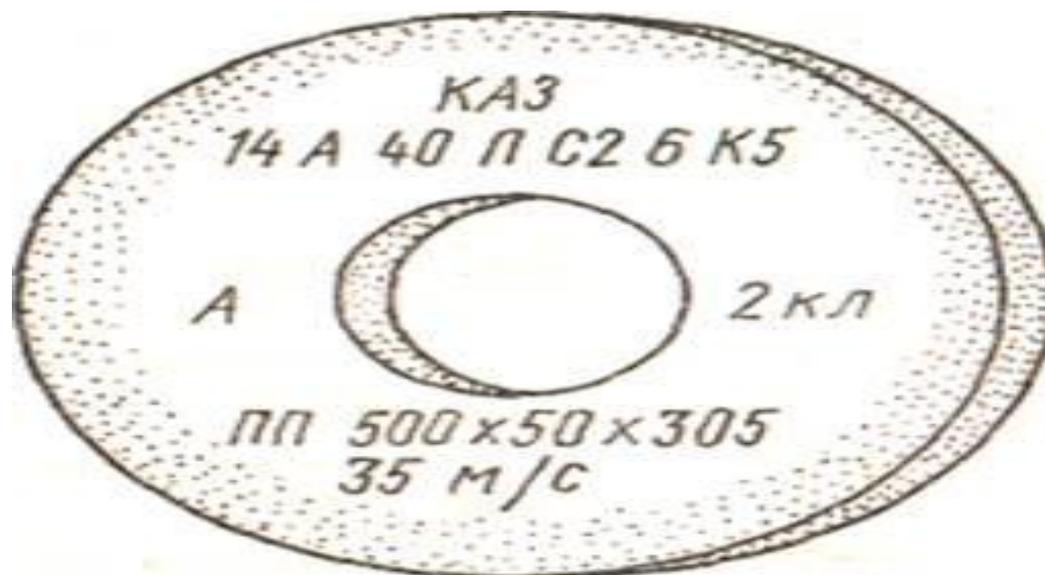


# Железоуглеродистые, легированные и цветные сплавы

**БПОУ «Омский АТК»**  
**Разработчик: Цехош София Ивановна**



**Чугун** - сплав железа с углеродом (содержащий углерода от 2,14 до 6,67%) содержащий также постоянные примеси (Si, Mn, P и S), а иногда и легирующие элементы, затвердевает с образованием эвтектики.

Чугун, у которого содержится углерода равно 4,3 %, называется *эвтектическим*.

Чугун, у которого содержится углерода меньше чем 4,3 %, называется *доэвтектическим*.

Чугун, у которого содержится углерода от 4,3 % и до 6,67 %, называется *заэвтектическим*.

## Классификация чугунов:

- ❑ **Белыми чугунами**, называют чугуны, в которых весь углерод находится в связанном состоянии в виде цементита (карбид железа –  $Fe_3C$ ).



- ❑ **Серые, высокопрочные, ковкие, с вермикулярным графитом** чугуны, углерод в значительной степени или полностью находится в свободном состоянии в виде графита.



## Механические свойства серого чугуна:

Марка чугуна	Предел прочности, Н/мм <sup>2</sup>		Твердость НВ, МПа	Марка чугуна	Предел прочности, Н/мм <sup>2</sup>		Твердость НВ, МПа
	при растяжении	при изгибе			при растяжении	при изгибе	
СЧ10	98	274	1400...2200	СЧ30	294	490	1750...2450
СЧ15	147	314	1600...2200	СЧ35	343	539	1900...2600
СЧ18	176	358	1650...2200	СЧ40	392	558	2050...2800
СЧ20	196	392	1650...2350	СЧ45	441	637	2200...2850
СЧ25	245	451	1750...2450				

## Механические свойства высокопрочного чугуна:

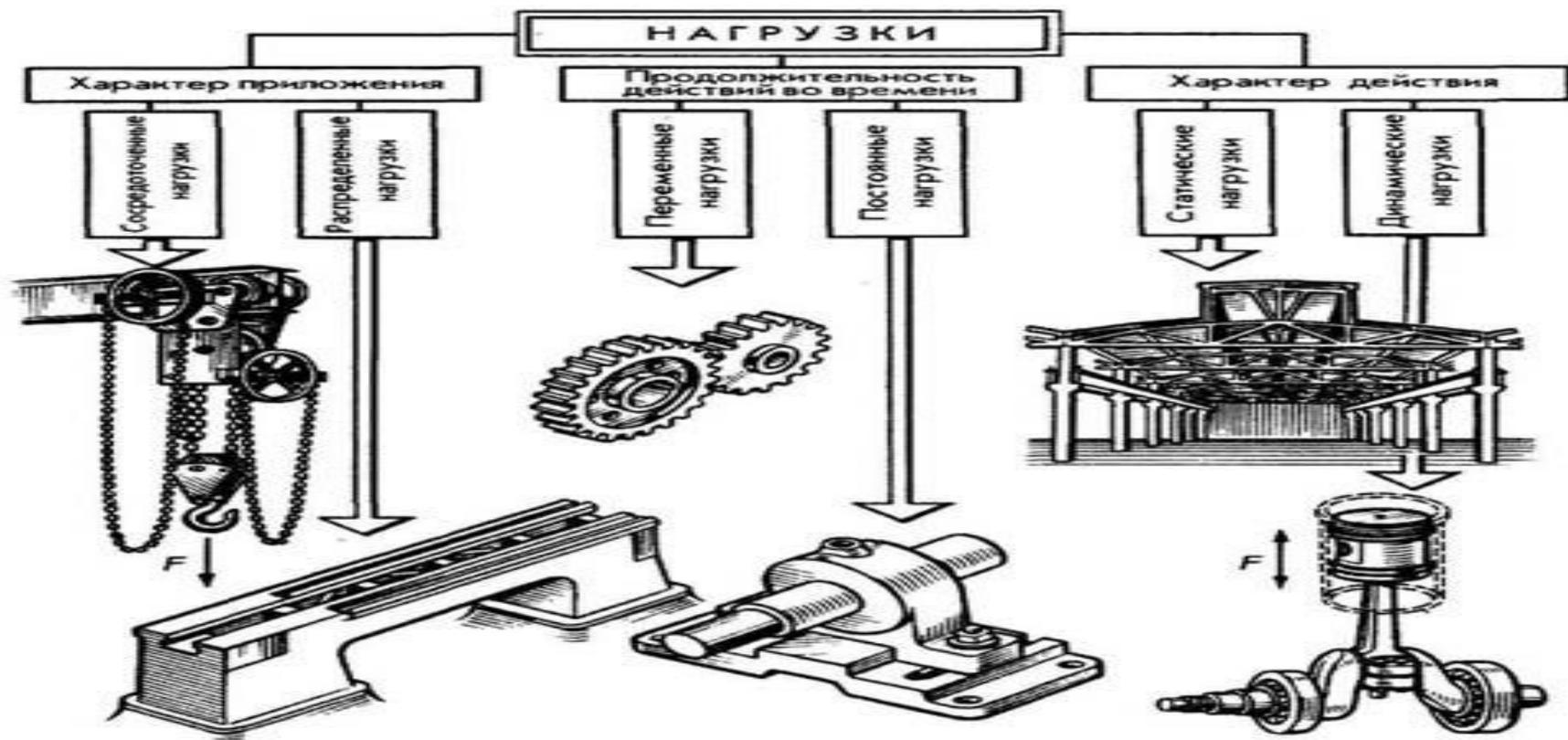
Марка чугуна	Предел прочности при растяжении, Н/мм <sup>2</sup>	Предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Твердость НВ, МПа
ВЧ38-17	373	235	17	1370...1650
ВЧ42-12	412	274	12	1370...1950
ВЧ45-5	441	333	5	1560...2150
ВЧ50-2	490	343	2	1750...2550
ВЧ60-2	588	393	2	1950...2750
ВЧ70-2	686	441	2	2200...2700
ВЧ80-2	784	490	2	2150...2950
ВЧ100-2	981	686	2	2950...3600
ВЧ120-2	1177	882	2	2950...3600

## Механические свойства ковкого чугуна:

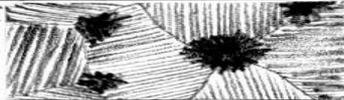
Марка чугуна	Предел прочности при растяжении, Н/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Твердость НВ, МПа	Марка чугуна	Предел прочности при растяжении, Н/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Твердость НВ, МПа
<b>Ферритный чугун</b>				<b>Перлитный чугун</b>			
КЧ37-12	370	12	1600	КЧ45-6	450	6	2350
КЧ35-10	350	10		КЧ50-4	500	4	
КЧ33-8	330	8		КЧ56-4	560	4	
КЧ30-6	300	6		КЧ60-3	600	3	
				КЧ63-2	630	2	2600

**Статистические нагрузки** - почти не изменяются в течение всего времени работы конструкции.

**Динамические нагрузки** - действуют непродолжительное время. Их возникновение связано в большинстве случаев с наличием значительных



- ❑ В **серых** чугунах - в пластинчатой или червеобразной форме.
- ❑ В **высокопрочных** чугунах - в шаровидной форме.
- ❑ В **ковких** - в хлопьевидной форме.

Структура металлической основы (твердость)	Тип чугуна и форма графита			Вермикулярная
	Серый с пластинчатым графитом	Ковкий с хлопьевидным графитом	Высокопрочный с шаровидным графитом	
Перлит (250 НВ)				
Перлит и феррит (200 НВ)				
Феррит (150 НВ)				
δ, %	0,2-0,5	5-10	10-15	

- ❑ Чугуны с **вермикулярным графитом** имеют две формы графита - шаровидную (до 40%) и вермикулярную (в виде мелких тонких прожилок).

## Разновидность чугуна, маркировка двумя буквами:

- *Серый чугун (ГОСТ 1412-85)*, обозначают буквами «СЧ».
- *Высокопрочный (ГОСТ 7293-85)* – «ВЧ».
- *Ковкий (ГОСТ 1215-85)*, – «КЧ».
- *Чугун с вермикулярным графитом (ГОСТ 28384 -89)*– «ЧВГ».

Значение временного сопротивления  $\sigma_{\text{в}}$  при растяжении в МПа·10<sup>-1</sup>,

маркируется двумя цифрами:

**СЧ 10** - серый чугун с пределом прочности при растяжении 100 МПа.

**ВЧ 70** - высокопрочный чугун с пределом прочности при растяжении 700 МПа.

**КЧ 35** - ковкий чугун с пределом прочности при растяжении 350 МПа.

**ЧВГ 40** - чугун с вермикулярным графитом с пределом прочности при растяжении 400 МПа.

## Различают еще чугуны с особыми свойствами:

1. *Антифрикционные чугуны (ГОСТ 1585-85)* - обозначаются первыми буквами АЧ. **Порядковый номер АЧ:**

- АЧС-1 - антифрикционный СЧ с порядковым номером марки 1.
- АЧВ-2 - антифрикционный ВЧ с порядковым номером марки 2.
- АЧК-2 - антифрикционный КЧ с порядковым номером марки 2.

2. *Жаростойкие чугуны (ГОСТ 7769 - 82)* - обозначаются буквами ЖЧ.

После которых идет буквенное обозначение легирующих элементов (Н – никель) и цифры, указывающие концентрацию элементов в %.

**Пример:**

**ЖЧХ-2,5** - жаростойкий чугун хромистый с содержанием хрома 2,5%.

## Детали из чугуна:

### Серый чугун:

- блоки цилиндров двигателя;
- головки цилиндров;
- гильзы блоков цилиндра;
- картеры сцеплений;
- коробки передач;
- маховик;
- тормозные цилиндры;
- барабаны.

### Белый чугун:

- коленчатый и распределительный вал;
- седла клапанов;
- шестерня масляного насоса;
- суппорт дискового тормоза.

### Ковкий чугун:

- картер редуктора;
- коробка передач;
- кронштейн рессора.

**Легирующие элементы, входящие в состав стали,  
маркируются буквами:**

<b>А</b> - азот	<b>К</b> - кобальт	<b>Т</b> - титан
<b>Б</b> - ниобий	<b>М</b> - молибден	<b>Ф</b> - ванадий
<b>В</b> - вольфрам	<b>Н</b> - никель	<b>Х</b> - хром
<b>Г</b> - марганец	<b>П</b> - фосфор	<b>Ц</b> - цирконий
<b>Д</b> - медь	<b>Р</b> - бор	<b>Ч</b> - редкоземельные металлы
<b>Е</b> - селен	<b>С</b> - кремний	<b>Ю</b> - алюминий

**Сталь** - сплав железа с углеродом (0,025 % до 2,14 % C).



# Классификация сталей



# Легированные стали, их классификация

По химическому составу :

**Легированные стали (ГОСТ 4543-71, ГОСТ 5632-72, ГОСТ 14959-79):**

- ❑ *Низколегированные*, содержание легирующих элементов до 2,5%.
- ❑ *Среднелегированные*, от 2,5 до 10% легирующих элементов.
- ❑ *Высоколегированные*, свыше 10% легирующих элементов.

**Углеродистые стали (ГОСТ 380-71, ГОСТ 1050-75) :**

- ❖ Низкоуглеродистые, содержание углерода до 0,2 %.
- ❖ Среднеуглеродистые, содержание углерода 0,2 - 0,45 %.
- ❖ Высокоуглеродистые, содержание углерода свыше 0,5 %.



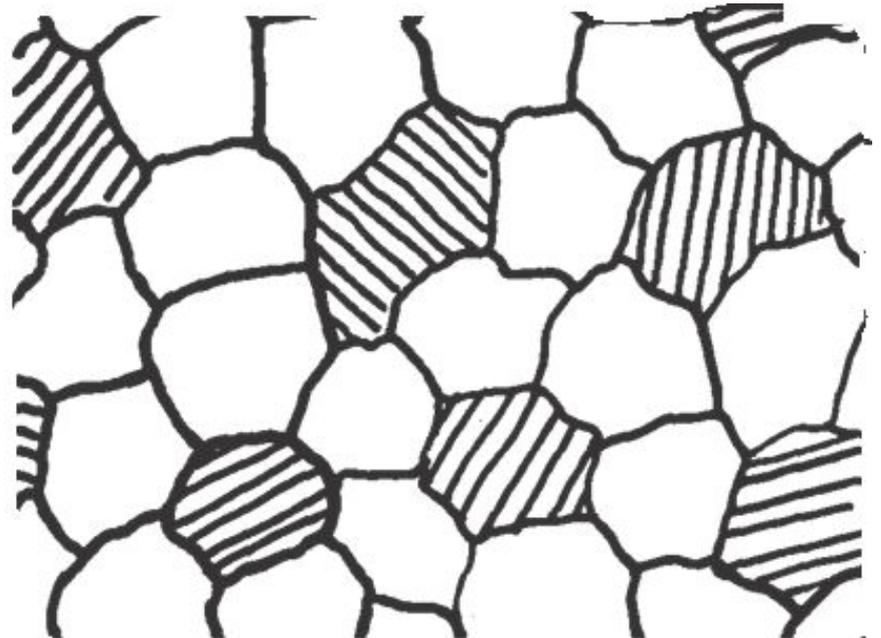
## По структуре стали:

### 1. В отожжённые состояния:

- Доэвтектоидные, имеют избыточный феррит.
- Эвтектоидные, из перлита.
- Заэвтектоидные, вторичный карбиды, выделяющие из аустенита.
- Ледебуритные, первичные карбиды.
- Аустенитные.
- Ферритные.

### 2. После нормализации:

- Перлитный.
- Аустенитный.
- Ферритный.



## По назначению стали бывают:

- **Конструкционные**, предназначенные для изготовления деталей машин.

### **Подразделяются на:**

- Обыкновенного качества
- Улучшаемые
- Цементуемые
- Автоматные
- Высокопрочные
- Рессорно-пружинные



- **Инструментальные**, подразделяются на подгруппы по изготовлению:
  - Режущих инструментов.
  - Мерительных инструментов.
  - Штампово-прессованных инструментов.
  
- **С особыми физическими свойствами**, (с определенными магнитными характеристиками).
  
- **С особыми химическими свойствами**, (нержавеющие, жаростойкие, жаропрочные, кислотостойкие стали, износостойкие).

По качеству стали подразделяют в зависимости от содержания вредных примесей: серы и фосфора.

- ❖ **Стали обыкновенного качества**, содержание до 0.06% серы и до 0,07% фосфора.
- ❖ **Качественные** - до 0,035% серы и фосфора, каждого отдельности.
- ❖ **Высококачественные** - до 0.025% серы и фосфора.
- ❖ **Особовысококачественные**, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы.

## По степени раскисления стали

**Раскисление** - это процесс удаления кислорода из жидкой стали, проводимый для предотвращения хрупкого разрушения стали при горячей деформации.

**Спокойные стали** - это полностью раскисленные, такие стали обозначаются буквами «СП».

**Кипящие стали** - слабо раскисленные, маркируются буквами «КП».

**Полуспокойные стали**, занимают промежуточное положение между двумя предыдущими, обозначаются буквами «ПС».

## Углеродистые стали:

1. Обыкновенного качества
2. Качественные
3. Специального назначения (автоматную, котельную)



# 1. Сталь обыкновенного качества подразделяется по поставкам на 3 группы:

- Сталь группы «А» (2 категория) поставляется потребителям по механическим свойствам (такая сталь может иметь повышенное содержание S или P).
- Сталь группы «Б» - по химическому составу.
- Сталь группы «В» (1 категория) - с гарантированными механическими свойствами и химическим составом.

**Стали обыкновенного качества** обозначают буквами «Ст» и условным номером марки (от 0 до 6) в зависимости от химического состава и механических свойств.

Буква «Г» после номера марки указывает на повышенное содержание марганца (до 1 %) в стали.

**БСт0** - углеродистая сталь обыкновенного качества, номер марки 0, группы «Б», первой категории (стали марок Ст0 и БСт0 по степени раскисления не разделяют).

**Ст3кп2** - углеродистая сталь обыкновенного качества, кипящая, номер марки 3, второй категории, механические свойства (группа «А»).

**ВСт4Г** - углеродистая сталь обыкновенного качества с повышенным содержанием марганца, спокойная, номер марки 4, первой категории с механическими свойствами и химическими составами (группа «В»).

## 2. Качественные углеродистые стали маркируют

следующим образом:

□ *В начале марки указывают содержание углерода в сотых долях процента для сталей конструкционных:*

**Примеры:**

**80** - сталь углеродистая качественная, спокойная, содержит 0,8% углерода.

**10кп** - сталь углеродистая качественная, кипящая, содержит 0,1% углерода.

Отсутствие цифры после индекса элемента указывает на то, что его содержание **0,8 -1,5%**, за исключением. Молибдена и ванадия, содержание **0,2-0,3%**. Бора, в стали не менее **0,0010%**.

### Например:

**09Г2С** - качественная низколегированная сталь, спокойная, содержит приблизительно 0,09% углерода, до 2,0% марганца и около 1,5% кремния.

**18Х3Н4М4** - качественная высоколегированная сталь, спокойная содержит 0,18% углерода, 3,0% хрома, 4,0% никеля, 4,0% молибдена.

**Высококачественные** маркируют, так же как и качественные, но в конце марки ставят букву «А», (указывает на наличие азота), а после марки **особовысококачественной** - через тире букву «Ш».

### **Например:**

**12ХНА** - высококачественная углеродистая сталь, содержащая 0,12% углерода, хрома и никеля в среднем 0,8-1,5% каждого в отдельности;

**У8А** - высококачественная углеродистая инструментальная сталь, с содержанием углерода 0,8%;

**3ХГС-Ш** - особовысококачественная среднелегированная сталь, содержащая 0,3% углерода, хрома, марганца и кремния от 0,8 до 1,5% каждого в отдельности.

### 3. Стали углеродистые специального назначения:

□ **Автоматные стали**, с повышенным содержанием серы и фосфора имеют хорошую обрабатываемость резанием. Обозначают буквой «А».

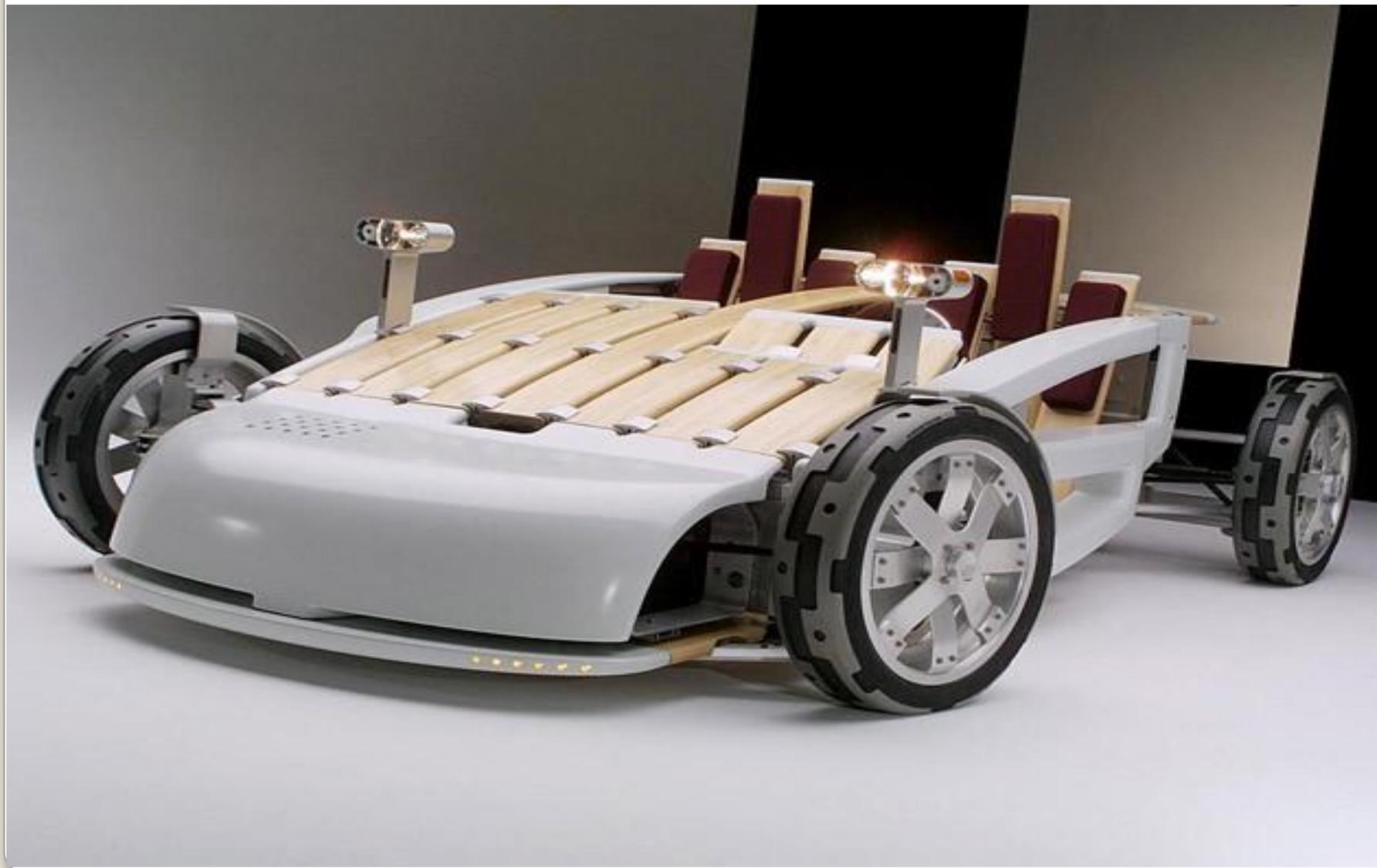
**A12** - автоматная сталь, содержащая **0,12%** углерода (повышенное содержание S и P).

**A40Г** - автоматная сталь с **0,40%** углерода и повышенным до **1,5%** содержанием марганца.

□ **Котельная сталь**, применяется для изготовления деталей и устройств, работающих под давлением.

**Пример: 12К, 15К, 16К, 18К, 20К, 22К**, содержание углерода **0,08 – 0,28 %**.

## Бамбук, альтернатива углеродному волокну



## Легированные стали:

### Износостойкие конструкционные стали:

**Шарикоподшипниковые стали** маркируют буквами «Ш», после которых указывают содержание легирующих элементов в десятых долях процента:

**Пример: ШХ6** - шарикоподшипниковая сталь, содержащая 0,6% хрома.

**ШХ15ГС** - шарикоподшипниковая сталь, содержащая 1,5% хрома и от 0,8 до 1,5% марганца и кремния.

**Высокомарганцовистая сталь**, для деталей, эксплуатируемых при воздействии ударных нагрузок. **Пример:** Г 13Л.

**Графитизированная**, для деталей, эксплуатируемых в условиях терния, скольжения.

## Коррозионно-стойкие стали:

❑ **Хромистые**, обладают высокой коррозионной стойкостью.

**Пример:** 3Х13, 4Х13.

❑ **Хромоникелевые**, более высокая стойкость против коррозии, чем хромистые. **Пример:** 04Х18Н10.

❑ **Жаростойкие**, сопротивляются окислению при высокой температуре.

**Пример:** 40Х9С2, 10Х13СЮ, 12Х18Н9Т.

❑ **Жаропрочные**, сохраняют или мал снижают механические свойства, обеспечивают эксплуатацию при температуре свыше 500 градусов.

**Пример:** 15Х11МФ, 4ХН14В2М.

## Инструментальные стали

**Инструментальные стали**, предназначены для изготовления режущего и измерительного инструмента.

□ *В десятых долях процента для инструментальных сталей, которые дополнительно снабжаются буквой "У":*

**У7** - углеродистая инструментальная, качественная сталь, содержащая 0,7% углерода, спокойная.

**У10** - углеродистая инструментальная, качественная сталь, спокойная содержит 1,0% углерода.



**Быстрорежущие стали** (сложнолегированные) обозначают буквой «P», следующая за ней цифра указывает на процентное содержание в ней вольфрама:

**P18** - быстрорежущая сталь, содержащая 18,0% вольфрама.

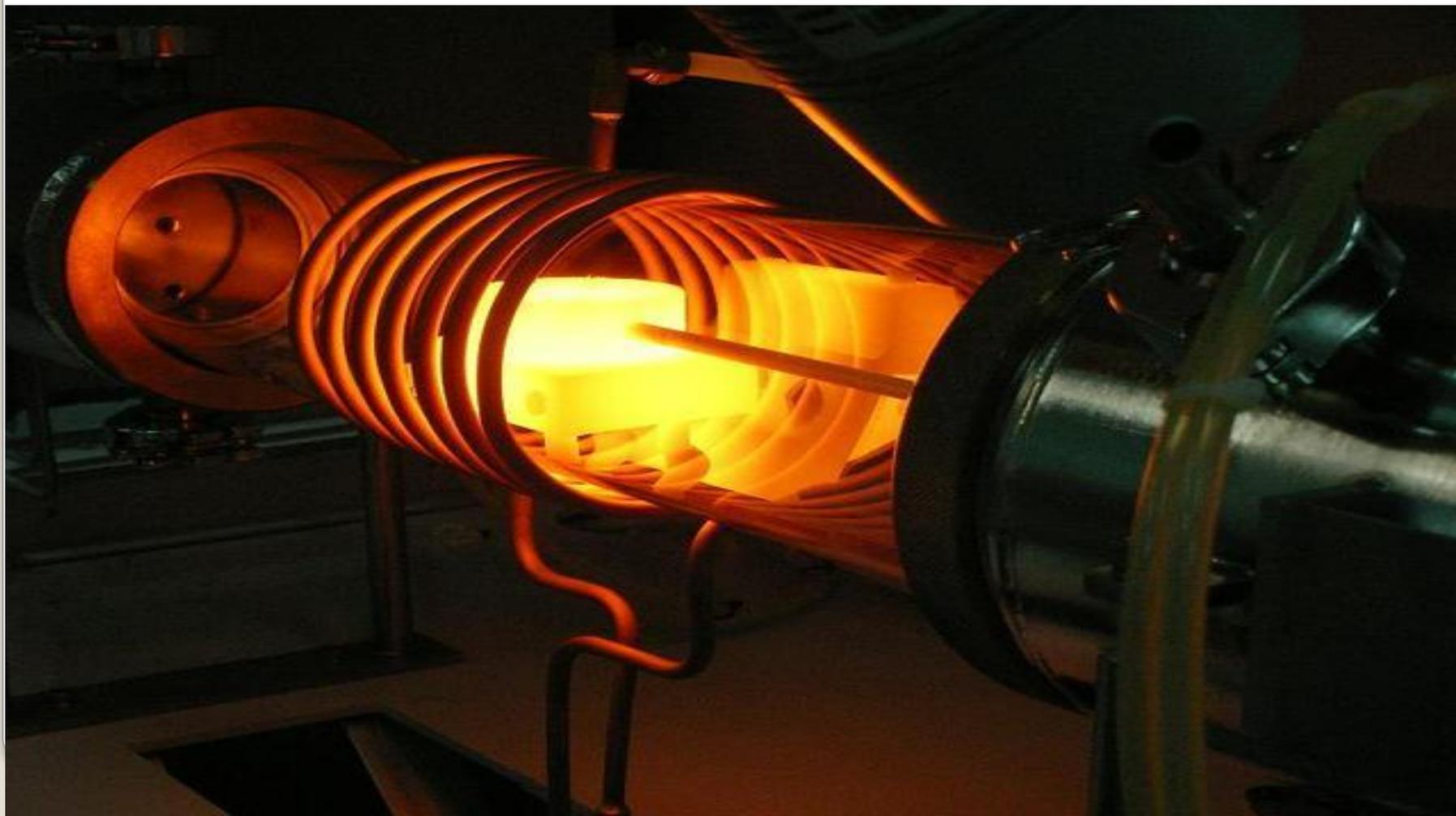
**P6M5K5** - быстрорежущая сталь, содержащая 6,0% вольфрама, 5,0% молибдена, 5,0% кобальта.



**Литейные стали** имеют в конце маркировки букву «Л»:

30Л - литейная качественная среднеуглеродистая сталь, спокойная, содержащая 0,30% углерода.

**Термическая обработка сталей** - процесс изменения структуры стали, цветных металлов, сплавов при нагревании и последующем охлаждении с определенной скоростью.



## Виды термической обработки: отжиг, закалка и отпуск стали

**Отжиг** - ТО (термообработка) металла, при которой производится нагревание металла, а затем медленное охлаждение.



**Отжиг первого рода**, нагрев стали до требуемой температуры с целью устранения физической или химической неоднородностей, созданных предшествующими обработками.

### **Виды отжига первого рода:**

- ❖ Рекристаллизационный отжиг.
- ❖ Отжиг для снятия внутренних напряжений.
- ❖ Диффузионный отжиг.

**Рекристаллизационный отжиг стали** (рекристаллизация) - применяют для устранения наклепа после холодной пластической деформации (обработки давлением), а также для восстановления пластичности, необходимой для дальнейшей обработки давлением (например, промежуточный отжиг при волочении проволоки). Температура рекристаллизационного отжига стали зависит от состава стали и находится в пределах 650-760<sup>0</sup>С.

**Отжиг для снятия остаточных напряжений** - этот вид отжига применяют для отливок, сварных изделий, деталей после обработки резанием, в которых в процессе предшествующих технологических операций из-за неравномерного охлаждения, неоднородной пластической деформации, возникли остаточные напряжения. Они могут вызвать изменения размеров, в процессе его обработки, эксплуатации или хранения. Отжиг для стальных изделий для снятия напряжений проводят при 160-700<sup>0</sup>С с последующим медленным охлаждением (для снятия шлифовочных напряжений 160-1800<sup>0</sup>С в течение 2-2,5 ч, для снятия сварочных напряжений 650-700<sup>0</sup>С).

**Диффузионный отжиг стали** - применяют для слитков и отливок из легированных сталей с целью уменьшения дендритной (внутрикристаллической) ликвации, которая повышает склонность стали к хрупкому излому. Ликвация также понижает пластичность и вязкость легированных сталей. Температура отжига составляет 1100-1200<sup>0</sup>С, длительность выдержки при заданной температуре 12-18 ч.

**Отжиг второго рода** – изменение структуры сплава посредством перекристаллизации около критических точек с целью получения равновесных структур.

**Виды отжига второго рода:**

- Полный.
- Неполный.
- Изотермический отжиги.

**Полный отжиг стали** связан с фазовой перекристаллизацией, измельчением зерна при температурах точек  $AC1$  и  $AC2$ . Назначение его – улучшение структуры стали для облегчения последующей обработки резанием, штамповкой или закалкой, а также получение мелкозернистой равновесной перлитной структуры готовой детали. Для полного отжига сталь нагревают на 30-50 °С выше температуры линии GSK и медленно охлаждают. После отжига избыточный цементит (в заэвтектоидных сталях) и эвтектоидный цементит имеют форму пластинок, поэтому и перлит называют пластинчатым.

**Неполный отжиг стали** связан с фазовой перекристаллизацией лишь при температуре точки A C1. Неполный отжиг применяется после горячей обработки давлением, когда у заготовки мелкозернистая структура.

**Изотермический отжиг** - после нагрева и выдержки сталь быстро охлаждают до температуры несколько ниже точки  $A_1$ , затем выдерживают при этой температуре до полного распада аустенита на перлит, после чего охлаждают на воздухе. Применение изотермического отжига значительно сокращает время, а также повышает производительность. Например, обыкновенный отжиг легированной стали длится 13-15 ч, а изотермический – всего 4-7 ч.

**Закалка** - термическая обработка, при которой сталь нагревается выше температуры фазовых превращений  $A_{C3}$  или  $A_{C1}$  на  $30-50^{\circ}\text{C}$ , выдерживается во времени для завершения превращений и затем охлаждается со скоростью, превышающей критическую ( $V_{\text{кр}}$ ).



## СПОСОБЫ ЗАКАЛКИ:

*Закалка в одном охладителе* — нагретую до определённых температур деталь погружают в закалочную жидкость, где она остаётся до полного охлаждения. Этот способ применяется при закалке несложных деталей из углеродистых и легированных сталей.

*Прерывистая закалка в двух средах* — этот способ применяют при закалке высокоуглеродистых сталей. Деталь сначала быстро охлаждают в быстро охлаждающей среде (например воде), а затем в медленно охлаждающей (масло).

*Струйчатая закалка* заключается в обрызгивании детали интенсивной струёй воды и обычно её применяют тогда, когда нужно закалить часть детали. При этом способе не образуется паровая рубашка, что обеспечивает более глубокую прокаливаемость, чем простая закалка в воде. Такая закалка обычно производится в индукторах на установках ТВЧ.

*Ступенчатая закалка* — закалка, при которой деталь охлаждается в закалочной среде, имеющей температуру выше мартенситной точки для данной стали. При охлаждении и выдержке в этой среде закаливаемая деталь должна приобрести во всех точках сечения температуру закалочной ванны. Затем следует окончательное, обычно медленное, охлаждение, во время которого и происходит закалка, то есть превращение аустенита в мартенсит.

*Изотермическая закалка.* В отличие от ступенчатой при изотермической закалке необходимо выдерживать сталь в закалочной среде столько времени, чтобы успешно закончилось изотермическое превращение аустенита.

**Отпуск** - ТО (термообработка) стали, сплавов, проводимая после закалки для уменьшения или снятия остаточных напряжений в стали и сплавах, повышающая вязкость, уменьшающая твердость и хрупкость металла.



**Виды отпуска:**

- ❖ *Низкий отпуск.*
- ❖ *Средний отпуск.*
- ❖ *Высокий отпуск.*

**Нормализацией** называют такой вид термической обработки, когда сталь нагревают на  $30 - 50\text{C}^\circ$  выше верхних критических температур  $A_{с3}$  или  $A_{с1}$  и после выдержки при этих температурах охлаждают на спокойном воздухе.



# Химико-термическая обработка

*Химико-термической обработкой* называют процесс изменения химического состава, структуры и свойств поверхностных слоев и металла.

## Виды химико-термической обработки:

- ❑ *Цементация* — насыщение поверхности стальных деталей углеродом.
- ❑ *Азотирование* — насыщение поверхности стальных деталей азотом.
- ❑ *Цианирование* — одновременное насыщение поверхности стальных деталей углеродом и азотом.
- ❑ *Диффузионная металлизация стали.*

# Алюминий

## *Алюминий и алюминиевые сплавы*

Алюминий - металл серебристо-белого цвета в изломе, легкий (имеет малую плотность  $2,7 \text{ г/см}^3$ ), обладает высокими тепло- и электропроводностью, стоек к коррозии, пластичен, хорошо сваривается всеми видами сварки, плохо поддается обработке резанием (малая прочность). Температура плавления  $660$  градусов.



*В зависимости от степени чистоты алюминий бывает:*

- ❑ Особой чистоты марки: А999 (0,001 % примесей).
- ❑ Высокой: А935, А99, А 97, А 95 (0,005-0,5 % примесей).
- ❑ Технической чистоты: А85, А8, А7, А5, А0 (0,15-0,5 % примесей).

Алюминий маркируют буквой «А» и цифрами, обозначающими доли процента свыше 99,0% алюминия. Буква "Е" обозначает повышенное содержание железа и пониженное кремния.

Примеры:

**А999** - алюминий особой чистоты, в котором содержится не менее 99,999% алюминия.

**А5** - алюминий технической чистоты, в котором 99,5% алюминия.

Алюминиевые сплавы разделяют на **деформируемые** и **литейные**.

## Деформируемые сплавы:

❖ К неупрочненным термическим обработкам относятся сплавы (по химическому составу):

- Алюминий с марганцем марки Амц.
- Алюминий с магнием марок Амг, АМгЗ, АМг5В, АМг5П, АМг6.

❖ Упрочняемые термической обработкой:

- Нормальной прочности.
- Высокопрочные сплавы.
- Жаропрочные.
- Сплавы дляковки и штамповки.



**Нормальной прочности**, относятся сплавы системы алюминий + медь + магний (дюралюмины), маркировка буквой «Д».

Дюралюмины (Д1, Д16, Д18) характеризуются высокой прочностью, твердостью и вязкостью.

По техническому назначению:

Ковочные – АК6, АК8.

По свойствам:

Высокопрочный – В95, В96.



**Из дюралюминия  
делают детали  
самолетов**



**Из дюралюминия  
делают вертолеты**

## Вид обработки, характеристика свойств материала:

### Деформируемые сплавы:

**М** – Мягкий, отожженный.

**Н** – Нагартованный.

**Н3** - Нагартованный на три четверти.

**Н2** - Нагартованный на одну вторую.

**Н1** - Нагартованный на одну четверть.

**Т** - Закаленный и естественно состаренный.

**Т1** - Закаленный и искусственно состаренный на максимальную прочность;

**Т2, Т3** - Режимы искусственного старения, обеспечивающие перестаривание материала (режимы смягчающего искусственного старения).

**T5** - Закалка полуфабрикатов с температуры окончания горячей обработки давлением и последующее искусственное старение на максимальную прочность.

**T7** - Закалка, усиленная правка растяжением (1,5-3 %) и искусственное старение на максимальную прочность.

□ Литейные сплавы:

**T1** – Искусственное старение без предварительной закалки.

**T2** – Отжиг.

**T4** – Закалка.

**T5** – Закалка и кратковременное неполное искусственное старение.

**T6** – Закалка и полное искусственное старение.

**T7** – Закалка и стабилизирующий отпуск.

**T8** – Закалка и отпуск.

# Магний

**Магний** – самый легкий из технических цветных металлов, его плотность **1,74 кг/м<sup>3</sup>**, температура плавления **650 °С**. Магний и его сплавы неустойчивы против коррозии, при повышении температуры магний интенсивно окисляется и даже самовоспламеняется. Он обладает малой прочностью и пластичностью. Магниевые сплавы подразделяют на деформируемые (**МА**) и литейные (**МЛ**).



Реферат:

Магний, титан.

Антифрикционные

сплавы:

Припой

## Деформируемые магниевые сплавы:

МА1, МА2, МА3.

## Литейные магниевые сплавы:

МЛ1, МЛ2, МЛ3, МЛ4, МЛ5, МЛ6.

После букв указывается порядковый номер сплава в соответствующем ГОСТе.

### Например:

**МА1** - деформируемый магниевый сплав №1.

**МЛ19** - литейный магниевый сплав №19.

**Технически чистый магний** (первичный) содержит **99,8 — 99,9%** магния.

# Титан

**Ti** – серебристо-белый металл, с малой плотностью  $4,5 \text{ г/см}^3$  и высокой  $t$  плавления = 1660 градусов, тугоплавок.

**Титан** сочетает большую прочность с малой плотностью, средней пластичностью и высокой коррозионной стойкостью.

Свойства титана зависят от его чистоты:

Чистый титан пластичен и мягок.

Технический титан твёрд и хрупок.



Например:

Ti 99,99% HB = 100

Ti 99,4% HB = 225

Ti высокой частоты обладает хорошими пластическими свойствами. Под влиянием примесей его пластичность резко изменяется.

К примесям относятся: C, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, Si – что снижает его пластичность и свариваемость, повышает твёрдость и прочность.



Титан характеризуется высокой коррозионной стойкостью в атмосфере воздуха, в холодной и горячей пресной воде, в щелочных растворах, солях, органических кислотах.

Титан имеет две аллотропические модификации:

$\alpha$  Ti – имеет низкую температуру – гексагональная решётка до 882 градусов

$\beta$  Ti – высокотемпературный при темп. 900 градусов – ОЦК более 882 градусов (до температуры плавления)

Температура перехода из  $\alpha$  в  $\beta$  = 882 градусов

Сплавы титана обозначаются:

**Альфа:**

BT3 – 5Al и Cr – 2,5.

**Альфа+бета:** BT6 – 6Al - 4V; BT8 – 6Al – 3Mo.

## **Деформируемые титановые сплавы** по механической прочности

выпускаются под марками:

- Низкой прочности – ВТ1
- Средней прочности – ВТ 3, ВТ 4, ВТ 5.
- Высокой прочности – ВТ 6, ВТ 14, ВТ 15 (после закалки и старения).

## **Деформируемые титановые сплавы для литья:**

ВТ5Л, ВТ14Л.

# Применение титана

Ti применяется в: химической промышленности (реакторы, трубопроводы, насосы, трубопроводная арматура), военной промышленности (бронезилеты, броня и противопожарные перегородки в авиации, корпуса подводных лодок), промышленных процессах (опреснительных установках, процессах целлюлозы и бумаги), автомобильной промышленности, сельскохозяйственной промышленности, пищевой промышленности, украшениях для пирсинга, медицинской промышленности (протезы, остеопротезы), стоматологических и эндодонтических инструментах, зубных имплантатах, спортивных товарах, ювелирных изделиях, мобильных телефонах, лёгких сплавах.

# Медь

**Медь** - красного цвета. Температура плавления 1083 градуса. Плотность – 8,92г/см<sup>3</sup>. Высокая тепло – и электропроводность, пластичность, коррозионная стойкость.

Низкие литейные свойства, плохо производится об

## Марки меди:

- ❖ *Катодная* – МВ4к, МООк, Моку, М1к.
- ❖ *Бескислородная* – МООб, Моб, М1б.
- ❖ *Катодная переплавленная* – М1у.
- ❖ *Раскисленная* – М1р, М2р, М3р, М3.



## По содержанию примесей:

МОО (99,99 % Cu), МО (99,95 % Cu), М1 (99,9 % Cu), М2 (99,7 % Cu), М3 (99,50 % Cu),

**Латуни** – сплавы меди, в которых главным легирующим элементом является цинк. Маркировка простой латуни: «Л»

Пример: **Л 90** – латунь, содержащая 90 % меди, остальное – цинк.

Марка легированной латуни, пример: сплав ЛАНКМц 75-2-2,5-0,5-0,5 – латунь алюминированноникелькремнистомарганцевая, содержащая 75 % меди, 2% алюминия, 2,5 % никеля, 0,5 кремния, 0,5 % марганца, остальное – цинк.

*Алюминиевые латуни* – ЛА 85-0,6, ЛА 77-2, ЛАМш 77-2-0,05.

*Кремнистые латуни* – ЛК 80-3, ЛКС 65-1,5-3

*Марганцевые латуни* – ЛМц 58-2, ЛМц 57-3-1

*Никелевые латуни* – ЛН 65-5

*Оловянистые латуни* – ЛО 90-1, ЛО 70-1, ЛО 62-1.

*Свинцовые латуни* – ЛС 63-3, ЛС 74-3, ЛС 60-1.

# Антифрикционные подшипниковые сплавы

*Антифрикционные сплавы* – сплавы на основе олова, свинца, меди или алюминия.

*Антифрикционные сплавы применяют:* баббит, бронзу, алюминиевые сплавы, чугун и металлокерамические материалы.



## Группа антифрикционных материалов относятся сплавы:

- ❖ **Олово** - матово-белый металл, температура плавления (231 градус).  
Входит в состав припоев, медных сплавов(бронза) и антифрикционных сплавов (баббит).



- ❖ **Свинец** — металл матового голуоовато-серого цвета, температура плавления (327 градусов). Входит в состав медных сплавов(латунь, бронза) и антифрикционных сплавов (баббит) и припоев.



❖ **Цинк** – светло-серый металл с высокими литейными и антикоррозионными свойствами, температура плавления 419 градусов.

Входит в состав медных сплавов(латунь) и припоев.



# Баббиты

**Баббиты** – антифрикционные материалы на основе олова и свинца.

Легирующие элементы: медь, никель, сурьма, кадмий.

**По химическому составу классифицируются:**

- Оловянные (Б 83, Б 88).
- Оловянно-свинцовые (БС6, Б16).
- Свинцовые (БК2, БКА).

**Пример:** БС6 – 6 % олова и сурьмы, остальное – свинец.



## Антифрикционные цинковые сплавы (ЦВМ 10-5, ЦАМ 9-1,5)

**Плюсы:** цинк имеет хорошую коррозионную стойкость в атмосферных условиях и в пресной воде.

**Пример:** Ц80 – чистый цинк.



# Припой

**Припой** – это металлы или сплавы, используемые при пайке в качестве промежуточного металла (связки) между соединяемыми деталями.



**По температуре расплавления припой подразделяются.**

- Легкоплавкие** – (145- 450 градусов) оловянно-свинцовые (ПОС), оловянные, сурмянистые
- Среднеплавкие** – (450 – 1100 градусов) медно-цинковые припой латуни)
- Высокоплавкие** – (1100-1480 градусов) многокомпонентные припой на основе железа

<b>Виды пропоев</b>	<b>Применение</b>
<i>Оловянно-свинцовые припои</i>	Пайка
<i>Оловянные припои</i>	Пайка радиоаппаратуры технической и электронной
<i>Сурьмянистые припои</i>	Пайка, лужение в автомобильной промышленности
<i>Медно-цинковые припои (латуни)</i>	Пайка стали, жести, медных сплавов
<i>Легкоплавкие пастообразные припои</i>	Пайка стальных, медных и никелевых изделий
<i>Тугоплавкие порошкообразные припои</i>	Закрепление твёрдосплавных пластин на режущем инструменте

# Алюминиевые антифрикционные сплавы:

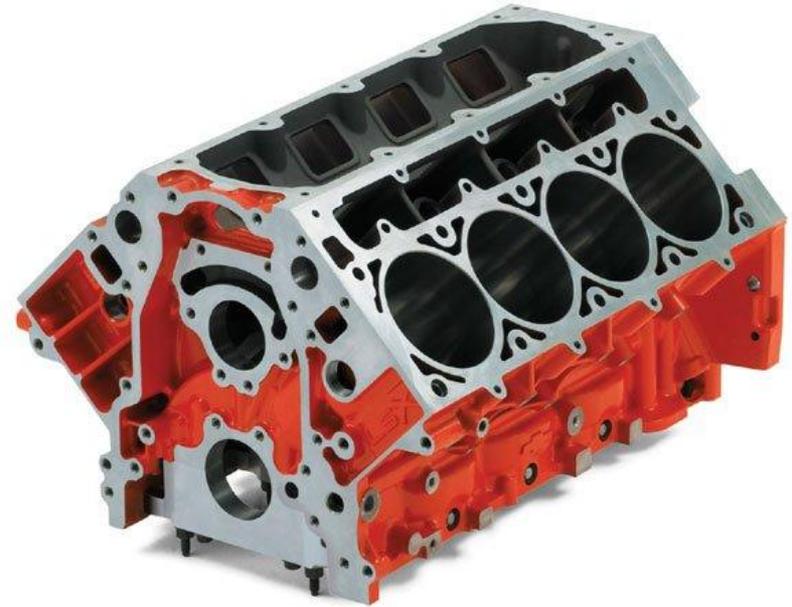
- ❑ Сплавы алюминия с сурьмой, медью: САМ - содержит сурьму до 6,5 % и 0,3 -0,7 % магния.
- ❑ Сплавы алюминия с оловом и медью:  
А020 -1 – 20 % олова, до 1,2 % меди  
А09-2 – 9% олова, 2 % меди.



# Чугун:

- Серый
- Высокопрочный
- Ковкий

**Применение:** зубчатые колеса.



# Металлокерамические сплавы

## Классификация:

- ❑ **Пористая металлокерамика** – имеющие остаточную пористость в пределах 15-20 %, например, фильтры.
- ❑ **Компактная металлокерамика** – магнитные, фрикционные и электротехнические материалы.

**Фильтры** – изготавливают из порошков железа, бронзы, никеля, стали, применяются фильтры для очистки топлива в двигателях автомобиля, очистки воздуха и различных жидкостей.

**БПОУ «Омский АТК»**  
**Разработчик: Цехош София Ивановна**