Тема:

«СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ»

План

- 1. **Физические** свойства металлов и сплавов.
- 2. **Технологические** свойства металлов и сплавов.
- 3. **Химические** свойства металлов и сплавов.
- 4. **Механические** свойства металлов и сплавов.
- 5. **Эксплуатационные** свойства металлов и сплавов.
- 6. Свойства **конструкционных материалов**.

1. Физические свойства металлов и сплавов

- К основным свойствам металлов и сплавов относятся **физические, механические, химические, технологические.**
- Физические делят на:
- **электрические** (электропроводность),
- **магнитные** (ферромагнетики, парамагнетики, диамагнетики),
- **тепловые** (теплопроводность, температура плавления).

1. Физические свойства металлов и сплавов

- К **физическим свойствам** металлов и сплавов относятся:

- плотность;
- теплопроводность;
- электропроводность;
- теплоемкость;
- тепловое расширение;
- температура плавления.

1. Физические свойства металлов и сплавов

- Физические свойства металлов характеризуются вполне определенными числовыми значениями – **«физическими постоянными»**.
- Например, алюминий: плотность – 2,7 г/см3, температура плавления 660 °С, коэффициент линейного расширения – 23,9 · 10–6 и т.д.

1. Физические свойства металлов и сплавов

- **Плотность** представляет собой величину, равную отношению массы металла к занимаемому им объему: $\rho = m/v$, кг/м3.
- Наибольшей плотностью обладает осмий (ρ= 22600 кг/м3), а наименьшей – литий (ρ= 530 кг/м3).
- Это свойство важно при использовании материалов в авиационной и ракетной технике, где создаваемые конструкции должны быть легкими и прочными.

1. Физические свойства металлов и сплавов

- Величина **плотности** имеет значение при выборе металла для определенных изделий и машин (для самолетов и ракет, подводных лодок, сельскохозяйственных машин).
- **Температура плавления** металлов имеет значение при изготовлении изделий литьем, паянием, сваркой, при нанесении металлических покрытий, обращается внимание на тугоплавкие и легкоплавкие металлы.

1. Физические свойства металлов и сплавов

- **Теплопроводностью** называют способность металла переносить теплоту от более нагретых частей тел к менее нагретым.
- Теплопроводность характеризуется **коэффициентом** теплопроводности. Хорошей теплопроводностью характеризуются металлические материалы.
- Это свойство учитывается при изготовлении нагревательных приборов, двигателей, теплообменных аппаратов.

1. Физические свойства металлов и сплавов

- Не все металлы способны проводить **тепло**, важно значение высокой **теплопроводности** для режущих инструментов и трущихся деталей машин. При сравнении теплопроводности отдельных металлов нужно пользоваться как установленными размерностями, так и условными единицами (например, серебро – 1, медь – 0,9, алюминий – 0,5, железо – 0,15).

1. Физические свойства металлов и сплавов

- **Электропроводностью** называется способность металла хорошо и без потерь на выделение тепла проводить электрический ток.
- Хорошей электропроводностью обладают металлы и их сплавы, особенно **медь** и **алюминий.**
- Большинство неметаллических материалов не способны проводить электрический ток, что также является важным свойством, используемом в электроизоляционных материалах.

1. Физические свойства металлов и сплавов

- Велико значение электропроводности металлов для **передачи электроэнергии** на большие расстояния, для распределения электроэнергии, работы электрического транспорта. Наименьшим сопротивлением электрическому току из промышленных металлов обладают **медь** и **алюминий**. Эти же металлы являются лучшими проводниками **тепла**.

1. Физические свойства металлов и сплавов

- **Магнитными свойствами** - это способность металлов намагничиваться или не намагничиваться. Способностью хорошо намагничиваться обладают только железо, никель, кобальт и их сплавы. Магнитные свойства позволяют использовать металлы для некоторых специальных работ, например, в металлургии для сортировки железных руд, стальных и чугунных заготовок, в динамомашинах и трансформаторах.

1. Физические свойства металлов и сплавов

- **Теплоемкость** – свойство металлов поглощать при нагревании определенное количество теплоты. Показатель теплоемкости – удельная теплоемкость, равная количеству теплоты (в джоулях), которое необходимо для нагревания 1 кг металла на 1 градус. Это свойство учитывается при расчете процессов нагрева и охлаждения, например, при конструировании паровых котлов.

1. Физические свойства металлов и сплавов

- **Тепловое расширение** – это приращение объема металла при нагреве, характеризуется коэффициентами линейного и объемного расширения. Тепловое расширение необходимо учитывать при прокладке рельсов, трубопроводов (делаются специальные компенсаторы).

1. Физические свойства металлов и сплавов

- **Температурой плавления** называют температуру, при которой металл переходит из твердого состояния в жидкое.
- Температура плавления ртути – 39 °С, вольфрама – 3410 °С. Чем ниже температура плавления металла, тем легче протекают процессы его плавления, сварки и тем они дешевле.

Некоторые физические свойства технически важных металлов

Металл	Химический символ	Температура плавления, °С	Плотность, г/см³	Электропроводность, м/Ом · мм²	Модуль упругости, н/мм²
Алюминий	*Al*	660	2,7	37,6	70830
Бериллий	*Be*	1280	1,82	16,9	287200
Ванадий	V	1735	6,0	3,84	147000
Висмут	*Bi*	271	9,8	,94	34000
Вольфрам	*W*	3410	19,3	18,2	407400
Галлий	*Ga*	29,8	5,91	1,87	9800
Железо	*Fe*	1539	7,87	10,3	211400
Золото	*Au*	1063	19,32	45,7	77500
Иридий	*Ir*	2454	22,42	18,9	528000
Кадмий	*Cd*	321	8,65	14,6	62300
Кобальт	*Co*	1495	8,9	16,1	208000
Литий	*Li*	186	0,53	11,8	11700
Магний	Mg	650	1,74	22,2	44300
Марганец	*Mn*	1245	7,43	0,54	197800
Медь	*Cu*	1083	8,96	60,1	122600

Некоторые физические свойства технически важных металлов

Металл	Химический символ	Температура плавления, °С	Плотность, г/см³	Электропроводность, м/Ом · мм²	Модуль упругости, н/мм²
Молибден	*Mo*	2625	10,2	19,4	559000
Натрий	*Na*	97,7	0,97	23,8	8900
Никель	*Ni*	1455	8,9	14,6	193300
Олово	*Sn*	232	7,3	0,16	5400
Осмий	*Os*	2700	22,48	10,4	559000
Платина	*Pt*	1773	21,45	10,2	177000
Ренит	*Re*	3170	20,5	5,05	520000
Ртуть	Hg	–38,86	13,55	1,06	–
Свинец	*Pb*	327	11,34	4,82	15700
Серебро	*Ag*	96,5	10,49	63	80
Тантал	*Ta*	3030	16,65	8,1	185000
Титан	*Ti*	1730	4,54	1,25	118000
Хром	*Cr*	1890	7,19	6,7	186400
Цирконий	*Zr*	2350	6,5	2,44	68400
Цинк	*Zn*	419,5	7,14	16,9	92200

2. Технологические свойства металлов и сплавов

- **Технологические свойства** это группа свойств, определяющих способность металлов и сплавов подвергаться различным видам технологической обработки (таким как давление, резание, литье, сварка).
- **Технологические свойства** определяются с помощью специальных проб. Они определяют возможность производить те или иные технологические операции с данным металлом или применять его в тех или иных условиях. Качество металла по технологическим пробам определяется по внешнему виду после испытания (отсутствие трещин, расслоения и излома).

2. Технологические свойства металлов и сплавов

- Наиболее распространенными испытаниями являются **статическое растяжение, динамические испытания и испытания на твердость.**
- **Статическими** называются такие испытания, при которых испытуемый металл подвергают воздействию постоянной силы или силы, возрастающей весьма медленно.
- **Динамическими** называют такие испытания, при которых испытуемый металл подвергают воздействию удара или силы, возрастающей весьма быстро.
- В практике производят испытания на усталость, ползучесть и износ, которые дают наиболее полное представление о свойствах металлов.

2. Технологические свойства металлов и сплавов

- **Технологические свойства** определяют способность материалов подвергаться различным видам обработки.
- Литейные свойства характеризуются:
- **1.** способностью металлов и сплавов в расплавленном состоянии хорошо заполнять полость литейной формы и точно воспроизводить ее очертания **(жидкотекучестью),**
- **2.** величиной уменьшения объема при затвердевании **(усадкой),**
- **3.** склонностью к образованию трещин и пор,
- **4.** склонностью к поглощению газов в расплавленном состоянии.

2. Технологические свойства металлов и сплавов

- **Свариваемость** определяется способностью материалов образовывать прочные сварные соединения.
- **Паяемость** – способность металлов и сплавов образовывать неразрывные соединения путем паяния.
- **Ковкость** или **Обрабатываемость давлением** – способность материалов подвергаться обработке давлением без разрушения.

2. Технологические свойства металлов и сплавов

- **Деформируемость** – способность воспринимать пластическую деформацию в процессе обработки без нарушений ее целостности.
- Деформация – изменение формы и/или размеров под действием напряжений. Напряжение – это сила, действующая на единицу площади сечения детали. Пластическая (остаточная) деформация – деформация после прекращения действия вызвавших ее напряжений.
- **Обрабатываемость резанием** определяется способностью материалов поддаваться обработке режущим инструментом.

3. Химические свойства металлов и сплавов

- **Химические свойства** металлов и сплавов это группа свойств, определяющая отношение материалов к воздействиям различных сред.
- **Химические свойства** характеризуют склонность материалов к взаимодействию с различными веществами и связаны со способностью материалов противостоять вредному действию этих веществ.
- С повышением температуры все химические взаимодействия протекают более активно.

3. Химические свойства металлов и сплавов

- К таким **химическим взаимодействиям** можно отнести коррозионную стойкость, жаропрочность, жаростойкость.
- **Коррозионностойкость –** это способность металлов и сплавов сопротивляться действию агрессивных, кислотных и щелочных сред.
- **Химическая стойкость** – это способность неметаллических материалов сопротивляться действию различных агрессивных сред.

4. Механические свойства металлов и сплавов

- **Механическими свойствами** металлов и сплавов называют группой свойств, характеризующей способность материалов и сплавов выдерживать механические нагрузки.
- К таким свойствам **относятся:** прочность; пластичность; твердость; вязкость (ударная); усталость; ползучесть.
- **Механические свойства** оцениваются численным значением напряжения. Напряжение – мера внутренних сил, возникающих в образце под влиянием внешних сил и нагрузок.

4. Механические свойства металлов и сплавов

- **Прочность** – способность металлов выдерживать, не разрушаясь, различные виды нагрузок, вызывающих внутренние напряжения и деформации.
- В зависимости от характера действия внешних сил **различают прочность на:** растяжение (разрыв); сжатие; кручение; ползучесть; усталость.
- **Пластичность** – способность изменять свою форму и размеры под действием нагрузки и сохранять остаточную деформацию.

4. Механические свойства металлов и сплавов

- **Твердость** – способность металлов и сплавов противостоять проникающим нагрузкам (внедрению в него более твердого тела).
- По величине твердости металлов или сплавов можно судить и о его пределе прочности.
- На практике твердость определяют на приборах **Бриннеля, Роквелла и Виккерса** (HB, HR, HV).
- **Усталость** – свойство металлов изменять механические и физические характеристики под действием циклически изменяющихся нагружений во времени деформации и напряжений.

4. Механические свойства металлов и сплавов

- **Вязкость** – способность поглощать энергию внешних сил за счет пластической деформации.
- **Вязкостью** называется свойство материала сопротивляться разрушению под действием динамических нагрузок.
- **Ударная вязкость** – способность противостоять ударным нагрузкам.
- **Упрочняемость** – способность улучшать механические свойства в процессе термической обработки.

4. Механические свойства металлов и сплавов

- **Упругость** — это свойство материалов восстанавливать свои размеры и форму после прекращения действия нагрузки.
- **Ползучесть** – способность сплавов к медленной и непрерывной пластической деформации при действии постоянной нагрузки или напряжения. Любой металлический сплав при эксплуатации под действием постоянной нагрузки может деформироваться с течением времени. Особое внимание уделяется этому свойству для деталей, работающих при высоких температурах.
- **Хрупкость** — это свойство материалов разрушаться под действием внешних сил без остаточных деформаций.

5. Эксплуатационные свойства металлов и сплавов

- **Эксплуатационные свойства металлов и сплавов** это группа свойств, определяющая долговечность работы материала в конкретных условиях.
- К **эксплуатационным** (служебным) свойствам относятся износостойкость, жаростойкость, жаропрочность, радиационная стойкость, фрикционность, антифррикционность и др.
- **Износостойкость** - это способность материала сопротивляться износу.
- **Износ** - изменение размеров, формы, массы или состояния поверхности изделия или инструмента вследствие разрушения (изнашивания) поверхностного слоя изделия при трении.

5. Эксплуатационные свойства металлов и сплавов

- **Жаростойкость** - способность металлического материала сопротивляться окислению в газовой среде при высоких температурах.
- **Жаропрочность** характеризует способность материала сохранять механические свойства при высокой температуре.
- **Хладостойкость** – способность материала сохранять пластические свойства при отрицательных температурах.

5. Эксплуатационные свойства металлов и сплавов

- **Радиационная стойкость** характеризует способность материала сопротивляться действию ядерного облучения.
- **Фрикционность –** способность образовывать высокие трения.
- **Антифрикционность** – способность материала прирабатываться к другому материалу. Антифрикционные материалы обладают низким коэффициентом трения.

6. Свойства конструкционных материалов

- Причиной потери работоспособности детали является качество материала, из которого она изготовлена. Этому может способствовать ***износ, коррозия, деформация,*** которые изменяют качество материала.
- Следовательно, отказ детали в работоспособности может зависеть от многих факторов. Высокое качество детали может быть достигнуто при возможно полном учете тех особенностей, которые встречаются в процессе работы. В этом случае вводится понятие конструкционной прочности.
- **Конструкционной прочностью** материалов называют комплекс прочностных свойств, которые находятся в наибольшей корреляции со служебными свойствами данного изделия.

6. Свойства конструкционных материалов

- **Конструкционная прочность** деталей **зависит от**
- **1)** качества материала, выбранным конструктором,
- **2)** конструктивных особенностей детали,
- **3)** технологии ее изготовления и
- **4)** условий эксплуатации.
- **Основными факторами, влияющими на конструкционную прочность,** являются:
- 1) конструкционные особенности детали (форма, размеры);
- 2) механизмы разных видов разрушения детали;
- 3) состояние материала в поверхностных слоях детали;
- 4) изменения, происходящие в поверхностных слоях детали, приводящие к отказам при работе.

6. Свойства конструкционных материалов

- В зависимости от условий работы детали должны быть надежными и долговечными.
- Под **надежностью** понимают сопротивление материала хрупкому разрушению, зависящему от температурного порога хладноломкости, сопротивления распространения трещин, коэффициента интенсивности напряжения и др.
- Под **долговечностью** понимают способность детали сохранять работоспособность в течение заданного времени. Критериями, определяющими долговечность материала, являются усталостная прочность, длительная прочность, износостойкость, сопротивление коррозии и другие в зависимости от характера условий работы детали.

Спасибо
за внимание!