трением

сварка трением (сварка давлением, когда нагрев осуществляется трением, вызываемым вращением друг относительно друга свариваемых частей).



Схемы процесса сварки трением: 1 - свариваемые детали; 2 - вставка; 3 - зона сварки

Некоторые примеры применения сварки трением



Примеры применения сварки трением:

- а - промежуточный вал коробки передач автомобиля;
- б - карданный вал тяжёлого грузового автомобиля;
- в - карданный вал автомобиля «Форд»;
- г - коническое зубчатое колесо с удлинённой ступицей;
- д - вал рулевого управления легкового автомобиля;
- е - гладкие и резьбовые калибры;
- ж - сталеалюминиевый трубчатый переходник диаметром 90 мм с толщиной стенки 4 мм (ролик)

Сварка электронным лучом в вакууме

Сварка выполняется внутри камеры в вакууме, полученным за счет откачивания воздуха до давления порядка 10^{-6} – 10^{-4} мм рт. ст. Пучок электронов создается в специальном устройстве – электронно-лучевой пушке. Электроны испускаются катодом, нагреваемым электрической спиралью. Катод окружен прикатодным электродом, к которому также прикладывается отрицательный потенциал. Таким образом, осуществляется предварительная

фокусировка электронов, вылетающих из катода в различных направлениях.

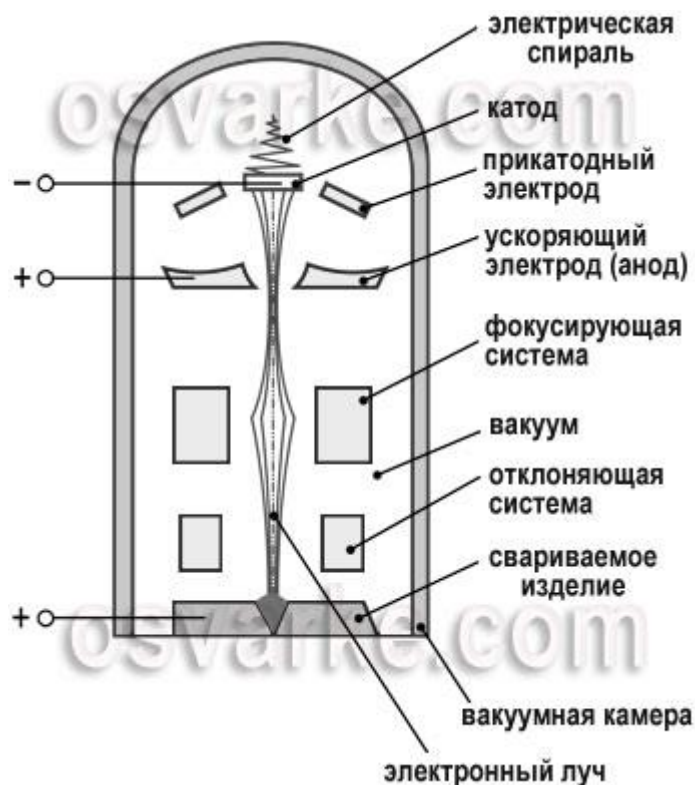


Схема электронно-лучевой сварки

Сварка лазерным лучом

Весомый вклад в изучение принципов квантового усиления и генерации внесли также советские физики [А. Прохоров](#) и [Н. Басов](#) ([Нобелевская премия по физике 1964 г.](#)) Лазерное излучение - это высококонцентрированный источник нагрева. Плотность мощности лазера превосходит традиционные сварочные источники, включая электронный луч.

Это излучение возникает в результате генерации квантов света атомами активного вещества, предварительно приведенных в возбужденное состояние. Возбужденное состояние атомов может достигаться различными способами: за счет световой энергии, энергии химических акций, электрического разряда в газах, облучением электронным лучом и т.д.

В сварке применяют генераторы с использованием в качестве активного тела кристалла рубина (оксид алюминия, в котором часть атомов замещена атомами хрома - до 0,5%)

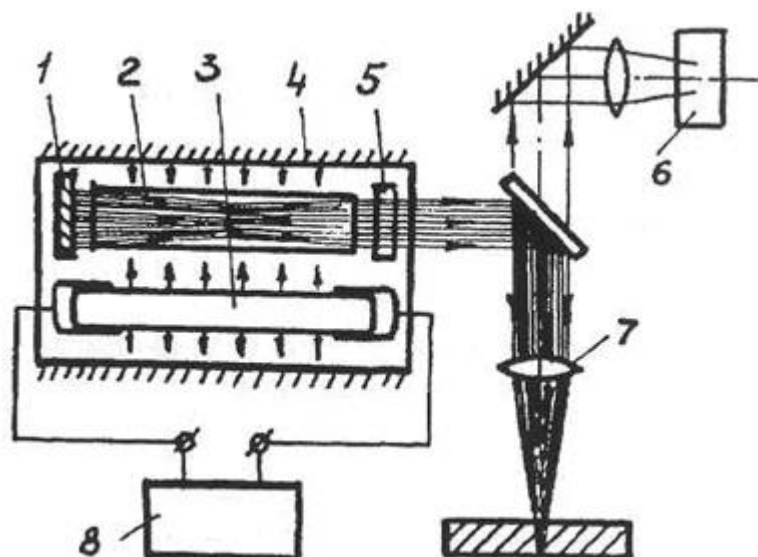


Схема квантового генератора. 1 - непрозрачное зеркало; 2 - кристалл рубина; 3 - импульсная лампа; 4 - корпус; 5 - полупрозрачное зеркало; 6 - система наблюдения; 7 - система фокусировки; 8 - источник питания

Сварка ультразвуком

Соединение при этом способе сварки образуется под действием ультразвуковых колебаний (частотой 20-40 кГц) и сжимающих давлений, приложенных к свариваемым деталям.

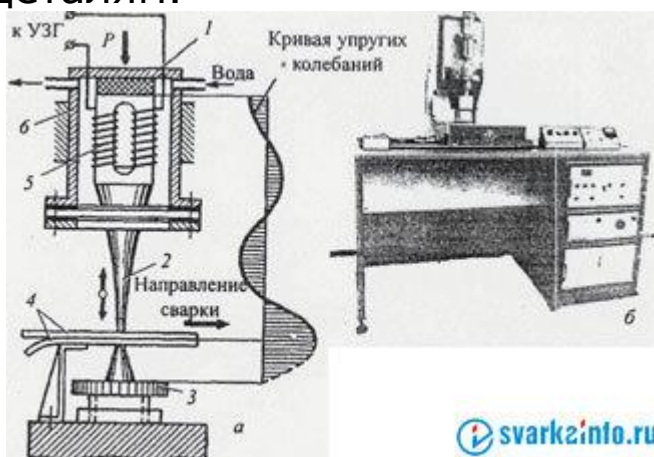


Рис. 1. Схема ультразвуковой сварки:

1 - акустический узел; 2 - инструмент (волновод); 3 - регулировочный винт опоры; 4 - свариваемые детали; 5 - вибратор; 6 - кожух