

КУРС ЛЕКЦИЙ-ПРЕЗЕНТАЦИЙ
по дисциплине

**«ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ»**

лекция №2

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

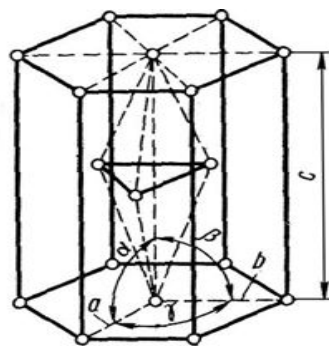
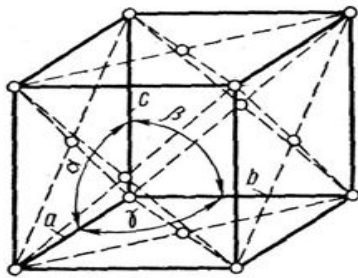
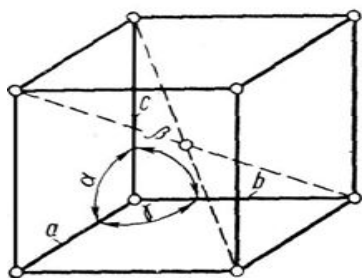
к.т.н., доцент кафедры «ОиТСП»

БЕНДИК Татьяна Ивановна

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ №2

- ❑ **Тема 2. Формирование соединений при сварке давлением**
- ❑ Структура поверхности металлов
- ❑ Стадии формирования соединений
- ❑ Основные параметры процессов сварки
- ❑ Классификация способов сварки давлением по основным параметрам процесса

Металлическая связь характеризуется наличием свободно перемещающихся электронов («электронный газ»), несущих отрицательный заряд, и положительно заряженных ионов металла.



Формы основных элементарных ячеек пространственных кристаллических решеток:
 1 – ОЦК; 2 – ГЦК; 3 – гексагональная плотноупакованная

Рассмотрим процесс образования соединения двух тел с одинаковым типом и ориентацией кристаллической решетки. Если расстояние l превышает параметр решетки, взаимодействия атомов не происходит. При этом силы притяжения (вызванные взаимодействием внешних электронов одного тела с ядрами атомов другого тела), а также силы отталкивания (вызванные взаимодействием электронов поверхностных атомов одного тела с электронами атомов другого тела и ядер обоих тел) близки к нулю.

По мере сближения появляются силы отталкивания электронов (кулоновское электростатическое взаимодействие). Внутренняя энергия системы двух тел повышается и возникает энергетический барьер, который можно преодолеть активацией контактных поверхностей.

Если продолжать сближать тела, то на определенном расстоянии R_0 равнодействующая сил отталкивания и притяжения будет равна нулю, начинается объединение наружных электронных оболочек, а энергия системы достигает минимума (происходит процесс схватывания и сваривания).

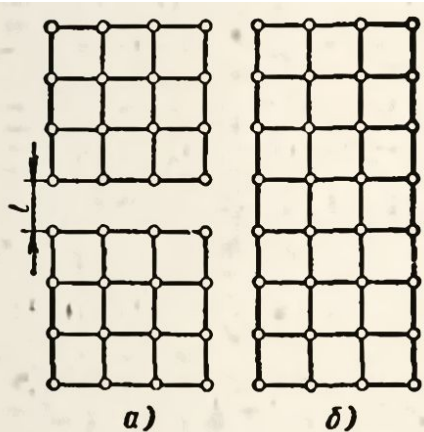
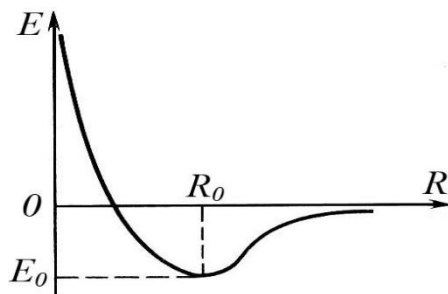
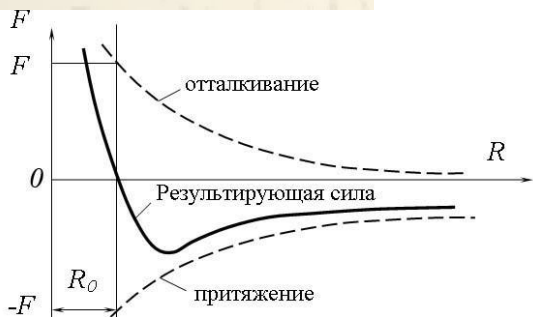


Рис. 1.1. Схема образования соединения двух тел с идеально чистыми и гладкими поверхностями:
 а — кристаллы до соединения; б — после соединения



F - сила взаимодействия; E - энергия связи; R - расстояние между атомами

В момент образования (например при разрыве или сколе) поверхность металла является идеально чистой – ювенильной. Но мгновенно над поверхностью металла образуется электронное облако, которое активирует молекулы кислорода в окружающей атмосфере. Это приводит к образованию оксидной пленки.

Толщина оптически прозрачной оксидной пленки не превышает $3 \cdot 10^{-8}$ м (даже самое мелкое зерно металла в 7 раз превышает толщину оксидного слоя). Значительно увеличить толщину оксидной пленки может нагрев (на поверхности появляются цвета побежалости).

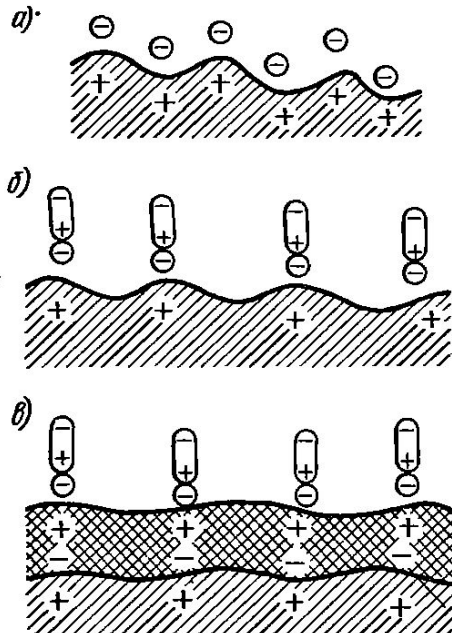
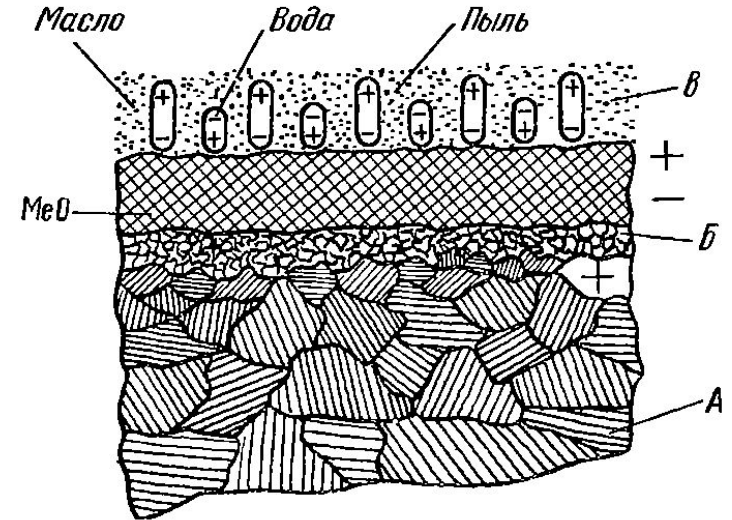


Схема строения реальной поверхности металла

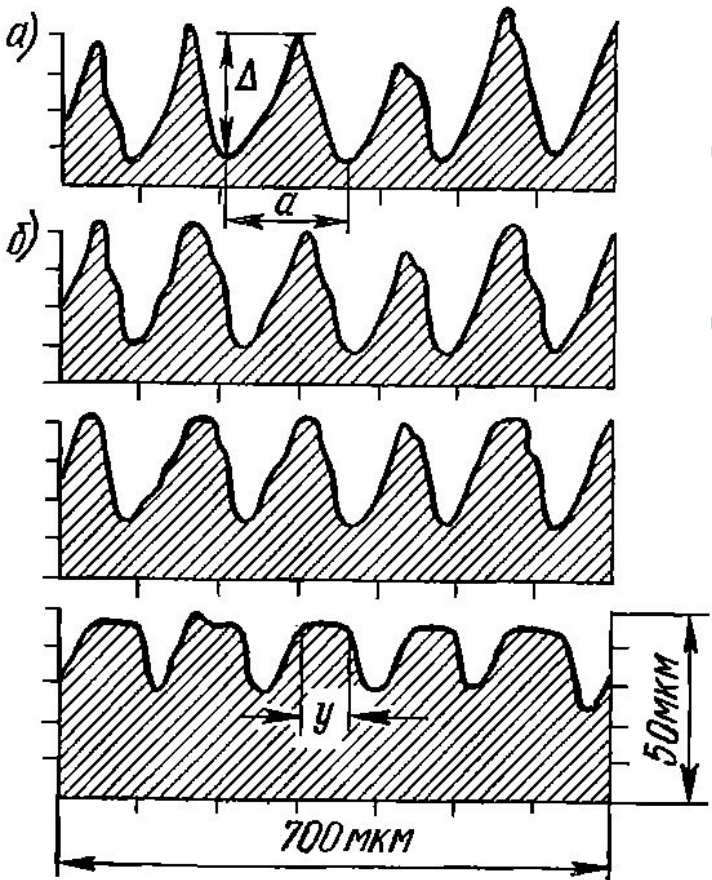


А – глубинные слои металла; Б – металлооксидная эвтектика внешнего кристаллического слоя; В – адсорбционные наслоения по оксидному слою; MeO - оксидный слой

Т а б л и ц а 1.1. Свойства оксидного слоя на железе

Цвет побежалости	Температура возникновения, °С	Приблизительная толщина слоя $\Delta \cdot 10^3$, см
Соломенно-желтый	220—240	450
Оранжевый	240—260	500
Красно-фиолетовый	260—280	650
Синий	280—300	700
Окалина	600	5000

Профилограмма поверхности алюминиевой пластины после зачистки наждачной бумагой (а), деформации плитой под давлением 20, 100 и 200 МПа (б)

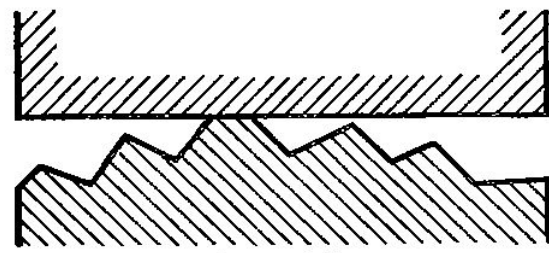


Самая тщательная зачистка металлической поверхности способна только свести к минимуму оксидные или адсорбционные наслоения, но не устранить их полностью.

Контакт между ювенильными поверхностями возможен только в двух случаях: 1 – в космическом вакууме; 2- когда пластическая деформация выдавливает и выносит за пределы плоскости контактирования все наслоения.

Все технологические приемы сварки давлением направлены на создание нужной степени пластической деформации металла в зоне сварки для удаления оксидных пленок (при способах сварки плавлением оксидные пленки растворяются в расплавленном металле).

Схема контактирования идеально ровной поверхности и поверхности с шероховатостью



Стадии формирования соединения при сварке давлением

А) Формирование физического контакта

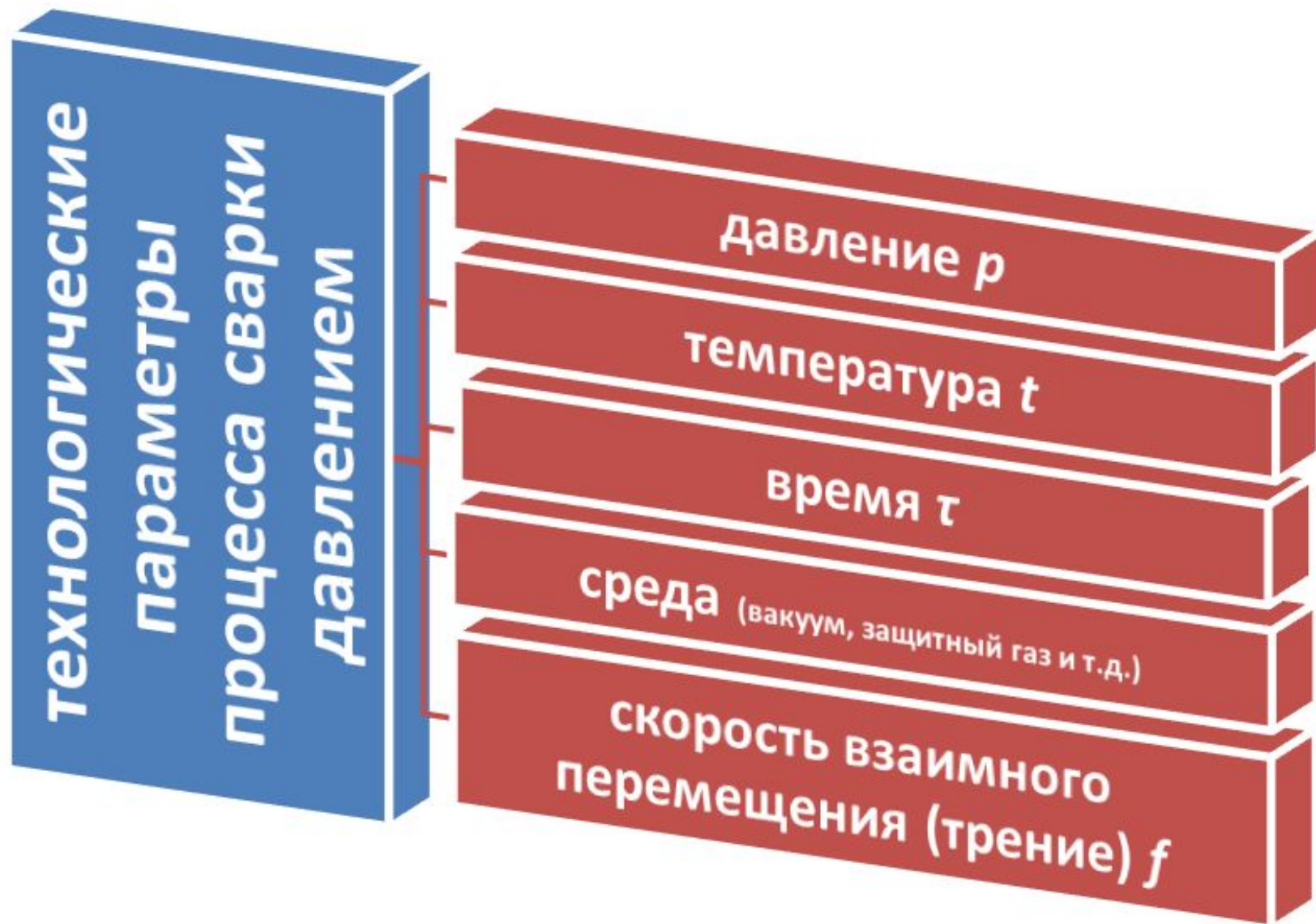
На первой стадии начинается сближение атомов, устраняются неровности и поверхностные пленки. Атомы сближаются на расстояние, необходимое для начала межатомного взаимодействия (преодоления электростатического отталкивания электронов внешних орбит).

Б) Образование химических (металлических) связей

На второй стадии происходит активация атомов (механическая, термическая), преодолевается энергетический барьер схватывания, происходит объединение электронных оболочек и образуется сварное соединение. Эти процессы сопровождаются нагревом и деформацией деталей.

В) Развитие релаксационных процессов по границе полученного соединения и в объеме детали

На третьей стадии через границу соединения начинается взаимная диффузия атомов, происходит кристаллизация и охлаждение соединения.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ
КАКИЕ БУДУТ ВОПРОСЫ?