

# Презентация по материаловедению

На тему «Химико-  
термическая обработка»

Химико-термической  
обработкой называется нагрев  
деталей до заданных  
температур в агрессивных  
средах с целью изменения  
химического состава, свойств  
и структуры с поверхности на  
глубину до 4 мм

Химико-термическая обработка  
предназначена для повышения  
твёрдости, износостойкости в  
поверхностных слоях при сохранении  
вязкой сердцевины. Она основана на  
диффузионном проникновении в  
кристаллическую решётку Fe атомов  
различных элементов тех, при нагреве в  
среде богатой этими элементами или  
элементы вступают в химическую  
реакцию с C-карбиды, N-нитриты,  
отличаются высокой твёрдостью.

При химико-термической обработке протекают следующие процессы:

- 1-Разложение молекул диффундирующего элемента с образованием атомов(диссоциация)
- 2-Поглащение атомов поверхностью стали(адсорбция)
- 3-проникновение атомов вглубь (диффузия)

# Классификация процессов химико-термической обработки

- В зависимости от насыщающего элемента различают следующие процессы химико-термической обработки:
- **однокомпонентные:**
- цементация - насыщение углеродом;
- азотирование - насыщение азотом;
- алитирование - насыщение алюминием;
- хромирование - насыщение хромом;
- борирование - насыщение бором;
- силицирование - насыщение кремнием;
- **многокомпонентные:**
- нитроцементация (цианирование, карбонитрация) - насыщение азотом и углеродом;
- боро- и хромоалитирование - насыщение, бором или хромом и алюминием, соответственно;
- хромосилицирование – насыщение хромом и кремнием и т.д.
- На практике в подавляющем большинстве случаев ХТО подвергают сплавы на основе железа (стали и чугуны).

# Виды химико-термической обработки:

1-цементация

2-азотирование

3-алитирование

4-хромирование

5-силицирование

6-борирование

8-хромомарганцирование

9-хромотитонирование

10-вольфромирование

11-нитроцементация

12-меднение

- При реализации любого процесса ХТО изделия выдерживают определенное время при температуре насыщения в окружении насыщающей среды. Насыщающие среды могут быть твердыми, жидкими или газообразными.
- Существующие методы химико-термической обработки можно разделить на три основные группы:
  - насыщение из твердой фазы (в основном, из порошковых засыпок),
  - насыщение из жидкой фазы
  - насыщение из газовой (или паровой) фазы.

# 1. ЦЕМЕНТАЦІЯ



Цементация-это поверхностное насыщение углеродом.

Цель цементации увеличить твёрдость и износостойкость поверхностей.

Среда где проводится цементация называется карбюризатор.

Различают 3 вида карбюризаторов:

- 1-жидкая цементация
- 2-твёрдая цементация
- 3-газовая цементация

Жидкая цементация- она предназначена для мелких деталей (например болты, винты и т.д.)

Жидкая цементация проводится путём погружения детали в печь с раствором бензина

(керосина)+ $\text{BaCl}_2 = \text{C}_n\text{H}_m$ .

$T_{\text{ц}} = 840-860$

Время выдержки=6ч

Охлаждение-воздух

# Печь для жидкой цементации



Твёрдая цементация- предназначена для деталей простой формы(кубическое прямоугольное сечение деталей). Деталь помещается в цементационный ящик, на дно ящика засыпается порошок каменного угля(не менее 20мм),затем кладётся деталь и засыпается опять порошком(не менее 20мм), затем ящик закрывается крышкой и обмазывается огнеупорной глиной

$$T_{ц}=920-930$$

Время выдержки 3-4 часа

Охлаждение-воздух

# Печь для твёрдой цементации

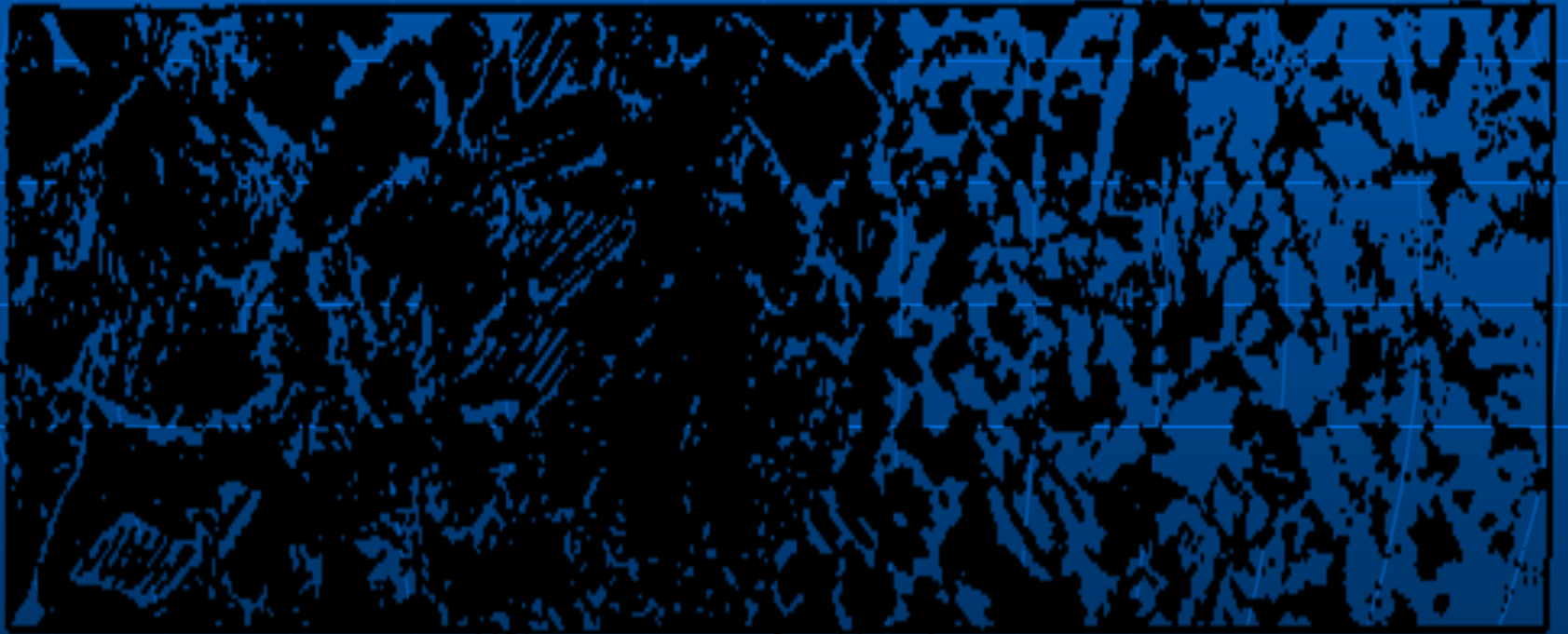


# Печь для газовой цементации



# Структура после цементации

Поверхность



Середина



## 2. Азотирование



Азотирование - называется насыщение поверхностного слоя азотом. Оно осуществляется при  $T=500-700$ ; среда газовая - аммиак.

После азотирования получается высокая твердость, износостойкость, детали обладают высокой коррозионной стойкостью. Простые углеродистые стали мало пригодны для азотирования, их поверхность получается хрупкой. Для азотирования применяют стали, легированные Al, Mo, Cr, которые необходимы для получения стойких нитридов

# Марки стали

- 40ХН2СВА , 40Х, 40ХФА
- 38ХМЮА, Р6М5, Р18Ф2К8М
- 35ХМЮА
- 30Х2НВФА
- 38Х2Н4ВА
- 40ХНВА
- 50ХФА
- 30Х3ВА

# Азотированию подвергают изделия

- 1. Быстрорежущая сталь: фрезы, свёрла, (P6M5).
- 2. Зубчатые колёса, червяки, коленчатые валы, втулки и т.д. (40ХНЗА, 30ХЗВА).
- 3. Штампы прессовые, молотовые. (5ХНМ, 5ХГМ)

# Последовательность обработки изделий при азотировании

- 1. Закалка полная, т.к сталь доэвтектоидная, 930-950, масло или вода
- 2. Отпуск высокий, т.к. сталь улучшаемая, 640-680, воздух 3-10 часов.
- 3. Механическая обработка и шлифование
- 4. Предохранительные меры, для тех частей изделия, которые не должны попасть под действие азота
- 5. Азотирование при температуре 500, 42 часов
- 6. Финишное доведение деталей до требуемого состояния

Стали типа 30ХНЗА при 540° С азотируют при давлении 5-6 ат в течение 15 ч. Трубы для нефтяных оборудований.



# 3. Алитирование

Аллитирование- поверхностное насыщение стали алюминием для повышения жаростойкости до 850-900. При нагреве алитированной стали на её поверхность образуется плотная плёнка в дальнейшем предохраняет металл от окисления.



# Некоторые марки алитированной стали

- 15X5BФ
- 40X9C2
- 35XM



# Диффузионная вакуумная электро-духовая печь.



# Противни и решетки для духовки



# Труба стартер для розжига угля



# Печь для пиццы

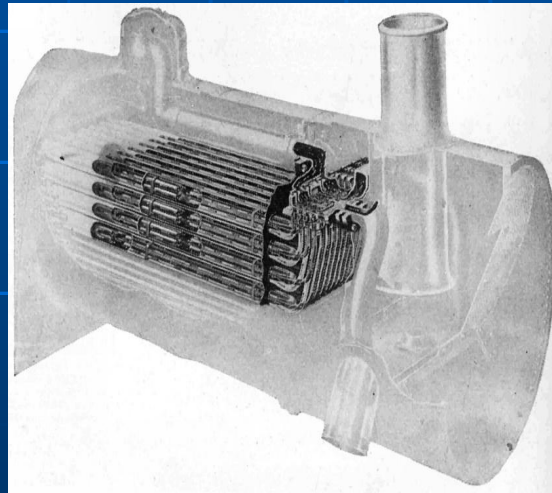


# Крекинг

- Крекинг-термическое разложения нефтепродуктов.



# Пароперегреватель





# Газовые турбины



# А также:



Вал-  
шестерня

Вал-шестерня



фланцы

Фланцы



шпиндель

Шпиндель



# 4. хромирование

Хромирование- поверхностное насыщение стали хромом в твёрдой, жидкой и газообразной средах.

Хромированная сталь окалиностойкая (особенно при нагревании до 800-900) и хорошо сопротивляется коррозии в водных растворах некоторых кислот или в морской воде

Детали для хромирования  
Диски для автомобилей и  
мотоциклов и т.д.

Хромирование наносится на  
любые детали такие как  
пластмассы, железо, дерево



# Применение хромовых покрытий



















[www.electro-impot.ru](http://www.electro-impot.ru)

# Силицирование



# Диффузионная металлизация (силицирование)

<b>Si</b>	<b>14</b>
	28,0855
$3s^2 3p^2$	
Кремний	

Силицирование - процесс химико-термической обработки, заключающийся в диффузионном насыщении поверхностного слоя стали кремнием.

**Цель:** получение коррозионной стойкости и жаростойкости поверхности стальных деталей

Силицирование проводят в **газовых** средах при

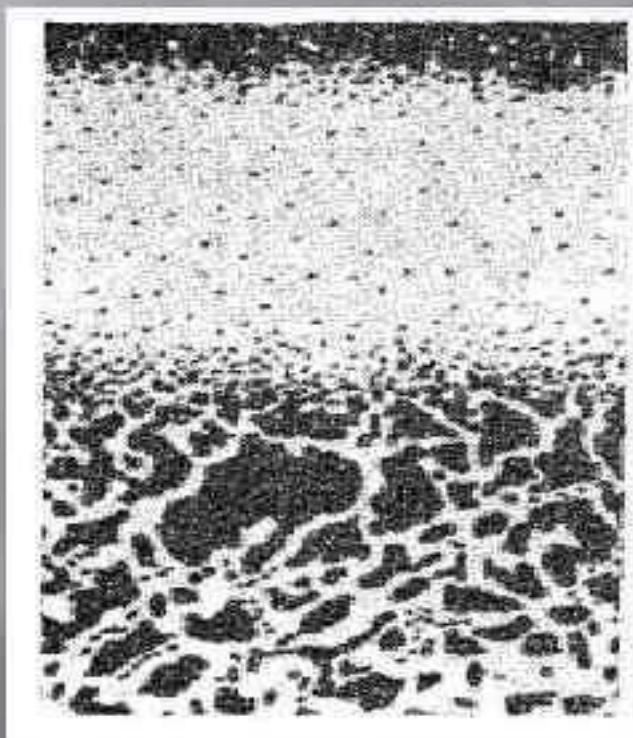
$T = 950—1100$  °С,

выдержка 2-5 часов

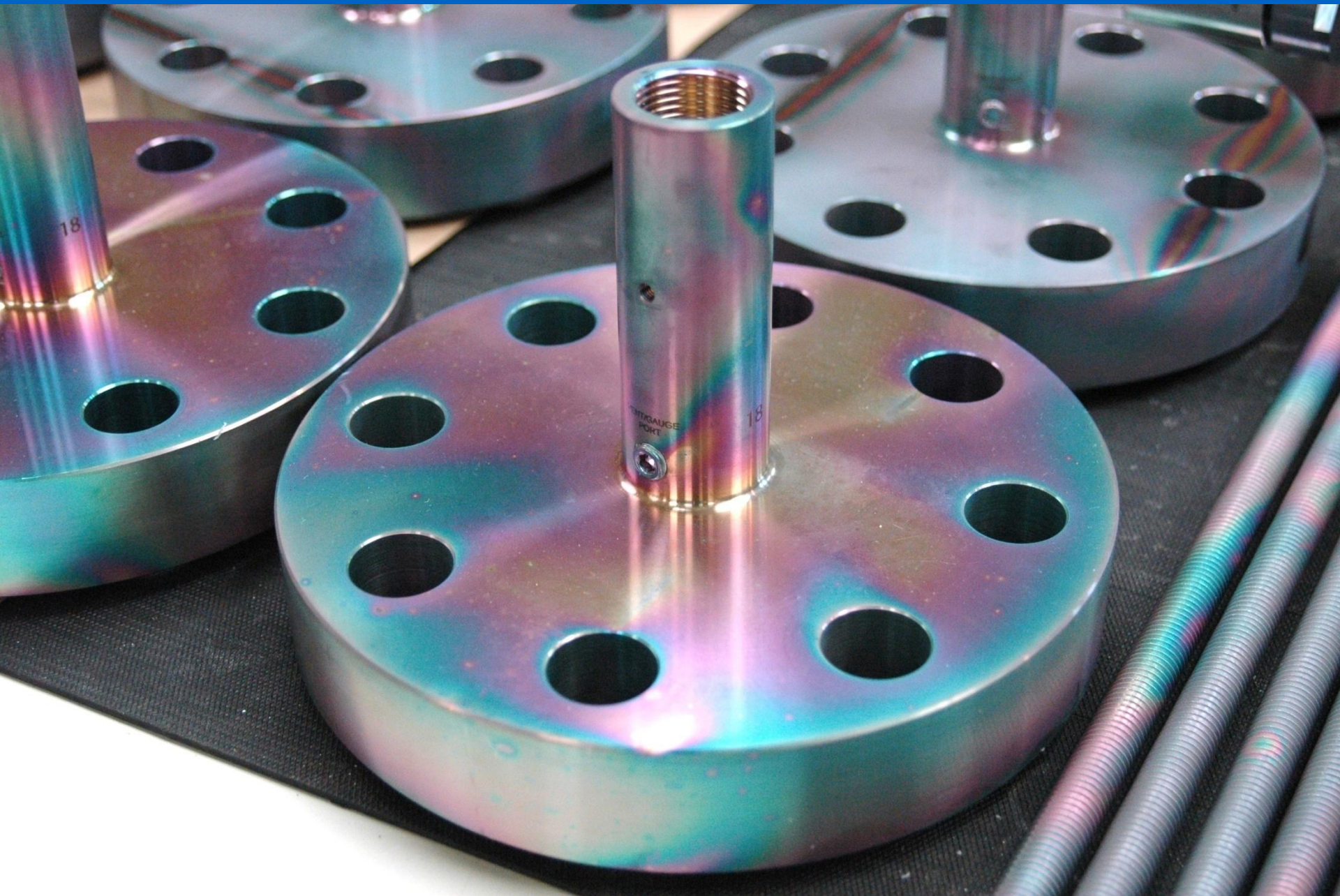
глубина слоя 0,6- 1,4 мм.

# Силицирование

процесс химико-термической обработки, состоящий в высокотемпературном (950—1100 °С) насыщении поверхности стали кремнием







Силицирование-  
поверхностное насыщение  
стали кремнием. Проводят для  
повышения износостойкости и  
кислотоупорности изделий.  
Силицированию подвергают  
трубы, арматуру, валики  
насосов, болты.



# Силицирование

## Применение:

Силицированию подвергают детали, используемые в оборудовании химической, бумажной и нефтяной промышленности (валики насосов, трубопроводы, арматура, гайки, болты) и деталей, работающих в агрессивных средах. После силицирования детали устойчивы к работе в азотной серной и соляной кислотах.

<b>Si</b>	<b>14</b>
	28,0855
$3s^23p^2$	
Кремний	

Детали для силицирования  
Выхлопные трубы  
Втулки

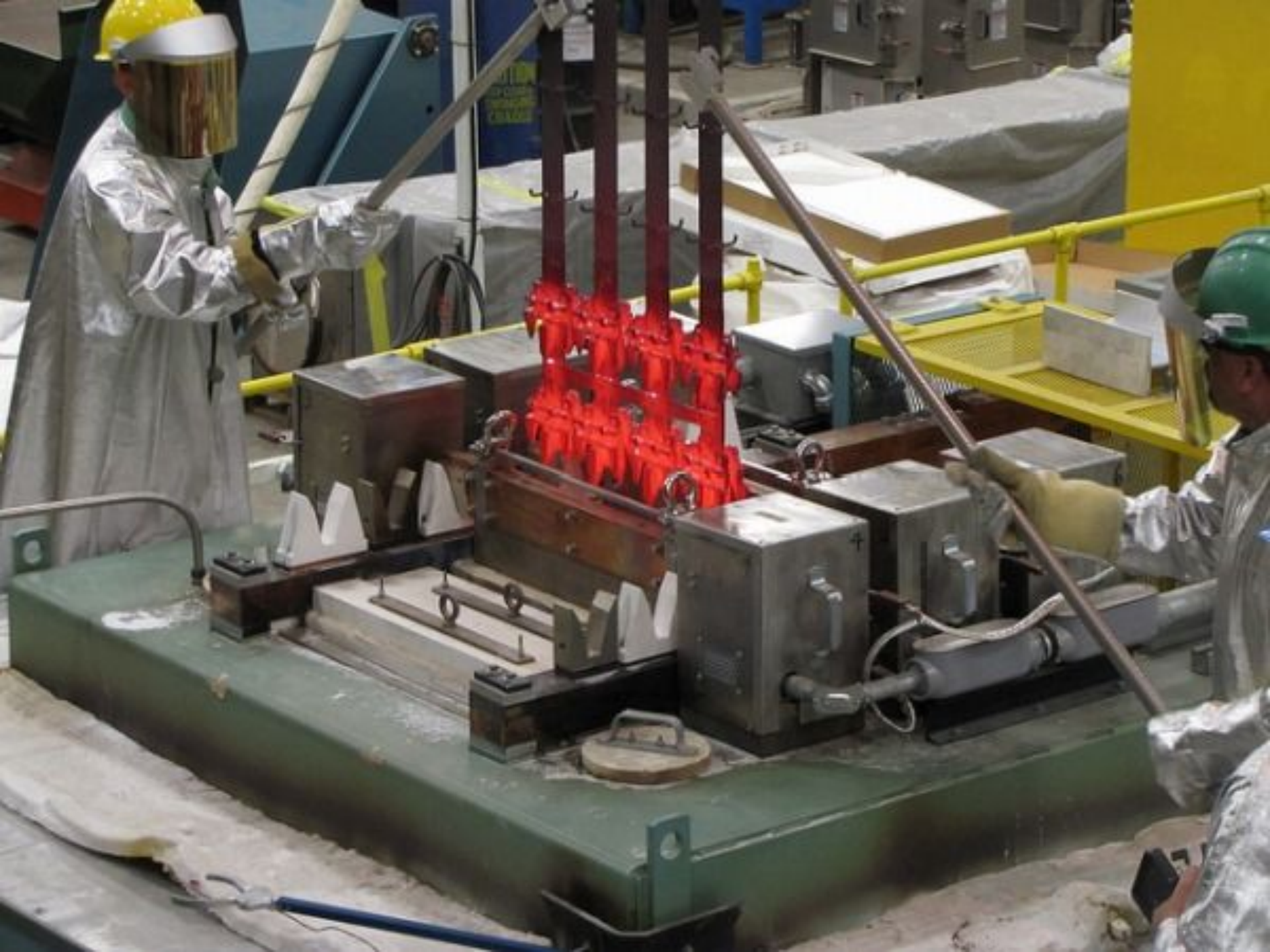
# 6. БОРИРОВАНИЕ

# Технология борирования

Основное назначение борирования поверхности – повышение износостойкости поверхности изделий при работе в агрессивных и абразивных средах при температурах до 800°C. Насыщение поверхностного слоя стали бором применяется для быстрорежущего и штамповочного инструмента, деталей дробильных и просеивающих машин, буровых установок и центробежных насосов. Режим проведения процесса зависит от желаемой толщины покрытия и марки стали. Обычно борлируемые стали содержат значительное содержание углерода и легирующих присадок.

Температура насыщения 930—950 °C, выдержка 2 — 6 часов.



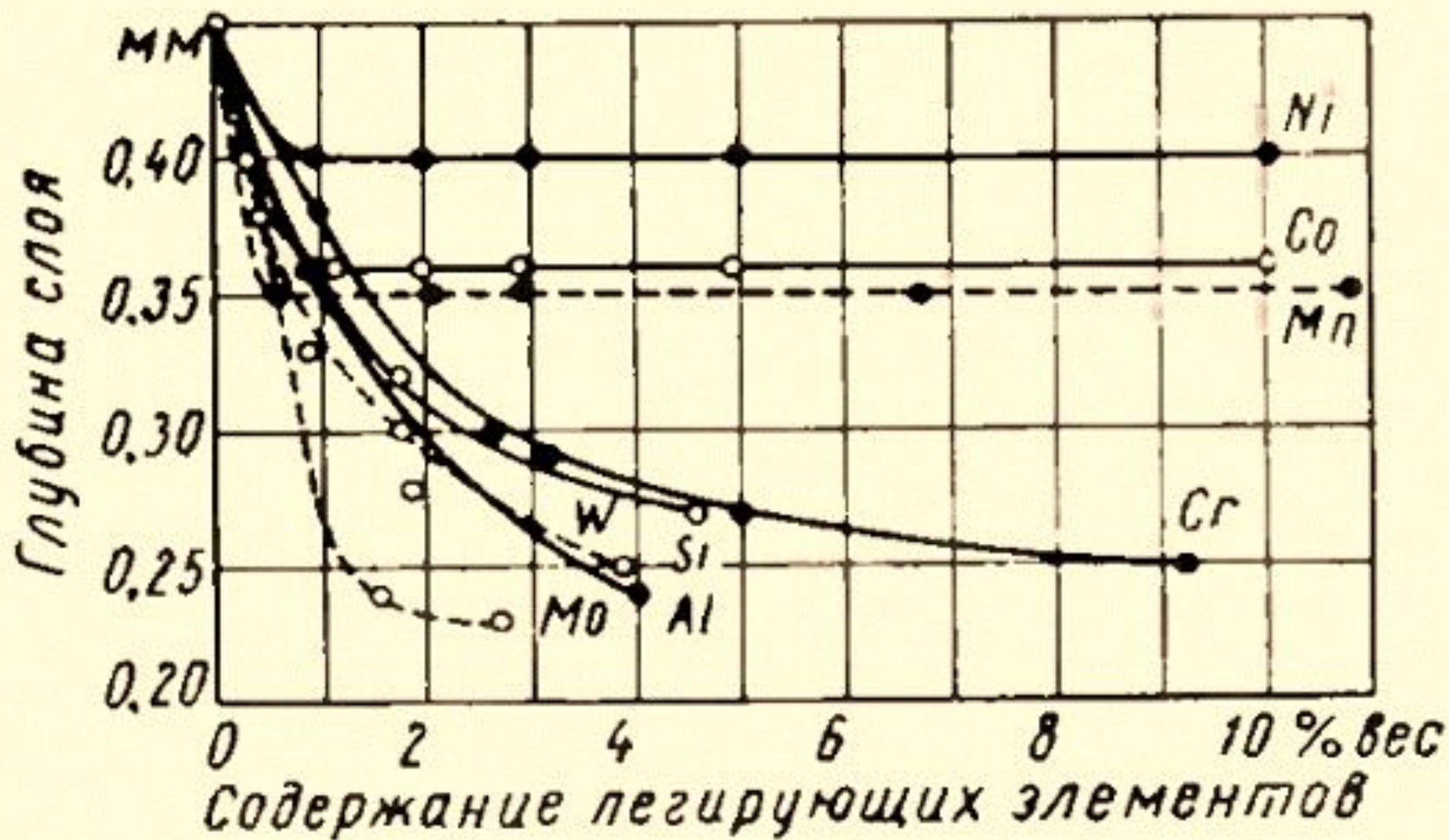


# Цель

Суть технологии заключается в насыщении поверхностного слоя металла соединениями бора и железа  $FeB$  и  $Fe_2B$ .

Насыщение поверхности металла солями бора резко повышает износостойкость изделий из-за высокой поверхностной твердости прошедшей технологию борирования стали. Различные методы обработки преследуют одинаковую цель – повысить износостойкость борированной стали как того требует специфика применения изделий





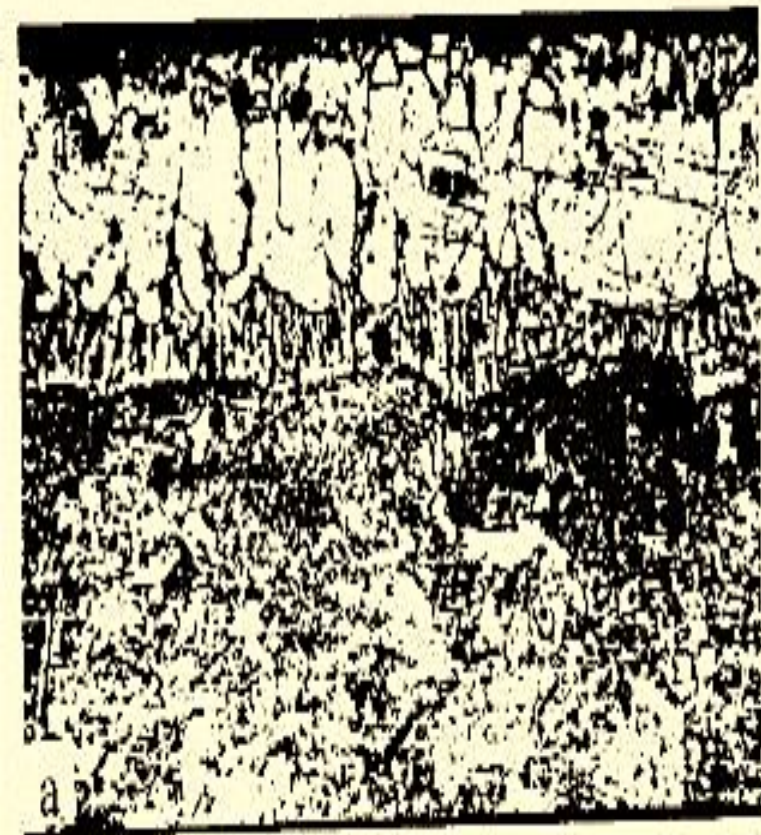
Влияние легирующих элементов на глубину борированного слоя



# Методы борирования стали

Большое разнообразие методов борирования стали позволяет использовать наиболее технологичные в каждом конкретном производстве. Наиболее распространенные методики таковы:

- А) В газообразной среде;
- Б) В жидкой среде;
- В) В твердой среде.



# Жидкостное безэлектролизное борирование

Для жидкостного борирования применяются расплавы смесей, основной составляющей которых является тетраборат натрия (бура) с добавкой карбида бора, хлорида натрия и силиката марганца. Температура расплавленной массы составляет  $900^{\circ}\text{C}$ . Толщина обработанного слоя может составлять до 0.2 мм. Жидкостное борирование в расплаве имеет то преимущество, что глубина обработки не зависит от формы обрабатываемой поверхности.



# Электролизное борирование

Сократить время процесса при жидкостном борировании помогает использование эффекта электролиза при прохождении электрического тока через обрабатываемую деталь и расплав. Процесс электролизной обработки проходит при небольших значениях плотности тока и тех же температурах расплавленного электролита, что и при простом жидкостном борировании. Хотя при таком способе используется только бора, недостатком является ее большой расход, поскольку часть бора при электролизе выпадает в виде аморфной массы, которая, кроме того, может образовывать дефекты на поверхности заготовки.

# Газовое борирование

Равномерное и однородное проникновение бора в поверхностный слой металла достигается при использовании метода газового борирования. Борирование деталей производится при температуре  $850^{\circ}\text{C}$  в среде газов, содержащих оксиды, галогениды и водородные соединения бора. Выделяющийся при термическом разложении газов атомарный бор, оседает на поверхности изделий и диффундирует вглубь металла.

# Детали

Борирование применяют для повышения износостойкости втулок подшипников и рабочих колёс погружных электроцентробежных насосов, дисков пяты турбобура, вытяжных, гибочных и формовочных штампов, деталей пресс-форм машин литья под давлением и деталей из углеродистых и легированных сталей с различным содержанием углерода (20, 18ХГТ, 15Х11МФ, Х23Н18, 45, 40Х, Х12, У10 и др.)

# Результат борирования

Изделия, подвергшиеся борированию, обладают повышенной окалинстойкостью и теплостойкостью до 800 °С. Твёрдость борированного слоя в сталях перлитного класса составляет 15 000—20 000 МПа.



Борирование- поверхностное насыщение стали бором.

Борирование используют для повышения износостойкости и высокой твёрдости, которая сохраняет до 950. Борированию подвергают детали, применяемые в оборудовании нефтяной промышленности: втулки нефтяных насосов. Недостаток борирования- слой обладает хрупкостью.

Детали для борирования:  
валки для нарезания резьбы,  
зубчатые колёса, шейки  
коленвала

# Ролики для накатки резьбы (сталь X12M)





2008 5 8

















27/05/2003 13:54:00

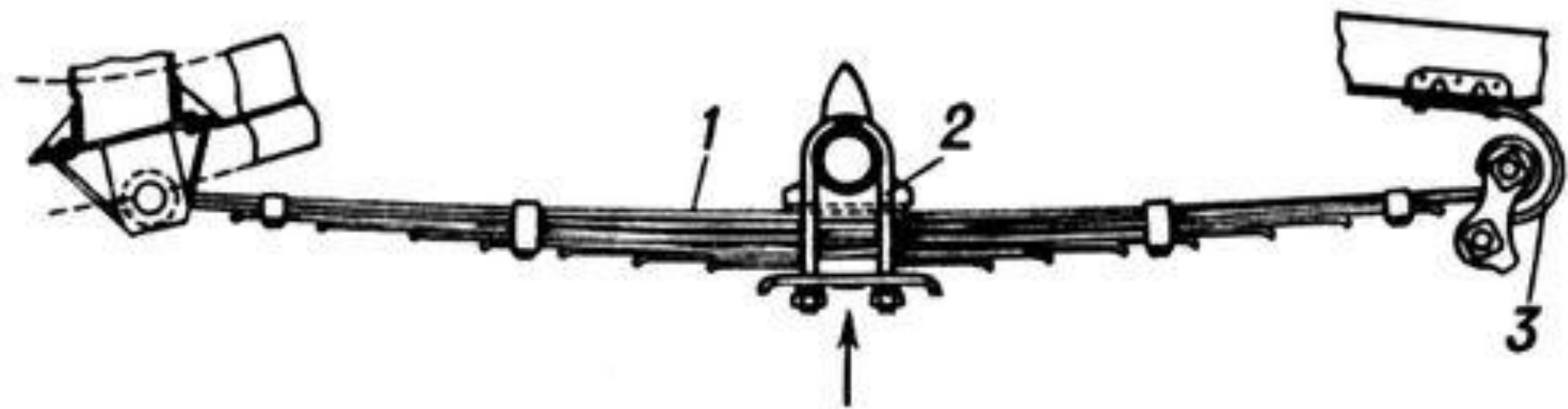




board.com











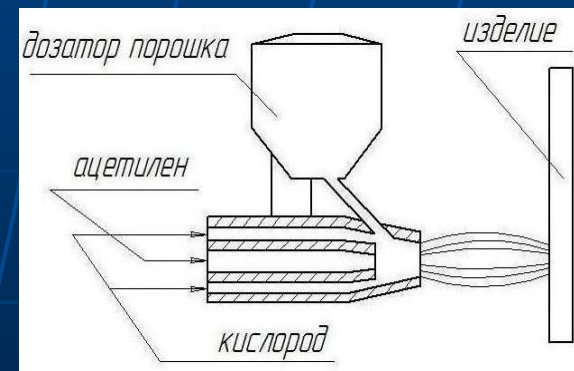
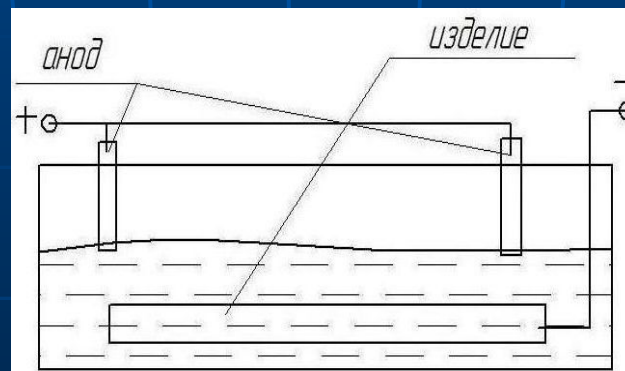
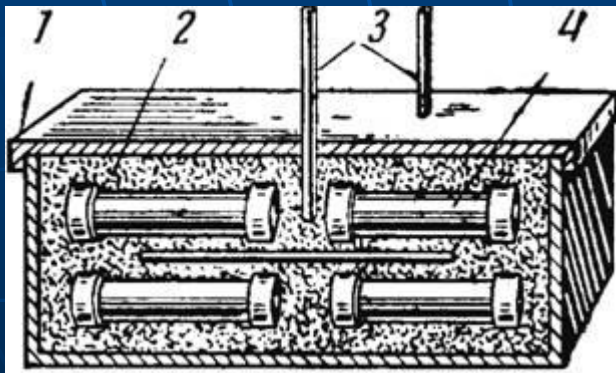
# Химико-термическая обработка (ХТО) металлов



# Химико-термическая обработка (ХТО)

- **Химико-термическая обработка (ХТО)** - нагрев и выдержка металлических материалов при высоких температурах в химически активных средах (твердых, жидких, газообразных).
- Химико-термическую обработку проводят с целью обогащения поверхностных слоев изделий определенными элементами. Их называют насыщающими элементами или компонентами насыщения.
- В результате ХТО формируется диффузионный слой, т. е. изменяется химический состав, фазовый состав, структура и свойства поверхностных слоев. Изменение химического состава обуславливает изменения структуры и свойств диффузионного слоя.

1. Насыщение из твердой фазы (в основном, из порошковых засыпок)
2. Насыщение из жидкой фазы (в данном случае приведена схема гальванического метода нанесения покрытий) повысить твердость и коррозионную стойкость
3. Газопламенного напыления (не подвергающихся ударам, переменным нагрузкам, большому нагреву)



# Массоперенос при химико-термической обработке

- Весь процесс насыщения при ХТО может быть представлен в виде пяти последовательно реализующихся стадий:
- реакции в реакционной среде (образование компоненты, осуществляющей насыщение диффундирующего элемента);
- диффузия в реакционной среде (подвод насыщающего элемента к поверхности насыщаемого сплава);
- процессы и реакции на насыщаемой поверхности; в ряде случаев - удаление продуктов реакций, протекающих в реакционную среду;
- диффузия в насыщаемом сплаве;
- реакции в насыщаемом сплаве (образование фаз диффузионного слоя: твердых растворов, химических соединений и т.д.).
- Толщина диффузионного слоя, а следовательно и толщина упрочненного слоя поверхности изделия, является наиболее важной характеристикой химико-термической обработки. Толщина слоя определяется рядом таких факторов, как температура насыщения, продолжительность процесса насыщения, состав и т.д.

# Применение

- ХТО применяют с целью:
- поверхностного упрочнения металлов и сплавов (повышения твердости, износостойкости, усталостной и коррозионно-усталостной прочности и т.д.);
- сопротивления химической и электрохимической коррозии в различных агрессивных средах;
- придания изделиям требуемых физических свойств (электрических, магнитных, тепловых и т. д.);
- придания изделиям соответствующего декоративного вида (преимущественно с целью окрашивания изделий в различные цвета);
- облегчения технологических операций обработки металлов (давлением, резанием и др.).





# Конец презентации

---

- Презентацию выполнил  
Кречетов Э.В
- Группа К133Б