



# Оборудование и технология сварки давлением

## Лекция 1

# Введение

Автор: доц. Павлова А.А.

Lec1\_TUZZT\_31MC\_PAA\_04.02.16

кафедра

«Технологии металлов и материаловедения»

# ВИДЫ СВАРКИ

деление по физическим признакам

# ПЛАВЛЕНИЕМ

(физический процесс)

- *Дуговая*
- *Газовая*
- *Плазменная*
- *Электрошлаковая*
- *Электронно-лучевая*
- *Лазерная*
- *Световая*
- *Термитная и другие*

# С ПРИМЕНЕНИЕМ ДАВЛЕНИЯ

(физико-механический процесс)

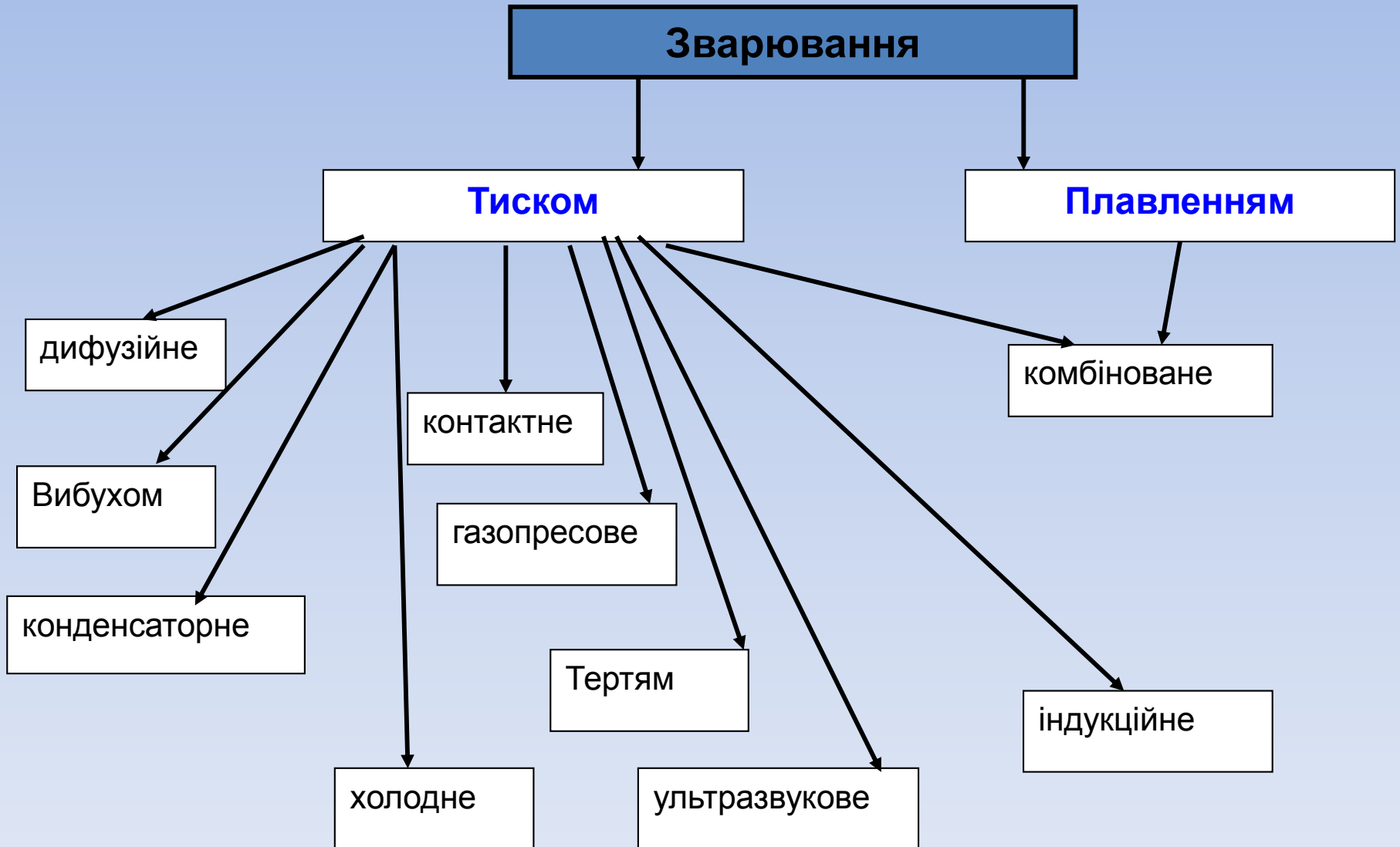
- *Контактная*
- *Диффузионная*
- *Стыковая контактная*
- *Высокочастотная*
- *Дугопрессовая*
- *Газопрессовая*
- *Шлакопрессовая и другие*

# ДАВЛЕНИЕМ

(механический процесс)

- *Холодная*
- *Взрывом*
- *Ультразвуковая*
- *Трением*
- *Магнито-импульсная и другие*

# Класифікація зварювання



**При зварюванні тиском** (без плавлення) з'єднання заготовок досягається шляхом сумісної пластичної деформації поверхонь, що сполучаються. Пластична деформація здійснюється за рахунок додатку зовнішнього зусилля; при цьому матеріал в зоні з'єднання, як правило, нагрівають з метою підвищення його пластичності. В процесі деформації відбувається те, що зім'яло нерівностей руйнування окисних плівок, внаслідок чого збільшується площа зіткнення ювенільних (чистих) поверхонь.

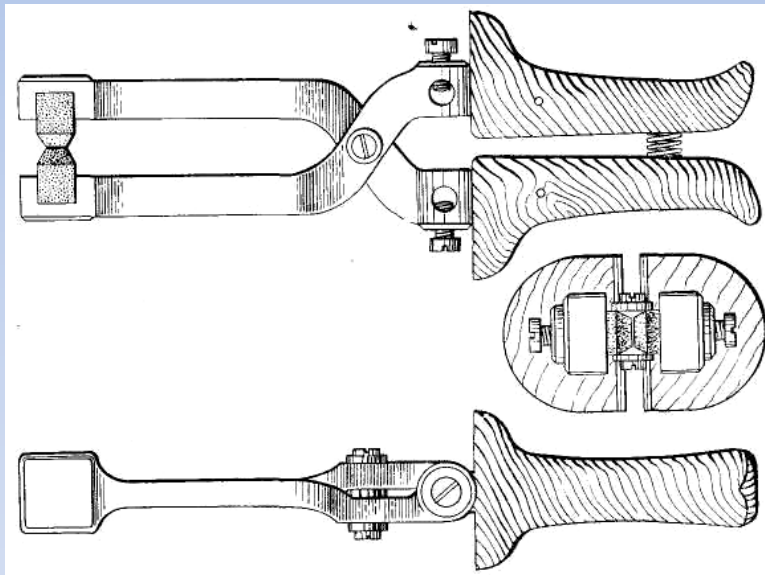
Виникнення міжатомних зв'язків в цих умовах приводить до міцного з'єднання деталей. До способів Зварювання тиску відносяться дифузійна, контактна, індукційна, газопресова, ультразвукова, Зварювання, а також Зварювання тертям, холодна Зварювання, Зварювання вибухом і конденсаторна.



**Разработка  
процесса  
контактной  
электросварки**

## Разработка процесса контактной электросварки

Независимо от изобретателей на Западе Н.Н. Бенардос предложил технологию **точечной контактной электросварки** - второго из самых распространённых в настоящее время способов сварки металлов. Сущность этого способа заключалась в том, что к двум стальным пластинам, помещённым друг на друга, подводился ток с помощью специальных клещей, в которые были вставлены угольные электроды. Ток проходил через электроды, между которыми зажимались пластины, и выделившейся теплоты было достаточно для образования сварной точки.



Клещи Н.Н. Бенардоса для контактной сварки

## Разработка процесса контактной электросварки

Слава изобретателя стыковой контактной сварки закрепилась за выдающимся американским изобретателем Эльхью Томсоном, который в 1870 году, когда ему было только 17 лет, начал преподавать химию и механику в Центральной высшей школе в Филадельфии, а через несколько лет уже читал лекции во Франклиновском институте.

Одной из проблем в конце XIX века было соединение телеграфных проводов. Эта проблема была решена с помощью стыковой контактной сварки.

## Разработка процесса контактной электросварки

К 1884 году Э.Томсоном были созданы необходимые для контактной стыковой сварки элементы оборудования: коммутирующая аппаратура, динамо-машина для генерирования переменного тока, подаваемого на трансформатор большой удельной мощности, специальные токоподводящие зажимы.

В 1885 году он отработывает технику сварки, доводит до безотказной работы сварочную аппаратуру и в начале 1886 года подаёт заявку на патент, защищающий принципиально новый способ электрической сварки.

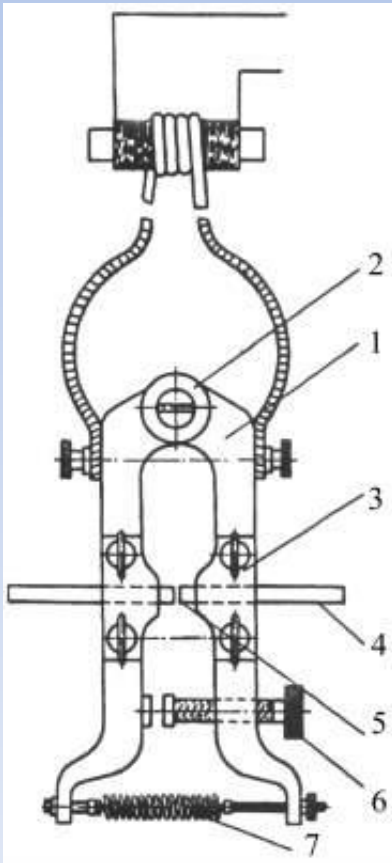
## Разработка процесса контактной электросварки

Способ Томсона описывается так: "свариваемые предметы приводятся в соприкосновение местами, которые должны быть сварены, и через них пропускается ток громадной силы - до 200000 ампер при низком напряжении - 1-2 вольт. Место соприкосновения представит току наибольшее сопротивление и потому сильно нагреется. Если в этот момент начать сжимать свариваемые части и проковывать место сварки, то после охлаждения предметы окажутся хорошо сваренными" (Патент США № 347140 от 10 августа 1886 г.)

Поскольку кроме нагрева применялось и механическое сдавливание, первоначально способ называли "**электрической ковкой**" или "**безогненным методом сварки**".

## Разработка процесса контактной электросварки

Первое устройство, выполняющее нагрев и сжатие двух проводов, состояло из двух рычагов, на одном конце соединённых шарниром из изоляционного материала, а с другого конца связанных пружиной через изоляционные втулки. В этих рычагах посередине зажимаются свариваемые детали - провода, стержни и т. п.

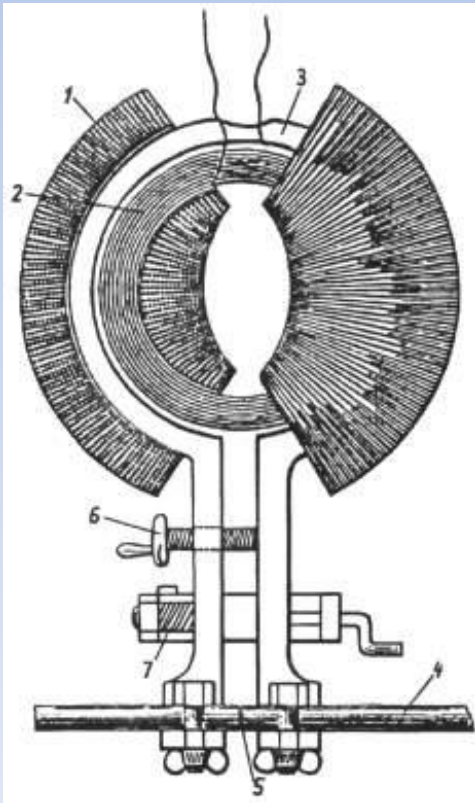


**Схема первой установки для контактной сварки**

- 1 - рычаги;
- 2 - шарнир;
- 3 - зажим;
- 4 - свариваемые детали;
- 5 - стык;
- 6 - стопорный винт;
- 7 - пружина

## Разработка процесса контактной электросварки

В следующей установке был использован трансформатор с замкнутым контуром (рис. 3.3). На его первичную обмотку подавалось напряжение 600 В и по ней протекал ток силой 20 А. Эта обмотка наматывалась на катушку диаметром 305 мм. Катушку охватывал и виток вторичной обмотки, концы которой подключались через зажимы к свариваемым деталям. По сварочной цепи протекал ток 12000 А при напряжении 1 В.



**Схема установки для контактной сварки, снабжённой трансформатором с замкнутым контуром**

- 1 - первичная обмотка;
- 2 - сердечник;
- 3 - виток вторичной обмотки;
- 4 - свариваемые детали;
- 5 - стык;
- 6 - стопорный винт;
- 7 - пружина

## Разработка процесса контактной электросварки

Э. Томсон сконструировал установку, в которой ток прерывался синхронно с прикладываемым усилием сжатия.

Для развития больших усилий сжатия изобретатель разработал аппарат с гидравлической системой (следует напомнить, что механические и гидравлические системы широко применялись ещё в древних цивилизациях - китайской, вавилонской, египетской, греческой).

Следующим шагом в развитии стыковой контактной сварки было применение **импульсов тока и давления.**



## Разработка процесса контактной электросварки

По мере расширения сферы применения стыковой сварки совершенствовалась её технология и разрабатывались новые схемы нагрева.

Были предложены несколько способов **комбинированной (дуговой и контактной) сварки.**

## Разработка процесса контактной электросварки

**Ч.А. Коффин** применил сварку стержней большого сечения с **предварительным нагревом вибрирующей короткой дугой**. Им же была разработана технология сварки с **промежуточной угольной пластиной-электродом**, подключаемой ко вторичной обмотке и вставляемой на время разогрева между стыкуемыми деталями.

В других устройствах между свариваемыми деталями помещали металлическую пластину, а ток подводился к концам деталей через угольные контакты. Пластины выбирали из материала с большим удельным электросопротивлением, чем у свариваемого металла, благодаря чему ускорялся нагрев. Перед сжатием вставку удаляли.

Коффин предложил также пропускать магнитное поле через свариваемый участок, считая, что это вызовет структурные изменения, приводящие к уменьшению проводимости свариваемого металла, а, следовательно, к ускорению нагрева.

## Разработка процесса контактной электросварки

Установки для контактной стыковой сварки часто называли **"электрическими горнами"**.

В 1892 году Э. Райс использовал принцип контактной сварки в "кузнечном горне для ювелиров". Он предложил пластины, к которым нужно было приварить орнамент из проволоки, помещать на металлическую плиту, подводя к ней ток от вторичной обмотки сварочной машины.

К началу XX века относятся сообщения об использовании фирмой "Фиат" контактной сварки для изготовления самолётных двигателей.

## Разработка процесса контактной электросварки

В 1928 г. фирма " Stout Metal Airplane" (отделение фирмы "Форд мотор") использовала контактную сварку на линиях изготовления конструкций из дуралюмина.

В начале 1930-х гг. в Америке была проведена серия статических и усталостных испытаний на образцах, а затем и на натурных моделях с целью определения возможностей применения контактной сварки конструкций из легких сплавов. Были разработаны технология и оборудование, которые приняты в производстве фирмы "Дуглас", "Боинг" и "Сикорски".

В 1935 г. в США был изготовлен монолитный цельносварной балочный фюзеляж.