**ВОПРОС 1. Цели и задачи дисциплины. Схема маш. Процесса.**

Цель дисциплины – методы изучения св-в мат-ов, сравнение мат., выбор для различных конструкций.

Выбор мат – пр-во мат – пр-во загот – пр. дет. – сборка узлов – сборка машин-конт.

Сущ. 3 критерия выбора мат-ов. Этим занимается конструкторское бюро.

Сущ. 3 метода заготовки.

1) Литьё; 2) Обработка давлением; 3) Сварочное пр-во.

Виды пр-ва деталей:

1) Электроиозионные; 2) Лучевая; 3) Ультразвуковая; 4) Аозерная; 5) Электрохимические.

Тех. Св-ва показ. Отношение мат-ов к различным технол. Про-ва.

1) Литейные св.; 2) Ковкость; 3) Свариваемость; 4) Обр. резанием; 5) др. виды обработки.

**ВОПРОС 2. Основные км, применяемые в машиностроении. Перспективы развития их пр.**

Км – это мат применяемые в машиностроении, для пр-ва деталей машин. Они делятся на металлические и не металлические.

1) сталь – основной км. Мех св-ва – прочность, хор обраб, пластичность, недорогая, около 800 млн в год в России.

2) чугун – 350-400 млн. в России

3) Алюминий – в виде сплавов. Россия 1 место по пр-ву.

4) Медь – коррозийная стойкость.

5) титановые сплавы – жаростойкие.

Речь идёт о: совершенстве технологий, повышение качества металлов, более полное использование мет.

**ВОПРОС 3. Физические и химические св-ва км.**

Физические св-ва: Показыв отношение мат-ов к различным природным явлениям. Плотность, электропроводность, теплопроводность, термоэлектронная эмиссия.

Химические св-ва: Показ отношение мат-ов к различным хим процессам – коррозии, друг к другу, к сферам.

**ВОПРОС 4. Механические и технологич св-ва км.**

Механические св-ва: показ отношение мат-ов к различным мех воздействиям. По ним рассчитыв конструкции:

1) Прочность; 2) предел текучести; 3) предел пропорциональности; 4) ударная вязкость.

Технологические св-ва: показ отношение мет-ов к различным технологиям обработки.

1) Литейные св-ва – как мат-л относится к литью

2) Ковкость 0 отнош-е м-ов к диф-ям под давлением

3) Свариваемость

4) Обработка резанием

5) отношение к физико-хим методам обработки

**ВОПРОС 5. Критерии выбора км.**

1) Эксплуатационный – учит. В каких усл-ях будет работать данная машина. Оценивают физ св-ва, хим св-ва, мех св-ва.

2) Технологический – технологичность, как они будут обрабатываться;

3) Экономический – медные сплавы в 8 раз дороже стали, Ni – 25 раз, титан – 80 раз, родий – 45000 раз.

**ВОПРОС 6. Кр. строение мет и сплав.**

Все металлы кр тела, состоящие из кр-ов. В каждом отд кр атомы имеют строгое положение и обр пространственную решётку

Для мет. хар 3 вида решёток:

1) Объёмно-центрированно кубическая (Fe, W, молибден).

2) Гране-центрированно кубическая (Al, Pb, Ni, Au, Ag, Pl).

3) Гексогонально плотноупакованная (кобальт, кадмий).

Св-ва металлов зависят от типа решёток.

Параметры решёток:

1) Период решётки – расстояние между атомами в узлах.

2) Координационное число – кол-во атомов, нах на наим расст от взятого тела.

3) Базис – кол-во атомов приходящ на 1я.

Чем больше 2 и 3 тем больше атомов нах в ячейке и это плотноупак реш.

Металлы с ОЦК и ГЦК более Тв.

**ВОПРОС 7. Реальное строение металлов. Основные деф стр и их влияние на св-ва.**

Все дефекты делятся на 3 гр.

1) Точечные; 2) Линейные; 3) Плоскостные.

**ВОПРОС 8. Способы исслед строения и св-в км.**

1) Макроанализ – пр-я на изломах и на макротрещинах; 2) микроанализ – анализ м-ов с пом-ю микроскопов. Имеется шкала сколько мы видим включений и какая бальность, чем больше вкл, тем больше баллов;

3) Электронная микроскопия – исследование тонкой стружки с помощью Эл микроскопа;

4) Рентгеноскопия – лучи попадают на металл, отр-я на пл-ть и улавливаются приборами..

Исследование св-в:

1) Испытание на растяжение и сжатие;

2) Определение Тв.

3) Определение вязкости.

**ВОПРОС 11. Железо-углеродистые сплавы (стали и чугуны). Компоненты, структурные составляющие.**

Fe-Fe3C

Эти сплавы наз-я «чёрными металлами» и представляют собой стали и чугуны. Сталь – сплав железа с углеродом 0-2,14%. Исходные компоненты Fe-Fe3C.

1) Железо – металл, при комнатной т имеет решётку ОЦК, плотность 7,8гр. Тпл=1539, имеет полиморфные превращения.

2) Углерод – не металл, плотность 3,5гр, Тпл=3500, в природе в виде: графит, уголь, алмаз.

Может обр сл виды сплавов:

1) Тв раствор;

2) Хим соединения;

3) Может быть в виде отд фаз;

4) Входит в состав мех смесей.

СТРУКТУРНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ:

1) Феррит – Тв раствор внедрения углерода в железе альфа. Макс раствор 0,02%- при 727гр. Очень мягкий НВ=80.

2) Аустенит – ТВ. Раствор внедрения углерода в железе гамма, с огр раствор 2,14 при 1147гр., 0,8 при 727гр, НВ=160-180.

3) Цементит – хим. Соединение железа и углерода, НВ=800. может быть первичный, вторичный, третичный

4) Ледебурит – мех смесь мелкодисперсная 500НВ.

5) Перлит – мех смесь феррита и цементита втор, углерода 08, при 727гр, перлит эвтектоид, НВ=200.

**ВОПРОС 13. Классификация сталей по структуре и назначению.**

По структуре:

1) доэвтектоидные (углерод 0-0,8) в этой структуре наход. Феррит и перлит. Чем < С, тем >перлита, сталь прочнее.

2) эвтектоидные (С=0,8). У них в структуре один перлит, стали прочные.

3) заявтектоидные (С 0,8-2,14). У них в структуре нах П и Ц втор, стали очень твёрдые, менее вязки и пластичны.

По назначению:

1) строительные (С 0,8-2,14) эти стали достаточно прочные, хорошо прокатываются, свариваются.

2) Машиностроительные (С 0,3-0,8). У них больше перлита, поэтому они более ТВ, чем строительные, хотя сокр вязкость и пластичность.

3) Инструментальные (С от 0,7-1,3). Это высокоуглер стали, очень ТВ., не пластичные.

4) Литейные стали – сплавы идут на стальные отливки. С=0,035. малоуглеродистые стали.

**ВОПРОС 14. Классификация сталей по способу про-ва и качеству.**

По способу пр-ва:

1) Кислый способ;

2) Основной способ – нераскислённая сталь кп, спокойная СП, если после марки нет букв, то это спокойная сталь, если не полностью раскислённая, то пс.

По качеству:

В зависимости от содержания вредных примесей: серы и фосфора-стали подразделяют на:

Стали обыкновенного качества, содержание до 0.06% серы и до 0,07% фосфора. Сталь обыкновенного качества подразделяется еще и по поставкам на 3 группы:

1. сталь группы А поставляется потребителям по механическим свойствам (такая сталь может иметь повышенное содержание серы или фосфора);
2. сталь группы Б - по химическому составу;
3. сталь группы В - с гарантированными механическими свойствами и химическим составом.

1. Качественные - до 0,035% серы и фосфора каждого отдельно.

2.Высококачественные - до 0.025% серы и фосфора.

3. Особовысококачественные, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы.

**ВОПРОС 15. Классификация чугунов по структуре и виду нахождения углерода.**

Чугунами называют сплавы железа с углеродом, содержащие более 2,14% углерода. Они содержат те же примеси, что и сталь, но в большем количестве. В зависимости от состояния углерода в чугуне, различают:

Белый чугун, в котором весь углерод находится в связанном состоянии в виде карбида, и чугун, в котором углерод в значительной степени или полностью находится в свободном состоянии в виде графита, что определяет прочностные свойства сплава, чугуны подразделяют на:

1) серые - пластинчатая или червеобразная форма графита;

2) высокопрочные - шаровидный графит;

3) ковкие - хлопьевидный графит. Чугуны маркируют двумя буквами и двумя цифрами,

соответствующими минимальному значению временного сопротивления δв при растяжении в МПа-10*.* Серый чугун обозначают буквами "СЧ" (ГОСТ 1412-85), высокопрочный - "ВЧ" (ГОСТ 7293-85), ковкий - "КЧ" (ГОСТ 1215-85).

СЧ10 - серый чугун с пределомпрочности при растяжении 100 МПа;

ВЧ70 - высокопрочный чугун с сигма временным при растяжении 700 МПа;

КЧ35 - ковкий чугун с δв растяжением примерно 350 МПа.

Для работы в узлах трения со смазкой применяют отливки из антифрикционного чугуна АЧС-1, АЧС-6, АЧВ-2, АЧК-2 и др., что расшифровывается следующим образом: АЧ - антифрикционный чугун:

С - серый, В - высокопрочный, К - ковкий. А цифры обозначают порядковый номер сплава согласно ГОСТу 1585-79.

**ВОПРОС 16. Легированные стали. Легирующие элементы. Маркировка л/с.**

Легированные стали широко применяют в тракторном и сельскохозяйственном машиностроении, в автомобильной промышленности, тяжелом и транспортном машиностроении в меньшей степени в станкостроении, инструментальной и других видах промышленности. Это стали применяют для тяжело нагруженных металлоконструкций.

Стали, в которых суммарное количество содержание легирующих элементов не превышает 2.5%, относятся к низколегированным, содержащие 2.5-10% - к легированным, и более 10% к высоколегированным (содержание железа более 45%).

Наиболее широкое применение в строительстве получили низколегированные стали, а в машиностроении - легированные стали.

Легированные конструкционные стали маркируют цифрами и буквами. Двухзначные цифры, приводимые в начале марки, указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, буквы справа от цифры обозначают легирующий элемент. Пример, сталь 12Х2Н4А содержит 0.12% С, 2% Cr, 4% Ni и относится к высококачественным, на что указывает в конце марки буква ІАІ.

# Строительные низколегированные стали

Низко легированными называют стали, содержащие не более 0.22% С и сравнительно небольшое количество недефицитных легирующих элементов: до 1.8% Mn, до 1,2% Si, до 0,8% Cr и другие.

К этим сталям относятся стали 09Г2, 09ГС, 17ГС, 10Г2С1, 14Г2, 15ХСНД, 10ХНДП и многие другие. Стали в виде листов, сортового фасонного проката применяют в строительстве и машиностроении для сварных конструкций, в основном без дополнительной термической обработки. Низколегированные низкоуглеродистые стали хорошо свариваются.

Для изготовления труб большого диаметра применяют сталь 17ГС (s0.2=360МПа, sв=520МПа).

Для изготовления деталей, упрочняемых цементацией, применяют низкоуглеродистые (0.15-0.25% С) стали. Содержание легирующих элементов в сталях не должно быть слишком высоким, но должно обеспечить требуемую прокаливаемость поверхностного слоя и сердцевины.

Хромистые стали 15Х, 20Х предназначены для изготовления небольших изделий простой формы, цементируемых на глубину 1.0-1.5мм. Хромистые стали по сравнению с углеродистыми обладают более высокими прочностными свойствами при некоторой меньшей пластичности в сердцевине и лучшей прочности в цементируемом слое.

**ВОПРОС 17. Виды и краткая хар-ка ТО сталей.**

**Отжиг сталей.** Существует несколько разновидностей отжига, из них для кон­струкционных сталей наибольшее при­менение находит перекристаллиза­ционный отжиг, а для инструмен­тальных сталей - сфероидизирующий отжиг.

Характерный структурный дефект стальных отливок - крупнозернистость.

При ускоренном охлаждении крупно­зернистого аустенита создаются усло­вия для образования видманштеттовой структуры*.* При ее образовании выполняется принцип размерного и струк­турного соответствия, в результате чего кристаллы доэвтектоидного феррита ориентированно прорастают относи­тельно кристаллической решетки аустенита и имеют форму пластин.

**Нормализация сталей.** Нормализации, так же как и перекристаллизационному отжигу, чаще всего подвергают кон­струкционные стали после горячей

обработки давлением и фасонного литья. Нормализация отличается от от­жига в основном условиями охлажде­ния; после нагрева до температуры на 50-70 °С выше температуры *Ас*3 сталь охлаждают на спокойном воздухе.

Нормализация - более экономичная термическая операция, чем отжиг, так как меньше времени затрачивается на охлаждение стали. Кроме того, норма­лизация, обеспечивая полную перекри­сталлизацию структуры, приводит к по­лучению более высокой прочности ста­ли, так как при ускорении охлаждения распад аустенита происходит при более низких температурах.

После нормализации углеродистых и низколегированных сталей, так же как и после отжига, образуется ферритно-перлитная структура, однако имеются и существенные структурные отличия. При ускоренном охлаждении, характерном для нормализации, доэвтектоидный феррит при прохождении температурно­го интервала *Аr3 – Аr1*  выделяется на границах зерен аустенита; поэтому кри­сталлы феррита образуют сплошные или разорванные оболочки вокруг зерен аустенита — ферритную сетку.

**Закалка сталей.** В большинстве слу­чаев при закалке желательно получить структуру наивысшей твердости, т. е. мартенсит, при последующем отпуске которого можно понизить твердость и повысить пластичность стали. При равной твердости структуры, полу­ченные

В зависимости от температуры нагре­ва закалку называют полной и непол­ной. При полной закалке сталь перево­дят в однофазное аустенитное состоя­ние, т. е. нагревают выше критических температур.

Доэвтектоидные стали, как правило, подвергают полной закалке, при этом оптимальной температурой нагрева является температура *Ас3* + (30— 50 С). Такая температура обеспечивает получе­ние при нагреве мелкозернистого аусте­нита и, соответственно, после охлаж­дения - мелкокристаллического мартен­сита. Недогрев до температуры Ас3, приводит к сохранению в структуре кристаллов доэвтектоидного феррита, что при некотором уменьшении прочно­сти обеспечивает повышенную пластич­ность закаленной стали. /Заэвтектоидные стали подвергают не­полной закалке. Оптимальная темпера­тура нагрева углеродистых и низколеги­рованных сталей- температура Ас1 + (30-50°С).

После закалки заэвтсктоидная сталь приобретает структуру, состоящую из мартенсита и цементита

**Отпуск закаленных сталей.** Нагрев за­каленных сталей до температур, не пре­вышающих А1, называют отпуском.

В результате закалки чаще всего по­лучают структуру мартенсита с неко­торым количеством остаточного аусте­нита, иногда-структуру сорбита, тростита или бейнита. Рассмотрим измене­ния *структуры мартенситно-аустенитной стали при отпуске.*

*При отпуске происходит несколько процессов*. Основной — распад мартенсита, состоящий в выделении углерода в виде карбидов. Кроме того, распадается остаточный аустенит, совершаются карбидное превра­щение и коагуляция карбидов, уменьшаются несовершенства кристалли­ческого строения -твердого раствора и остаточные напряжения.



Фазовые превращения при отпуске принято разделять на три пре­вращения в зависимости от изменения удельного объема стали. Распад мартенсита и карбидное превращение вызывают уменьшение объема, а распад аустенита — его увеличение.

**ВОПРОС 18. Химико-термическая обработка сталей.**

Это обработка, связанная с нагревом и одновременно насыщением пов-ти др элементами, т.е. нагрев идёт в специальных средах и элемент этих сред вкрапываются в металл. Т.е. в основе ХТО лежит диффузионные процессы. Диффузия идёт тем полнее, чем выше темп на пов-ти сред, чем больше концентрация диф-го элемента, чем больше длительность пр-са, чем больше давление. Обычно длительность пр-ва достигает нескольких часов Т=600-1000. глубина слоя нанос-го э-та 0,1мм. Диф Эл-та могут обр-ть твёрдые р-ры, корбиды, нитриды, бориды.

1) Цементация – насыщение углеродом. Чем>С, тем твердее и прочнее сталь. Цем-я позволяет осущить в дальнейшем пов-ую закалку, производиться при 920-950гр. Газовая цементация в среде, сод-й окиси углерода в прир газе. Глубина цем-го слоя 1,2мм. Выдерживается 10-12ч.

2) Азотирование – насыщение азотом. Азот, диф-я в сталь, даёт нитриды железа, а они износостойкие, твёрдые, корозийностойкие. В среде азотсодержащей слой 0,3-0,5мм.

3) Нитроцементация – насыщение углеродом и азотом, при 840-860гр.

4) Оксидирование – насыщение кислородом. Обр-я мелкодисперсные оксиды 600гр толщина до 1мм. Повышается коррозийная стойкость, износостойкость.

5) Барирование – насыщение бором. Даёт бариды – это очень ТВ. И износостойкие в-ва, поэтому барируются металлические коеструкции.

6) Алитирование – насыщение алюминием, 800гр. Идёт нас-е ал, повыш жаростойкость, ковкость, корозостойкость.

**ВОПРОС 19. Способы защиты металлов и сплавов от коррозии.**

1) Покрытие поверхности лаком, краской, эмалью. Изолирование металла от внешней среды.

2) создание сплавов с антикоррозийными св-ми. Введением в состав стали до 12% хрома – нержавейка.

3) Протекторная защита и электрозащита. Сущность такой защиты в том, что конструкцию соединяют с протектором – более активным металлом, чем исходный.

4) Изменение состава среды – замедление коррозии вводят в электролит.

**ВОПРОС 20. Медные и алюминиевые сплавы, их хар-ка, маркировка, области применения.**

***Медь и её сплавы.***

Технически чистая медь обладает высокими пластичностью и коррозийной стойкостью, малым удельным электросопротивлением и высокой теплопроводностью. По чистоте медь подразделяют на марки (ГОСТ 859-78):

После обозначения марки указывают способ изготовления меди: к - катодная, б – бес кислородная, р - раскисленная. Медь огневого рафинирования не обозначается.

МООк - технически чистая катодная медь, содержащая не менее 99,99% меди и серебра.

МЗ - технически чистая медь огневого рафинирования, содержит не менее 99,5%меди и серебра.

Медные сплавы разделяют на бронзы и латуни. Бронзы- это сплавы меди с оловом (4 - 33% Sn хотя бывают без оловянные бронзы), свинцом (до 30% Pb), алюминием (5-11% AL), кремнием (4-5% Si), сурьмой и фосфором.

***Алюминий и его сплавы.***

Алюминий - легкий металл, обладающий высокими тепло- и электропроводностью, стойкий к коррозии. В зависимости от степени частоты первичный алюминий согласно ГОСТ 11069-74 бывает особой (А999), высокой (А995, А95) и технической чистоты (А85, А7Е, АО и др.). Алюминий маркируют буквой А и цифрами, обозначающими доли процента свыше 99,0% Al; буква "Е" обозначает повышенное содержание железа и пониженное кремния.

А999 - алюминий особой чистоты, в котором содержится не менее 99,999% Al;

А5 - алюминий технической чистоты в котором 99,5% алюминия. Алюминиевые сплавы разделяют на деформируемые и литейные. Те и другие могут быть не упрочняемые и упрочняемые термической обработкой.

Деформируемые алюминиевые сплавы хорошо обрабатываются прокаткой, ковкой, штамповкой. Их марки приведены в ГОСТ4784-74. К деформируемым алюминиевым сплавам не упрочняемым термообработкой, относятся сплавы системы Al-Mn и AL-Mg:Aмц; АмцС; Амг1; АМг4,5; Амг6. Аббревиатура включает в себя начальные буквы, входящие в состав сплава компонентов и цифры, указывающие содержание легирующего элемента в процентах. К деформируемым алюминиевым сплавам, упрочняемым термической обработкой, относятся сплавы системы Al-Cu-Mg с добавками некоторых элементов (дуралюны, ковочные сплавы), а также высокопрочные и жаропрочные сплавы сложного хим.состава. Дуралюмины маркируются буквой "Д" и порядковым номером, например: Д1, Д12, Д18, АК4, АК8.