Уважаемые студенты !

Прочитайте текст:

[1](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_1.jpg) ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

[2](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_2.jpg) Сплавы на основе железа - сталь, чугун - даже самые прочные имеют все же высокую плотность, и тем самым очень тяжелы для изготовления ряда изделий. Например, в самолетостроении необходимы прочные и легкие материалы. Легкими принято считать металлы и сплавы, плотность которых меньше половины плотности железа - это около 3.5г/см 3. К ним относится алюминий Al (2.7г/см 3 ), магний Mg (1.74 г/см 3 ), бериллий Ве (1.82г/см 3 ). Наибольшее распространение получили материалы на основе алюминия

[3](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_3.jpg) АЛЮМИНИЙ И ЕГО СПЛАВЫ

[4](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_4.jpg) Алюминий и его сплавы Алюминий - металл серебристо-белого цвета с матовым оттенком - имеет гранецентрированную кубическую решетку с параметром нм. Температура плавления 660 С, кипения С. Алюминий не имеет полиморфных превращений. Алюминий высокой чистоты имеет низкие механические свойства: в = МПа; 0.2 = МПа; твердость - 25НВ; = 40%; = 85%.

[5](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_5.jpg) Марки алюминия Согласно ГОСТа существует алюминий особой чистоты (марка А999, который имеет 0.001% примесей), высокой чистоты (марки А995; А99; А97; А95, где 0.005% и более примесей) и технической чистоты (марки А85; А8; А7; А6; А0 - (0,15–1% примесей)). Токоведущие детали изготавливают из алюминия технической чистоты марок А85, А8, А7, А6.

[6](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_6.jpg) Классификация по технологическим свойствам Алюминиевые сплавы подразделяются в основном на деформируемые и литейные. Деформируемые сплавы легко поддаются обработке давлением и предназначены для прокатки, ковки, прессования. Литейные сплавы имеют хорошую жидкотекучесть, хорошо заполняют литейные формы, их используют для фасонного литья. Деформируемые сплавы - в зависимости от химического состава, делятся на сплавы с естественной твердостью, т.е. не поддающиеся упрочнению при термической обработке, и термически упрочняемые сплавы.

[7](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_7.jpg) Деформируемые сплавы Первая группа сплавов содержит мало легирующих элементов (М g, Mn) и применяется вместо чистого алюминия в тех случаях, когда его прочность недостаточна. Легируют обычно магнием в количестве %, а марганцем - до 1.2%. прочность материалов увеличивают холодной деформацией (наклепом ).

[8](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_8.jpg) Вторая группа, деформируемых алюминиевых сплавов, большая - упрочняемые термической обработкой. Имеется очень много сплавов, которые упрочняются закалкой с последующим старением. Это обычно многокомпонентные сплавы, которые вводятся с целью повышения: прочностных свойств - Cu, Mg, Zn ; жаропрочности - Fe, антикоррозийных свойств - Mg, Mn.

[9](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_9.jpg) Маркировка алюминиевых сплавов Алюминиевые сплавы маркируются следующим образом. Сначала указывается тип сплава: Д – дуралюмин; А – технический алюминий; АК – алюминиевый ковочный сплав; АЛ – алюминиевый литейный сплав; В – высокопрочный сплав. Далее указывается условный номер сплава и обозначение, характеризующее состояние сплава: Т – термически обработанный (закалка плюс старение); М – мягкий (отожженный); Н – наклепанный.

[10](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_10.jpg) Химический состав и механические свойства некоторых деформируемых алюминиевых сплавов Марка сплава Основные элементы (% по массе) 1 Типичны е механич. свойства 3 CuMgZnSiMnпредел прочности s b, Мн/м 2 предел текучести s 0,2, mh/m 2 относит. удлинение d, % АМг1< 0,010,5-0,8 < 0, ,0 АМг6< 0,15,8-6,8< 0,2< 0,40,5-0, ,0 АК61,82,60,4-0,8< 0,30,7-1,20,4-0, ,0 АК83,94,80,4-0,8< 0,30,6-1,20,41, ,0 Д13,84,80,4-0,8< 0,3< 0,70,4-0, ,0 Д163,84,91,2-1,8< 0,3< 0,50,3-0, ,0 Д193,84,31,7-2,3< 0,1< 0,50,5-1, ,0 В653,94,50,15-0,3< 0,1< 0,250,3-0, ,0 В92< 0,053,9-4,62,9-3,6< 0,20,6-1, ,0 В930,81,21,6-2,26,5-7,3< 0,2< 0, ,5 В951,42,01,8-2,85,0-7,0< 0,50,2-0, ,0 В962,22,82,5-3,57,6-8,6< 0,30,2-0, ,0

[11](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_11.jpg) Химический состав и механические свойства некоторых литейных алюминиевых сплавов Марка сплава Элементы (% по массе)Типичные механические свойства CuMgMnSi предел прочности s b, Мн/м 2 предел текучести s 0,2, mh/m 2 относит. удлинение d, % АЛ8 9,5-11,50,10, ,0 АЛ20,80, ,0 АЛ90,20,2-0,40, ,0 АЛ40,30,17-0,30,25-0,58-10, ,0 АЛ51,0-1,50,35-0,60,54,5-5, ,0 АЛЗ1,5-3,50,2-0,8 4,0-6, ,0 АЛ251,5-3,00,8-1,20,3-0, ,5 АЛ300,8-1,50,8-1,30, ,7 АЛ74-50,031, ,0 АЛ13,75-4, ,750, ,5 АЛ194,5-5,320,050,6-1,00, ,0 АЛ240,21,5-2,00,2-0,50,32903,0

[12](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_12.jpg) Диаграмма состояния Cu - Al

[13](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_13.jpg) Термическая обработка

[14](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_14.jpg) Свойства сплава после старения

[15](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_15.jpg) Литейные алюминиевые сплавы силумин

[16](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_16.jpg) Свойства силумина Механические свойства обычного силумина низки - в = МПа и = 3-5%. Улучшения структуры, а также повышения механических свойств добиваются модифицированием, что позволяет получить в = МПа при = %. Для повышения механических и эксплуатационных свойств силумин иногда легируют Mg, Cu, Mn, Ni - при этом не подвергают закалке и последующему искусственному старению

[17](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_17.jpg) Спеченные алюминиевые сплавы (САС) Спеченные алюминиевые сплавы получают методом порошковой металлургии. Частицы имеют диаметр от нескольких микрон до миллиметров и характеризуются малой ликвацией. Высокая скорость охлаждения частиц (100 °С/с) достигаемая, например, распылением жидкого металла струей нейтрального газа, позволяет получать аномально пересыщенные твердые растворы: предельная растворимость легирующих элементов увеличивается в 2,5–5 раз.

[18](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_18.jpg) Спеченные алюминиевые сплавы (САС) Особый интерес представляют САС с элементами, которые практически нерастворимы в алюминии при обычных условиях. Сплавы представляют собой алюминиевую матрицу с равномерно распределенными дисперсными включениями второй фазы. В процессе технологической операции горячего прессования (400–450 °С) из пересыщенного твердого раствора выпадают дисперсные частицы интерметаллидных фаз, которые и увеличивают прочность при нормальных и повышенных температурах. Прочность материалов при повышенном содержании переходных металлов достигает 800 МПа, предел текучести – 330 МПа.

[19](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_19.jpg) Спеченная алюминиевая пудра (САП) Спеченная алюминиевая пудра (САП) упрочняется дисперсными частицами окиси алюминия, нерастворимой в алюминии. При размоле пудры в шаровых мельницах на ее частицах образуется тончайшая пленка окислов алюминия. Различают САП по содержанию Al 2 O 3. Марки САП, применяемые в России, содержат 6–23 % Al 2 O 3. Различают САП-1 с содержанием 6–9, САП-2 с 9–13, САП-3 с 13–18 % Al 2 O 3. С увеличением объемной концентрации оксида алюминия возрастает прочность композиционных материалов. При комнатной температуре характеристики прочности САП-1 - σ в = 280 МПа, σ 0,2 = 220 МПа; САП-3 - σ в = 420 МПа, σ 0,2 = 340 МПа.

[20](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_20.jpg) Спеченная алюминиевая пудра (САП) Материалы типа САП обладают высокой жаропрочностью и превосходят все деформируемые алюминиевые сплавы. Даже при температуре 500 °С их σ в не менее 60–110 МПа. Жаропрочность объясняется тормозящим действием дисперсных частиц на процесс рекристаллизации. Характеристики прочности сплавов типа САП весьма стабильны. Испытания длительной прочности сплавов типа САП- 3 в течение 2 лет практически не повлияли на уровень свойств как при комнатной температуре, так и при нагреве до 500 °С. При 400 °С прочность САП в 5 раз выше прочности стареющих алюминиевых сплавов.

[21](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_21.jpg) Влияние температуры испытаний на механические свойства сплавов САП Т исп, °С σ 0,2, МПа σ в, МПа δ, %7,06,55,03,52,02,5

[22](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_22.jpg) МЕДЬ И ЕЁ СПЛАВЫ

[23](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_23.jpg) Медь и ее сплавы Медь имеет гранецентрированную кубическую решетку с параметром 3.61 А. Полиморфных превращений нет, температура плавления С. Медь - металл очень технологичен - хорошо сваривается, паяется, легко обрабатывается давлением. В отожженном состоянии медь имеет σ в = МПа и = %. Медь имеет высокую теплопроводность и электропроводность, примеси уменьшают эти свойства

[24](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_24.jpg) Маркировка меди В зависимости от количества примесей различают следующие марки меди: МОО (99.99% С u ), МО (99.97% С u ), М2 (99.7% С u ) и т.д. по ГОСТ

[25](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_25.jpg) Латуни

[26](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_26.jpg) Маркировка латуни Маркируются двойные латуни буквой Л - латунь, а затем цифра, показывающая содержание меди в %. В специальных латунях после буквы Л следуют буквы русского алфавита, обозначающие легирующий элемент: A - Al, H - Ni, K - Si, C - Pb, O - Sn, Ж - Fe, M ц - Mn, Ф - Р, Б - Ве. После букв ставятся цифры, показывающие среднее содержание меди и легирующих элементов в %: Л %С u + 4% Zn ; Л % С u + 32% Zn ; ЛО % Cu + 1% Sn +29% Zn ; ЛК % Cu +3% Si + 17% Zn ; ЛН % Cu +5% Ni +30% Zn.

[27](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_27.jpg) Свойства латуни

[28](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_28.jpg) Бронзы Бронзы - это сплавы меди со всеми другими элементами, кроме цинка, и называют их с прилагательным, указывающим на второй компонент. В зависимости от легирования механические свойства бронзы сильно изменяются - от 200 до 750МПа. Бронзы подразделяются на: алюминиевые, оловянистые, кремнистые, бериллевые и т.д.

[29](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_29.jpg) Маркировка бронз Маркируют бронзы буквами «Бр», за которыми следуют буквы и цифры, указывающие на название и содержание в % легирующих элементов. БрОФ % Sn + 1% P остальное Cu. БрС %Р b остальное Cu. БрКМц % Si + 1% Mn, остальное Cu.

[30](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_30.jpg) Оловянистые бронзы

[31](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_31.jpg) Оловянистые бронзы, как и другие цветные сплавы, делятся на деформируемые - 10% Sn и литейные 10% Sn. Когда-то бронзы получали свои названия по назначению - колокольная ( % Sn ), зеркальная ( % Sn ), монетная (4 - 10% Sn ), пушечная (8 - 18% Sn )

[32](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_32.jpg) Алюминиевые бронзы

[33](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_33.jpg) Кремнистые бронзы

[34](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_34.jpg) Свинцовистые бронзы

[35](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_35.jpg) Бериллиевые бронзы

[36](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_36.jpg) МАГНИЙ И ЕГО СПЛАВЫ

[37](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_37.jpg) Магний и его сплавы Магний – легкий (плотность = 1,74 г/см 3 ), блестящий серебристо-белый металл с температурой плавления 650 С, тускнеющий на воздухе вследствие образования на поверхности окисной пленки. Магний имеет ГПУ решетку с периодами: а = 0,320 нм, с = 0,520 нм. Механические свойства литого магния: в = 115 МПа, δ = 8 %.

[38](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_38.jpg) Деформируемые магниевые сплавы Магний плохо деформируется при нормальной температуре: в гексагональной решетке скольжение происходит по одной плоскости базиса. При повышении температуры до 200–450°С возникает скольжение по дополнительным кристаллографическим плоскостям, технологическая пластичность большинства сплавов становится высокой. Поэтому все операции по обработке давлением магниевых сплавов проводят при температурах 360–520 С и обязательно при малых скоростях деформации. Исключение – сплавы с 10–14 % Li, которые имеют ОЦК решетку и допускают обработку в холодном состоянии.

[39](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_39.jpg) Литейные магниевые сплавы Отливки получают всеми известными способами литья (литьем в землю, в кокиль, под давлением). Во избежание горения заливаемого металла, в состав формовочных земель вводят защитные присадки; кокили окрашивают специальными красками, в состав которых входит борная кислота. При затвердевании магниевые сплавы дают большую линейную усадку. Отливки из сплавов с цирконием имеют более мелкозернистую структуру и высокие механические свойства, чем отливки из сплавов, легированных алюминием.

[40](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_40.jpg) Промышленные марки магниевых сплавов Группа сплавов Классификация сплавов Марки литейных магниевых сплавов Марки деформируемых магниевых сплавов I Сплавы средней прочности МЛ3 МА1, МА2, МА8, МА2-1, МА20 II Сплавы высокой прочности МА4, МЛ5, МЛ6, МЛ8, МЛ12, МЛ15 МА5, МА14, МА15, МА19 III Жаропрочные сплавы МЛ9, МЛ10, МЛ11, МЛ19 МА11, МА12 IVСплавы пониженной плотности, содержащие литий МА18, МА21

[41](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_41.jpg) Химический состав промышленных сплавов Тип сплава Химический состав, % основные компонентыпримеси, не более AlZnMnZrNdAlSiFeNiCuMnBeCa Литейные сплавы Mg – Al – Zn Mg – Zn – Zr 8 До Mg – Nd – Zr Деформируемые сплавы Mg – Al – Zn Mg – Zn – Zr

[42](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_42.jpg) ТИТАН И ЕГО СПЛАВЫ

[43](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_43.jpg) Открытие титана Первооткрывателем титана считается 28-летний английский монах Уильям Грегор. В 1790 г., проводя минералогические изыскания в своем приходе, он обратил внимание на распространенность и необычные свойства черного песка в долине Менакэна на юго-западе Англии и принялся его исследовать. В песке священник обнаружил крупицы черного блестящего минерала, притягивающегося обыкновенным магнитом. Полученный в 1925 г. Ван Аркелем и де Буром иодидным методом чистейший титан оказался пластичным и технологичным металлом со многими ценными свойствами, которые привлекли к нему внимание широкого круга конструкторов и инженеров. В 1940 г. Кролль предложил магниетермический способ извлечения титана из руд, который является основным и в настоящее время. В 1947 г. были выпущены первые 45 кг технически чистого титана.

[44](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_44.jpg) Титан Титан – легкий металл, его плотность при 0°С составляет всего 4,517 г/см 3, а при 100°С – 4,506 г/см 3. Температура плавления ±3°С Имеет полиморфное превращение при температуре 882°С -титан - плотноупакованная гексагональная решетка -титан - с ОЦК решёткой

[45](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_45.jpg) Свойства губчатого титана Ti, % НВ

[46](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_46.jpg) Маркировка губчатого титана Титановую губку маркируют буквами ТГ, затем следует цифра, показывающая твердость выплав­ ленных из нее эталонных образцов (ТГ100, ТГ110 и т. д.). Очевидно, более высокая цифра показывает на меньшую чистоту металла.

[47](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_47.jpg) Применение титана Основная часть титана расходуется на нужды авиационной и ракетной техникии и морского судостроения. Титан (ферротитан) используют в качестве лигирующей добавки к качественным сталям и как раскислитель. Технический титан идет на изготовление емкостей, химических реакторов, трубопроводов, арматуры, насосов, клапанов и других изделий, работающих в агрессивных средах. Из компактного титана изготавливают сетки и другие детали элетктровакуумных приборов, работающих при высоких температурах

[48](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_48.jpg) Легирование титана Как и в случае легирования железа, так и в данном случае основное значение имеет способность к растворению легирующего элемента в титане и влияние его на положение критической точки (температура = -превращения). В соответствии с этим все элементы разделены на группы А и Б. К группе А отнесем элементы, неограниченно (или значительно) растворимые в титане, а к группе Б ограниченно растворимые в титане, которые при сравнительно небольшом их количестве образуют химические соединения с титаном (титаниды).

[49](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_49.jpg) Твердые растворы титана Элементы, атомные радиусы которых не отличаются от атомного радиуса титана более чем на 1215%, как правило, образуют неограниченные твердые растворы (группа А). В противном случае значительной растворимости быть не может, и образуются ограниченные твердые растворы и промежуточные химические соединения титана TiMe титаниды (группа Б)

[50](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_50.jpg) Стабилизаторы Если элемент изоморфен -титану, т. е. имеет гексагональную кристаллическую решетку, то он расширяет -область ( I класс); если элемент изоморфен -титану, т. е. имеет кубическую объемно- центрированную решетку, то он расширяет -область ( II класс). Элементы I класса называют - стабилизаторами, элементы второго класса -стабилизаторами

[51](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_51.jpg) Диаграмма состояния Ti - W

[52](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_52.jpg) Диаграмма состояния Ti - Mo

[53](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_53.jpg) Диаграмма состояния Ti - Al

[54](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_54.jpg) Диаграмма состояния Ti - Fe

[55](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_55.jpg) Фазовые превращения в титановых сплавах Наличие у сплавов титана высокотемпературной модификации твердого раствора ( ), способной к значительному переохлаждению, обусловливает получение разнообразных структур в зависимости от режимов термической обработки. Полиморфное - -превращение может иметь два различных механизма. При высоких температурах, т. е. при небольшом переохлаждении относительно равновесной температуры - -перехода, превращение происходит обычным диффузионным путем, а при значительном переохлаждении и, следовательно, при низкой температуре, когда подвижность атомов мала по бездиффузнойному мартенситному механизму. В первом случае образуется полиэдрическая структура сс-твердого раствора, во втором игольчатая (пластинчатая) мартенситная структура, обозначаемая обычно как а'.

[56](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_56.jpg) Промышленные титановые сплавы Марка сплава AlMnVMoCrSiДругие α-сплавы ВТ %Sn ВТ – Nb ОТ – – 12 Zr ВТ187.2 – – α-β-сплавы ВТ65.5 – – – – 0.4- ВТ86.0 – – – β-сплавы ВТ – – – – – 0.7 Fe ВТ224.0 – – – 1.5 Fe ВТ152.3 – – –

[57](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_57.jpg) Механические свойства титановых сплавов Марка сплава σ в, кгс/мм 2 σ 0.2, кгс/мм 2 δ, %ψ, %а н, кгс- м/см 2 α-сплавы ВТ – 6.5 ВТ α-β-сплавы ВТ690 – – 908 – 1330 – 454 – 8 ВТ

[58](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_58.jpg) Термическая обработка титановых сплавов Рекристаллизационный отжиг титана и его сплавов проводят при °С, что значительно превосходит температуру рекристаллизации (500°С). Эта температура достаточна для быстрого устранения наклепа. Наиболее важна термическая обработка, в результате которой измельчаются зерна при фазовой перекристаллизации и повышаются пластические свойства. Механические свойства закаленного сплава определяются соотношением (α и β-фаз, причем упрочнение достигается главным образом за счет α-фазы (искаженная сс'-фаза тоже мартенситного происхождения). Количество α-фазы зависит от температуры нагрева под закалку, скорости охлаждения и количества легирующих элементов (β-стабилизаторов). Однако упрочнение закаленных сплавов, по сравнению с отожженными, невелико. Основной прирост прочности создается за счет отпуска (старения) закаленного сплава или изотермической обработки.

[59](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_59.jpg) Коррозионная стойкость титановых сплавов Кроме высокой удельной прочности (отношения прочности к плотности), благодаря чему титановые сплавы получили широкое применение в технике, титан обладает высокой коррозионной стойкостью в большем количестве агрессивных сред, превосходя в этом отношении нержавеющую сталь. Высокая коррозионная стойкость титана обусловлена образованием на поверхности плотной защитной пленки (ТО 2 ). Если эта пленка не растворяется в окружающей среде, то можно считать, что титан в ней абсолютно стоек. Легче перечислить среды, в которых титан не стоек: из неорганических сред это плавиковая, соляная, серная и ортофосфорная кислоты; из органических щавелевая и уксусная кислоты.

[60](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_60.jpg) Бериллий и его сплавы Бериллий – легкий (1,845 г/см 3 ), пластичный (δ = 140 %) металл светло-серого цвета. Температура плавления – 1287 С. До 1250 С имеет ГПУ решетку, выше – ОЦК. Бериллий чрезвычайно токсичен. Механические свойства бериллия зависят от чистоты металла, технологии производства, размера зерна. Пластичный бериллий (содержание примесей %) получают электролизом с последующей зонной плавкой. Бериллий обладает уникальным сочетанием физических и механических свойств. По удельной прочности и жесткости, удельной теплоемкости он превосходит все другие металлы. Бериллий отличается высокой электро- и теплопроводностью. Недостатки – высокая стоимость, сложность переработки, а также низкая хладостойкость и ударная вязкость (ниже 5 Дж/см 2 ).

[61](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_61.jpg) Сплавы бериллия Размеры атома бериллия очень малы – 0,226 нм. Поэтому введение даже небольшого количества примесей (например, 0,001 % Si ) приводит к значительным искажениям кристаллической решетки бериллия и сильному охрупчиванию металла. Поэтому легирование бериллия возможно только элементами, которые образуют с бериллием механические смеси с минимальной взаимной растворимостью. В сплавах бериллия с алюминием (24–43 % Al ) твердые частицы бериллия равномерно распределены в пластичной алюминиевой матрице. Например, сплав локеллой (62 % Be ) фирмы «Локхид» (США) имеет следующие механические свойства: в = 600 МПа, δ = 1 %.

[62](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_62.jpg) Цинк и его сплавы Цинк – синевато-белый металл, температура плавления 419 С, плотность 7,13 г/см 3, решетка – ГПУ. Полиморфных превращений не имеет. Чистый цинк обладает высокой пластичностью (δ = 50 %), низкой прочностью ( в = 150 МПа). При 100–150 С цинк пластичен и легко прокатывается в листы и фольгу толщиной до сотых долей миллиметра. При 250 С становится хрупким. Основные примеси – свинец, железо, кадмий. Половина производимого цинка расходуется на защитные антикоррозионные покрытия для сталей.

[63](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_63.jpg) Сплавы на основе цинка Сплавы на основе цинка характеризуются невысокой температурой плавления, хорошей жидкотекучестью, легко обрабатываются давлением и резанием, хорошо паяются и свариваются. Основные примеси – алюминий (до 5–10 %) и медь (до 5 %). Маркируются буквами Ц (цинк), А (алюминий), М (медь) и цифрами, показывающими содержание элементов в процентах. Сплав ЦАМ4-3 содержит 4 % Al и 3 % Cu.

[64](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_64.jpg) Свинец и его сплавы Свинец – металл голубовато-серого цвета, температура плавления 327 С, плотность 11,3 г/см 3, решетка ГЦК. Полиморфных превращений не имеет. Свинец обладает высокой пластичностью (δ = 60 %) и очень низкой прочностью ( в = 13 МПа). Чистый свинец хорошо поглощает гамма и рентгеновские лучи, поэтому его широко применяют для изготовления защитных экранов и контейнеров для хранения радиоактивных веществ. Много свинца расходуется на защитные оболочки электрических кабелей, для производства аппаратуры, стойкой в агрессивных средах.

[65](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_65.jpg) Сплавы на основе свинца Введение Fe, Te, Cu, Sb, Sn, Cd и Ca в небольших количествах, не снижает коррозионную стойкость свинца, но увеличивает его прочность, твердость и антифрикционные свойства, а при нагреве – предел ползучести и длительную прочность. Сплавы с теллуром (0,03–0,06 %), медью (0,04–0,08 %) и сурьмой (0,5–2 %) используются как материалы для облицовки кислотоупорной аппаратуры и трубопроводов. Для оболочек электрических кабелей применяют сплавы с теллуром (0,04–0,06 %), кальцием (0,03–0,07 %), оловом (1–2 %) и сурьмой (0,4–0,8 %).

[66](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_66.jpg) Олово и его сплавы Олово – металл белого цвета, температура плавления 232 С, плотность 7,31 г/см 3. Характеризуется высокой пластичностью (δ = 90 %) и низкой прочностью ( в = 17 МПа). Белое олово ( - олово) с тетрагональной решеткой ниже 13 С медленно превращается в серое олово ( -олово) с кубической решеткой. Превращение сопровождается увеличением объема на 26 %, олово разрушается, рассыпаясь в серый порошок («оловянная чума»). Скорость превращения зависит от степени переохлаждения; сначала она мала и достигает максимального значения (0,004 мм/ч) при температуре минус 32 С. Незначительная добавка висмута предотвращает переход белого олова в серое, а алюминия – наоборот его ускоряет. Олово марок О1 (99,9 % Sn ) и О2 (99,56 % Sn ) используется для лужения, О3 (98,35 % Sn ) и О4 (96,25 % Sn ) – для пайки.

[67](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_67.jpg) БАБИТЫ

[68](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_68.jpg) БАББИТ Антифрикционный сплав на основе олова или свинца, предназначаемый для заливки вкладышей подшипников. Некоторые марки баббита содержат сурьму, медь, никель, мышьяк, кадмий, теллур, кальций, натрий, магний и др. Баббит изобретён в 1839 И. Баббитом (I. Babbitt, США). Высокие антифрикционные свойства баббита обусловливаются его особой гетерогенной структурой, характеризующейся наличием твёрдых частиц в мягкой пластичной основе сплава. Баббит отличается низкой температурой плавления (300440°C), хорошей прирабатываемостью.

[69](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_69.jpg) Оловянные баббиты Баббиты на оловянной основе применяют для подшипников ответственного назначения, когда от антифрикционного материала требуются повышенная вязкость и минимальный коэффициент трения. Оловянный баббит по сравнению со свинцовым обладает более высокой коррозионной стойкостью, износоустойчивостью и теплопроводностью, а также более низким коэффициентом линейного расширения.

[70](http://images.myshared.ru/4/94854/slide_70.jpg) Свицовые баббиты Свинцовые баббиты могут работать при более высокой температуре подшипника, чем оловянные. Свинцовый баббит применяют для заливки подшипников двигателей автомобилей, тракторов, прокатных станов. Свинцовокальциевый баббит применяют для заливки подшипников подвижного состава и железнодорожного транспорта.

С уважением Батуев .В.С