

Рецензенти:

А.Ф. Пономарчук, доктор технічних наук, професор

А.М. Зарічний, кандидат технічних наук, доцент

В.Г. Дзись, кандидат технічних наук, доцент ВДАУ

Рекомендовано до видання Ученою радою Вінницького державного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Власенко А.М., Співак О.Ю.

**В 58 РОБОЧА ПРОФЕСІЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА
БУДІВЕЛЬНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Частина 1. ТЕХНОЛОГІЯ МЕТАЛІВ.

Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2003. -77с.

В посібнику подано відомості про основи отримання, використання різних видів обробки металів і їх сплавів. Розглянуто способи виготовлення металевих деталей за допомогою основних технологічних операцій: різання, кування, штампування, витягування, волочіння тощо. Дано відомості про основні терміни технології металів та обладнання для отримання і обробки металів і їх сплавів. Посібник складено з врахуванням вимог Міжнародної Організації Праці (МОП).

Посібник розроблений у відповідності з планом кафедри та програмою до дисципліни "Матеріалознавство та технологія металів".

Вступ

1 Виробництво і обробка металів виникли в глибоку давнину. Спочатку використовували тільки самородні метали – золото, срібло. Потім поступово люди навчилися добувати і обробляти інші метали і сплави. Особливо велике значення мало отримання бронзи – сплаву міді з оловом.

2 Виплавка заліза з руд більш складніша, ніж виплавка міді та виробництво бронзи. Тому залізо стали використовувати пізніше міді. Але в зв'язку з більш широким розповсюдженням в природі, залізо в кінці 17-18 ст. стало найбільш використовуваним та важливим металом. Першими агрегатами для виплавки заліза були неглибокі земляні гірки, в яких із залізної руди і деревного вугілля отримувалось сиродувне металеве залізо в вигляді тістоподібних згустків – залізних криць, які піддавали куванню для утворення різноманітних виробів.

3 До кінця 13-14 ст. сиродувні гірки замінили шахтними печами – домницями. В них із залізної руди і деревного вугілля отримували чавун сплав заліза з вуглецем). Рідкий чавун в перший час використовували лише для виготовлення відливок.

4 В другій половині 19 ст. розробили спосіб переробки чавуну в сталь, продуванням рідкого чавуну повітрям в бесемеровському і томасовському конвекторах та переплавою в мартенівських печах. На початку 20 ст. для виплавлення сталі вперше використали електродні печі.

5 З розвитком методів виплавки металів із руд удосконалювалась технологія обробки металів. До технологічних способів обробки металів відносять ливарне виробництво, обробку металів тиском, обробку різанням, зварювання та термічне різання.

6 Ще в глибоку давнину люди отримували найпростіші відливки, але більш широкий розвиток ливарне виробництво отримало після того, як в металургії навчилися виплавити чавун в доменних печах. Відливки отримують не тільки із чавуну, але й із багатьох інших металів та сплавів (сталь, бронза, латунь, сплави алюмінію, магнію ...)

7 Найбільш старим способом обробки металів тиском є кування та волочіння. Всі технологічні операції спочатку виконувались вручну. Пізніше (19 ст.) винайшли і побудували парові, пневматичні, фрикційні молоти та преси, при цьому удосконалювалась технологія кування і штампування металів.

8 Прокатування виникло трохи пізніше кування і волочіння металів. Перші відомості про прокатування металів відносяться до 15 ст.

(обробка свинцевих полос та полос для монет). Використання для прокатування машин (прокатні стани) спочатку мали ручний привід, а потім водяний.

9 Важливе місце в обробці металів тиском займає пресування, яке виникло в кінці 19 ст. Пресування сталі і деяких тугоплавких сплавів освоєно тільки в 30-х роках минулого століття.

10 Зварювання металів є одним із прогресивних методів виготовлення машин в промисловості і різних конструкцій в будівництві. Відкривши електричну дугу і можливість використання її для розплавлення металів у 1802 р. В.В. Петров, у 1882 р. М.М. Бенардос запропонував використовувати дугу для зварювання металів. М.Г. Слав'янов застосував металевий електрод. У 30-ті роки минулого століття С.О. Патон запропонував спосіб автоматичного зварювання під шаром флюсу, який зараз широко впроваджено у промисловості і будівництві.

11 Обробка металів різанням існувала з глибокої давнини. Спочатку її виконували вручну з використанням твердого ріжучого інструмента із кремнезему. Потім були використані пристосування для обробки металів типу тримачів. Токарні і свердлильні верстати з обертальним рухом від водяного колеса з'явилися тільки в 14-16 ст.

12 Електрофізичні і електрохімічні способи обробки металів і сплавів останнім часом набувають в машинобудуванні та металообробці більш широкого використання. Таким способом обробляють метали, які звичайним механічними методами обробляти важко або зовсім неможливо.

1 Властивості металів та сплавів

1 Метали і сплави мають різні властивості. Одні з них легкі (магній, алюміній), інші важкі (свинець). Деякі метали легко плавляться (олово, свинець), а для того, щоб розплавити залізо і платину необхідно витратити багато енергії.

2 Не всі метали однаково міцні, а міцність є одним з головних факторів при виробленні металу для виготовлення деталей. Не знаючи властивостей металів, не можна зробити висновок про їх придатність. Розрізняють фізичні, хімічні, механічні та технологічні властивості металів.

3 До фізичних властивостей металів належать: густина, колір, теплопровідність, теплоємність, температура плавлення, розширення при нагріванні, електропровідність і магнітні властивості.

4 Густина – величина, яка дорівнює відношенню маси металу до займаного ним об'єму. Густина ρ , кг/м^3 , розраховують за формулою:

$$\rho = m/V,$$

де m – маса металу, кг ; V – об'єм металу, м^3 . Наприклад, густина заліза дорівнює 7800 кг/м^3 , алюмінію 2700 кг/м^3 , свинцю 11300 кг/м^3 .

5 Кольором називається здатність металів відбивати світлові промені, що на них попадають. Промені світла, відбиті від різних металів, діють на органи зору по-різному, що створює відчуття того чи іншого кольору. Наприклад, мідь має рожево-червоний колір, алюміній – білий.

6 Теплопровідністю називають здатність металів проводити тепло. Чим більша теплопровідність, тим швидше тепло поширюється по металу при його нагріванні і віддається ним при охолодженні. Високу теплопровідність мають мідь та алюміній. Залізо, сталь, чавун проводять тепло в 4-6 разів гірше, ніж мідь.

7 Теплоємність визначає кількість тепла, необхідного для нагрівання металу на 1° . Низьку теплоємність мають платина і свинець. Теплоємність сталі і чавуну майже в 4 рази вища теплоємності свинцю.

8 Плавлення – це процес переходу металу з твердого стану в рідкий. Метали із високою температурою плавлення вважають тугоплавкими (вольфрам, хром, платина), метали з низькою температурою плавлення належать до легкоплавких (олово, свинець). Наприклад, температура плавлення заліза – 1539°C , міді – 1083°C , олова – 2319°C , вуглецевої сталі – $1420\text{-}1520^\circ\text{C}$.

9 Теплове (термічне) розширення означає здатність металу, що нагрівається, збільшувати свої розміри.

10 Електропровідністю називають здатність металу проводити електричний струм. Хорошими провідниками струму є срібло, мідь,

алюміній. Деякі метали і сплави (ніхром) чинять електричному струму великий опір.

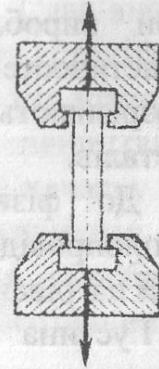
11 Хімічні властивості полягають у здатності металів вступати у взаємодію з іншими речовинами. Найбільш важливі з них – це окислення на повітрі, кислотостійкість, лугостійкість, жароміцність.

12 До механічних властивостей металів належать: міцність, пружність, пластичність, твердість, ударна в'язкість, жароміцність.

13 Міцність – властивість металів, не руйнуючись, чинити опір дії прикладених зовнішніх сил. Міцність металів характеризується умовною величиною – межею міцності.

Межа міцності при розтягу позначається грецькою літерою δ_B і розраховується за формулою:

$$\delta_B = P / S,$$



де P – навантаження, яке прикладається до зразка в момент розриву (Н); S – площа поперечного перерізу зразка (м^2). Як правило, сплави мають більшу міцність, ніж метали, що входять до їх складу. Наприклад, латунь має межу міцності при розтягу 250-350 МПа. А її складові мідь і цинк відповідно 200-350 та 113-150 МПа.

14 В залежності від характеру дії зовнішніх сил розрізняють міцність на:

- стиснення



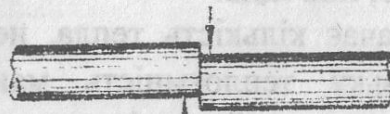
- розтяг



- кручення



- зріз



- вигин



15 Пружністю називається здатність металів змінювати свою форму під дією зовнішніх сил і відновлювати її після припинення дії цих сил.

16 Відношення навантаження, при якому зразок починає мати залишкові подовження, до площини його поперечного перерізу називається межею пружності. наприклад, межа пружності сталі до 300; міді 25; свинцю 2,5 МПа.

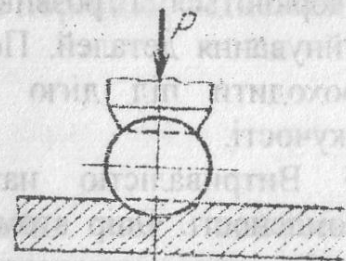
17 Пластичністю називається здатність металів не руйнуючись змінювати під дією зовнішніх сил свою форму після припинення дії сил. Сталь у значній мірі пластична, а при нагріванні її пластичність зростає. Цю властивість використовують при одержанні виробів шляхом прокату та кування.

18 Крихкість – властивість металу руйнуватись відразу після дії прикладених до нього сил, не показуючи жодних ознак деформації (чавун).

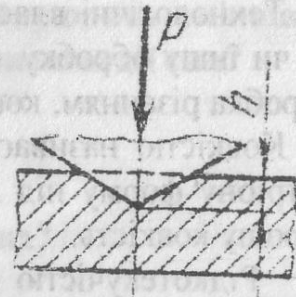
19 Твердість – здатність металу чинити опір вдавненню в нього інших твердих тіл. Чавун і сталь мають високу твердість, свинець – низьку. Для перевірки твердості металів існує три методи випробування, названих за іменами їх винахідників: Бринеля, Роквелла, Віккерса.

20 Випробування за способом Бринеля полягає в тому, що в поверхню зразка металу під певним навантаженням вдавлюють сталеву загартовану кульку діаметром 2,5; 5; 10мм.

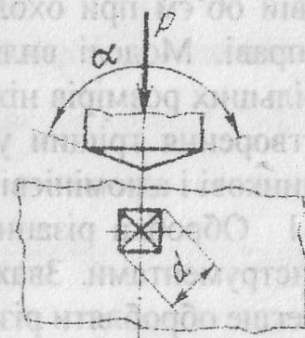
Навантаження створюють пресом. Після вдавлювання зразка на поверхні лишається відбиток кульки. Відношення прикладеного до кульки навантаження до площини поверхні відбитка називається числом твердості за Бринелем і позначається HB. Числа твердості за Бринелем HB для вуглецевої сталі-1300-2800, міді-300, сірого чавуну-1800-2600МПа.



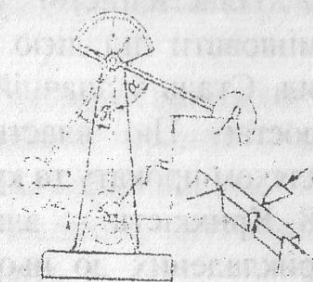
21 Випробування зразка за способом Роквелла полягає у тому, що за допомогою преса в поверхню зразка вдавлюють сталеву загартовану кульку діаметром 1,5мм чи алмазний конус з кутом при вершині 120°. Твердість визначається глибиною вдавнення кульки чи конуса. Числа твердості за Роквеллом вимірюються в умовних одиницях і відлічуються за однією з трьох шкал (HRA, HRB, HRC).



22 Випробування за способом Віккерса застосовують для вимірювання твердості на невеликих ділянках термічно оброблених металів. У зразок металу за допомогою преса вдавлюють правильну чотиригранну алмазну піраміду з кутом при вершині 136°. Діагональ відбитка вимірюють за допомогою мікроскопа, а за таблицею визначають твердість (HV).



23 Ударною в'язкістю називається здатність металів не руйнуватись при дії на них ударних навантажень. Ударна в'язкість визначається за допомогою маятнікового копра. Зразок стандартної форми з надрізом у середній частині встановлюють в опорах копра. Вантаж, падаючи з певної висоти, руйнує зразок і підіймається на деяку висоту, що визначається за шкалою копра. Роботу, яку виконує вантаж, ділять на площу поперечного перерізу зразка в місці надрізу і отримують значення ударної в'язкості.



24 Втомлюваність – зміна механічних і фізичних властивостей матеріалів під дією сил, циклічно змінюються під час напружень та деформацій. В умовах дії таких навантажень в працюючих деталях утворюються і розвиваються тріщини, які приводять до повного руйнування деталей. Подібні руйнування небезпечні тим, що можуть проходити під дією напруг значно менших границь міцності і текучості.

25 Витривалістю називається властивість металів протистояти втомленості. Опір втомленості характеризується межею витривалості, найбільшим напруженням, яке може витримати метал не руйнуючись задане число разів.

26 Повзучість – здатність металів до повної і безперервної пластичної деформації під дією постійного навантаження або напруження.

27 Технологічні властивості визначають здатність металів отримувати ту чи іншу обробку. До технологічних властивостей металів належать: обробка різанням, ковкість, рідкотекучість, усадка, зварюваність.

28 Ковкістю називається здатність металів, не руйнуючись приймати потрібну форму під дією зовнішніх сил. Сталь у нагрітому стані має хорошу ковкість.

29 Рідкотекучістю називається здатність розплавлених металів заповнювати ливарні форми. Високу рідкотекучість має сірий чавун, низьку – мідь.

30 Усадкою називається здатність розплавлених металів зменшувати свій об'єм при охолодженні. Ця властивість має значення в ливарній справі. Моделі виливків виготовляють з урахуванням усадки, тобто більших розмірів ніж розміри виливка. Крім того, усадка призводить до утворення тріщин у виливках. Найменшу усадку мають сірий чавун, цинкові і алюмінієві сплави.

31 Обробка різанням – це здатність металів до обробки різальними інструментами. Зважаючи на меншу твердість, деякі кольорові метали легше обробляти різанням, ніж чорні.

32 Зварюваністю називається здатність металів міцно з'єднуватися шляхом розплавлення місця з'єднання. Добре зварюються сталі з низьким вмістом вуглецю. Чавун і сплави кольорових металів зварюються значно складніше.

Контрольні запитання

(для усного опитування)

- 1 Як називають межу міцності металу при розтягуванні?
- 2 В чому полягає суть способу визначення твердості металу за Бринелем?
- 3 Як перевіряють твердість металів способом Роквелла?
- 4 Що характеризують технологічні властивості матеріалів?
- 5 Назвіть відомі вам види навантажень, які діють на деталі.

(для тестування)

6 Як називається властивість матеріалу, яка дорівнює відношенню маси матеріалу до займаного об'єму?

- а) міцність;
- б) пластичність;
- в) густина.

7 Який із цих металів або сплавів має найбільшу електропровідність?

- а) мідь;
- б) залізо;
- в) ніхром.

8 Як називається властивість металів, не руйнуючись змінювати під дією зовнішніх сил свою форму після припинення дії сил?

- а) пластичність;
- б) міцність;
- в) пружність.

9 Яка властивість не належить до технологічних?

- а) зварюваність;
- б) рідкотекучість;
- в) твердість.

10 Як називається здатність чинити опір вдавненню в нього інших твердих тіл?

- а) твердість;
- б) пружність;
- в) крихкість.

11 До яких властивостей належить ковкість?

- а) хімічних;
- б) механічних;
- в) технологічних.