

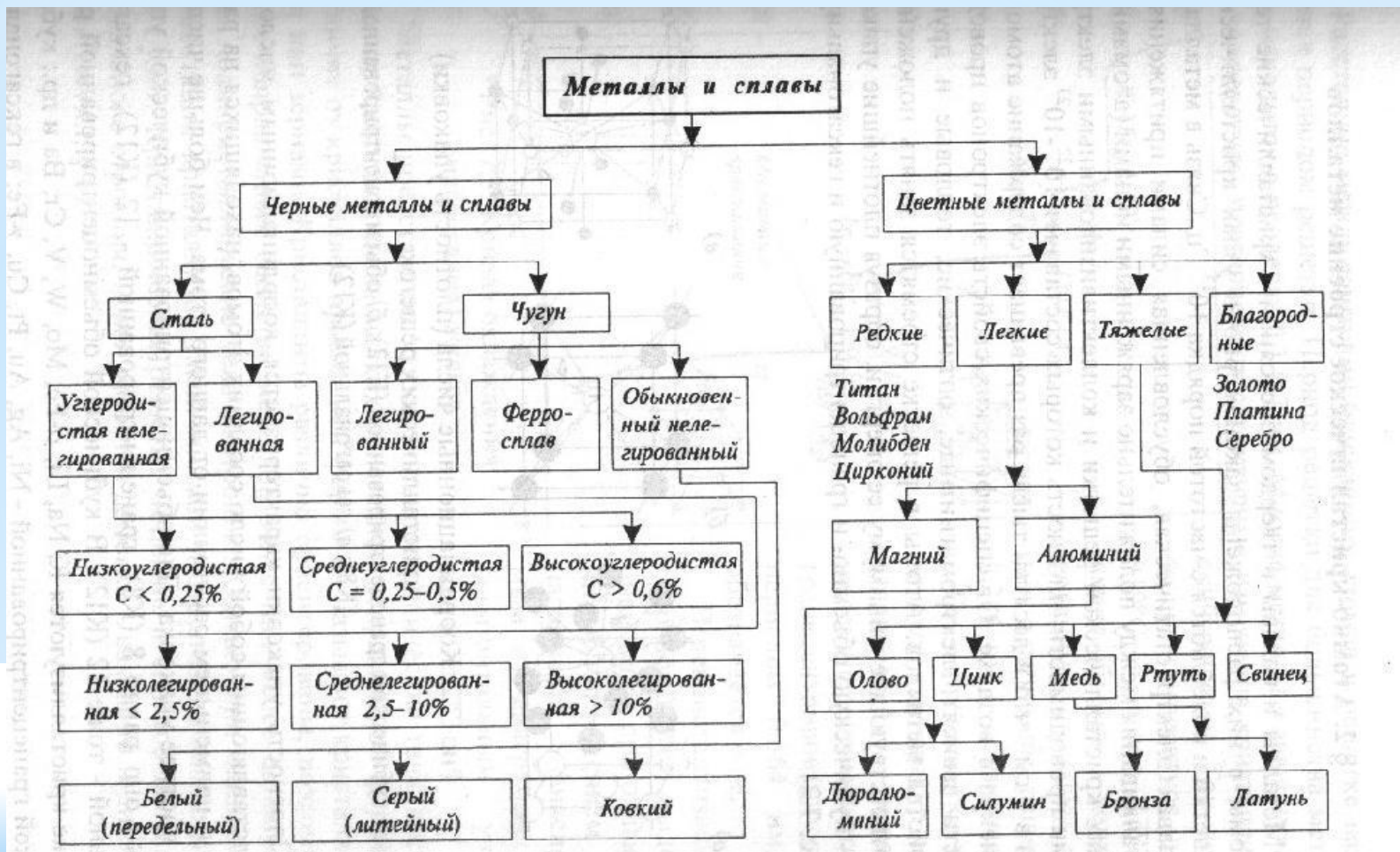
* Цветные металлы

* Лекция №17

- *1. Общая классификация металлов
- *2. Классификация цветных металлов
- *3. Алюминий. Сплавы, классификация, маркировка.
- *4. Медь. Сплавы, классификация, маркировка.

*** Вопросы:**

*** 1. Общая классификация
металлов**



* Классификация сталей и сплавов

- * Цветные металлы. По сравнению с черными металлами, цветной металл используется в промышленности и строительстве намного реже. Прежде всего, это связано с тем, что подобный металл очень трудно добыть, к тому же, его природные ресурсы весьма ограничены. Для того чтобы экономно расходовать ресурсы земли в производстве используется лом цветных металлов. В чистом виде цветные металлы используются крайне редко, а их легкие и тяжелые сплавы находят применение намного чаще.
- * Легкие сплавы изготавливаются из алюминия, магния и некоторых других видов цветных металлов. Чаще всего они используются для изготовления несущих и ограждающих конструкций, например, для оконных переплетов. Самыми легкими сплавами являются алюминиево-марганцевые и алюминиево-кремнеземистые.

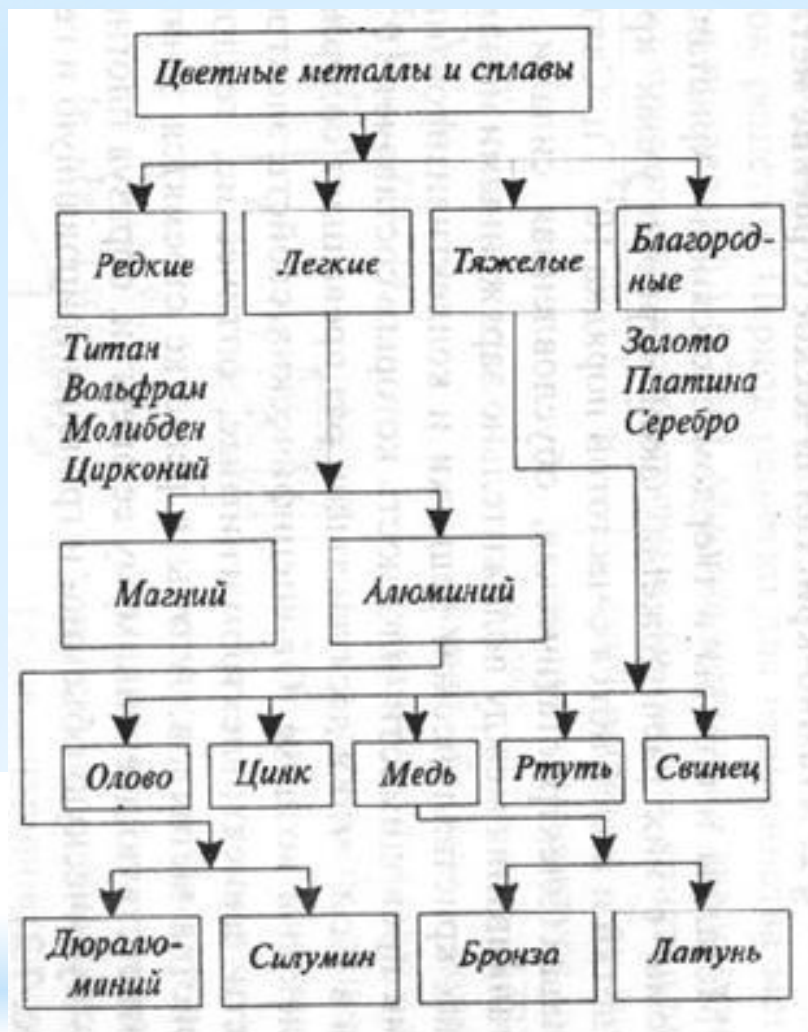
* Цветные металлы

- * Для производства тяжелых сплавов используются медь, олово, свинец и цинк.
- * Бронза - это сплав меди с оловом или с алюминием, марганцем и железом.
- * Латунь - состоит из меди и цинка.
- * Наиболее часто, среди тяжелых сплавов, применяется бронза и латунь.
- * Чаще всего тяжелые сплавы используются для производства архитектурных деталей и санитарно-технической арматуры.

* Цветные металлы

| Наименование металла | Обозначение в маркировке | Примечание |
|---------------------------------------|--------------------------|------------|
| Хром | Х | |
| Никель | Н | |
| Кобальт | К | |
| Молибден | М | |
| Вольфрам | В | |
| Титан | Т | |
| Медь | Д | |
| Марганец | Г | |
| Кремний | С | |
| Ванадий | Ф | |
| Бор | Р | |
| Азот | А | |
| Ниобий | Б | |
| Селен | Е | |
| Цирконий | Ц | |
| Алюминий | Ю | |
| Наличие редкоземельных металлов | Ч | |

Маркировка сталей



* Классификация цветных металлов

Алюминий

* Применение алюминиевых сплавов в строительстве производится с целью уменьшения массы конструкции, удобства монтажа, повышения коррозионной стойкости и уменьшения эксплуатационных расходов.

* Алюминиевые сплавы рекомендуются для:

- * а) несущих конструкций зданий и сооружений (оболочка, рамы фермы и т. д.), конструкций для химических предприятий с агрессивной средой (кроме воздействия влажностно-щелочной среды, растворов серной кислоты и ее солей), опор линий электропередач;
- * б) ограждающих конструкций, кровельных панелей, подвесных потолков, витрин, переплетов и т. д.

* Элементы конструкций из алюминиевых сплавов можно соединять на заклепках, на болтах или сваркой. Сварные соединения выполняются механизированной или ручной электродуговой сваркой в защитной среде аргона, электрической контактной сваркой, сваркой под слоем флюса и газовой сваркой.

* Чистый алюминий очень пластичен (относительное удлинение ~40%), относительно низкая прочность ограничивает его применение. Поэтому в качестве конструкционных материалов широкое применение получили сплавы алюминия с легирующими добавками (Si, Mg, Cu, Zn, Mn, Ni, Ti, Zr).

* Сырьем для получения алюминия являются руды, содержащие глинозем Al_2O_3 . Такими рудами являются бокситы, содержащие Al_2O_3 - 30-50%, они залегают в Ленинградской обл., на Урале, в Сибири, Московской обл., а также нефелины, алуниты с содержанием Al_2O_3 - 20-30%.

* Алюминиевые сплавы.

- * В чистом виде алюминий мягок, пластичен, хорошо отливается, но обладает малой прочностью, и поэтому он применяется только в электротехнической промышленности.
- * В строительстве применяются сплавы алюминия с медью, марганцем, магнием, кремнием.
- * Введение в алюминий этих элементов позволило получить сплавы с повышенной прочностью, пластичностью и коррозионной стойкостью.
- * Эти сплавы легко поддаются термической обработке.

- * Практическое применение получили сплавы пяти систем:
- * - Al-Mn алюминиево-марганцевая,
- * - Al-Mg алюминиево-магниевая (магналии),
- * - Al-Si алюминиево-кремниевая (силумины),
- * - Al-Cu-Mg алюминиево-медно-магниевая (дюралюминий),
- * - Al-Mg-Si алюминиево-магнокремниевая (авиалипы),
- * - Al-Zn-Mg алюминиево-цинко-магниевая.

- * В зависимости от систем сплава, процентного содержания легирующих элементов и термической обработки алюминиевые сплавы делятся на две группы:
- * - деформируемые сплавы, из которых путем прокатки, прессования, волочения,ковки и штамповки получают различные изделия;
- * - литейные сплавы, которые идут на изготовление отливок.

- * **Алюми́ний** — относится к группе легких металлов.
- * Наиболее распространённый металл и третий по распространённости химический элемент в земной коре после кислорода и кремния.
- * *Алюминий* — лёгкий, серебристо-белого цвета, легко поддающийся формовке, литью, механической обработке.
- * Алюминий обладает высокой тепло- и электропроводностью, стойкостью к коррозии за счёт быстрого образования прочных оксидных пленок, защищающих поверхность металла.
- * Температура плавления - 660 оС.

* Временное сопротивление:

* - литого алюминия — $10-12 \text{ кг/мм}^2$,

* - деформируемого — $18-25 \text{ кг/мм}^2$,

* - сплавов — $38-42 \text{ кг/мм}^2$

* Твердость по Бринелю — $\text{HB} = 24...32 \text{ кгс/мм}^2$

* Высокая пластичность:

* - у технического — 35% ,

* - у чистого — 50% (прокатывается в тонкий лист и даже фольгу)

- * Широко применяется как конструкционный материал.
- * Основные достоинства алюминия в этом качестве – лёгкость, податливость штамповке, коррозионная стойкость (на воздухе алюминий мгновенно покрывается прочной плёнкой Al_2O_3 , которая препятствует его дальнейшему окислению), высокая теплопроводность, неядовитость его соединений.
- * В частности, эти свойства сделали алюминий чрезвычайно популярным при производстве кухонной посуды, алюминиевой фольги в пищевой промышленности и для упаковки.
- * Основной недостаток алюминия как конструкционного материала – малая прочность, поэтому для упрочнения его обычно сплавляют с небольшим количеством меди и магния (сплав называется дюралюминий).

- * Чистый алюминий обладает высокой коррозионной стойкостью в связи с образованием на его поверхности стойкой и плотной окисной пленки Al_2O_3 .
- * Это свойство сохраняется и во многих сплавах, содержащих алюминий в виде легирующих элементов
- * Примеси, присутствующие в алюминии, понижают его пластичность, электро- и теплопроводность, снижают защитное действие пленки.
- * В технически чистом алюминии в качестве примесей могут находиться, в основном, Fe и Si.

- * Железо уменьшает электропроводность и химическую стойкость чистого алюминия.
- * Кремний в алюминии вместе примесями железа образует эвтектику из твердого раствора на основе алюминия и кристаллов FeSiAl_5 , которая имеет форму китайских иероглифов. Кремний является менее вредной примесью в алюминии, чем железо, хотя также как и железо, уменьшает пластичность, электропроводность, коррозионную стойкость сплавов.
- * В больших количествах кремний применяется в сплавах на основе алюминия, как легирующий элемент.
- * Для нейтрализации вредного влияния железа сплавы легируют марганцем, за счет чего в сплавах формируется соединение $(\text{Fe}, \text{Mn})_3\text{Si}_2\text{Al}_{15}$, которое первично кристаллизуется из расплава в виде компактных ограненных кристаллов, что способствует повышению пластичности, если эти кристаллы достаточно мелкие.
- * Хром также вводят в силумины для нейтрализации отрицательного влияния железа.

* **Сплавы на основе цветных металлов** широко используют в различных отраслях промышленности - самолето-, ракето- и судостроении, радиоэлектронике, приборостроении и т. д.

* Наиболее широко применяемые сплавы на основе алюминия, меди, магния, титана и другие.

* Подразделяют на:

* - литейные, предназначенные для изготовления отливок,

* - деформируемые, предназначенные для изготовления изделий прокаткой, прессованием, ковкой и штамповкой.

* К алюминиевым деформируемым сплавам относятся:

* - высокопластичные сплавы АМц, АМг1, АМг6,

* - дюралюмины Д1, Д16,

* - жаропрочные и высокопрочные сплавы АК4, АК6, АК8, В95 и др.

*

* **Цветные металлы и их сплавы**

*** Маркировка алюминия и его
алюминиевых сплавов**

- * Алюминий и алюминиевые сплавы производят по ГОСТ 11069-74 - Алюминий первичный,
- * ГОСТ 1583-93 - Сплавы алюминиевые литейные,
- * ГОСТ 4784-74 - Алюминий и сплавы алюминиевые, деформируемые.
- * Литейные алюминиевые сплавы по ГОСТ 1583-93 маркируют буквами и цифрами с указанием среднего химического состава по основным легирующим элементам.
- * В действующем ГОСТе указана и старая система маркировки - условное обозначение марок, содержащее буквы АЛ.

- * Все **литейные алюминиевые сплавы**, указанные в ГОСТ 1583-93, в зависимости от химического состава подразделяют на пять групп:
- * **I группа** - сплавы на основе системы Al-Si. В нее входят сплавы марок АК12, АК13, АК9, АК9с, АК9ч, АК9пч, АК8л, АК7, АК7ч, АК7пч, АК10Су.
- * **II группа** - сплавы на основе системы Al-Si-Cu. В нее входят сплавы марок АК5М, АК5Мч, АК5М2, АК5М7, АК6М2, АК8М, АК5М4, АК8М3, АК8М3ч, АК9М2, АК12М2, АК12ММгН, АК12М2МгН, АК21М2,5Н2,5.
- * **III группа** - сплавы на основе системы Al-Cu. В нее входят сплавы марок АМ5, АМ4,5Кл.
- * **IV группа** - сплавы на основе системы Al-Mg. В нее входят сплавы марок АМг4К1,5М, АМг5К, АМг5Мц, АМг6л, АМг6лч, АМг10, АМг10ч, АМг11, АМг7.
- * **V группа** - сплавы на основе системы алюминий - прочие компоненты. В нее входят сплавы марок АК7Ц9, АК9Ц6, АЦ4Мг.

* Для указания состояния деформированных полуфабрикатов, изготавливаемых из алюминиевых сплавов, используется буквенно-цифровая система обозначений после марки сплава. Без обозначения значит без термической обработки.

*

M - мягкий отожженный;

H - нагартованный;

H3 - нагартованный на три четверти;

H2 - нагартованный на одну вторую;

H1 - нагартованный на одну четверть;

T - закаленный и естественно состаренный;

T1 - закаленный и искусственно состаренный на максимальную прочность;

T2, T3 - 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

* Маркировка алюминия и его сплавов

 **Силумины**

- * Кремний является одним из основных легирующих элементов в литейных алюминиевых сплавах (силуминах).
- * Силумины обычно содержат от 5 до 14% Si, т.е. на несколько процентов больше или меньше эвтектической концентрации.
- * Эти сплавы обычно имеют грубую игольчатую эвтектику.
- * Типичным силумином является сплав АЛ2 (АК12) с содержанием 10-13% Si.
- * В литом состоянии он состоит в основном из эвтектики и некоторого количества избыточных кристаллов кремния.
- * Механические свойства такого сплава очень низки: прочность на растяжение 120 - 160 МПа при относительном удлинении 1%.
- * Однако эти сплавы обладают очень важными свойствами, которые с трудом удастся достичь в других более прочных сплавах: высокой жидкотекучестью, свариваемостью.
- * Они имеют малую усадку при литье, в связи с чем становится низкой их склонность к образованию усадочных трещин.

* Маркировки силуминов:

* АК12(АЛ2)

* АК13(АК13)

* АК9ч(АЛ4)

* АК5М(АЛ5)

* АК8МЗч

* (ВАЛ8)

* АК12М2МГН (АЛ30)

* Прочность, не менее 150-400 МПа,

* НВ=50-110,

* растяжение 0,5-5,0%

- * Обладавая высокими литейными свойствами, **силумины** являются основным исходным материалом для создания технологичных и, в то же время, высокопрочных литейных алюминиевых сплавов, которые могут подвергаться упрочняющей термической обработке.
- * При создании таких сплавов используют дополнительное легирование силуминов с целью образования в структуре силумина новых фаз, способных приводить к упрочнению при термической обработке.
- * В качестве таких легирующих элементов применяют
- * Mg, Cu и Mn.
- * На основе такого легирования в настоящее время созданы и используются литейные алюминиевые сплавы:
 - * АЛ4 (9% Si, 0,25% Mg и около 0,4% Mn),
 - * АЛ5 (5% Si, 1,2 Cu и 0,5% Mg).

* Литейные алюминиевые сплавы:

* **АЛ4** - состав (9% Si, 0,25% Mg и около 0,4% Mn),

* **АЛ5** - состав (5% Si, 1,2 Cu и 0,5% Mg).

* Прочность этих сплавов после закалки и старения оказывается выше 200-230 МПа при удлинении 2-3%.

* К литейным сплавам относятся также **медистые сплавы АЛ-19 и ВАЛ10** содержащие 4-5% Cu и 9-11% Cu (таблица 2).

* Эти сплавы в связи с более высокой температурой солидуса по сравнению с силуминами, являются более жаропрочными сплавами.

* Литейными высокопрочными алюминиевыми сплавами являются сплавы системы Al-Mg (АЛ-23, АЛ-27).

* Эти сплавы содержат 6-13% Mg.

* Прочность этих сплавов в закаленном и состаренном состоянии может достигать значений 300-450 МПа при $\sigma = 10-25\%$.

* К преимуществам этих сплавов относятся: высокая коррозионная стойкость в атмосферных условиях и при действии морской воды.

| Марка сплава | Способ литья | Вид термической обработки | Прочность, МПа | Растяжение % | НВ, МПа |
|-----------------|--------------|---------------------------|----------------|--------------|---------|
| | | | Не менее | | |
| АМ5 (АЛ19) | З, В, К | T4 | 294 | 8,0 | 70,0 |
| | З, В, К | T5 | 333 | 4,0 | 90,0 |
| | З | T7 | 314 | 2,0 | 80,0 |
| АМ4,5Кд (ВАЛ10) | З, В | T4 | 294 | 10,0 | 70,0 |
| | К | T4 | 314 | 12,0 | 80,0 |
| | З, В | T5 | 392 | 7,0 | 90,0 |
| | К | T5 | 431 | 8,0 | 100,0 |
| | З, В | T6 | 421 | 4,0 | 110,0 |
| | К | T6 | 490 | 4,0 | 120,0 |
| АМг6л (АЛ23) | З, В | - | 186 | 4,0 | 60,0 |
| | К, Д | - | 216 | 6,0 | 60,0 |
| | З, К, В | T4 | 225 | 6,0 | 60,0 |
| АМг7 (АЛ29) | Д | - | 206 | 3,0 | 60,0 |
| АМг10 (АЛ27) | З, К, Д | T4 | 314 | 12,0 | 75,0 |
| АК7Ц9 (АЛ11) | З, В | - | 196 | 2,0 | 80,0 |
| | К | - | 206 | 1,0 | 80,0 |
| | Д | - | 176 | 1,0 | 60,0 |
| | З, В, К | T2 | 216 | 2,0 | 80,0 |
| АК9Ц6 (АК9Ц6р) | З | - | 147 | 0,8 | 70,0 |
| | К, Д | - | 167 | 0,8 | 80,0 |
| АЦ4Мг (АЛ24) | З, В | - | 216 | 2,0 | 60,0 |
| | З, В | T5 | 265 | 2,0 | 70,0 |

* Маркировка и механические свойства литейных алюминиевых сплавов

- * Однако эти сплавы имеют следующие недостатки:
- * - повышенная склонность к окислению в жидком состоянии;
- * - повышенная чувствительность к примесям Fe (в результате образования нерастворимых соединений Al, Mg с Fe происходит значительное снижение пластичности);
- * - повышенная склонность сплавов к хрупкому разрушению при длительном действии внутренних или внешних напряжений;
- * - большая склонность к резкому снижению прочностных характеристик при совместном действии нагрузок и температуры;
- * - большая склонность к понижению механических свойств по мере увеличения сечения стенок деталей.

* Деформируемые алюминиевые сплавы (ГОСТ 4784-74) подразделяются на:

* - термически не упрочняемые,

* - термически упрочняемые.

* В зависимости от назначения и требований в отношении механических, коррозионных, технологических, физических и других свойств деформируемые сплавы разделяют на сплавы:

* - высокой, средней и малой прочности,

* - жаропрочные, криогенные, ковочные, заклепочные, свариваемые,

* - со специальными физическими свойствами,

* - декоративные.

* Среди термически упрочняемых деформируемых сплавов необходимо выделить следующие основные группы:

* а) Двойные сплавы Al-Cu.

* б) Дуралюмины (на основе Al-Cu-Mg-Mn).

* в) Жаропрочные сплавы (на основе Al-Cu-Mg-Ni).

* г) Высокопрочные сплавы (типа В95 на основе Al-Zn-Mg-Cu-Mn).

* К термически не упрочняемым относятся сплавы Al-Mg (с небольшим соединением магния (до 5-6%) (АМг-3, АМг6, АМг5В и т.д.) и марганца (АМц).

* Эти сплавы с точки зрения металлографии не представляют большого интереса.

| Марка сплава | Состояние | $\sigma_{\text{в}}$, МПа | $\sigma_{0,2}$, МПа | δ , % | НВ, МПа |
|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|--------------|---------|
| АМц | отожженно | 130 | 50 | 23 | 300 |
| | полунагартованное | 160 | 130 | 10 | 400 |
| АМг2М | отжиг неполный отжиг | 200 | 100 | 23 | 450 |
| АМг2П | | 250 | 200 | 10 | 600 |
| АМг6М | отжиг нагартованное | 340 | 170 | 20 | 700 |
| АМг6Н | | 390 | 300 | 10 | - |

Полуфабрикаты из сплавов системы Al-Mg (АМг1, АМг2, АМг3, АМг4, АМг5, АМг6) имеют относительно небольшие прочностные характеристики, но высокую пластичность, а также отличаются высокой коррозионной стойкостью и хорошей свариваемостью аргонодуговым способом.

Основные компоненты сплавов этой системы – магний и марганец.

В виде небольших добавок используют титан, цирконий, хром, кремний, бериллий.

* Механические свойства термически неупрочняемых алюминиевых сплавов

- * Увеличение содержания магния приводит к повышению предела прочности и текучести.
- * Относительное удлинение снижается с увеличением содержания магния до 4%, а затем медленно повышается.
- * Присутствие магния до 4,5% сохраняет высокую коррозионную стойкость сплавов после любых нагревов.
- * Присадки марганца и хрома повышают прочностные характеристики основного материала и сварных соединений, а также увеличивается сопротивляемость материала к образованию горячих трещин при сварке и коррозионному разрушению под напряжением.

 **Дуралюмины**

* Сплавы системы Al-Cu-Mg (дуралюмины)

относятся к группе термически упрочняемых деформируемых сплавов.

* Они отличаются высокой прочностью в сочетании с высокой пластичностью, имеют повышенную жаропрочность, поэтому они применяются для работы при повышенных температурах.

* Дуралюмины склонны к образованию кристаллизационных трещин и поэтому относятся к категории несваривающихся плавлением сплавов, а также имеют пониженную коррозионную стойкость.

- * Классическим дуралюмином является сплав Д1.
- * Сплав Д16 считается дуралюмином повышенной прочности.
- * Сплавы Д19, ВАД1 и ВД17 являются дуралюминами повышенной жаропрочности, а Д18, В65 с пониженным содержанием легирующих компонентов являются сплавами повышенной пластичности

- * Помимо меди и магния, в дуралюминах всегда содержится марганец и небольшое количество примесей.
- * Марганец находится в дуралюминах в виде дисперсных частиц фазы Т ($Al_{12}Mn_2Cu$), которые положительно влияют на их свойства: повышается температура рекристаллизации, измельчается структура холоднодеформированного материала, повышаются прочностные свойства при комнатной температуре, а также значительно увеличивается жаропрочность.
- * Кремний (до 0,05%) в сплавах с содержанием магния до 1%, повышает прочностные характеристики при искусственном старении; при более высоком содержании магния (1,5%) прочность понижается.
- * Кроме того, кремний увеличивает склонность к трещинообразованию при литье и сварке.
- * Железо понижает пластичность и способствует растрескиванию полуфабрикатов при деформации.
- * Небольшое количество железа (0,2-0,25%) в присутствии кремния не оказывает отрицательного влияния на механические свойства сплавов, значительно уменьшает склонность к трещинообразованию при литье и сварке.

- * **Сплавы системы Al-Cu-Mg** с добавками железа и никеля (АК2, АК4, АК4-1) по назначению относятся к группе **жаропрочных материалов**.
- * По своему химическому и фазовому составу они весьма близки к сплавам типа дуралюмин.
- * Сплавы системы **Al-Mg-Si** (АД31, АД33, АД35, АВ) относятся к группе материалов **обладающих повышенной пластичностью**.
- * Эти сплавы широко применяют в качестве конструкционных и декоративных материалов, которые, наряду с хорошей пластичностью, обладают комплексом ценных свойств, включая высокую коррозионную стойкость, технологичность, способность подвергаться цветному анодированию и эмалированию.

*** Сплавы системы Al-Mg-Si-Cu (AK6, AK6-1, AK8)**

являются авиалами повышенной прочности и относятся к группе ковочных материалов.

* Они отличаются от обычных авиалей повышенным содержанием меди.

*** Сплавы системы Al-Zn-Mg и Al-Zn-Mg-Cu (B95, B96, B96ц, B93) относятся к группе высокопрочных сплавов.**

* Характерная особенность сплавов - высокий предел текучести, близкий по своему значению к пределу прочности материала, и пониженная пластичность

* Для отечественных алюминиевых сплавов используются буквенно-цифровая и цифровая системы обозначений. В буквенно-цифровой маркировке (хотя этим сплавам позднее была присвоена цифровая маркировка, но она не “прижилась”) не заложено какой-либо системы.

* Буквы могут символизировать:

* - алюминий и основной легирующий компонент - АМц (Al-Mn), АМг1 (Al-Mg), АМг2 (Al-Mg),

* - назначение сплава (АК6, АК4-1 - алюминий ковочный),

* - название сплава (АВ - авиаль, Д16 - дуралюминий),

* - могут быть связаны с названием института, разработавшего сплав (ВАД1, ВАД23 - ВИАМ, алюминиевый, деформируемый) и т.д.

* **Маркировка алюминиевых сплавов и их расшифровка**

* Медь и его сплавы

- * Сырьем для получения меди служат сульфидная и окисленная медные руды. Наиболее распространенной сульфидной медной рудой является **медный колчедан** $Cu_2SFe_2S_3$.
- * Чистая медь - металл розовато-красного цвета, имеющий следующие физические свойства: плотность - 8,93 г/см³, температура плавления 1083° С.
- * Временное сопротивление при растяжении 20 кгс/мм², относительное удлинение меди 30-60%.
- * Наклепанный материал дает более высокую прочность на разрыв (до 40-50 кгс/мм²) и большее удлинение (до 2%) с возрастанием твердости по Бринеллю от НВ 45 до НВ 90.
- * Медь является ковким и пластичным металлом.
- * В промышленности и строительстве применяют сплавы меди с цинком, свинцом, алюминием, марганцем, никелем и др.

* Латунь

- * Латунь - сплав меди и цинка. Она широко распространена в технике, так как имеет хорошие механические свойства и невысокую стоимость.
- * Сплавы меди, содержащие от 20 до 46% цинка, называются латунию, а при содержании цинка до 20% томпаком.
- * При добавке к латуни свинца получается латунь свинцовистая, а при сплавлении с оловом – морская латунь. Свинец, добавляемый в латунь, улучшает обрабатываемость резанием, а олово повышает сопротивление против разрушения морской водой.
- * Цинк в составе латуни повышает ее пластичность и временное сопротивление при растяжении.
- * Наиболее высоким сопротивлением растяжению латунь обладает при содержании цинка до 45%, при содержании же цинка до 30% латунь достигает наибольшей пластичности. Латунь хорошо обрабатывается прессованием, прокаткой, штамповкой, волочением. Из латуни изготавливают ленту, лист, проволоку и другие изделия.

***Бронзы**

* Бронза-сплав меди с оловом, алюминием, марганцем или никелем.

* Свойства бронзы зависят от применяемых для сплавов металлов (оловянные, алюминиевые, фосфористые, марганцовистые).

* Бронза является хорошим антифрикционным материалом, обладает более высоким временным сопротивлением по сравнению с латунью, высокой твердостью и хорошим сопротивлением против химических воздействий.

* Алюминиевая бронза содержит 90-94,36% меди и 5,64 алюминия и имеет следующие показатели механической прочности: сопротивление при разрыве от 35 до 90 кг/мм², относительное удлинение от 2 до 80%.

* Алюминиевые бронзы применяются вместо морской латуни в местах, подверженных большим давлением или действию кислот.

* Кроме бронзы и латуни, медь дает ряд других сплавов, из которых наиболее известны:

* - мельхиор (80% меди и 20% никеля),

* - никелин (66% меди и 34% никеля),

* - константан (40% никеля и 60% меди).

* В строительстве медь и ее сплавы (бронза и латунь) применяются для отделочных работ в сооружениях 1-го класса.

* Бронзы.

- * Сплавы меди с оловом, алюминием, кремнием, марганцем, свинцом, бериллием называют бронзами. В зависимости от введенного элемента бронзы называют оловянными, алюминиевыми и т. д.
- * Бронзы обладают высокой стойкостью против коррозии, хорошими литейными и высокими антифрикционными свойствами и обрабатываемостью резанием.
- * Для повышения механических характеристик и придания особых свойств, бронзы легируют железом, никелем, титаном, цинком, фосфором.
- * - Введение марганца способствует повышению коррозионной стойкости,
- * - введение никеля – пластичности,
- * - введение железа – прочности,
- * - введение цинка – улучшению литейных свойств,
- * - введение свинца – улучшению обрабатываемости.

- * Бронзы маркируют буквами Бр, правее ставят элементы, входящие в бронзу: О – олово, Ц – цинк, С – свинец, А – алюминий, Ж – железо, Мц – марганец и др. Затем ставят цифры, обозначающие среднее содержание элементов в процентах (цифру, обозначающую содержание меди в бронзе, не ставят). Например, марка БрОЦС5-5-5 означает, что бронза содержит олова, свинца и цинка по 5%, остальное – медь (85%).

* **Бронзы**

| Марка | Предел прочности при растяжении σ_b МПа | Относительное удлинение δ % | Твердость НВ | Назначение |
|-----------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| БрОЦСН3-7-5-1 | 210 | 5 | 60 | Детали арматуры (клапаны, задвижки, краны), работающие на воздухе, в пресной воде, масле, топливе, паре и при температуре 250° С |
| БрОЦС5-5-5 | 180 | 4 | 60 | Антифрикционные детали и арматура |
| БрАЖ9-4 БрАЖ9-4Л | 500-700 350-450 | 4-6 8-12 | 160 90—100 | Арматура трубопроводов для различных сред (кроме морской воды) при температуре до 250°С) |
| БрАМцФ-2Л | 400 | 20 | 80 | Детали, работающие в морской воде (винты, лопасти) |
| БрБ2 | 900-1000 | 2-4 | 70-90 | Пружины, пружинящие контакты приборов и т. п. |
| БрАМц10-2 БрОФ10-1 | 500 250 | 12 1-2 | 110 100 | Подшипники скольжения |

* **Бронзы**

* **Оловянные бронзы** содержат в среднем 4–6% олова, имеют высокие механические ($\sigma_{\text{в}} = 150–350$ МПа; $\delta = 3–5\%$; твердость НВ 60–90), антифрикционные и антикоррозионные свойства; хорошо отливаются и обрабатываются резанием. Для улучшения качества в оловянные бронзы вводят свинец, повышающий антифрикционные свойства и обрабатываемость; цинк, улучшающий литейные свойства; фосфор, повышающий литейные, механические и антифрикционные свойства.

* Различают *деформируемые* и *литейные* оловянные бронзы.

* **Деформируемые бронзы** (ГОСТ 5017–74) поставляются в виде полуфабрикатов (прутки, проволоки, ленты, полосы) в нагартованном (твердом) и отожженном (мягком) состояниях. Эти бронзы применяют для вкладышей подшипников, втулок деталей приборов и т. п.

* **Литейные оловянные бронзы** содержат большее количество олова (до 15%), цинка (4–10%), свинца (3–6%), фосфора (0,4–1,0%). Литейные бронзы (ГОСТ 614–73) применяют для получения различных фасонных отливок. Высокая стоимость и дефицитность олова – основной недостаток оловянных бронз.

* **Бронзы**

* **Безоловянные бронзы** содержат алюминий, железо, марганец, бериллий, кремний, свинец или различное сочетание этих элементов.

* **Алюминиевые бронзы** содержат 4–11% алюминия. Алюминиевые бронзы имеют высокую коррозионную стойкость, хорошие механические и технологические свойства. Эти бронзы хорошо обрабатываются давлением в горячем состоянии, а при содержании алюминия до 8% — и в холодном состоянии. Бронзы, содержащие 9–11% алюминия, а также железо, никель, марганец, упрочняются термической обработкой (закалка и отпуск). Наиболее поддающаяся закалке БрАЖН10-4-4 после закалки (980°С) и отпуска (400°) повышает твердость с НВ 170–200 до НВ 400.

* **Марганцовистые бронзы** (БрМЦ5) имеют сравнительно невысокие механические свойства, но обладают хорошей сопротивляемостью коррозии и высокой пластичностью, а также сохраняют механические свойства при повышенных температурах.

* **Бронзы**

* Свинцовистые бронзы (БрС30) отличаются высокими антикоррозионными свойствами и теплопроводностью (в четыре раза большей, чем у оловянных бронз), применяют для высоконагруженных подшипников с большими удельными давлениями.

* Бериллиевые бронзы (БрБ2) после термообработки имеют высокие механические свойства, например у БрБ2 $\sigma_B = 1250$ МПа, НВ 350, высокий предел упругости, хорошая коррозионная стойкость, теплостойкость. Из бериллиевых бронз изготавливают детали особо ответственного назначения.

* Кремнистые бронзы

* (БрКН1-3, БрКМц3-1)

* применяют как заменители дорогостоящих бериллиевых бронз.

* **Бронзы**

*** Цветные металлы и
ИХ сплавы**

- * К сплавам на основе меди относятся латуни (ГОСТ 15527– 70 и 17711-72), а также бронзы - оловянистые (ГОСТ 5017-74), алюминиевые (ГОСТ 1048-70), бериллиевые (ГОСТ 1789-70).
- * *Латуни* - сплавы меди с цинком - маркируют буквой Л;
- * в марках латуни более сложного состава после буквы Л имеются русские буквы, соответствующие находящимся в них добавкам;
- * цифры после букв указывают процент меди и соответствующих добавок.
- * Например, марка ЛС-59-1 означает: латунь свинцовистая, содержащая 57-60% Cu и 0,8-1,5% Pb.

* Цветные металлы и их сплавы

* **Бронзы** — сплавы меди с оловом — маркируют буквами Бр, за которыми следуют буквы и цифры, показывающие соответственно легирующие элементы и их процентное содержание.

* Например, Бр ОЦС8-4-3 содержит 8% Sn, 4% Zn и 3% Pb.

* **К магниевым деформируемым сплавам** относятся сплавы **МА1, МА5, МА11** и другие (ГОСТ 19657-74).

* **Технический титан - ВТ1** и деформируемые сплавы на его основе **ВТ5, ВТ5-1, ВТ14** и другие (ГОСТ 19807-74) обрабатывают прокаткой, ковкой и штамповкой.

* Из них изготавливают детали, от которых при малой плотности требуются высокие эксплуатационные характеристики и коррозионная стойкость в агрессивных средах.

* **Цветные металлы и их сплавы**

*Спасибо!!!