ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

- По физическим свойствам и назначению цветные металлы условно можно разделить на:
- 1. Тяжелые металлы – Cu, Ni, Pb, Zn, Sn;
- 2. Легкие металлы – Al,Ti, Mg, Ca, K, Na, Ba;
- 3. Благородные металлы - Au, Ag, Pt и ее природные спутники
- 4. Редкие металлы:
  - тугоплавкие
  - легкие
  - радиоактивные
  - редкоземельные

Техническая классификацияТехническая классификация редких металлов

Группа периодической системы	Элементы	Группа редких металлов
I II	ЛитийЛитий, рубидийЛитий, рубидий, цезий Бериллий	Лёгкие
IV V VI	цирконийцирконий, гафний ВанадийВанадий, ниобийВанадий, ниобий, тантал МолибденМолибден, вольфрам	Тугоплавкие
III IV VI VII	ГаллийГаллий, индийГаллий, индий, таллий Германий* Селен*, теллур* Рений	Рассеянные
III	Скандий, иттрийСкандий, иттрий, лантанСкандий, иттрий, лантан и лантаноиды	Редкоземельные
I II	Франций Радий	Радиоактивные
VI	АктинийАктиний, торийАктиний, торий, протактинийАктиний, торий, протактиний, уранАктиний, торий, протактиний, уран, плутонийАктиний, торий, протактиний, уран, плутоний и другие трансурановые элементы	
VII	Полоний Полоний, Технеций	

- ГерманийГерманий, селен Германий, селен и теллурГерманий, селен и теллур отнесены к металлам условно:
- в отличие от металлов в отличие от металлов, они являются полупроводниками.

Тяжёлые металлы

По запасам, добыче и обогащению медных руд, а также по выплавке меди ведущее место в России занимает Уральский экономический район, на территории которого выделяются Красноуральский, Кировградский, Среднеуральский, Медногорский комбинаты.

Свинцово-цинковая промышленность в целом тяготеет к районам распространения полиметаллических рудСвинцово-цинковая промышленность в целом тяготеет к районам распространения полиметаллических руд. К таким месторождениям относятся Садонское (Северный Кавказ), Салаирское (Западная Сибирь), Нерченское (Восточная Сибирь) и Дальнегорское (Дальний Восток).

Центром Никель-Кобальтовой промышленности являются города: НорильскЦентром Никель-Кобальтовой промышленности являются города: Норильск (Восточная Сибирь), НикельЦентром Никель-Кобальтовой промышленности являются города: Норильск (Восточная Сибирь), Никель и МончегорскЦентром Никель-Кобальтовой промышленности являются города: Норильск (Восточная Сибирь), Никель и Мончегорск (Северный экономический район).

Лёгкие металлы

Сырьём для производства алюминия являются бокситы Северо-Западного района (БокситогорскСырьём для производства алюминия являются бокситы Северо-Западного района (Бокситогорск), УралаСырьём для производства алюминия являются бокситы Северо-Западного района (Бокситогорск),

1. Алюминий и алюминиевые сплавы.

Химический состав бокситов: $Na_2(K_2)0*Al_20_3*2SiO_2$.
Бокситы содержат в своем составе 30-70% глинозема Al_2O_3, 2-20% кремнезема SiO_2 , 2—50% окиси железа Fe_20_3 и 0,1—10% окиси титана TiO_2.

Получение: выделение глинозема, получение металлического алюминия электролизом в криолите (Na_3AlF_6).
ОСЧ(марка А999); ВЧ(4 марки) и ТЧ(8 марок – 0,15-1% примеси).

Al - плотность 2700кг/м^3, $T_{пл}$= 660—667°С.
(σв=80—100 МПа), (НВ 20-40), (β=35-40%).

Алюминиевые сплавы:
-<u>деформируемые</u> (упрочняемые и не упрочняемые термической обработкой)
М — отожженные, Н — нагартованные, Т — закаленные и естественно состаренные.
-<u>литейные</u>

Марка	Толщина листов, мм	Предел прочности растяжения σв Мпа	Относительное удлинение Δв. %	Назначение
Термически не упрочняемые				
АМцМ АМг2М АМгЗН АМгЗМ	0,5-10 0,5-10 0,5-10 0,8-10	90 170 270 190-200	18-22 16-18 3-4 15	Малонагруженные детали, сварные и клепаные конструкции, детали, получаемые глубокой вытяжкой
АМг5М	0,8-10	280	15	Средненагруженные детали сварных и клепаных конструкций, конструкций. с высокой коррозионной стойкостью
Термически упрочняемые				
Д1А	5-10,5	360	12	Детали и конструкции средней прочности
Д16А Д16АТ	5-10,5 0,5-10	420 435	10	Детали и конструкции повышенной прочности, работающие при переменных нагрузках
В95А	5-10,5	500	6	Детали нагружаемых конструкций, работающие при температуре до 100"С

Примечание: *1. В зависимости от состояния поставки в обозначение марки добавляют следующие буквы: М — отожженные, Н — нагартованные, Т — закаленные и естественно состаренные. 2. Листы из сплавов Д1, Д16, В95 с нормальной плакировкой дополнительно маркируют буквой А*

Литейные сплавы

- Легирующие элементы – 9-13%
- АЛ (35 марок)
- Al+Si (АЛ2, АЛ4, АЛ9);(силумины)
- Al+Mg (АЛ8, АЛ13, АЛ22 и т.д.)

2. МЕДЬ И МЕДНЫЕ СПЛАВЫ

Сульфидные руды, содержащие медный колчедан ($CuFeS_2$)
Производство: обжиг-плавление на медный штейн-продувка воздухом- рафинирование.

плотность 8900 кг/м^3, $T_{пл}$ =1083°С

Механические свойства чистой отожженной меди:
σв=220-240 МПа; НВ 40-50; ,δ=45-50%. . Для электротехнических целей.

Три группы медных сплавов:
-латуни (Cu+Zn (40-45%)), специальные латуни (легир.элем.-7-9%).
-бронзы (Cu+ Sn, Al, Si, Mn, Pb, Be)(оловянные, алюминиевые и т.д.)
- сплавы меди с никелем.

По технологическому признаку латуни, как и все сплавы цветных металлов, подразделяют на:
-литейные
- деформируемые.

Марка	Предел прочно-сти растя-жения σв,МПа	Относи тельное удлинен ие δв,%	Твер дость, НВ	Назначение
Деформируемые латуни				
Л90 Л80 Л68	260 320 320	45 52 55	53 53' 55	Детали трубопроводов, фланцы, бобышки Теплообменные аппараты, работающие при температуре 250°С
		Литейные л.а т у н и		
ЛС59-1Л	200	20	80	Втулки, арматура, фасонное литье
ЛМцС58-2-2	350	8	80	Антифрикционные детали — подшипники, втулки
ЛМцЖ55-3-1	500	10	100	Гребные винты, лопасти, их обтекатели, арматура, работающая до 300 °С
ЛА67-2,5	400	15	90	Коррозионностойкие детали
ЛАЖМц-66-6-3-2	650	7	160	Червячные винты, работающие в тяжелых условиях

Механические свойства бронз

Марка	Предел прочности σв, МПа	Относительное удлинение δв, %	Твер-дость, НВ	Назначение
БрОЦНЗ-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
БрАМц9-2Л	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 маркируют буквами Бр, элементы, входящие в бронзу: О — олово, Ц — цинк, С — свинец, А — алюминий, Ж — железо, Мц — марганец и др.

БрОЦС5-5-5 - олова, свинца и цинка по 5%, остальное - медь (85%).

Оловянные бронзы содержат в среднем 4—6% олова, имеют высокие механические (δв= 150-350 МПа; δ=3-5%; твердость НВ 60-90), антифрикционные и антикоррозионные свойства; хорошо отливаются и обрабатываются резанием.

Деформируемые и литейные оловянные бронзы.

Литейные оловянные бронзы содержат большое количество олова (до 15%), цинка (4-1.0%), свинца (3-6%), фосфора (0,4—1,0%).

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

Алюминиевые бронзы содержат 4— 11% алюминия.

БрАЖН 10-4-4 после закалки (980°С) и отпуска (400°С) повышает твердость с НВ 170-200 до НВ 400.

Марганцовистые бронзы (БрМц5)

Свинцовистые бронзы (БрС3)

Бериллиевые бронзы (БрБ2) БрБ2 σв= 1250 МПа, НВ350.

Кремнистые бронзы (БрКН1-3, БрКМцЗ-1).

Сплавы меди с никелем.

По назначению их подразделяют на конструкционные и электротехнические сплавы.

Куниали (медь -никель -алюминий) содержат 6—13% никеля, 1,5-3% алюминия, остальное — медь. Куниали служат для изготовления деталей повышенной прочности, пружин и ряда электромеханических изделий.

Нейзильберы (медь - никель - цинк) содержат 15% никеля, 20% цинка, остальное - медь. Применяют в приборостроении и производстве часов.

Мельхиоры (медь — никель и небольшие добавки железа и марганца до 1 %). Применяют для изготовления теплообменных аппаратов, штампованных и чеканных изделий.

Капель (медь - никель 43% — марганец 0,5%) - используемый в электротехнике для изготовления электронагревательных элементов.

Константан (медь — никель 40% — марганец 1,5%) имеет такое же назначение, как и манганин.

Манганин — (CU около 85 %) с добавкой (Mn)— (CU около 85 %) с добавкой (Mn) (11,5—13,5 %) и (Ni) (2,5—3,5 %). Для электроизмерительных приборов и образцовых сопротивлений — эталонов магазинов, мостовых схем, шунтов, дополнительных сопротивлений приборов высокого класса точности.

ТИТАН И ЕГО СПЛАВЫ

Рутил, ильменит, титанит и другие руды. (10-40% TiO_2.)

Механические свойства Ti (σв≥ 1500 МПа; δ=10-15%) $T_{пл}$=1671 °С

Плотность α-Ti и β-Ti соответственно равна 4505 (20 °С) и 4320 (900 °С) кг/м³

Механические свойства титановых сплавов

Марка	Термическая обработка	Предел прочности σв, МПа	Относительное удлинение δв,%	Твердость, НВ
ВТ5	Отжиг при 750°С	750-900	10-15	240-300
ВТ8	Закалка 900-950°С + старение при 500°С	1000-1150	3-6	310-350
ВТ 14	Закалка 870°С + старение при 500°С	1150-1400	6-10	340-370

По технологическому назначению титановые сплавы делят на деформируемые и литейные,
по прочности – на три группы: низкой (σв =300-700 МПа), средней (σв=700-1000 МПа) и высокой (σв более 1000 МПа) прочности
.
К первой группе относят сплавы под маркой ВТ1,
ко второй - ВТ3, ВТ4, ВТ5 и др.,
к третьей - ВТ6, ВТ14, ВТ15(после закалки и старения).

Литейные : ВТ5Л, ВТ14Л

Применяют в авиационной и химической промышленности.

Магний и его сплавы.

Mg - плотность 1740 кг/м^3, $T_{пл}$ = 650°С.

Карналлит ($MgCl_2$*КС1*6$H_2$0), магнезит ($MgCO_3$), доломит ($CaCO_3$-$MgCO_3$) и отходы ряда производств, например титанового.

Литейные магниевые маркируют буквами МЛ и цифрами, обозначающими порядковый номер сплава, например МЛ5. Применяют для изготовления высоконагруженных деталей в авиационной промышленности: картеры, корпуса приборов, фермы шасси и т.п.

Деформируемые магниевые сплавы предназначены для изготовления полуфабрикатов (листов, прутков, профилей) обработкой давлением. Их маркируют буквами МА и цифрами, обозначающими порядковый номер сплава, например МА5. Сплавы МА применяют для изготовления различных деталей в авиационной промышленности. Ввиду низкой коррозионной стойкости магниевых сплавов изделия и детали из них подвергают оксидированию с последующим нанесением лакокрасочных покрытий.

ОЛОВО, СВИНЕЦ, ЦИНК И ИХ СПЛАВЫ

Олово — низкая температура плавления (231°С) и высокая пластичность. Применяется в составе припоев, медных сплавов (бронза) и антифрикционных сплавов (баббит).

Свинец — низкая температура плавления (327°С) и высокая пластичность. Входит в состав медных сплавов (латунь, бронза), антифрикционных сплавов (баббит) и припоев.

Цинк — высокие литейные и антикоррозионные свойства, температура плавления 419°С. Входит в состав медных сплавов (латунь) и твердых припоев.

Марка	Основные компоненты, % (свинец — остальное)		Температура плавления, °С		Назначение
	олово	другие элементы	солидус	ликвидус	
ПОС-90	90	-	183	220	Пайка и лужение пищевой посуды и медицинской аппаратуры
ПОС-61	60	-	183	190	Пайка и лужение электро- и радиоаппаратуры, печатных систем
ПОС-40	40	-	183	238	Пайка деталей из оцинкованного железа
ПОС-61 М	60	Медь 2	183	192	Пайка тонкой медной проволоки и фольги
ПОССу-50-0,5	50	Сурьма до 0,5	183	216	
ПОССу-30-0,5	30	То же	183	255	Пайка листового цинка, радиаторов
ПОССу-40-2	40	Сурьма 1,5-2,0	185	229	Пайка холодильных установок
ПОССу-18-2	18	То же	186	270	Пайка в автомобильной промышленности
ПОССу-4-6	4	Сурьма 5—6	244	270	Пайка и лужение в автомобильной промышленности
П250А	80	Цинк 20	200	280	Пайка деталей из алюминиевых сплавов

АНТИФРИКЦИОННЫЕ СПЛАВЫ

Антифрикционные сплавы предназначены для повышения долговечности трущихся поверхностей машин и механизмов.

Антифрикционными сплавами служат сплавы на основе олова, свинца, меди или алюминия, обладающие специальными антифрикционными свойствами.

Баббиты— антифрикционные материалы на основе олова или свинца. Их применяют для заливки вкладышей подшипников скольжения, работающих при больших окружных скоростях и при переменных и ударных нагрузках. По химическому составу баббиты классифицируют на три группы: оловянные (Б83, Б88), оловянно-свинцовые (БС6, Б16) и свинцовые (БК2, БКА). Последние не имеют в своем составе олова.

Оловянные и оловянно-фосфористые бронзы.
Алюминиевые бронзы .
Свинцовые бронзы .
Латуни .
Алюминиевые сплавы
Металлокерамические сплавы .

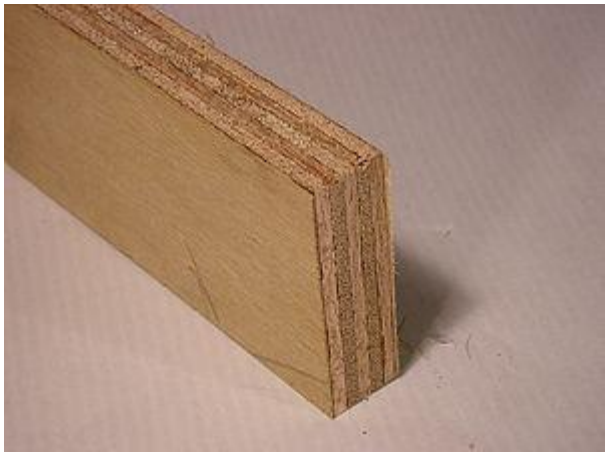
Композиционные материалы

Типы композиционных материалов.

1. Композиционные материалы с металлической матрицей.
2. Композиционные материалы с неметаллической матрицей.

Классификация композиционных материалов.

1. Волокнистые композиционные материалы.
2. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.
3. Стекловолокниты.
4. Карбоволокниты.
5. Карбоволокниты с углеродной матрицей.
6. Бороволокниты.
7. Органоволокниты.



Недостатки композиционных материалов

Большинство классов композитов (но не все) обладают недостатками:
высокая стоимость
анизотропия свойств
повышенная наукоёмкость производства, необходимость специального дорогостоящего оборудования и сырья, а следовательно развитого промышленного производства и научной базы страны

Товары широкого потребления

Примеры:

Области применения

Железобетон — один из старейших и простейших композиционных материалов Удилища для рыбной ловли из стеклопластикаУдилища для рыбной ловли из стеклопластика и углепластика

Лодки из стеклопластика

Автомобильные покрышки

Металлокомпозиты

Машиностроение

В машиностроении композиционные материалы широко применяются для создания **защитных покрытий на поверхностях трения**, а также для изготовления различных деталей двигателей внутреннего сгорания, а также для изготовления различных деталей двигателей внутреннего сгорания (поршни, а также для изготовления различных деталей двигателей внутреннего сгорания (поршни, шатуны).

Авиация и космонавтика

Композиционные материалы применяются для изготовления силовых конструкций летательных аппаратов, искусственных спутников Композиционные материалы применяются для изготовления силовых конструкций летательных аппаратов, искусственных спутников, теплоизолирующих покрытий шатлов Композиционные материалы применяются для изготовления силовых конструкций летательных аппаратов, искусственных спутников, теплоизолирующих покрытий шатлов, космических зондов. Всё чаще композиты применяются для изготовления обшивок воздушных и космических аппаратов, и наиболее нагруженных силовых

Вооружение и военная техника

Благодаря своим характеристикам (прочности и лёгкости) композиционные материалы применяются в военном делеБлагодаря своим характеристикам (прочности и лёгкости) композиционные материалы применяются в военном деле для производства различных видов брони:

бронежилетов

брони для военной техники