

Материаловедение

Ст. преподаватель кафедры
Товароведения и экспертизы

Стукун В.П.

Введение

Тема 1. Понятие о материалах

- Понятие "Материал" (от латинского materia) – неразрывно связано с развитием техники. Из материала создаются всевозможные изделия и машины – от крупнейших сооружений и агрегатов, до мельчайших деталей часовых механизмов, компьютеров и космических аппаратов.
- Материалы это совокупность предметов труда, которые преобразуются в процессе производства, превращаясь в товарный продукт (предметы потребления и средства производства).

Материаловедение

- Материаловедение - наука, изучающая связь между структурой и свойствами материалов, а также их изменение при внешних воздействиях (тепловом, механическом, химическом и т. д.).
- Наука о материалах - одна из древнейших наук, создалась усилиями плеяды отечественных и зарубежных ученых и аккумулировала многовековой опыт создания и использования материалов для нужд общества и обеспечения научно-технического прогресса.
- Задачи материаловедения-установление закономерности взаимосвязи структуры и свойств материалов для того, чтобы целенаправленно воздействовать на них при переработке в товарный продукт, а также для создания материалов с заданным комплексом свойств.

Исходные вещества

- Исходные вещества: **сырые материалы и полуфабрикаты.**

Сырые материалы или сырьё,- предметы труда прошедшие первичную переработку и предназначенные к дальнейшей, более сложной переработке, принципиально изменяющей исходные характеристики сырья.

- Вторичное сырьё - отходы производства, физически или морально устаревшие предметы, подлежащие переработке.

Полуфабрикаты

- Полуфабрикат - продукт переработки материалов, который в дальнейшем должен пройти одну или несколько стадий обработки, прежде чем стать окончательным товарным продуктом.
- Готовая продукция одного производства может являться полуфабрикатом для других производств.

Классификация сырья по происхождению

- Первичное сырьё- предмет, на который впервые затрачен труд
- Вторичное сырьё- отходы производства, физически или морально устаревшие предметы, подлежащие переработке.

Строение и свойство материалов

- Строение материалов характеризует их структура-совокупность устойчивых связей материала, обеспечивающих его целостность и сохранение основных свойств при внешних и внутренних изменениях
- Свойство-категория, отражающая различия или общность материалов.

Теоретическое и прикладное материаловедение

- Теоретическое материаловедение изучает общие закономерности строения материалов и процессов, приводящих к изменению их строения и свойств при внешних воздействиях.
- Прикладное материаловедение изучает частные вопросы изменения и формирования структуры и свойств в процессе переработки материалов при производстве товарных продуктов.

История развития материалов

- Первыми материалами, которые использовал человек в первозданном виде, были камень и кость.
- История развития материалов диалектически связана с историей развития общества.
Исторические этапы были названы в честь "сделавших эпоху" материалов: *древний, средний и новый каменные века, медно-каменный, бронзовый, железный.*

Развитие материаловедения

- В эпоху неолита техническими достижениями стали плавление и литье меди, изготовление цветной керамики - терракота, майолики, фаянса и пр. в 3-м тысячелетии до н.э. была открыта оловянная бронза и камень потерял свое значение как материал для орудий производства.
- Литье металлов с модифицированными добавками было освоено в ранний бронзовый век, в историю техники вступила металлургия. С истощением запасов меди люди перешли к освоению железа, которое доминирует среди материалов, начиная с XI-X веков до н.э.

На рубеже 18-19 веков произошло становление материаловедения как прикладной науки,

- Важным этапом в развитии материаловедения стало открытие Д.И.Менделеевым в 1869г. периодического закона химических элементов.
- Знаменательным событием в науке о материалах было открытие Д.К.Черновым в 1871г. критических точек фазовых превращений стали.

В 19-ом веке завершилась специализация материаловедения как технической науки

- Изобретение в конце 19 века двигателя внутреннего сгорания, развитие автомобилестроения, железнодорожного транспорта и авиации стимулировали исследования по улучшению материалов и методов их обработки. Высокий авторитет завоевала отечественная школа физико-химического анализа сплавов и твердых растворов, которую основал Н.С.Курнаков (1860-19410).

Стимулирование исследований по улучшению материалов и методов их обработки

- **Изобретения в конце 19 века**
- двигатель внутреннего сгорания;
- развитие автомобилестроения;
- железнодорожный транспорт;
- авиация.

Основа теории структурных превращений

- Фундаментальные труды А.А.Байкова (1870-1941) легли в основу теории структурных превращений в металлах.
- В 1861 г. русский химик А.М.Бутлеров создал и обосновал теорию химического строения вещества, а позднее разработал основные принципы получения полимеров из низкомолекулярных неорганических соединений. В 1909 г. С. В. Лебедев синтезировал из бутадиена полимер, сходный с натуральным каучуком.
- Высокий авторитет завоевала отечественная школа физико-химического анализа сплавов и твердых растворов, которую основал Н.С.Курнаков (1860-1941).

Строительство Эйфелевой башни

- "Железный век" окончательно ушел в прошлое.
- Как символ роли железа в развитии общества к открытию всемирной Парижской выставки в 1889 г. была построена знаменитая Эйфелева башня.

Первые пластмассы

- В начале 20 века бельгийский химик Л.Бакеланд изучив реакции между фенолом и формальдегидом, получил новый материал названный бакелитом, который стал первым продуктом промышленности пластических масс

Научно-техническая революция

- Начавшаяся в конце 40-х годов научно-техническая революция, интенсифицировала дальнейшее развитие материаловедения. Были разработаны новые типы материалов:
- **сверхпроводники**, электрическое сопротивление которых при охлаждении ниже критической температуры превращается в ноль;
- **полупроводниковые материалы**, электропроводимость которых при комнатной температуре имеет промежуточное значение электропроводностью металлов и диэлектриков;
- **синтетические алмазы**, полученные из графита и углеродосодержащих веществ.

Развитие материаловедения

- В конце 40-х годов 20 века были разработаны новые типы материалов:
- сверхпроводники;
- полупроводниковые материалы;
- синтетические алмазы;
- сплавы, обладающими специфическими свойствами:
- противокоррозионными;
- особо магнитными;
- "памятью" механической формы

Синтез и переработка полимеров

- Исследования в области синтеза и переработки полимеров, направлены:
- на улучшение их механических свойств полимеров;
- на повышение стойкости к воздействию сред
- на повышение стойкости к воздействию высоких температур.

Космическое материаловедение

- Достижения материаловедения в значительной степени способствовали развитию космоса.
- Родилась новая область материаловедения – **космическое материаловедение**, задачами которого являются:
- разработка технологий формирования и обработки материалов в специфических условиях невесомости;
- прогнозирование свойств материалов в космосе

Актуальность создания новых материалов

- Развитие многих областей современной техники связано с применением **высокопрочных материалов**.
- В 20 веке прочность машиностроительных материалов возросла в 8-10 раз, перед наукой стоит проблема сделать высокопрочные материалы столь же надежными и недорогими, как рядовые материалы.
- Существует тенденция к уменьшению эффективности массы изделия, т. е. массы, *приходящейся на единицу мощности или производительности машин*. Примером таких материалов служат **сплавы магния и лития**, изделия из которых по сопротивлению деформированию превосходят конструкцию той же массы из стали и титана. Они нашли применение в строительстве ракет и космических кораблей.
- В качестве **легких заполнителей силовых конструкций, демпфирующих тепло- и звукоизоляционных элементов** в современной технике используют большую группу **газонаполненных материалов**.
- При **тепловом воздействии в некоторых материалах обнаруживается "эффект памяти"** - восстановление первоначальной формы пластически деформированного образца. Основную группу этих материалов составляют сплавы на основе титана. Их используют в раскрывающихся под действием солнечного тепла антеннах космических кораблей.

Раздел 1 Теоретическое положение материаловедения

- Теоретическое материаловедение изучает общие закономерности строения материалов и процессов, приводящих к изменению их строения и свойств при внешних воздействиях.

Выбор материалов

- Правильно выбранный материал определяет оптимальное решение с производственной и экономической точек зрения: материал будет служить необходимое время и его стоимость будет вполне доступной при данных условиях эксплуатации.

Товароведение изучает сущность

- Товароведение изучает сущность, полезность, а также потребительскую стоимость товаров, которые определяются их себестоимостью и потребительскими свойствами.

Потребительские свойства материалов

- Потребительские свойства материалов представляют собой сумму свойств, **одна группа** которых является изначально **присущей** исходному веществу, **а другая формируется** в процессе производства и последующей обработки данного материала.

Формирование группы свойств

- К **группе** потребительских свойств относятся те, которые **зависят**
 - ◆ от качества использованного сырья;
 - ◆ от способа производства материала;
 - ◆ от технологии обработки и хранения;
 - ◆ от условий эксплуатации и др. внешних воздействий.

Тема 1

Структура материалов и фазовое
состояние вещества

Структура молекулы

- Атом-наименьшая частица химического элемента,обладающая его свойствами.
- Молекула-наименьшая частица вещества, обладающая химическими свойствами состоящая из атомов,соединенных химическими связями.

Система материала

- Материал в целом является системой, а отдельные части этой структурной системы, имеющие определенные свойства и физические границы раздела, называют фазами.
- Фазы образуются исходными элементами, называемыми компонентом системы.
- Однородный материал, состоящий из одной фазы, называется однофазным или гомогенным;
- Материал образованный несколькими фазами – многофазным или гетерогенным.

Фазовое состояние вещества

- Фаза-термодинамическое равновесное состояние вещества, отличающееся по свойствам от других возможных равновесных состояний того же вещества.
- Фазовый переход-переход вещества из одной фазы в другую при изменении внешних условий.

Фазовый переход

- Фазовые переходы 1 рода сопровождаются скачкообразным изменением термодинамических характеристик вещества при непрерывном изменении его внешних параметров.
- При фазовых переходах 2 рода плотность и термодинамические функции веществ непрерывны.

Свойства разных агрегатных состояний

- Газообразное агрегатное состояние вещества обозначают термином «пар».
- Жидкое агрегатное состояние вещества
- Твёрдое агрегатное состояние вещества или твёрдое тело

Газообразное агрегатное состояние вещества

- Газообразное агрегатное состояние вещества обозначают термином «пар».
- Газ-агрегатное состояние вещества, в котором частицы не связаны или слабо связаны силами взаимодействия и хаотически движутся, заполняя весь возможный объем.

Жидкое агрегатное состояние вещества

- Жидкое агрегатное состояние вещества
- Жидкости-вещества, сочетающие свойства газов и твёрдых тел. Внутри жидкости каждая молекула испытывает притяжение со стороны окружающих молекул.

Твёрдое агрегатное состояние вещества

- Твёрдое агрегатное состояние вещества или твёрдое тело, характеризуется стабильностью формы, т.к. образующие его атомы совершают лишь малые колебания.
- Кристаллы-твёрдые тела с трехмерной периодической атомной структурой, имеющие при равновесных условиях образования естественную форму симметричных многогранников

Кристаллические системы материалов

- Материал, представляющий собой:
 - ✓ один большой кристалл, является монокристаллическим;
 - ✓ два кристалла – бикристаллическим;
 - ✓ много кристаллов – поликристаллическим.

Кристаллические материалы

- Кристаллические материалы по типу связи частицами подразделяют:
 - атомные
 - ионные
 - металлические
 - молекулярные

Структура материалов

- **Строение** материалов *характеризует их структура* - совокупность устойчивых связей материала, обеспечивающих его целостность и сохранение основных свойств при внешних и внутренних изменениях

Тема 2. Формирование структуры и свойств материалов

- Структурные системы
- Материал в целом является системой, а отдельные части этой структурной системы, имеющие определенные свойства и физические границы раздела, называют **фазами**.
- Фазы образуются исходными элементами, называется **компонентом системы**.
- Однородный материал, состоящий из одной фазы, называется **однофазным или гомогенным**;
- Материал образованный несколькими фазами – **многофазным или гетерогенным**.

Зависимость назначения материалов

- **Назначение материалов** зависит не только от физико-механических и химических свойств, а в значительной мере связано с
 - ◆ **эксплуатационными,**
 - ◆ **технологическими и**
 - ◆ **экономическими условиями.**
- *Улучшение эксплуатационных характеристик достигается за счет подбора химического состава, структуры, технологической обработки, а также путем оптимизации режимов службы и рабочей среды. Разностороннее и многообразное воздействие на материал позволяет существенно расширить сферу его использования путем управления его свойствами и структурой.*

Рост производства новых материалов

- Рост производства новых материалов характеризуется более высокими темпами по сравнению с производством традиционных материалов. Среди **причин** можно выделить следующие :
 - ❖ Новые материалы способствуют решению социально-экономических задач, обеспечивая появление товаров повышенного качества и нестандартных сфер применения;
 - ❖ Более высокие характеристики материалов позволяют повысить требования к конструкционным и технологическим решениям
 - ❖ Новые материалы обеспечивают рост прибыли на предприятиях, их использующих, за счет создания новой техники и изделий, в большей степени удовлетворяющих потребителей.

Причины снижения потребления конструкционных материалов

- Одной из основных групп материалов являются конструкционные.
- **Снижается** потребление материалов этой групп, в связи с тем, что :
 - ❖ Быстро **развивается непроизводственная сфера** – торговля, услуги, которые потребляют сравнительно мало промышленных товаров;
 - ❖ **Наблюдаются сдвиги в отраслевой структуре промышленного производства.** В первую очередь развиваются относительно **нематериалоемкие** отрасли – химическая, целлюлозно-бумажная, радиоэлектроника, приборостроение, мебельная, швейно-ткацкая промышленность и т.п. кроме того, за **счет совершенствования конструкции и материалов уменьшается вес агрегатов** на единицу мощности (дизели, автомобили, генераторы и др.);
 - ❖ **Улучшается качество конструкционных материалов и технологии их производства** (холодной обработка давлением, точное литье, электрохимическая и химическая обработка);
 - ❖ Появляются новые материалы.

Структура материала

- Под структурой материала подразумевается его макроскопическое и (или) микроскопическое строение.
- Макроструктурой называют строение металлов и сплавов, видимое невооруженным глазом или с помощью лупы на шлифованных или протравленных образцах.
- Микроструктура – строение металлов и сплавов выявляемое с помощью микроскопа на шлифованных или протравленных образцах.
- Субструктура – это структура монокристалла или зерна выявленная с помощью электронных микроскопов, увеличивающих изображение в 1000 и более раз; характеризуется размером и формой включений, блоков и двойников, распределением и плотностью других дефектов кристаллического строения.

Кристаллические тела

- Материал, представляющий собой:
 - один большой кристалл, является **монокристаллическим**;
 - два кристалла – **бикристаллическим**;
 - много кристаллов – **поликристаллическим**

Свойства материалов

- Свойства материалов определяют область их использования. Наиболее часто потребителей в первую очередь интересуют **механические и физико-химические свойства**.
- **Внешние воздействия** оказывают влияние на *технологические и эксплуатационные свойства* материалов, которые зависят не только от *химического состава и структуры материала*, но и от *условий его эксплуатации*.
- При оценке **эксплуатационных свойств** материалов существенное значение имеют *комплексные характеристики, определяемые несколькими параметрами*.

Уникальные свойства материалов

- Некоторые материалы обладают **уникальными свойствами**, которые определяют специфическую область их использования (лазерное вещество, полупроводники, мембраны, биоактивные вещества и др.)
- Появление материалов с уникальными свойствами сопровождается подъемом в технике и технологии. Материалы с "эффектом памяти формы" способны запоминать и восстанавливать ту форму, которая была у них прежде. Эффект памяти проявляется в строго определенном интервале температур для каждого сплава.

Декоративные свойства

- **Декоративные свойства** материала определяются их внешним видом и зависят от:
 - ❖ наружного рисунка текстуры,
 - ❖ структуры,
 - ❖ способа обработки поверхности,
 - ❖ от наличия покрытий и рельефов
 - ❖ **Декоративный вид** изделию придается с помощью полимерных соединений и специальных покрытий.

Биологические свойства

- Биологические свойства

определяются:

- ❖ Их воздействием на окружающую среду;
- ❖ степенью их токсичности для живых организмов;
- ❖ Их пригодностью для существования и развития каких-либо организмов (грибков, плесени, насекомых и т. п.).

Материалы для обеспечения работоспособности сооружений и агрегатов в процессе их эксплуатации

- Для обеспечения длительного срока службы сооружений, безотказного действия машин и механизмов, придания эстетических качеств изделию, для защиты металла от разрушающего влияния химически агрессивных сред, используются вещества с соответствующими специфическими свойствами.

Смазочные вещества

- **Смазочные вещества** резко снижают коэффициент трения в контактирующих подвижных узлах машин и агрегатов (масла, графит) .

Декоративные покрытия

- **Декоративный вид** изделию придается с помощью полимерных соединений и специальных покрытий.

Охлаждающие среды

- С целью уменьшения температуры в рабочих узлах машин и механизмов, в которых в процессе работы выделяется тепло, **используют специальные среды для охлаждения.**
- В частности, при резании металлов рабочая зона охлаждается жидкостью – **эмульсолом**, тепло от рольгангов и прокатных вальков, от плавильных и нагревательных агрегатов отводится с помощью **циркулирующей воды.**

Пассивирующие среды

- Пассивирование поверхности сооружений с целью **предупреждения коррозии** осуществляется покрытием этой поверхности металлическими или пластиковыми пленками, красками, эмалями, обработкой кислотами и щелочами, кислородосодержащими соединениями.



Раздел 2. Основные свойства материалов

Тема 1. Физические свойства материалов

Свойства материалов

- Свойство - категория, отражающая различия или общность материалов.
- Теоретическое материаловедение изучает общие закономерности строения материалов и процессов, приводящих к изменению их строения и свойств при внешних воздействиях.

Твёрдость

- Твёрдость является механической характеристикой материалов, комплексно отражающей их прочность, пластичность, а также свойства поверхностного слоя образцов.

Прочность

- Прочность Свойство материалов сопротивляться разрушению, а также необратимому изменению формы под действием внешних нагрузок. Она обусловлена силами взаимодействия атомных частиц, составляющих материал.

Обрабатываемость давлением

- Методы оценки обрабатываемости давлением зависят от вида материала и технологии их переработки.
- Испытания на изгиб
- на выдавливание

Механические свойства

- **Механические свойства**
оценивают способность
материалов сопротивляться
механическим нагрузкам

Электропроводимость

- Электропроводимость - Свойство материалов проводить электрический ток, обусловленное наличием в них подвижных заряженных частиц-носителей тока.

Электрическое сопротивление

- Электрическое сопротивление - свойство материалов как проводников противодействовать электрическому току.
- Сверхпроводимость - свойство некоторых веществ (сверхпроводников), состоящее в том, что их электрическое сопротивление скачком падает до нуля при охлаждении ниже характерной для данного материала критической температуры.

Поляризация диэлектриков

- Смещение электрических зарядов в диэлектриках под действием внешнего электрического поля.
- Диэлектрические потери - часть энергии переменного электрического поля необратимо преобразующейся в теплоту в диэлектрике.

Тема 2. Физико-механические свойства материалов

- **Первая группа свойств** представляет собой фундаментальные физико-механические свойства вещества. К ним относятся:
 - ❖ молекулярное или кристаллическое строение;
 - ❖ виды и силы межатомных взаимодействий;
 - ❖ фазовые превращения;
 - ❖ все виды и характеристики проводимостей (тепло-, температуро-, электро-, магнито-, светопроводности) .

Жаростойкость

- Свойство материалов, заключающееся в том, что их механические параметры сохраняются или лишь незначительно изменяются при высоких температурах.

Жаропрочность

- Свойство материалов длительное время сопротивляться деформированию и разрушению при высоких температурах.

Теплоёмкость

- Отношение количества теплоты, полученной телом при бесконечно малом изменении его состояния в каком-либо процессе, к вызванному последним приращению температуры.
- Удельная теплоемкость - отношение теплоемкости к массе тела.

Теплопроводность

- Перенос энергии от более нагретых участков к менее нагретым в результате теплового движения и взаимодействия микрочастиц.
- Коэффициент теплопроводности является мерой теплоизоляционных свойств материалов.

Свариваемость

- Свойство материала образовывать сварные соединения, работоспособность которого соответствует качеству основного материала, подвергаемого сварке.

Способность сопротивляться

- Способность сопротивляться динамическим нагрузкам, оцениваемая *ударной вязкостью* КС, единица джоуля на сантиметр квадратный (Дж/см²) ;

Твердость

- **Твердость Н** оцениваемая **сопротивлением материала проникновению индентора;**
единица зависит от метода измерения.

Конструкционная прочность

- Параметром комплексной характеристики может служить *конструкционная прочность, включающая набор механических и пластических параметров,* или жаропрочность, оцениваемая окалиностойкостью и параметрами прочности при повышенной температуре

Сопротивление усталости

- Многие характеристики связаны с **периодом эксплуатации изделия**.
- **Сопротивление усталости определяет допустимые напряжения, которые выдерживает материал до разрушения за определенное число циклов изменения нагрузки;**
 - ◆ **ползучесть** связана с длительностью действия нагрузки;
 - ◆ **химическая стойкость и износостойкость** оценивается по количеству расходуемого материала за определенное время;
 - ◆ **радиационная прочность** – временной стойкостью материалов к радиоактивному излучению.
- Временной фактор является определяющим при нахождении **сопротивления коррозии и эрозии**.

Тема 3. Прочность твердых тел

- В любом теле под действием механических, термодинамических или физико-химических факторов возникают силовые поля и наблюдаются изменения формы и размеров элементарных объемов.

Сопротивление разрушению

- **Сопротивление разрушению**, оцениваемое пределом прочности или временным сопротивлением (*это максимально удельная нагрузка, которую выдерживает материал до разрушения при его растяжении*), обозначается буквой σ в, единица паскаль (Па), ньютон на метр квадратный (Н/м²); допускается килограмм-сила на миллиметр квадратный (кгс/мм²);

Сопротивление пластической деформации

- Сопротивление пластической деформации, оцениваемое пределом текучести, – это напряжение, при котором начинается пластическая деформация материала при растяжении, обозначается от единица паскаль (Па);

Сопротивление упругим деформациям

- Упругая деформация исчезает после снятия нагрузки.
- **Сопротивление упругим деформациям, оцениваемое пределом упругости – это напряжение, выше которого материал приобретает остаточные деформации, обозначается σ_u , единица Паскаль (Па);**

Деформация

- Упругая деформация исчезает после снятия нагрузки.
- Пластическая деформация приводит к основным изменениям формы и размеров тела.
- **Способность выдержать пластические деформации, оцениваемые *относительным удлинением* δ образца при растяжении и *относительным сужением* ψ его *поперечного сечения*, единицы**
- δ и ψ процентны;

Разрушение

- Элементарным актом разрушения считается появление свободной поверхности внутри кристалла, это многостадийный процесс, в течение которого меняется форма, размеры и трещины.
- Свободной поверхностью считают такую, на которую не действуют силы со стороны других поверхностей.

Виды разрушений

- Хрупкое разрушение происходит без макроскопической деформации или с очень малой деформацией
- вязкое разрушение сопровождается значительной пластической деформацией и является результатом медленного разрастания достаточно длинных трещин
- усталостное разрушение возникает при циклическом нагружении, приводящем к необратимому накоплению повреждений , являющихся очагами будущего разрушения

Эффект «памяти формы»

- Эффект запоминания формы
- Двусторонний эффект запоминания формы
- сверхупругость
- ферроупругость
- Эффект запоминания формы. Материал, подвергнутый заметной пластической деформации при соответствующей температуре полностью или частично принимает свою первоначальную форму при последующем нагревании до более высокой температуры.

Двусторонний эффект запоминания формы

- При соответствующих условиях предварительной пластической деформации может быть получена обратная деформация, соответствующая прямому превращению. при обратном превращении происходит равное по величине но противоположное по знаку изменение размеров.

Сверхупругость

- Материал подвергнутый нагружению до напряжения, значительно превышающего предел текучести, полностью восстанавливает свою первоначальную форму при снятии нагрузки.
- Ферроупругость Этим термином обозначают поведение, не отличающееся по характеру от сверхупругости, но проявляющееся при деформации материала с исходной структурой.

Тема 4. Химические свойства материалов

- **Физико-химические** свойства связаны со способностью материала взаимодействовать с физическими полями, излучениями, химически активными средами (сопротивление коррозии, электрическое сопротивление) .

Коррозия

- Физик-химический процесс изменения свойств, повреждения и разрушения материалов вследствие перехода его компонентов в соединения с компонентами среды.

Электрохимическая коррозия

- Процесс взаимодействия материалов и среды посредством электронных реакций.
- Коррозию материалов, происходящую без протекания электронных реакций, называют не электрохимической.

Раздел 3. Классификация материалов, используемых при изготовлении промышленных товаров

Тема 1. Классификация материалов по структурным и функциональным признакам

Понятие классификация

- Классификация материалов – система соподчиненных понятий в области материаловедения, используемая для установления связей между группами материалов. Она отражает объективные закономерности, изучаемые материаловедением.

Общий признак классификации материалов

- Самым общим признаком классификации материалов является состав их атомов и молекул.
- На основе этого все материалы можно разделить на **простые и сложные**.
- **Простые материалы** состоят из веществ, образованных атомами одного элемента. Примером таких веществ может быть графит, алмаз, сера и др.
- **Сложные материалы** образованы из молекул, состоящих из атомов различных элементов – сплавы, древесина, вода, стекло и т.п. сложные по химическому составу материалы делятся на **неорганические и органические**.
- К органическим материалам относятся все сложные материалы, в основе которых находятся соединения углерода, а к неорганическим – все остальные.

Классификация материалов по функциональному признаку

- По **функциональному признаку** материалы могут подразделяться на две большие группы: **основные и вспомогательные**.
- **Основные материалы** обеспечивают заданные технические характеристики изделий – машин, механизмов, сооружений, изделий и т.п. – прочность, мощность, скорость, устойчивость конструкции и т.д.
Вспомогательные материалы обеспечивают параметры сооружений и агрегатов в процессе их эксплуатации (материалы для смазки узлов трения, для охлаждения, для защиты от эрозии и коррозии), от физического и химического воздействия, для декоративной отделки и обеспечения эстетических параметров и требований дизайна и т.д.

Классификация функций промышленных товаров

ОСНОВНЫЕ	ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ
Обеспечение прочности конструкции, ее надежности и долговечности	Снижение трения
Обеспечение физико-химических параметров устройств	Защита от физического и химического воздействия
Обеспечение технологического воздействия – биологического, плазменного, лазерного, химического и т.д.	Защита от коррозии и эрозии. Защита от биологического воздействия. Повышение эстетических качеств.
Прочие функции по обеспечению технических параметров сооружений и машин	Прочие функции по улучшению характеристик сооружений и изделий.

другие группы классификационных признаков материалов

- **По назначению** (по промышленным секторам, объектам производства);
- **По технологичности обработки и сборки** (материалы для деформации, литья, резания);
- **По степени готовности к использованию** (сырье, полуфабрикаты);
- **По отношению к выработке готовой продукции** (основной материал, материал для вспомогательной обработки);
- **По уровню эффективности применения** (оптовые цены, технологичность, серийность);
- **По ресурсопригодности и дефицитности**, по возможности замены на другие материалы;
- **По степени безопасности использования;**
- **По экологическим параметрам.**

Классификация материалов по назначению

- Классификация материалов **по назначению исходит** из *состава функций, которые выполняет материал*
- (обеспечение конструкционной прочности, звукоизоляции, коррозионной стойкости, сохранности продукта – тара, упаковка, защита от излучений_) .

По технологичности обработки и сборки

- Разделение материала по **технологичности обработки и сборки** учитывает трудоемкость получения деталей, узлов, агрегатов и связано с показателями себестоимости изделия. Некоторые материалы получают склеиванием, некоторые давлением, другие – методами литья или сварки.

По степени готовности материалов к использованию

- **Степень готовности материала к использованию** определяется его геометрическими размерами и формой, состоянием поставки.
- Для придания изделию требуемых свойств и формы, материалы подвергаются дополнительной обработке (механической, пропитке, нагреву, дроблению, спеканию и др.) которая существенно влияет на затраты труда, времени, расход материалов.
- **По степени готовности материалы** подразделяют на четыре группы:
 - .Сырье и полуфабрикаты, которые в дальнейшем используют как материалы;
 - .Материалы для получения полуфабрикатов и изделий или используемые в качестве сырья для другого материала;
 - .Полуфабрикаты для изготовления готовой продукции;
 - .Готовые изделия, используемые для комплектации более сложной продукции.

Классификация материалов **по отношению к выработке готовой продукции**

- Классификация материалов **по отношению к выработке готовой продукции** предполагает их разделение на основные и вспомогательные, не влияющие и влияющие на режимы обработки или стойкость инструмента.

Разделение материалов по уровню эффективности

- Разделение материалов **по уровню эффективности** применения исходит из капитальных и текущих затрат на получение и обработку, технического уровня производства, качества сырья и т.п.

Деление материалов по степени безопасности и по экологическим параметрам

- Деление материалов по степени безопасности и по экологическим параметрам предусматривает возможность оценки ущерба от негативного воздействия на здоровье человека и окружающую среду.
- Классификация по ресурсопригодности и дефицитности по возможности замены на другие материалы, учитывает частоту ремонта изделий, конъюнктуру на рынке материалов.

Тема 2. Металлы и сплавы

- Металлические материалы по химическому составу часто называют просто металлами, которые подразделяют на цветные и черные.
- Сплав – материал с однородной макроструктурой образовавшийся в результате затвердения расплава химически разнородных веществ. В зависимости от количества примесей и добавок металлы разделяют на *чистые, технической чистоты и сплавы.*

Цветные металлы

- Цветные металлы делят:
- **легкие** – с малой плотностью:
 - ❖ Al алюминий;
 - ❖ Mg магний;
 - ❖ Ti титан;
 - ❖ Be бериллий);
 - ❖ **легкоплавкие** – с температурой плавления меньше, чем у железа:
 - ❖ Zn цинк,
 - ❖ Cd кадмий,
 - ❖ Sn олово, Pb палладий,
 - ❖ Bi висмут,
 - ❖ Sb сурьма),
- **тугоплавкие**
 - ❖ W вольфрам,
 - ❖ Mo молибден,
 - ❖ Nb ниобий,
 - ❖ Ta тантал),
- **благородные химически инертные:**
 - ❖ Ag серебро,
 - ❖ Au золото,
 - ❖ Pt платина,
 - ❖ Pd палладий,
 - ❖ Rh родий,
 - ❖ Ru рутений,
 - ❖ Os осмий,
- **урановые металлы** – актиноиды,
- **редкоземельные металлы** – лантаноиды, **щелочноземельные**
 - ❖ (Na натрий,
 - ❖ K калий,
 - ❖ Li литий.

Свойства металлов

- Металлы (от греч. Metallon-руда, металл)- вещества, характеризующиеся высокими электропроводностью и теплопроводностью, способностью хорошо отражать электромагнитные волны, пластичностью.

Механические свойства металлов и сплавов

- Хладоломкость
- Хрупкое разрушение
- Вязкое разрушение
- Трещиностойкость
- Надёжность
- Долговечность
- Износостойкость
- При нормальных условиях эти свойства присущи металлам. Воздействие давлений, температур, электромагнитных колебаний