

ОП.03  
**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Раздел 1

Основы материаловедения

# 1. Предмет материаловедения

Конструирование, изготовление, эксплуатация и ремонт машин и приборов связаны с машиностроительными материалами и их использованием.

**МАТЕРИАЛЫ** – это *исходные* вещества для производства продукции и *вспомогательные* вещества для проведения производственных процессов.

Различают следующие разновидности материалов:

- ***сырье***, или ***сырые материалы***, которые подлежат дальнейшей переработке (железная руда, нефть);

- ***полуфабрикат*** – переработанный материал, который должен пройти одну или несколько стадий обработки, для того чтобы стать изделием, годным к

- **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ** – наука, изучающая связь между строением (структурой) и свойствами материала, а так же их изменения при внешних воздействиях (тепловом, механическом, химическом и т.д.).

Материаловедение позволяет правильно выбрать материал и технологию его переработки для обеспечения эксплуатации изделия в течение заданного времени.

**Задача материаловедения –**  
установление закономерностей  
взаимосвязи структуры и свойств  
материалов для того, чтобы  
целенаправленно воздействовать на них  
при переработке в изделия и  
эксплуатации, а так же создания  
материалов с заданным сочетанием  
свойств и прогнозирования их срока  
службы.

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ Е подразделяется:

## Теоретическое материаловедение

Общие закономерности строения материалов и процессов, происходящих в них при внешних воздействиях.

Оно базируется на достижениях естественных наук (физики, химии, механики и др.), от которых зависят использование материалов в технике и эффективность методов переработки их в изделия.

## Прикладное материаловедение

Определение оптимальной структуры и технологии переработки материалов при изготовлении конструкций, деталей машин и других технических изделий.

## 2. Структура материалов

Техническое значение материалов зависит от строения и выражается в их свойствах. Строение материалов характеризует структура.

**Структура** – совокупность устойчивых связей материала, обеспечивающих его целостность и сохранение основных свойств при внешних и внутренних изменениях.

Структура материалов определяется множеством факторов, строением:

- атомов;

- ионов;

- молекул,

распределением в них электронов, типом связей между частицами и т.д.

В материаловедении принято рассматривать три уровня строения материалов: **АТОМ – МОЛЕКУЛА - ФАЗА**

**Молекула** – наименьшая частица вещества, обладающая его химическими свойствами.

**Атом** – наименьшая частица химического элемента, обладающая его химическими свойствами.

**Ковалентная химическая связь** образуется двумя электронами, причем эта электронная пара принадлежит двум атомам.

**Ионная связь** осуществляется в результате взаимного электростатического притяжения противоположно заряженных ионов.

**Металлическая связь** – это связь, в которой электроны каждого отдельного атома принадлежат всем атомам, находящимся в контакте. При этом валентные электроны способны свободно перемещаться в объеме кристалла.



# Фазовое состояние вещества

Рассматриваемое вещество или совокупность веществ принято называть ***системой***.

***Системой*** называют совокупность фаз, находящихся в состоянии равновесия.

При этом системе противопоставляется внешняя среда – вещества, окружающего систему. Состояние системы, в которое она самопроизвольно приходит через достаточно большой промежуток времени при неизменных внешних условиях, называются ***равновесными***.

Различают системы:

- **Гомогенные**, которые состоят из одной фазы;
- **Гетерогенные**, которые состоят из нескольких фаз.

**Фаза** – это часть системы, отделенная от других ее частей поверхностью раздела, при переходе через которую свойства изменяются скачком. Фазой называют однородные составные части системы, имеющие одинаковый состав, одно и то же агрегатное состояние и отделенные от остальных частей поверхностями раздела.

При изменении внешних условий (температуры, давления, напряженности электрического поля и др.) вещество может переходить из одной фазы в другую

Такой переход называют **фазовым**.

К фазовым переходам относятся испарение и конденсация, плавление и затвердевание и др.

При фазовых переходах скачкообразно изменяется ряд физических свойств вещества (плотность, концентрация компонентов и др.). В зависимости от физических условий, главным образом от температуры и давления, вещества могут существовать в твердом, жидком и газообразном состояниях. Эти состояния вещества называют **агрегатными**.

### 3. Основные свойства материалов

Работоспособность машин и агрегатов в значительной степени зависит от свойства материалов, которые характеризуются конкретными параметрами. Параметры материалов определяют с помощью опытных измерений, используя специальные технические средства. Требования к исследуемым стандартным образцам материалов (например: масса, габаритные размеры, чистота поверхности и др.) устанавливаются соответствующими Государственными стандартами.

# Механические свойства

Механические свойства материалов характеризуют возможность их использования в изделиях, эксплуатируемых при воздействии внешних нагрузок.

Основными показателями свойств материалов являются:

- ***прочность;***
- ***твёрдость;***
- ***триботехнические характеристики.***

## **Механические свойства**

```
graph TD; A[Механические свойства] --> B[Прочность – свойство материалов сопротивляться разрушению, а также необратимому изменению формы под воздействием внешних нагрузок.]; A --> C[Твердость – является механической характеристикой материалов, отражающей их прочность, пластичность и свойства поверхностного слоя изделия.]; A --> D[Триботехнические характеристики – определяют эффективность применения материалов в узлах трения.];
```

**Прочность** – свойство материалов сопротивляться разрушению, а также необратимому изменению формы под воздействием внешних нагрузок.

**Твердость** – является механической характеристикой материалов, отражающей их прочность, пластичность и свойства поверхностного слоя изделия.

**Триботехнические характеристики** – определяют эффективность применения материалов в узлах трения.

**Деформирование** – изменение относительного расположения частиц в материале (растяжение, сжатие, изгиб, кручение, сдвиг).

**Предел упругости** – напряжение, при котором остаточные деформации (т.е. деформации, обнаруживаемые при разгрузке образца) достигают значения, установленного техническими условиями. Предел упругости ограничивает область упругих деформации материала.

**Предел текучести** – напряжение, отвечающее нижнему положению площадки текучести на диаграмме (Рис. 1) для материалов, разрушению которых предшествует заметная пластическая деформация.

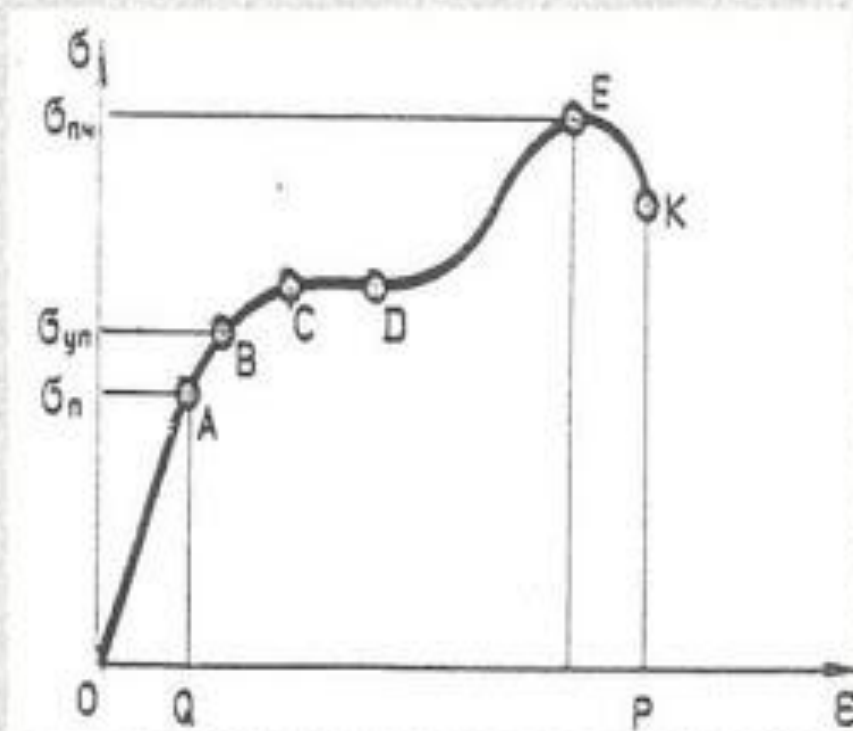
**Предел прочности** – напряжение или деформации, соответствующие максимальному (в момент разрушения образца) значению нагрузки.

**Динамическая прочность** – сопротивление материалов динамическим нагрузкам, т.е. нагрузкам, значение, направление и точка приложения которых быстро изменяется во времени.

**Усталость материалов (выносливость)** – процесс постепенного накопления повреждений под воздействием переменных повреждений, приводящих к изменению свойств материала, образованию и разрастанию трещин.

**Ползучесть** – непрерывное пластическое деформирование материалов под действием постоянной нагрузки.

# Диаграмма растяжения



- **ОАВ** – область упругих деформаций
- **т.В** – предел упругости
- **ВС** – область пластических деформаций
- **т.С** – предел пластичности
- **СД** – область текучести
- **ДЕ** – с увеличением нагрузки удлинение быстро начинает возрастать
- **т.Е** – предел прочности
- **ЕК** – разрушение образца



**Твердость** является механической характеристикой материалов, отражающей их прочность, пластичность и свойства поверхностного слоя изделия. Она выражается сопротивлением материала местному пластическому деформированию, возникающему при внедрении в материал более твердого тела – **индентора**.

В зависимости от способа внедрения и свойств индентора твердость материалов оценивают по различным критериям, используя несколько методов:

- **вдавливание индентора;**
- **динамические методы;**
- **царапанье.**

***Триботехнические характеристики***  
определяют эффективность  
применения материалов в узлах трения.

Под ***триботехникой*** понимают  
совокупность технических средств,  
обеспечивающих оптимальное  
функционирование узлов трения.

**Осно  
вные  
триб  
отехн  
ическ  
ие  
харак  
терис  
тики**

***Износостойкость*** – свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения.

***Прирабатываемость*** – свойство материала уменьшать силу трения, температуру и интенсивность изнашивания в процессе приработки.

***Коэффициент трения*** – отношение силы трения двух тел к нормальной силе, прижимающей эти тела друг к другу.

***Триботехнические характеристики*** материалов зависят от основных групп факторов, влияющих на работу узлов трения:

- *внутренних*, определяемых природой материалов;
- *внешних*, характеризующих вид трения (скольжение, качение);
- *режима трения* (скорость, нагрузка, температура);
- *среды и вида смазочного материала*.

Совокупность этих факторов обуславливает вид изнашивания: ***абразивное, адгезионное, эрозионное, усталостное и др.***

Основная причина всех видов изнашивания – работа сил трения, под действием которых происходит многократное деформирование поверхностных слоев трущихся тел, изменение их структуры, и т.д.