

Класифікація та позначення сталей і сплавів у машинобудуванні

Навчальні дисципліни :

- Технологічні основи виготовлення заготовок
деталей машин**
- Нормування в техніці**

ЛЕКЦІЯ – ПРЕЗЕНТАЦІЯ

Для студентів спеціальностей

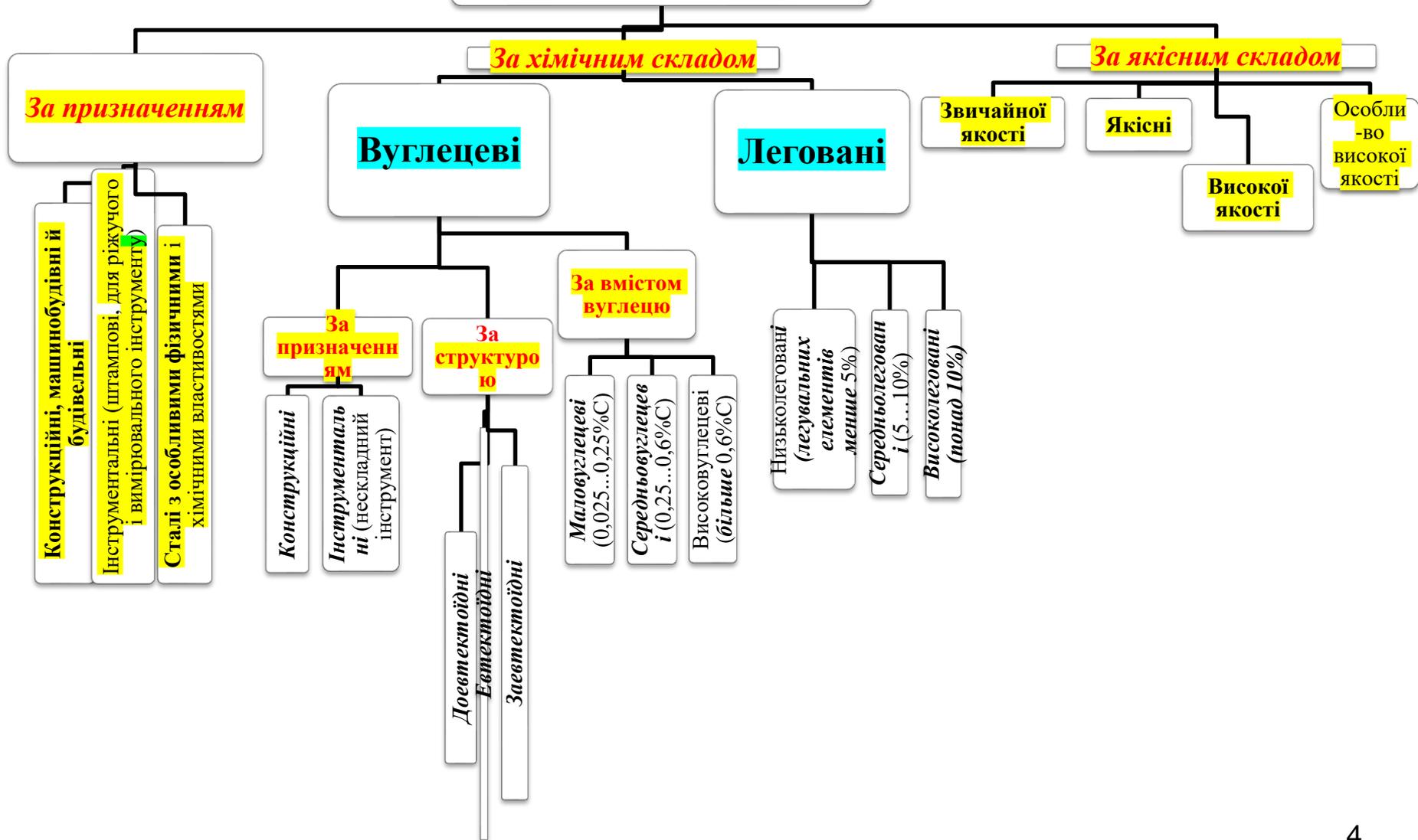
131-Прикладна механіка та

133 – Галузеве машинобудування

План лекції

- 1 Загальна класифікація сталей
- 2 Позначення сталей звичайної якості
- 3 Позначення якісних сталей
- 4 Позначення вуглецевих інструментальних сталей
- 5 Позначення автоматних сталей
- 6 Класифікація легованих сталей
- 7 Призначення та позначення легованих сталей
- 8 Позначення та призначення спеціальних легованих сталей
- 9 Позначення та призначення інструментальних легованих сталей
- 10 Позначення та призначення дослідних марок сталей
- 11 Позначення та призначення чавунів
- 12 Позначення та призначення твердих сплавів
- 13 Позначення та призначення сплавів кольорових металів
- 14 Позначення та призначення антифрикційних та цинкових сплавів

Класифікація сталей



Маркірування сталей звичайної якості



Використовується для метизних виробів (гвинти, гайки, цвяхи), огорож та зварних невідповідальних конструкцій

Маркірування якісних сталей

- **Сталь якісна** **Сталь** **10**

сталь якісна

вміст
вуглецю
(05-65)–
соті частки –
тут 0,1% С

*ступінь розкислення
(рідко) – якщо позначення
немає - спокійна*

Може бути

кп – кипляча (один
розкислювач),

сп – спокійна (три
розкислювача),

пс – напівспокійна (два
розкислювача)

Якісну конструкційну сталь застосовують для осей, болтів, шатунів, колінчастих валів, шпинделів, тощо

Маркірування інструментальних вуглецевих сталей

- **Сталь інструментальна вуглецева U8A**
 - Інструментальна вуглецева
 - Вміст вуглецю - десяти частки відсотка вуглецю – тут 0,8% C
 - Високоякісна (менший вміст:
 $\leq 0,03\%S$
та $\leq 0,03\%P$)

Використовується для різального інструмента, що працює при малих швидкостях різання без нагріву – теслярський інструмент, ножі, ручний інструмент по металу тощо.

Маркірування автоматних сталей

- **Сталь автоматна A12**

автоматна сталь – з підвищеним вмістом сірки - до 0,2% S та 0,15% P)

можливий вміст свинцю для покращення оброблюваності різанням

AC12 – 0,12% C, ≤1% Pb

вміст вуглецю - соті частки відсотка вуглецю – тут 0,12% C

можливий вміст легувальних елементів, що підвищують властивості – елемент, його вміст у відстках

A12Г2– 0,12% C, 2% Mn

Ці сталі призначені для обробки деталей на верстатах-автоматах, коли процес різання автоматизовано, метал має добре різатись, а стружка повинна - бути ламкою

Класифікація легованих сталей

Класифікуються за: структурою; хімічним складом; рівнем легованості та призначенням.

За призначенням леговані сталі поділяють на сталі конструкційні і інструментальні.

Легуючі елементи дозволяють отримувати термічно оброблені вироби більш складної форми.

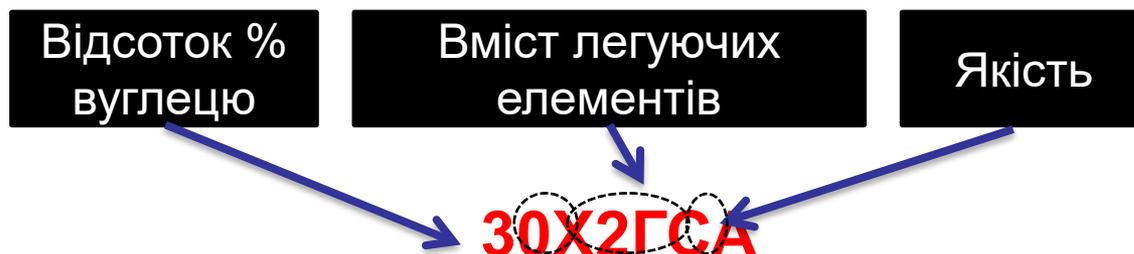
Термічна обробка дає можливість мати більшу міцність при менших перетинах (розмірах), а також експлуатувати виріб за більш високих температурах без втрати міцності (вуглецеві знеміцнюються вже при нагріві від 100 °С).

За рівнем легованості леговані сталі поділяють:

- **Низьколеговані** – сума легуючих елементів – до 5%
- **Середньолеговані** – сума легуючих елементів – до 10%.
- **Високолеговані** – сума легуючих елементів – більше 10%

Маркірування сталей і сплавів. Леговані сталі.

Схема маркірування легованих сталей



Позначення легувальних елементів в сталях

Позначення легувального елемента	Найменування легувального елемента	Позначення легувального елемента	Найменування легувального елемента
А	Азот	П	Фосфор
Б	Ніобій	Р	Бор
В	Вольфрам	С	Кремній
Г	Марганець	Т	Титан
Д	Мідь	Ф	Ванадій
Е	Селен	Х	Хром
К	Кобальт	Ц	Цирконій
М	Молібден	Ч	Рідкозем елемент
И	Нікель	Ю	Алюміній

Маркірування сталей і сплавів

Леговані сталі

Маркірування і застосування легованих сталей

- **Сталь легована конструкційна – 40ХГТР**

Сталь конструкційна:

вміст вуглецю вказують двома або трьома цифрами, що означає соті частки відсотка.

Тут 0,4% С

Леговальні елементи хром, марганець:

~1% Cr;

~1% Mn,

як що більше 1%, буде стояти цифра, що показує вміст цілих відсотків

Леговальний елемент – титан близько 1%

легувальний елемент – бор \leq 1%

(для бору, азоту вміст менше 1%)

Якість сталі:

• місце пусте, сталь якісна, або...*

• **літера А** – високоякісна

• (* - високолеговані сталі за замовчуванням високоякісні)

• **літери ВД (ЕШ, ВІ)** – особливо високоякісна –

Використовується для конструкцій виробів, що мають володіти підвищеними властивостями – використовуються як правило після термічної обробки

Маркірування сталей і сплавів. Леговані сталі

Виключення в маркіруванні конструкційних сталей

- **Сталь шарикопідшипникова – ШХ15**

ШХ - сталь шарикопідшипникова:

вміст вуглецю , близько 1% С, тому в позначенні не показується.

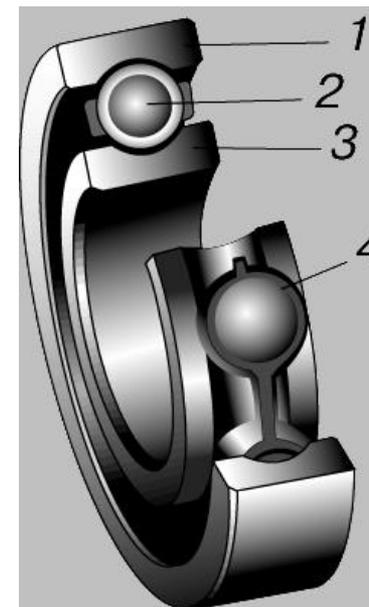
Легувальний елемент хром:
вміст хрому, тут ~15% Cr

Легуючі елементи,
їхній вміст:

ШХ15С2 – додатково 2% Si

Кулькові підшипники використовуються для деталей машин, що зазнають тертя – та переводять тертя-ковзання в тертя-кочення.

Хром збільшує прогартовуваність (здатність сприймати гартування на більшу глибину)



Маркірування сталей і сплавів

Виключення в маркіруванні конструкційних сталей

- **Сталь магнітотверда – EX3**

*E - магнітотверда
сталь, 1% C*

легувальний елемент хром:

*вміст хрому вказується в
цілих відсотках, тут*

*~3% Cr – чим вище хрому, тим
більше прогартовуваність*

**Магнітотверді сталі застосовують для
виготовлення постійних магнітів**

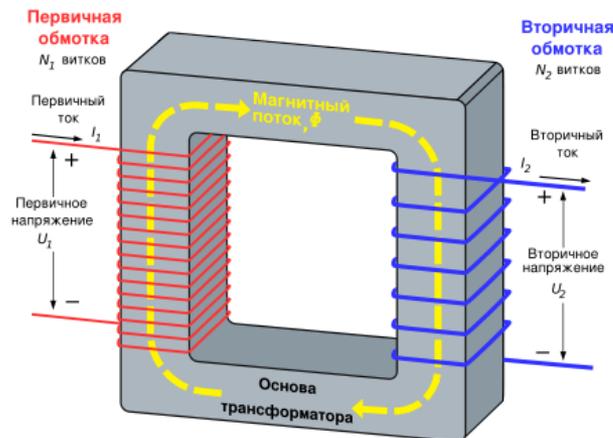


Маркірування сталей і сплавів

Виключення в маркіруванні конструкційних сталей

- **Сталь магнітом'яка – Э31**
 - Э - магнітом'яка сталь
 - легувальний елемент кремній:
вміст кремнію
указується в цілих відсотках, тут
~3% Si
 - рівень електротехнічних властивостей – вище цифра – вищі властивості

Магнітом'які сталі використовуються для роботи в змінних електромагнітних полях.



Маркірування сталей і сплавів

Виключення в маркіруванні конструкційних сталей

- **Сталь котлова – 12 К**

вміст вуглецю:

тут 0,12% С

сталь котлова

Використовується для судів, арматури, що працюють під тиском при високих температурах

Маркірування сталей і сплавів

Виключення в маркіруванні конструкційних сталей

- **Сталь ливарна – 20Л**

*вміст вуглецю:
тут 0, 2% С*

сталь для виливків

Використовується для отримання деталей в спосіб литва.

Має підвищений вміст кремнію, марганцю для підвищення ливарних властивостей.

Маркірування сталей і сплавів

Легована інструментальна сталь

• Сталь легована інструментальна – 3X13

Правила маркірування інстр легованих сталей співпадають з конструкційними, за виключенням

сталь інструментальна:

вміст вуглецю указують однією цифрою, що означає десяті частки відсотка.

Тут 0,3% C

Як що цифри немає – близько 1% C.

легувальний елемент хром:
~13% Cr

як що близько 1%, цифра не ставиться,

для бору, азоту вміст менший за 1% мас.

Азот, як що він є, вказується в середині марки!

якість сталі:

- місце пусте, сталь якісна, або...*

- **A** – високоякісна (* - високолеговані сталі за замовчуванням високоякісні)

- **ВД (ЕШ, ВІ)** – особливовисокоякісна – буква позначає спосіб підвищення якості

Використовується для різальних інструментів складної форми, що працюють з підвищеними швидкостями різання, штампового інструмента гарячого і холодного штампування після термічної обробки (лег. елементи покращують здатність термічно оброблятися)

Маркірування сталей і сплавів

Виключення в маркіруванні інструментальних сталей

- Сталь швидкорізальна – **P6M5** 

P – на початку – швидкорізальна:
вміст вуглецю близько 1% C,
тому не показується.

Цифра - вміст вольфраму – 6%
W

легувальний елемент-
молібден:

вміст легувальних елементів
указується в цілих відсотках,
тут **~5,0% Mo**

В усіх швидкорізальних
сталях є **хрому близько 4 %**
та ванадію близько 2%

**швидкорізальна
сталь, за
замовчуванням, є
високоякісною**

Швидкорізальні сталі для ріжучого інструменту дозволяє підвищити швидкість різання у декілька разів, а стійкість інструменту - в десятки разів (**червоностійкість 600...700°C**) за наявності високої твердості (**63...70 HRC**) і зносостійкості інструменту.

Маркірування сталей і сплавів

Дослідні марки сталі

- **Сталь дослідна 3Д904**

Скорочення заводу – розробника сталі:

З – Запоріжжя

Д – дніпропетровськ, тощо

дослідна
сталь

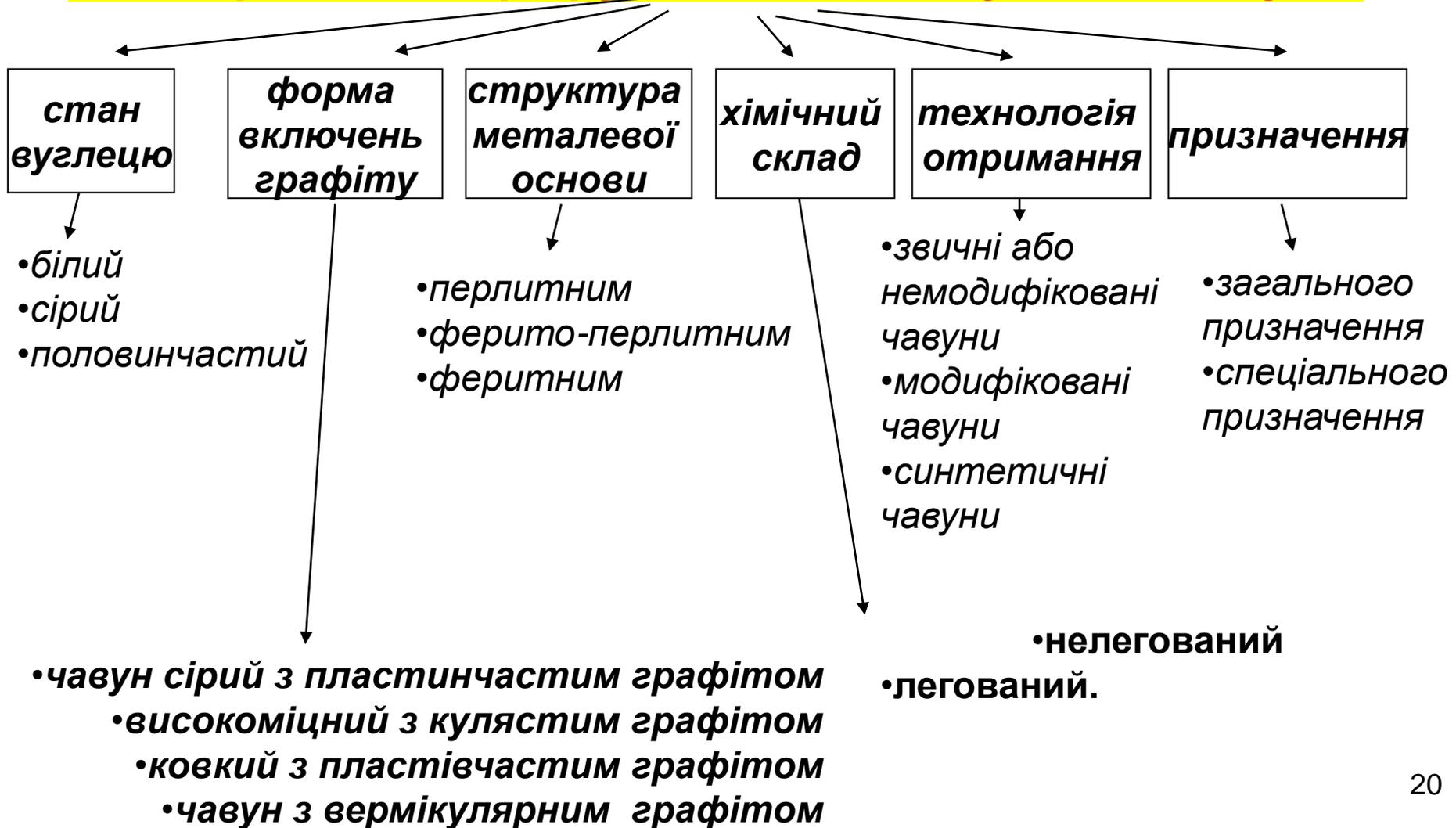
порядковий номер сталі

Дослідні марки сталі – сталі, розроблені на вказаних підприємствах, які не класифікуються ГОСТом і яким надано певний порядковий номер.

Маркірування сталей і сплавів.

Чавуни.

Класифікація, маркірування і застосування чавунів



Маркірування сталей і сплавів

Чавуни

- чавун СЧ20

Сірий чавун – форма графітових включень - пластинчаста

межа міцності σ_B при розтягненні.
Тут 200 МПа

- чавун КЧ40-5

Ковкий чавун – форма графітових включень - пластівчаста

межа міцності σ_B при розтягненні.
Тут $\sigma_B = 400$ МПа

відносне подожження, $\delta, \%$
тут $\delta = 5 \%$

- чавун ВЧ60-8

Високоміцний чавун – форма графітових включень - куляста

межа міцності σ_B при розтягненні.
Тут $\sigma_B = 600$ МПа

відносне подожження, $\delta, \%$
тут $\delta = 8 \%$

Чавуни використовують для отримання заготовок способом литва, що є більш технологічним способом для виготовлення складних заготовок. В деяких випадках чавуни можуть конкурувати зі сталлю (ковкий, високоміцний чавун)

Маркірування сталей і сплавів. Тверді сплави.

Класифікація, маркірування і застосування

твердих сплавів

Однокарбідні

Двокарбідні

Трикарбідні

Безвольфрамові

КТС-1

ТН-20

Дорогий карбід вольфраму замінений карбідом титану (основа),

Замість кобальту використовують зв'язку нікелю та молібдену

ЦМ-332

Мінералокераміка - на основі окису алюмінію Al_2O_3 - червоно-стійкість 1200 °C і вище

ВК6

Т5К6

ТТ7К12

Вміст кобальту 6%

Вміст кобальту 12%

Вміст кобальту 6%

Двокарбідний сплав на основі карбіду вольфраму WC та з карбідом титану TiC, - 5% TiC, **решта 89% WC**

Трикарбідний сплав на основі карбіду вольфраму WC, з карбідом титану TiC, та карб. танталу TaC - (вказується сума) :
7% (TiC+TaC),
решта 81% WC

Однокарбідний сплав на основі карбіду вольфраму WC, якого 94%

Пластинки з твердих сплавів - HRC 86...92, висока зносостійкість і жаростійкість (800...1000°C), що дозволяє вести обробку з швидкостями різання до 800 м/хв. Кобальт виступає як зв'язуюча речовина.

Класифікація, маркірування і застосування сплавів кольорових металів

Маркірування алюмінієвих сплавів сполученням цифр – не набуло розповсюдження.



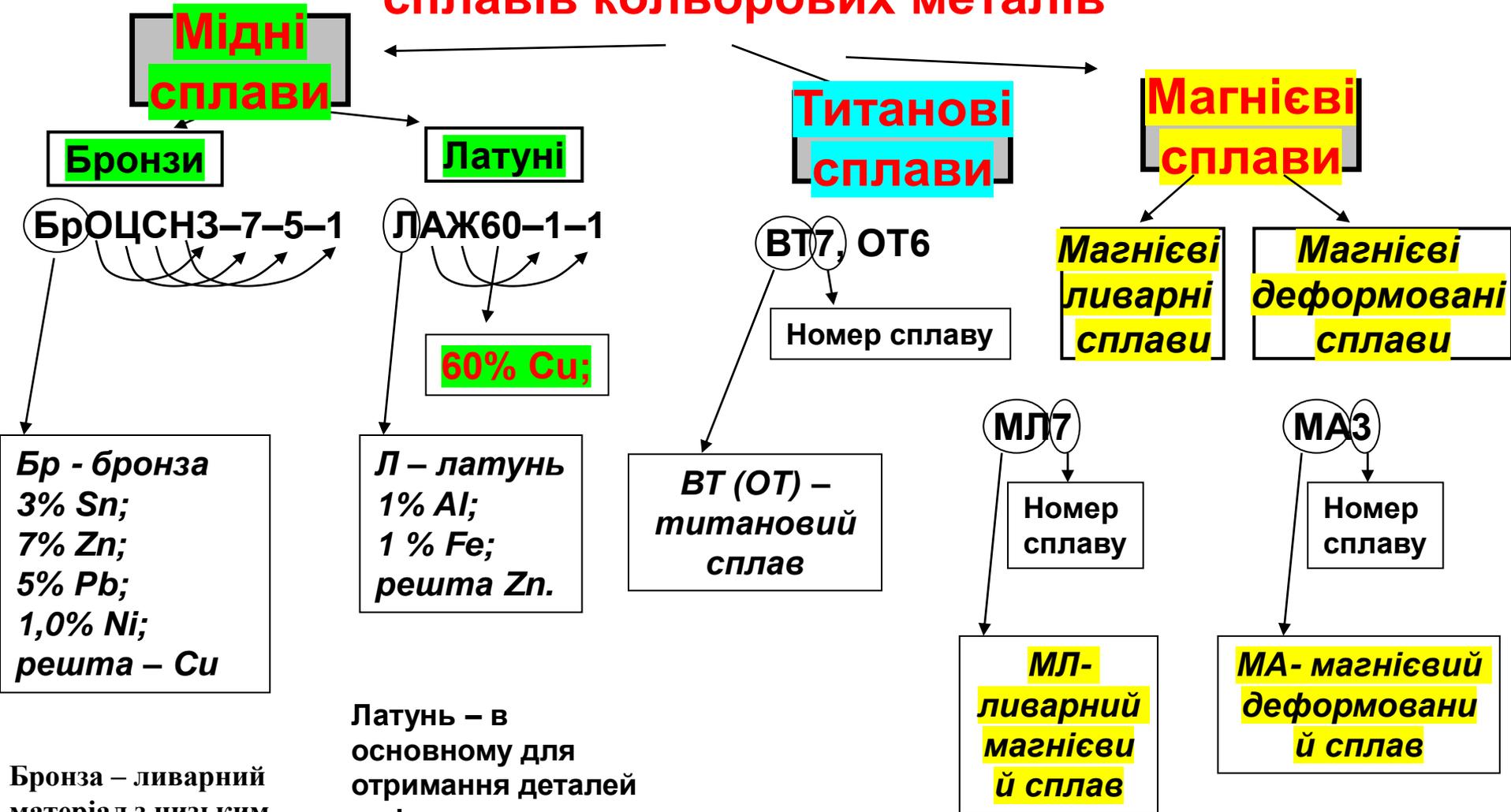
Застосовують алюмінієві сплави у машинобудуванні, авіаційній, космічній техніці

Маркірування сталей і сплавів

Позначення легувальних елементів кольорових сплавів

Позначення елемента	Найменування елемента	Позначення елемента	Найменування елемента
А	Алюміній	Н	Нікель
Б	Берилій	О	Олово
Ж	Залізо	С	Свинець
К	Кремній	Ср	Срібло
Кд	Кадмій	Су	Сурма
М	Мідь	Т	Телур
Мг	Магній	Ф	Фосфор
Мц	Марганець	Х	Хром
Мш	Миш'як	Ц	Цинк

Класифікація, маркірування і застосування сплавів кольорових металів



Бронза – ливарний матеріал з низьким коефіцієнтом тертя, високою твердістю тощо

Латунь – в основному для отримання деталей деформуванням, також для литва

Титанові сплави застосовують як корозійностійкий, легкий і міцний матеріал.
Магнієві сплави ще більш легші та міцніші

Класифікація, маркірування і застосування сплавів кольорових металів

Припій

**Цинковий
сплав**

Бабіти

ПОС 70

ЦА 4М1

Б83

П - припій
70% Sn;
30% Pb;
Може бути без олова
– мідно-цинкові ПМЦ,
срібні ПСр,

Ц - цинковий сплав
4% Al,
1% Cu,
решта - Zn

Б – бабіт 83% Sn,
решта – сурьма та мідь

Припій - метал або сплав, вживаний для з'єднання заготовок і що має температуру плавлення нижчу, аніж метал заготовок. Застосовують сплави на основі олова, свинцю, кадмію, міді, нікелю.

Цинкові сплави, в першу чергу, використовують як антифрикційні

Бабіт - антифрикційний сплав на основі олова або свинцю, що як шар залитий або напилений по корпусу вкладиша підшипника ковзання.