

Тема: Вступ, класифікація матеріалів.

Тема уроку: Класифікація матеріалів за електропровідністю, магнітними властивостями, механічними та фізико-хімічними властивостями.

План уроку.

1. Вступ. Основні завдання металознавства. Визначення поняття металознавства.

2. Класифікація матеріалів.

1. Вступ. Основні завдання металознавства. Визначення поняття металознавства.

Металознавством називається наука, що вивчає взаємозв'язок між складом, будовою та властивостями металів і сплавів.

Основним завданням металознавства є встановлення зв'язку між складом, структурою і властивостями металів і сплавів, а також вивчення закономірностей їх зміни під дією теплових, механічних, фізико-хімічних та інших видів впливу.

Металознавство умовно можливо поділити на теоретичне й практичне. Теоретичне металознавство вивчає природу металів і сплавів, закони, за якими змінюються властивості й структура сплавів у залежності від складу і різних видів впливу.

Наука про метали за останні роки винайшла безліч способів покращення властивостей уже існуючих металевих конструкційних матеріалів. Серед цих способів основними є лазерна і плазмова обробка поверхні, напилювання порошків, що зміцнюють поверхні чи уповільнюють корозію, вібраційне накатування поверхні металів.

Практичне металознавство дозволяє добирати метали чи сплави для деталей машин, механізмів, металорізального інструменту, виходячи з їх властивостей.

Металознавство базується на таких науках, як хімія і фізика, і має значний вплив на розвиток інженерних дисциплін.

Теоретичне металознавство вивчає природу металів і сплавів, закони, за якими змінюються властивості і будова сплавів (сплавів) у залежності від складу, а також від теплового, хімічного або механічного впливів. Основні розділи теоретичного металознавства, зміст якого значною мірою пов'язаний з металофізикою:

теорія металевих стану і фізичних властивостей металів і сплавів;
кристалізація;

фазові рівноваги в металах і сплавах;
дифузія в металах і сплавах;

фазові перетворення в твердому стані;
фізична теорія процесів пластичної деформації, зміцнення, руйнування і рекристалізації.

Практичне (технічне) металознавство дає можливість вибирати метали або сплави для певних цілей, ґрунтуючись на їхніх фізичних, хімічних, механічних і технологічних властивостях. Основним змістом прикладного металознавства є вивчення складу, структури, процесів обробки і властивостей різних конкретних класів металевих матеріалів (наприклад, залізвуглецевих сплавів, конструкційної сталі, неіржавної сталі, жароміцних

сплавів, алюмінієвих сплавів, магнієвих сплавів, металокераміки). У зв'язку з розвитком нових областей техніки виникли завдання вивчення поведінки металів і сплавів в умовах радіаційного опромінення, низьких температур, високих тисків тощо.

2. Класифікація матеріалів.

Властивості металів і сплавів залежать від їх складу і стану. Домішки, які є в металі чи сплаві, значно змінюють їх властивості. Наприклад, 0,1 % Р в міді знижує її електричну провідність удвічі, а 0,5 % Р — більш ніж у 5 разів.

Властивості металів і сплавів прийнято поділяти на фізичні, механічні, технологічні, хімічні й експлуатаційні (спеціальні).

Чорні та кольорові метали та їх сплави	Металеві	За природою походження
Пластмаси, дерево, гума, кераміка, скло, тканина	Неметалеві	
Волокнисті, шаруваті, дисперсні	Композиційні	
	Надтверді, стійкі до спрацювання, фрикційні, антифрикційні, корозієстійкі, жароміцні, жаростійкі	За умовами експлуатації
	Ливарні, деформовані, зварювані, оброблені різанням, паянні, склеювані, спечені	За технологією обробки
	Виливки, поковки, штамповки, дріт, стрічка, лист, фольга, прутки, профілі, труби, порошок	За видом постачання
Срібло, мідь, алюміній, золото	З високою провідністю	За електропровідністю
Сплави: мідномарганцеві, мідно-нікеліві, заліза, нікелю, хрому	З високим опором	
Прості: кремній, германій, селен, телур, фосфор, сірка, арсен, стибій, йод	Напівпровідникові	
Складні: тверді розчини силіцію та германію		
Хімічні сполуки: арсенід галію, оксид міді		
Пластмаси, кераміка, скло	Діелектрики	За взаємодією з магнітним полем
Парамагнетики: алюміній, олово, натрій, платина	Слабомагнітні	
Діамагнетики: мідь, срібло, золото, свинець		
Феромагнетики: залізо, нікель, кобальт	Сильно магнітні	

Класифікація конструкційних матеріалів за електропровідністю, за магнітними властивостями.

За електричною провідністю матеріали поділяють на провідники, напівпровідники та діелектрики. Провідники мають провідність $\sigma > 10^6$ (Ом · м)⁻¹, напівпровідники $\sigma = 10^{-8} — 10^6$ (Ом · м)⁻¹, діелектрики — $\sigma < 10^{-8}$ (Ом · м)⁻¹.

Електрична провідність металів залежить:

- від ступеня їх чистоти. У чистих металів питомий опір менший, ніж у сплавів;
- від температури, при підвищенні якої провідність зменшується.

Багато металів (Al, Ti, Zn, Pb та ін.) при низьких температурах набувають властивості надпровідності (тобто зниження електричного опору до нуля). Надпровідність — властивість багатьох провідників, при якій їх електричний опір стрибком спадає до нуля при охолодженні нижче відповідної критичної температури. Температура, при якій спостерігається повне зникнення опору, називається критичною. Критичні температури чистих металів перебувають в інтервалі від сотих часток градуса Кельвіна (K) до 9 K. У надпровідний стан можуть переходити також кілька сотень металевих сплавів і сполук і деякі сильно леговані напівпровідники.

Другий найважливіший параметр для надпровідників — критичне магнітне поле H_0 , при перевищенні якого надпровідники переходять у нормальний (ненадпровідний) стан.

Магнітні властивості. Магнітна проникність характеризується коефіцієнтом магнітної проникності.

Максимальну магнітну проникність мають Fe (до температури 768 °C), Ni, Co та деякі сплави (наприклад, Fe+Ni). Інші метали мають незначну магнітну проникність, їх вважають практично немагнітними.

Матеріали з магнітними властивостями застосовують в електротехнічній апаратурі та для виготовлення магнітів.

До фізичних належать теплові властивості (теплоємність, теплопровідність, температура плавлення, теплове розширення), електрична провідність, магнітна проникність, густина, колір тощо.

Механічні властивості. Під механічними властивостями розуміють здатність металу чинити опір дії зовнішніх сил. При виборі матеріалу для виготовлення деталей машин необхідно враховувати його механічні властивості (міцність, пружність, ударну в'язкість, твердість і витривалість), їх визначають за допомогою механічних випробувань, при яких метали піддають дії зовнішніх сил (навантажень).

Зовнішні сили можуть бути статичними, динамічними або циклічними (повторно-змінними). Навантаження викликає у твердих тілах напруження та деформацію.

Напруження — відношення навантаження до одиниці площі поперечного перерізу зразка.

Деформація — зміна форми та розмірів твердого тіла під впливом зовнішніх сил. Основні види деформації: розтягнення, стиснення, крутіння, зріз, вигин



Міцність — це здатність матеріалу чинити опір руйнуванню під дією навантажень. Міцність оцінюється максимальним навантаженням, що витримує матеріал без руйнування, навантаженням, при якому відбувається пластична деформація.

Чим вище відносне видовження і звуження для матеріалу, тим він пластичніший. У крихких матеріалів ці значення близькі до нуля. Крихкість конструкційного матеріалу є негативною властивістю.

Ударна в'язкість — здатність матеріалу чинити опір динамічним навантаженням, яка визначається відношенням витраченої на руйнування зразка роботи до площі його поперечного перерізу.

Визначення ударної в'язкості особливо важливе для металів, які працюють при низьких температурах і виявляють схильність до холодноламкості. Чим нижчий поріг холодноламкості, тобто температура, при якій в'язке руйнування матеріалу переходить у крихке, і більший запас в'язкості матеріалу, тим надійнішим є матеріал.

Холодноламкість — це зниження ударної в'язкості при низьких температурах.

Циклічна в'язкість — здатність матеріалу поглинати енергію при повторно-змінних навантаженнях. Матеріали з високою циклічною в'язкістю швидко гасять вібрації, які є причиною передчасного руйнування. Наприклад, чавун має високу циклічну в'язкість. Для станин верстатів і корпусних деталей чавун цінніший від вуглецевої сталі.

Твердість — здатність матеріалу чинити опір проникненню в нього іншого, твердішого тіла. Високу твердість мають металорізальні інструменти: різці, свердла, фрези. Твердість металу визначають за Брінеллем, Роквеллом і Віккерсом.

Утомлюваність — процес поступового накопичення пошкоджень матеріалу під дією повторно-змінних напружень, які призводять до утворення тріщин і руйнувань.

Хімічні властивості

До хімічних властивостей належать хімічна стійкість проти дії зовнішнього середовища (кислот, лугів, води, повітря, газів, високої температури тощо).

Не всі метали однаково стійкі до корозії. Так, Рb дуже стійкий до дії деяких кислот і лугів, а Fe і Cu таких властивостей не мають, Au і Pt мають високу хімічну стійкість у воді, а Fe, Cu, Mg у воді руйнуються.

Для досягнення високої хімічної стійкості металевих деталей різних машин виробляють спеціальні нержавіючі кислотостійкі сталі, а також виконують різні захисні покриття.

Домашнє завдання: Підручник «Матеріалознавство та технологія металів», Анатолій Власенко, Київ Літера ЛТД, 2019; стр. 7 *1.1; стр.120 * 8.1.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ

1. На які групи прийнято поділяти властивості металів і сплавів?
2. Назвіть фізичні властивості металів.
3. Назвіть метали, які мають високу теплопровідність.
4. На які групи поділяються метали за температурою плавлення?
5. Назвіть найбільш тугоплавкий і найбільш легкоплавкий метал.
6. Де на практиці необхідно враховувати теплове розширення?
7. Якими двома властивостями характеризується здатність металів проводити електричний струм?
8. Наведіть приклади металів, які мають високу електропровідність, і де вони використовуються в техніці.
9. Наведіть приклади сплавів, які мають великий електричний опір, і де вони використовуються в техніці.
- 10.Що таке магнітна властивість, які метали мають цю властивість і де вона використовується в техніці?
- 11.Що таке механічні властивості металів?
- 12.Що таке напруження та деформація?
- 13.Що таке міцність та ударна в'язкість?
- 14.Що таке твердість та якими методами вона визначається?
- 15.Що таке хімічні властивості металів?
- 16.Чи всі метали однаково стійкі проти корозії? Наведіть приклади.