



3-я НЕДЕЛЯ

ПОЛУЧЕНИЕ ЗАГОТОВОК И ИХ ОБРАБОТКА В ПАРОГАЗОВОЙ И ЖИДКОЙ ФАЗАХ

Неделя 1

Неделя 2

Неделя 3

Неделя 4

Неделя 5

Неделя 6

Неделя 7

Неделя 8

Неделя 9

Неделя 10

Неделя 11

Неделя 12

Неделя 13

Неделя 14

Неделя 15

Неделя 16

Неделя 17



Краткое содержание

- Получение заготовок и их обработка в парогазовой фазе;
- Физическое осаждение;
- Химическое осаждение;
- Химико-термическая обработка заготовок;
- Получение заготовок и их обработка в жидкой фазе;
- Наплавка и газотермическое нанесение покрытий;
- Электроэрозионная и электрохимическая обработка заготовок.



Знания, полученные в этой лекции, необходимы для:

- понимания физико-химических процессов осаждения материалов из парогазовой фазы при изготовлении заготовок и деталей;*
- понимания основных причин возникновения дефектов при кристаллизации слитков, отливок, сварных швов и при последующем охлаждении заготовок.*



Получение заготовок и их обработка в парогазовой фазе



Виды осаждения

физическое

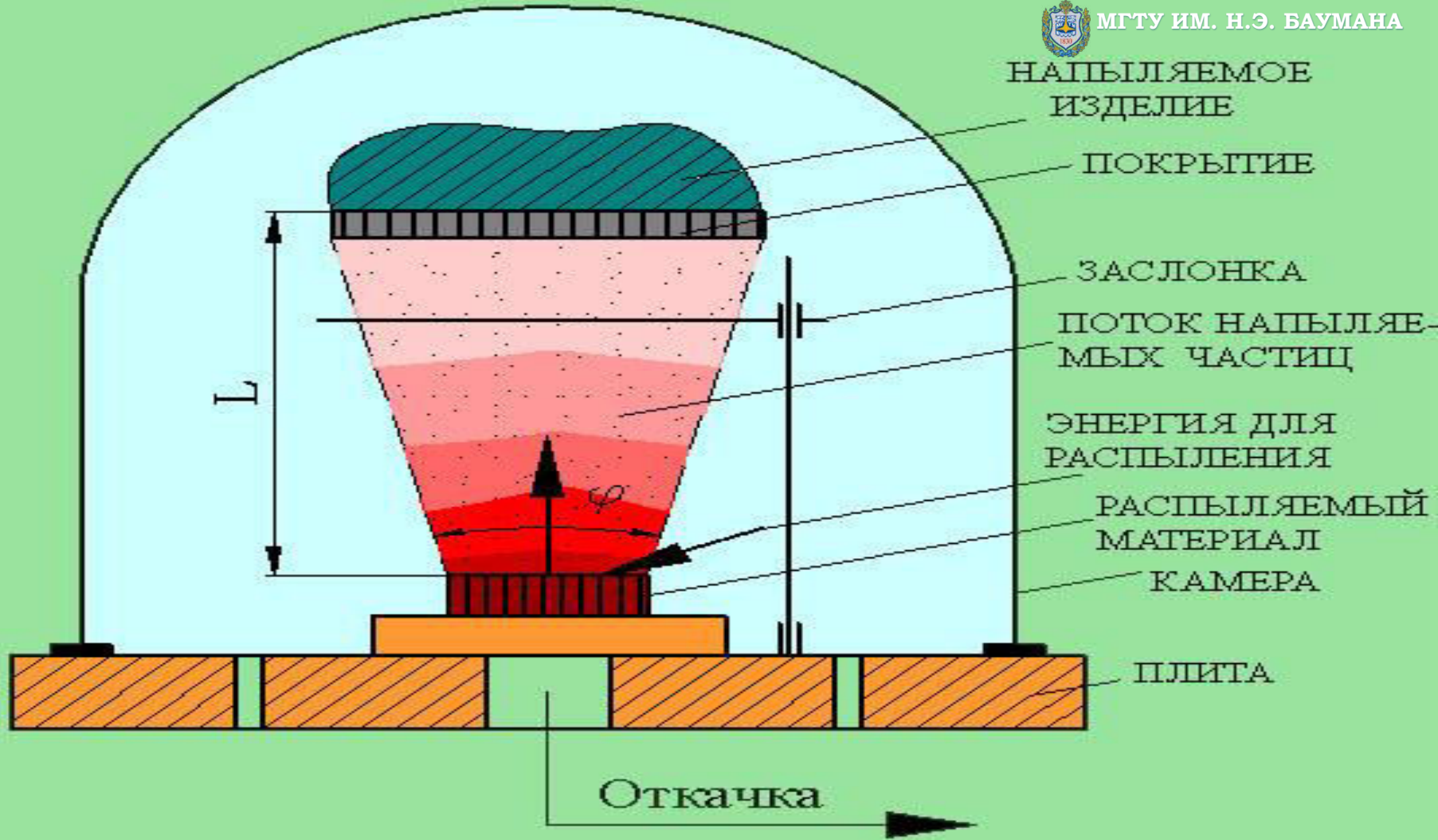
*(вакуумно-
конденсационное
напыление)*

химическое

(газофазное)



Физическое осаждение





Основные этапы физического осаждения:

- ✓ генерация атомов и молекул;
- ✓ перенос их к поверхности заготовки;
- ✓ рост пленки на поверхности.

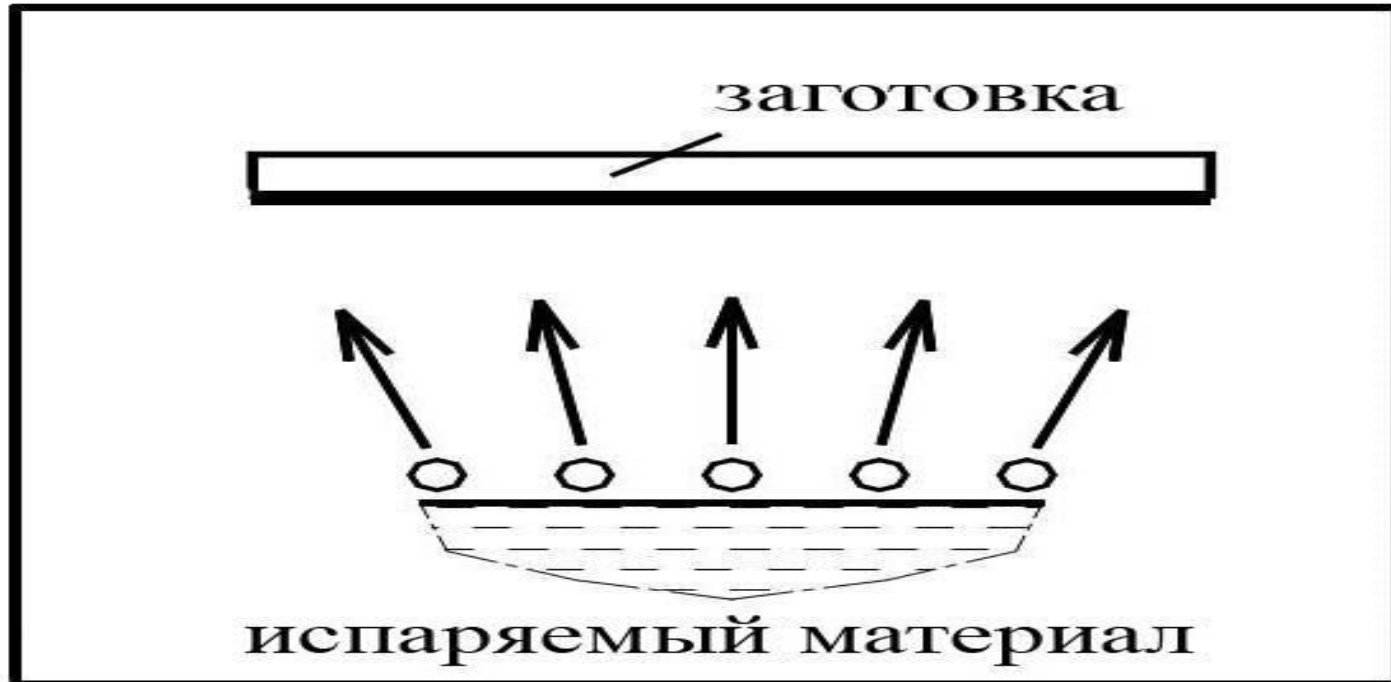
Состав и структура образовавшейся пленки зависит от :

- ✓ свойств исходных материалов;
- ✓ режима технологического процесса.

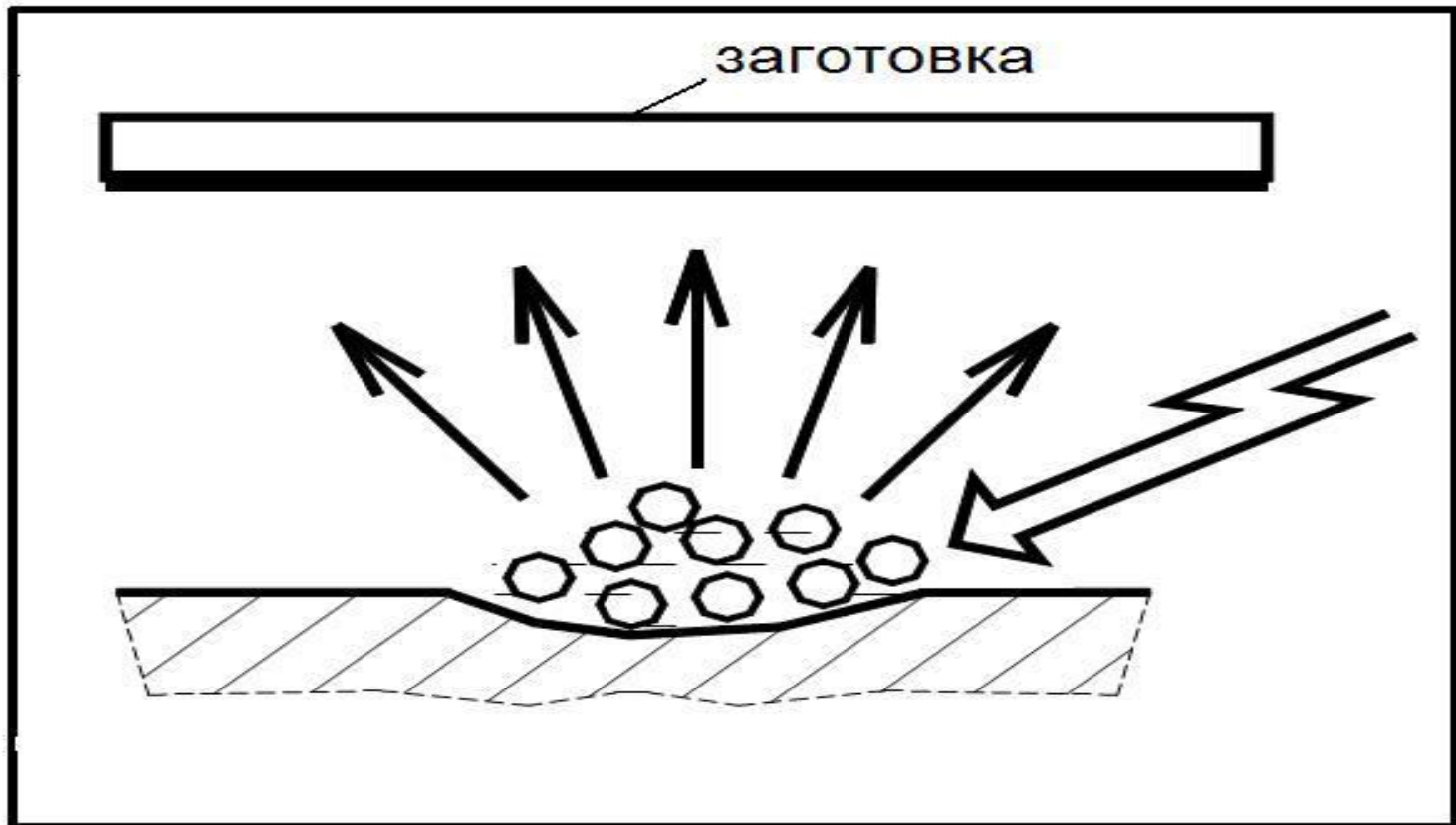


Методы нанесения пленок в вакууме

Осаждение термическим испарением

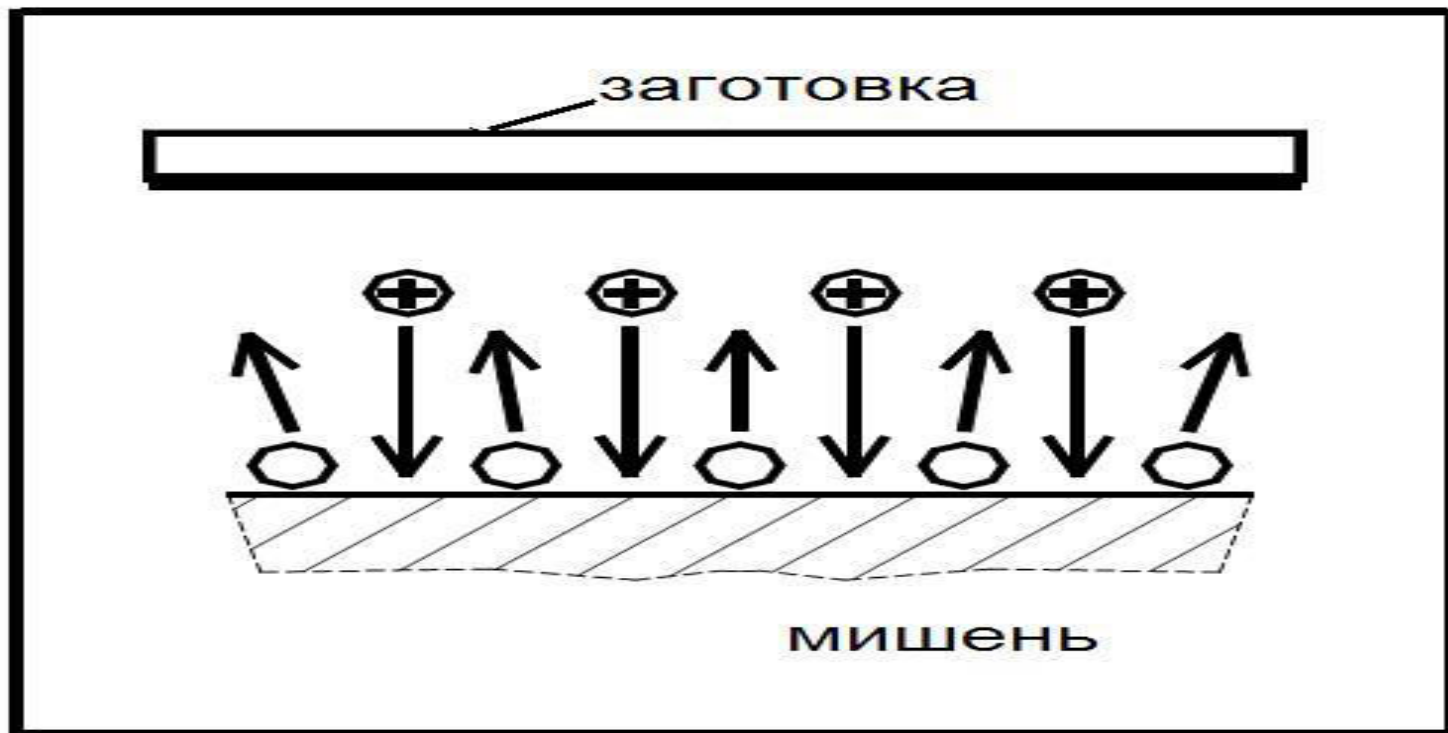


Осаждение взрывом





Осаждение ионным распылением материала мишени

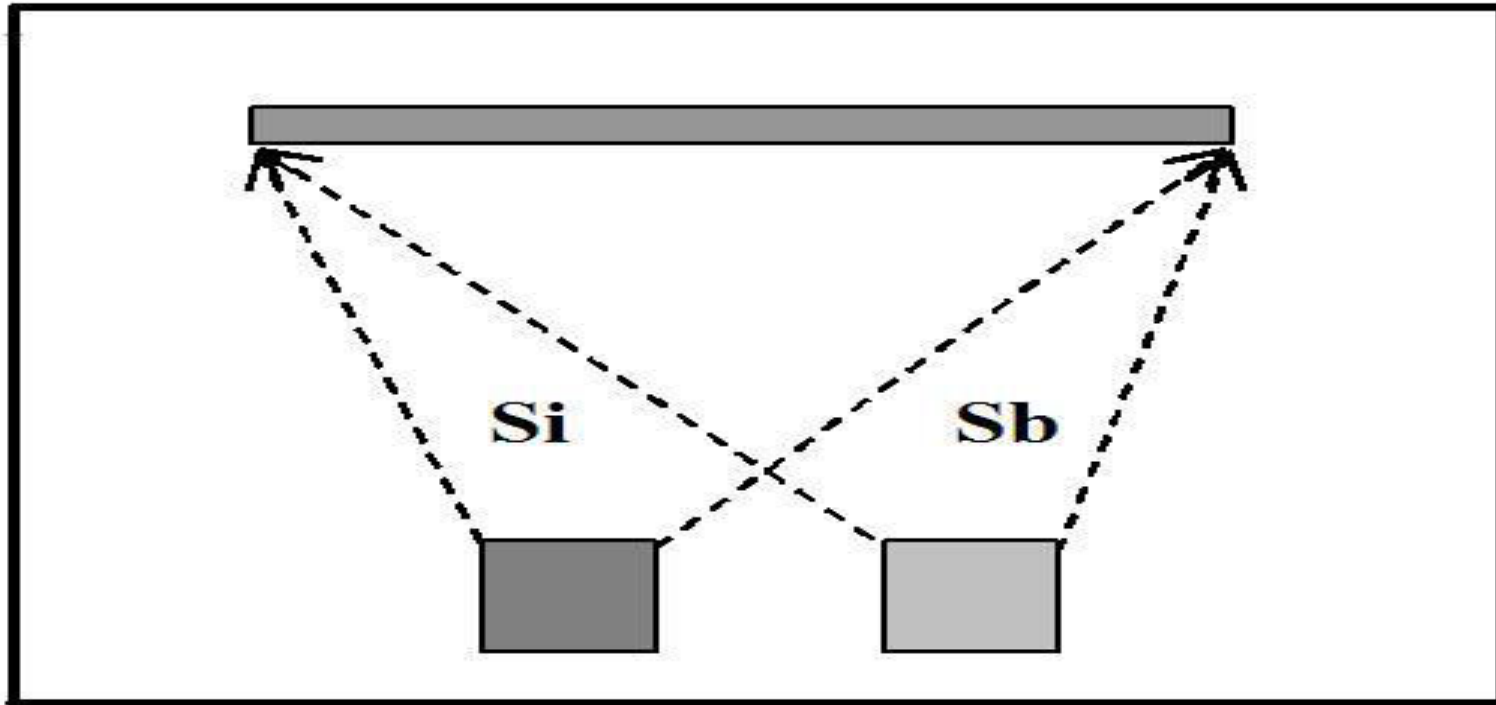




Физическое осаждение на
поверхность заготовки
нитрида титана



Реактивное нанесение покрытий с помощью одновременного осаждения различных материалов





Основные области применения физического осаждения



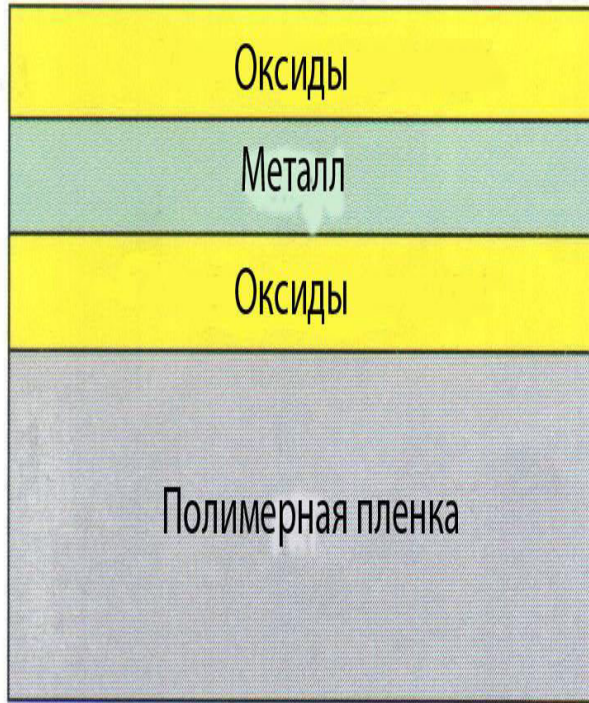
**Алюминирование
пластиковых и
стальных изделий путем
вакуумно-конденсационного
напыления термически
испаряемого алюминия**



Изготовление пленок для электроники, оптики и декоративных покрытий



**Реактивное нанесение покрытий
с ионным распылением мишеней
применяют для изготовления
архитектурных и автомобильных
стекол, которые обеспечивают
пропускание видимого спектра
света и высокое его отражение в
инфракрасном диапазоне.**



Оконная пленка



Поглощающая пленка



Отражающая пленка



**Теплосберегающий эффект
достигается за счет создания
на стекле покрытия типа
«ОКСИД – металл - ОКСИД»
толщиной 0,1...3 мкм**



Нанесение износостойких покрытий на режущий и деформирующий инструмент

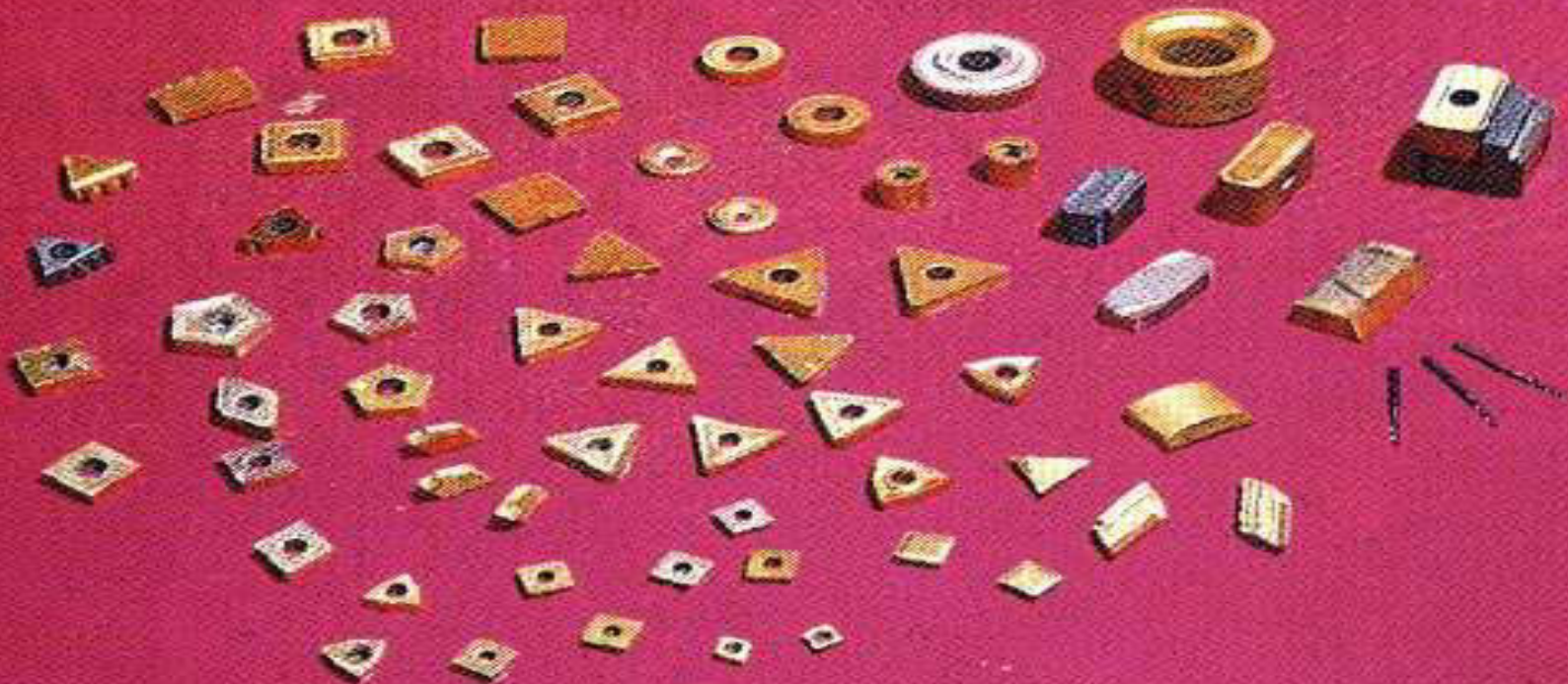


Режущий инструмент и зубчатые колеса





Твердосплавные пластинки для режущего инструмента





Инструмент для обработки давлением





Химическое осаждение

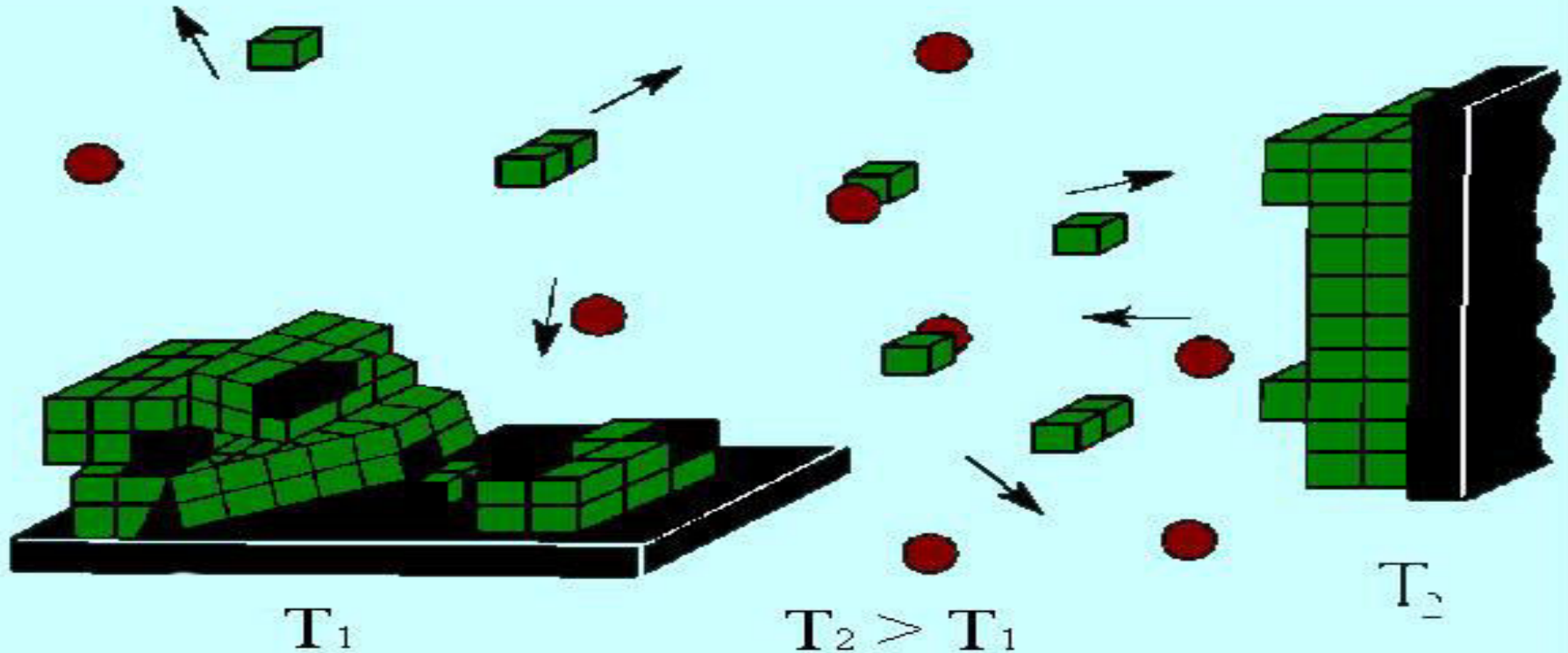


Химическое осаждение предполагает разложение карбонильных ($\text{Me}(\text{CO}_4)$), галогидных (MeГл) и других соединений при низком давлении.

Основные реакции:



Схема химического осаждения





Химическим осаждением осуществляют:

- получение плёнок из тугоплавких металлов (Nb, Mo, Ti, W) путем восстановления галогенидов водородом;
- изготовление борных волокон путем восстановления BCl_3 водородом;



Химическим осаждением осуществляют:

- соединение заготовок из тугоплавких металлов, осаждая требуемый материал в зазор между соединяемыми элементами;
- формирование пленок, применяемых в качестве функциональных слоев кремниевых микросхем (двуокиси кремния, нитрида кремния, силицида вольфрама и др.).



Химико- термическая обработка заготовок



Технологический процесс **ХИМИКО-термической** обработки заготовки заключается в диффузионном насыщении поверхностного слоя неметаллами (C, N₂, Si, B и др.) или металлами (Cr, Al, Zn и др.) в процессе выдержки при определенной температуре в активной газовой среде.



Процессы ХТО:

- образование в окружающей среде диффундирующего элемента в атомарном или ионизированном состоянии;
- адсорбция атомов (ионов) на поверхности изделия с образованием химических связей между ионами насыщающего элемента и основного металла (хемосорбция);
- диффузия адсорбированных атомов вглубь обрабатываемой заготовки.



Получение заготовок и их обработка в жидкой фазе



Основные фазы кристаллизации:

- образование центров (зародышей) кристаллизации;
- рост числа центров;
- рост кристаллитов.



Факторы, определяющие процесс кристаллизации



теплоемкость

**скрытая
теплота
плавления**

Кристаллизация

**температурный
интервал
кристаллизации**

**степень
переохлаждения
сплава**

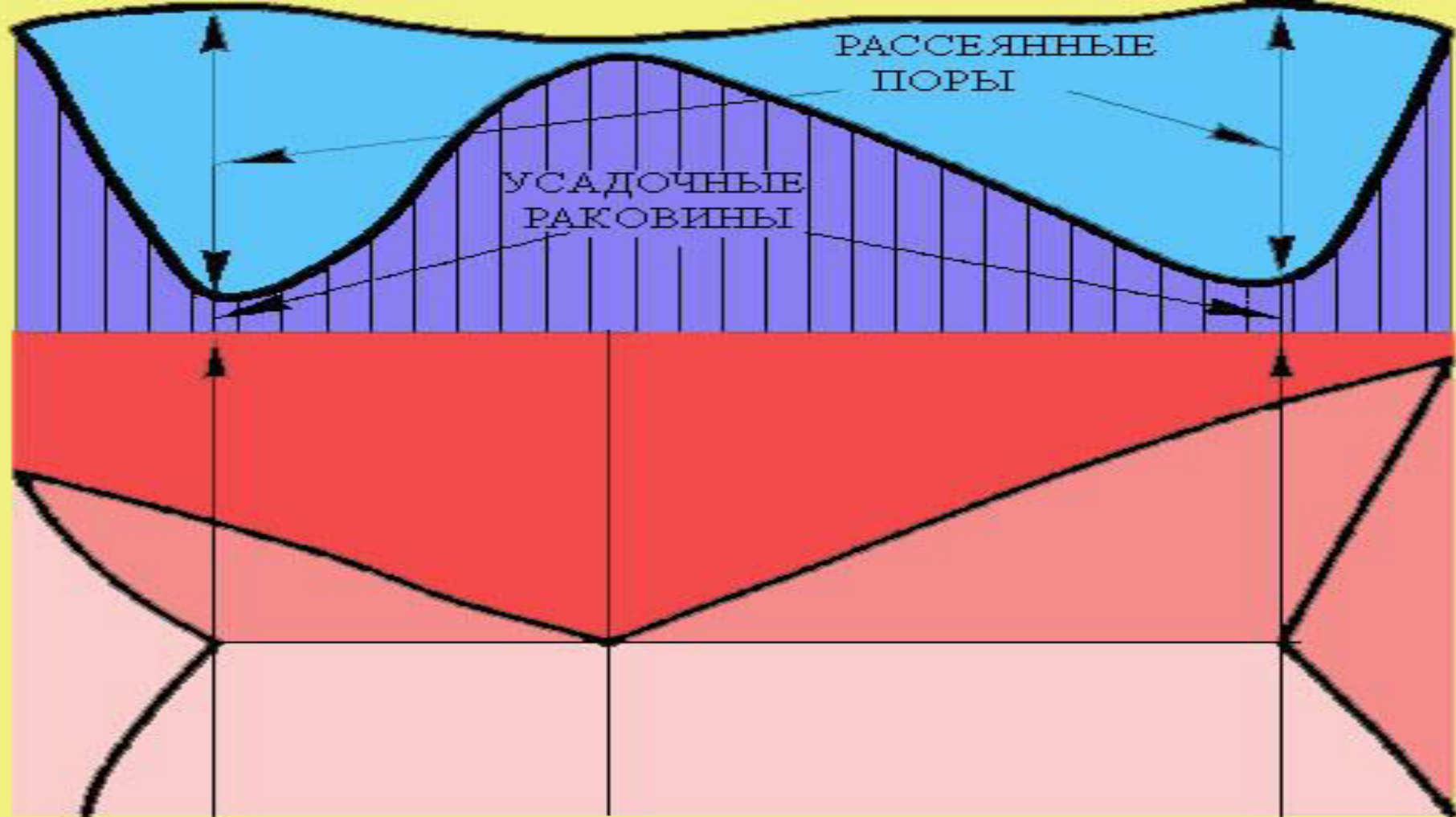


Возможные дефекты при кристаллизации и охлаждении заготовок:

- усадочные раковины;
- усадочная пористость;
- горячие трещины;
- холодные трещины;
- газовая пористость;
- ликвация.



Влияние температурного интервала кристаллизации на образование усадочной пористости и раковин





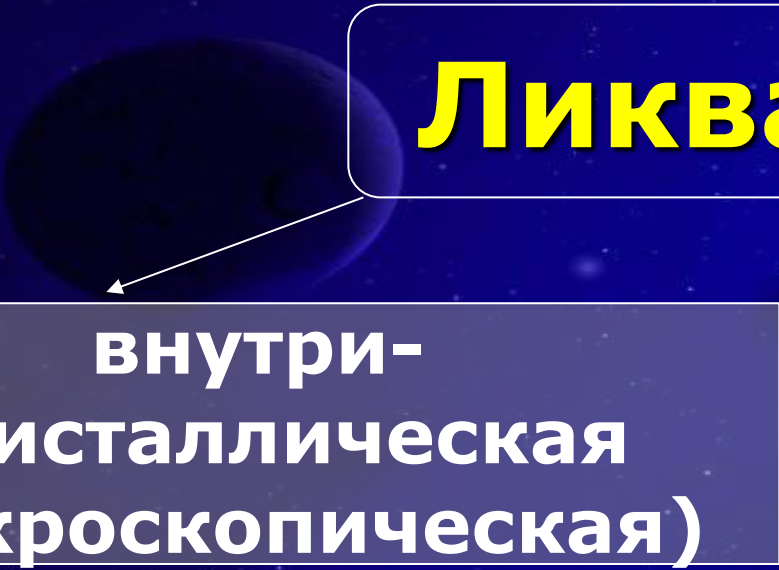
Горячие трещины

возникают при
температуре,
близкой к
температуре
солидуса

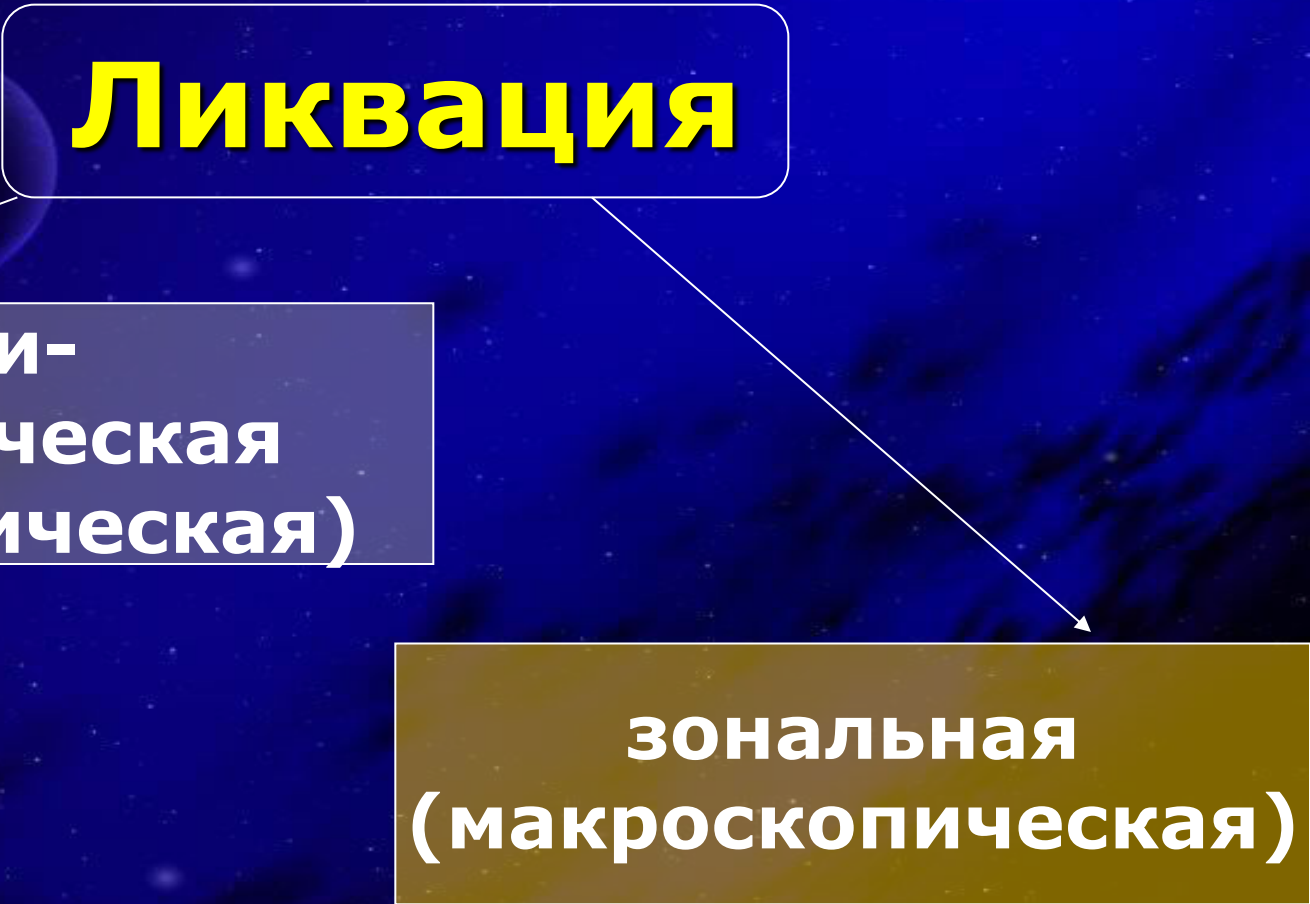
проходят по
границам
кристаллитов и
имеют
окисленную
поверхность



Ликвация



внутри-
кристаллическая
(микроскопическая)



зональная
(макроскопическая)



Получение заготовок литьем



**На образование
кристаллической
структуры отливки
влияют**



**температура
заливки металла
в форму**

**скорость
охлаждения
отливки**



Наплавка и газотермическое нанесение покрытий



Наплавка -

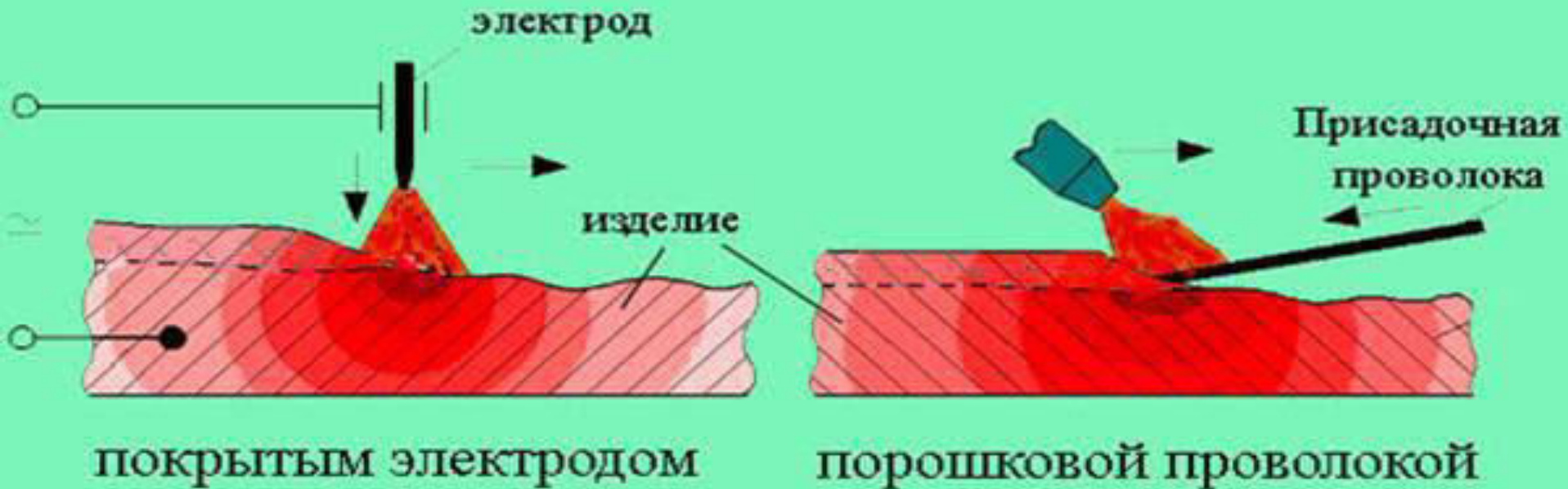
процесс, при котором на поверхность заготовки наносят слой металла требуемого состава в результате расплавления присадочного материала и поверхностного слоя изделия.



Наиболее широкое распространение в промышленности получили следующие способы наплавки:

- дуговая (покрытым электродом, порошковой проволокой в среде защитных газов, под флюсом и др.);
- электрошлаковая;
- лазерная.

Схема дуговой наплавки





Получение заготовок сваркой плавлением



Особенности кристаллизации сварочной ванны:

- металл шва кристаллизуется со средней скоростью, равной скорости перемещения сварочной ванны;
- условия кристаллизации шва связаны с формой подвижного температурного поля;
- наличие "готовых" центров кристаллизации на стенках соединяемых элементов и др.



Газотермическое напыление -

*процесс, при котором на поверхность
заготовки наносят слой материала
требуемого состава, как правило, в результате
расплавления напыляемого материала
без оплавления поверхностного
слоя изделия*



газопламенное

Плазменное
фильм

Способы напыления:

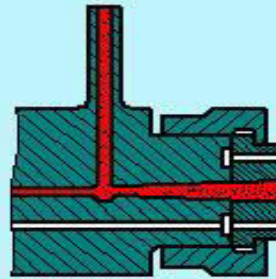
детонационное

высокочастотная
металлизация

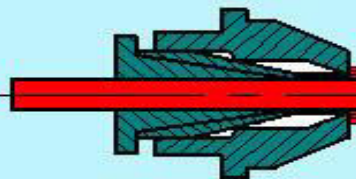
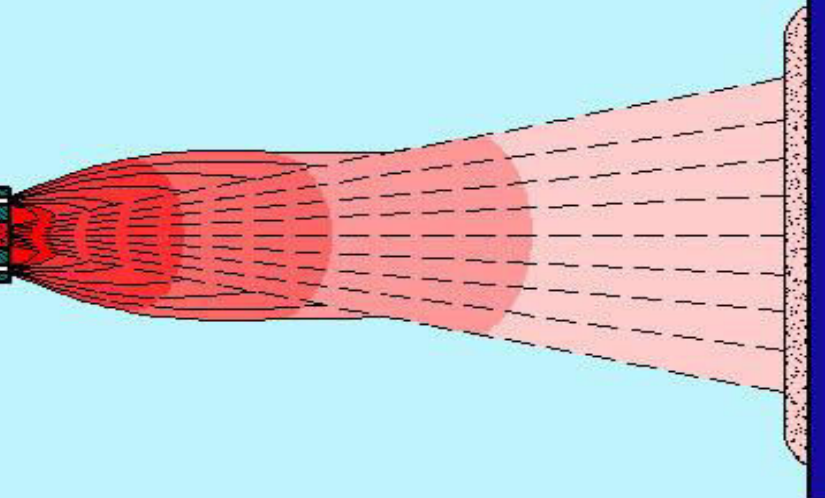
дуговая
металлизация



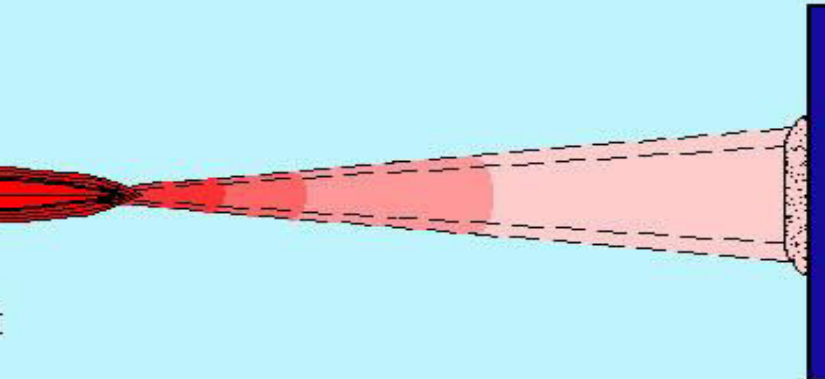
Схема газопламенного нанесения покрытий



порошком



проволокой





Термическая резка заготовок



Термическая резка заготовок:

кислородная
резка

термогазоструйная
резка

плазменная
резка

резка лазерным
лучом

плазменной
струей

плазменной
дугой



Электроэрозионная и электрохимическая обработка заготовок



При обработке этими методами:

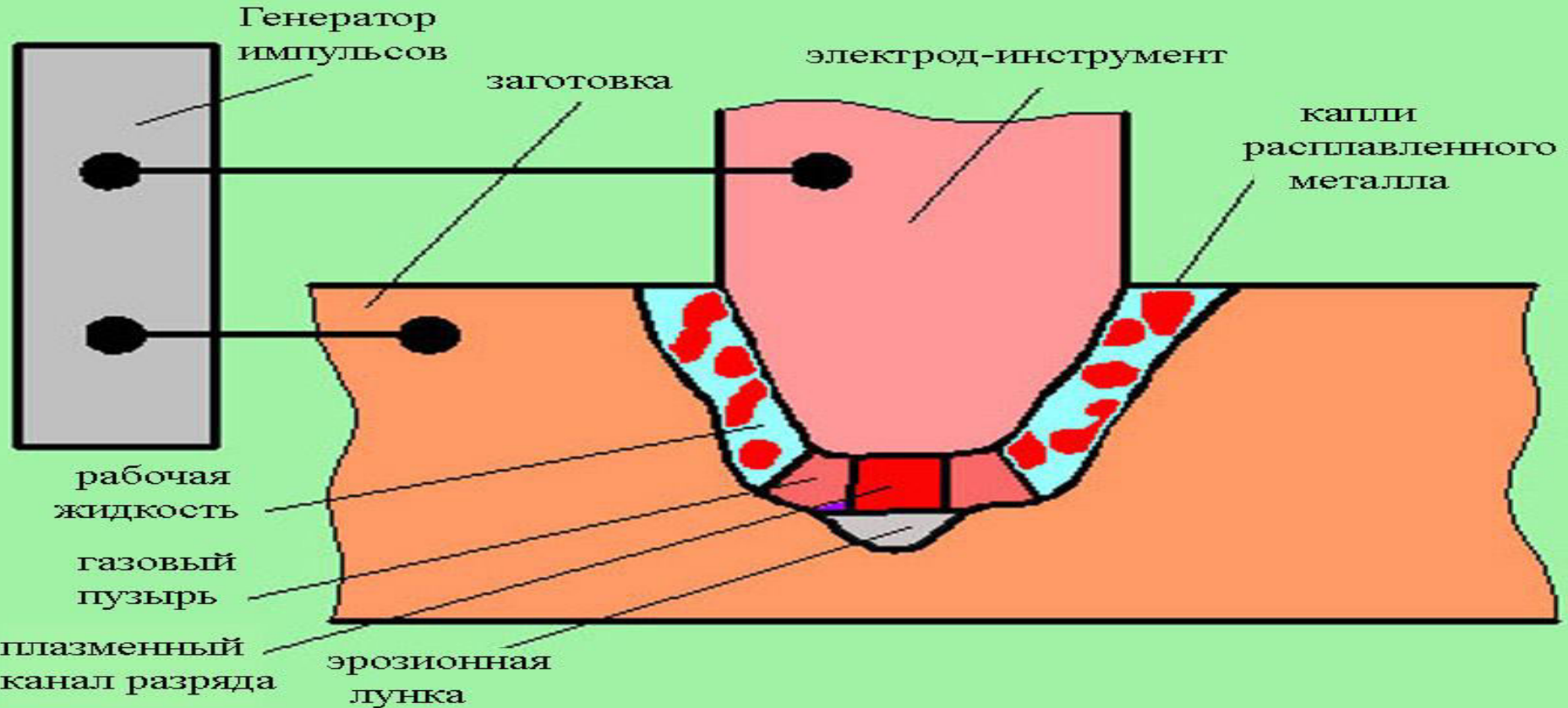
- **силовое воздействие инструмента на заготовку практически отсутствует;**
- **погрешность формы и размеров изделий ниже, чем при механической обработке (резанием, давлением);**
- **незначительное окисление кромок;**
- **возможна обработка изделий из очень твердых, вязких и хрупких материалов.**



**Электроэрозионная обработка -
изменение формы, размера,
шероховатости и свойств
поверхности заготовок в
результате нагрева,
расплавления и частичного
испарения металла в зоне
разряда.**



Схема ЭЭО





Вопросы для самоконтроля

Тесты(11)



1. Какие существуют виды осаждения материалов из парогазовой фазы, их основные характеристики и области применения?

2. Какой вид осаждения материала целесообразно применять для получения сопла ракетного двигателя из вольфрама?



3. Сформулируйте основные фазы кристаллизации жидкого металла и причины возникновения дефектов в отливках и сварных швах.

4. Назовите основные причины возникновения холодных и горячих трещин в отливках и сварных швах. Какие мероприятия способствуют снижению вероятности образования трещин?