

Классификация,
маркировка,
свойства и
применение
ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И
СПЛАВОВ

Материалы с особыми

технологическими свойствами.

Износостойкие материалы. Материалы с

высокими упругими свойствами.

Материалы с малой плотностью.

Материалы с высокой удельной прочностью. Материалы, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды.

Материалы с особыми технологическими свойствами.
Медь – имеет гранецентрированную кристаллическую решетку, и не имеет полиморфных превращений.

Температура плавления 1083^оС, плотность 8,9 г/см³.

Физические свойства: высокая пластичность, свариваемость, тепло- и электропроводность, коррозионная стойкость. Механические свойства меди зависят от ее состояния (смотри вышеприведенную таблицу). Недостатки: высокая плотность, плохая обрабатываемость резанием и низкая жидкотекучесть.

Медь применяется для изготовления электрических проводов, кабелей, теплообменников, деталей и узлов самолетов, судов и др.

Материалы с особыми технологическими свойствами. Латунь
Медные сплавы обладают высокой пластичностью δ —до 65%. По прочности уступают сталям $\sigma_{в}$ 300 –500 МПа. Они делятся на латуни и бронзы. Латунь – сплавы меди с цинком. Практическое значение имеют латуни, содержащие до 45% Zn. Однофазные латуни содержат до 39% цинка и представляют собой твердый раствор, остальные – двухфазные и содержат в структуре электронное соединение CuZn. С увеличением цинка цвет сплавов меняется от красноватого до светло-желтого. Латунь с содержанием меди 90% и более называется томпаком, 80-85% - полутомпаком. В марках деформируемых латуней указывается содержание легирующих элементов в %. В марках литейных латуней указывается содержание Zn, а количество легирующих элементов ставится за соответствующей буквой.
Применение: ленты, листы, проволока, детали с низкой твердостью (шайбы, втулки, уплотнительные кольца), детали, изготовленные методом глубокой вытяжки (радиаторные трубки, снарядные гильзы). Легированные латуни применяют в речном и морском судостроении, т.к. они коррозионностойкие.

Материалы с особыми технологическими свойствами.

Бронзы

Бронзы – сплавы меди с оловом, алюминием, кремнием, бериллием, кадмием, хромом и др. Различают оловянные бронзы и безоловянные (алюминиевые, бериллиевые, кремнистые и др). Из оловянных бронз практическое значение имеют бронзы, содержащие до 10% олова..

Применение: паровая и водяная аппаратура, подшипники, зубчатые колеса, пружины и др. Из безоловянных бронз самыми распространенными являются алюминиевые, которые превосходят оловянные по механическим свойствам (БрА7, БрАЖН10-4-4). Бериллиевые бронзы (БрБ2) имеют высокую прочность ($\sigma_v=1200$ МПа) и упругость. Из них изготавливают мембраны, пружины в приборах.

Примеры маркировки медных сплавов

Л80 – цифра показывает среднее содержание меди. ЛАН-59-3-2 латунь, содержит 59% Cu, 3% алюминия, 2% никеля, остальное – цинк (деформируемый сплав). ЛЦ40Мц3А латунь, содержит 40% Zn, 3% марганца, и 1% алюминия (литейный сплав). Оловянные латуни ЛО70-1 называются морскими.

БрОФ10-1 – оловянная бронза с содержанием олова 10%, фосфора – 1%, остальное – медь.

Материалы с особыми технологическими свойствами. Медно-никелевые сплавы

Кроме латуней и бронз находят применение медно-никелевые сплавы, обладающие высокими электрическими свойствами: Мельхиор – сплав меди, никеля (18-30%), железа (0,8%) и марганца (1%) Нейзильбер – сплав меди, никеля (13,5 -16,5%) и цинка (18-22%) Константан – сплав меди, никеля (39-41%) и марганца (1-2%).

Износостойкие материалы.

Износ деталей машин и аппаратов может быть вызван трением металлических деталей друг о друга и воздействием рабочей среды - потоком жидкости или газа, царапанием твердых частиц и другими поверхностными процессами.

Механизм износа в основном состоит в том, что с поверхности металла вырываются мелкие частицы. Износостойкость определяется твердостью и сопротивлением хрупкому разрушению. Материалы, устойчивые к абразивному изнашиванию: Для наиболее тяжелых условий работы (зубья ковшей экскаваторов, пики отбойных молотков и др.) применяют карбидные сплавы – используют в виде литых и наплавочных материалов. Это сплавы с высоким содержанием углерода (до 4%) и карбидообразующих элементов (хром, вольфрам, титан). В их структуре до 50% специальных карбидов, матричная фаза – может быть мартенситной, аустенито-мартенситной и аустенитной.

Для условий больших давлений и ударных нагрузок (крестовины ж/д рельсов, ковши экскаваторов) – высокомарганцовистая аустенитная сталь 110Г13Л (1,1%С и 13%Mn. Л-литейная, т.к. плохо обрабатывается резанием). Для средних условий изнашивания (обработка резанием стальных отливок, поковок, для высокоскоростного резания сталей) применяют спеченные твердые сплавы. Структура: специальные карбиды (WC, TiC, TaC), связанные кобальтом. Высокоуглеродистые стали – хромистые и быстрорежущие: X12, X12M, P18, P6M5. Для более легких условий изнашивания применяют низко- и среднеуглеродистые стали с различными видами поверхностного упрочнения и чугуны. В частности, для деталей, работающих в условиях граничной смазки (гильзы цилиндров, коленчатые валы, поршневые кольца и др.). В чугунах графит оказывает смазывающее действие и повышает его износостойкость.

Материалы, устойчивые к усталостному виду изнашивания.

Применяются для изготовления подшипников качения и зубчатых колес. Высокая контактная выносливость может быть обеспечена при высокой твердости поверхности. Поэтому к материалам данной группы относятся: подшипниковая сталь (высокоуглеродистая сталь после сквозной закалки и низкого отпуска. Марки: ШХ4, ШХ15, ШХ15ГС, ШХ20ГС, где буква Ш означает шарикоподшипниковую сталь. Детали крупногабаритных роликовых подшипников диаметром до 2 м изготавливают из сталей 12ХНЗА, 12Х2Н4А, подвергая их цементации на большую глубину. Антифрикционные материалы. Предназначены для изготовления подшипников скольжения. Они имеют низкий коэффициент трения скольжения и малую скорость изнашивания сопряженной детали – стального или чугунного вала.

Баббиты— мягкие антифрикционные сплавы на оловянной или свинцовой основе. Баббиты применяют в виде тонкого покрытия (<1мм) рабочей поверхности опоры скольжения. Бронзы— применяют для монолитных подшипников скольжения. Иногда их заменяют латунями. Алюминиевые сплавы — так же имеют высокие антифрикционные свойства. В настоящее время наибольшее распространение получили многослойные подшипники (стальное основание + слой свинцовой бронзы + тонкий слой никеля + баббиты. Фрикционные материалы - Материалы с высоким коэффициентом трения, высокой теплопроводностью и теплостойкостью, а так же высокой прочностью и минимальным износом. Их применяют в тормозных устройствах и механизмах, передающих крутящий момент. К этой группе материалов относятся металлические спеченные материалы на основе железа и меди.

Материалы с высокими упругими свойствами
Сюда относятся стали и сплавы, имеющие
высокие предел упругости, предел
выносливости. Рессорно-пружинные стали
(углеродистые и легированные) – для
жестких упругих элементов: 65, 70, 75, 80, 85,
60Г, 60СГА, 60С2ХА и др. Для упругих
элементов приборов – бериллиевые бронзы, у
которых предел упругости приблиз. как у
сталей, а модуль упругости почти в 2 раза
меньше.

Материалы с малой плотностью. Алюминий и его сплавы

Легкие материалы широко применяют в авиации, ракетной и космической технике и других отраслях промышленности: алюминий, магний, композиционные материалы, пластмассы. Al— металл серебристо-белого цвета, не имеет полиморфных превращений, имеет гранцентрированную кубическую решетку, температуру плавления 660^оС, плотность 2,7 г/см³, хорошую тепло- и электропроводность, высокую пластичность и коррозионную стойкость. Ввиду низкой прочности алюминий применяют для ненагруженных деталей (цистерны для перевозки нефти, трубопроводы, посуда и т.д.), теплообменников в холодильниках. Благодаря высокой электропроводности из алюминия изготавливают провода, конденсаторы, кабели и др.

Алюминиевые сплавы подразделяют на -

Деформируемые (в том числе спеченные) – листы, прутки, профили -Литейные – для фасонного литья.

Деформируемые алюминиевые сплавы делятся на термически упрочняемые и термически не упрочняемые. К термически неупрочняемым относятся сплавы алюминия с марганцем (АМц) и с магнием (АМг2, АМг3, АМГ6). Их применяют для изделий, получаемых глубокой вытяжкой, сваркой, от которых требуется высокая коррозионная стойкость (трубопроводы для бензина и масла, сварные баки), а также для корпусов и мачт судов, лифтов, узлов подъемных кранов и др.

К сплавам, упрочняемым термической обработкой относятся дуралюмины - (маркируют буквой Д, цифра – условный номер (Д1)). Характеризуются хорошим сочетанием прочности и пластичности и относятся к сплавам системы Алюминий–Медь–

Магний. Дуралюмины широко применяют в авиации, в строительстве. Из сплава Д1 изготавливают лопасти воздушных винтов, из Д18 – заклепочный алюминиевый сплав Литейные алюминиевые сплавы. Наиболее распространены силумины–сплавы алюминия с кремнием (АЛ2, АЛ4, АЛ9). Из них изготавливают средние и крупные литые детали ответственного назначения (корпус компрессора, головки цилиндров).

Гранулированные и порошковые А1-сплавы. Гранулирование производится распылением расплава при высоких скоростях охлаждения 105-1080С/с. При этом повышаются механические свойства. Гранулы брикетируют, а затем подвергают пластическому деформированию. Спеченные алюминиевые порошки (САП) обладают высокой жаропрочностью (до 500 0С).

Материалы с высокой удельной прочностью

Наибольшей удельной прочностью обладают сплавы титана, бериллия и композиционные материалы. Титан – металл серебристо-белого цвета, плотность 4,5 г/см³, температура плавления 1672°С. Имеет две полиморфные модификации. Титан легкий, прочный, тугоплавкий, более коррозионно-стойкий, чем нержавеющие стали (за счет пленки TiO₂). Титан обрабатывается давлением в холодном и горячем состоянии, хорошо сваривается, но плохо обрабатывается резанием. Недостаток: низкий модуль упругости (в 2 раза меньше, чем у железа и никеля), что затрудняет изготовление жестких конструкций. Высокая прочность титана сохраняется так же в условиях глубокого холода: при -269°С $\sigma_{\text{в}} = 1250$ МПа. Сплавы маркируют буквами "ВТ" и порядковым номером: ВТ1-00, ВТ3-1, ВТ4, ВТ8, ВТ14. Применение: в авиации, ракетной технике, судостроении, химической и др. отраслях промышленности (Обшивка сверхзвуковых самолетов, детали реактивных авиационных двигателей, баллоны для сжатых и сжиженных газов, обшивка морских судов и подводных лодок).

Металлы, склонные к пассивированию используют как легирующие элементы в сплавах. Хромистые стали (хрома более 12,5%) коррозионно-стойкие при невысоких температурах (до 300С) во влажной атмосфере воздуха, водопроводной и речной воде, азотной и многих органических кислотах. В морской воде происходит коррозионное растрескивание. Дополнительное легирование Ni или Mn высокохромистых сталей позволяет получать в результате т/о однофазную аустенитную структуру. Сталь приобретает высокую коррозионную стойкость с повышенной прочностью и пластичностью

Жаростойкие материалы, способные сопротивляться коррозионному воздействию газа при высоких температурах. Отличная жаростойкость у Au, Ag, Pt, т.к у них малое химическое сродство к кислороду. Хорошая жаростойкость у Al, Zn, Sn, Pb, Cr, Mn, Вe, т.к на поверхности образуются плотная оксидная пленка с хорошими защитными свойствами. Металлы и сплавы, обладающие плохой жаростойкостью (Ti, Fe) защищают жаростойкими покрытиями, либо легированием (в сплавы на основе Fe вводят Cr до 30%)

Жаропрочные материалы. Аустенитные жаропрочные стали применяются при температурах выше 600°C. Основные легирующие элементы – Cr и Ni . Марки: 10X18H12T, 37X12H8Г8МФБ, 10X11H20ТЗР и др. Никелевые сплавы – применяют для изготовления сопловых лопаток турбин (до 1150°C), дисков турбин (до 600 - 800°C). Марки: ХН60ВМТКЮ, ХН77ТЮР и др.