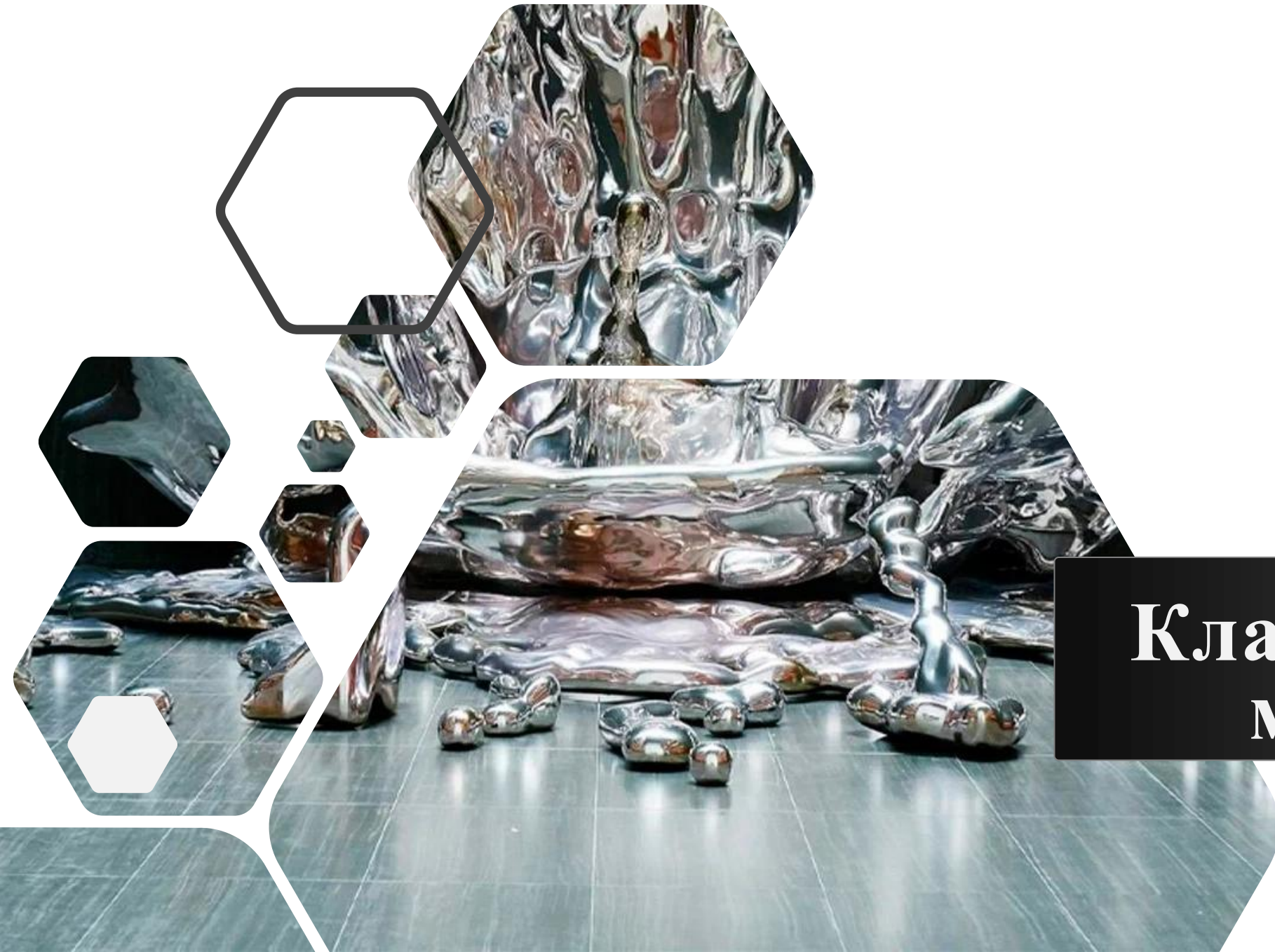


**Будівельне  
матеріалознавство**



# Класифікація металів

# Чорні метали. Metали, які містять залізо як основний елемент.

**Чисті чорні метали:** залізо, вуглецева сталь, чавун.

**Сплави:** конструкційна сталь, нержавіюча сталь, леговані сталі.



# Кольорові метали. Metали, які не містять заліза як основний елемент.

## Легкі метали

• Алюміній, магній, титан.

## Важкі метали

• Мідь, цинк, свинець, олово.

## Благородні метали

• Золото, срібло, платина.

## Рідкісні та розсіяні метали

• Ртуть, літій, рубідій, кадмій.

## Лужні та лужноземельні метали

• Лужні: літій, натрій, калій.  
• Лужноземельні: кальцій, магній, стронцій.

## Рідкоземельні метали (лантаноїди)

• Церій, лантан, неодим, європій та інші.

## Радіоактивні метали

• Уран, плутоній, торій.

**За фізичними  
властивостями:**

**Крихкі  
метали:** бісмут,  
свинець.

**Пластичні  
метали:** золото,  
алюміній.

**Жаростійкі  
метали:** молібден,  
вольфрам, тантал.

**Електропровідні  
метали:** мідь,  
срібло, алюміній.

**За призначенням:**

**Конструкційні  
метали:** сталь,  
алюмінієві сплави,  
титан.

**Інструментальні  
метали:** вуглецева  
сталь, тверді  
сплави (карбід  
вольфраму).

**Декоративні  
метали:** золото,  
срібло, бронза.

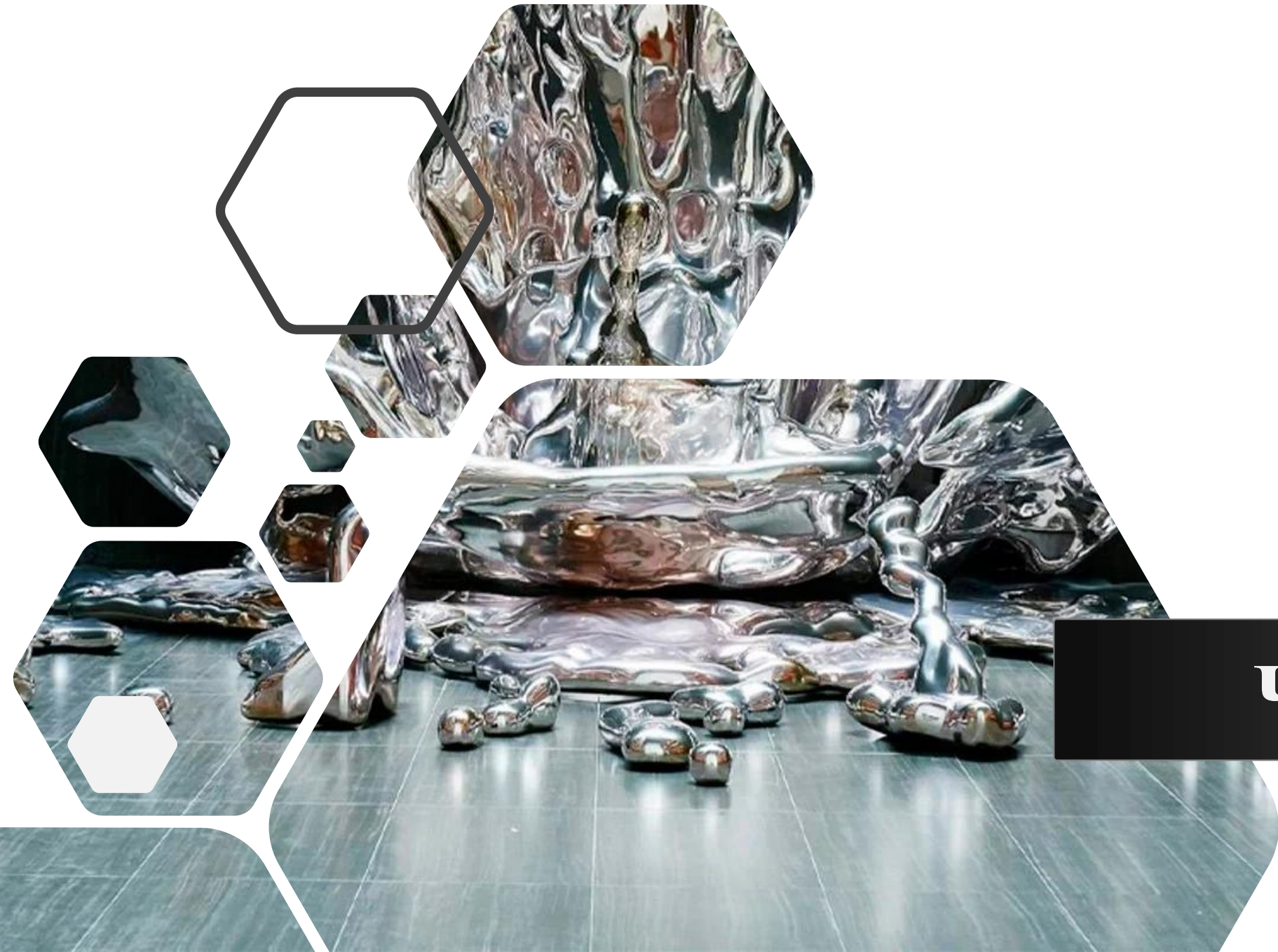
**Електротехнічні  
метали:** мідь,  
алюміній, срібло.

**За технологічними  
властивостями:**

**Ливарні метали:** чавун,  
алюміній.

**Ковальсько-пресові  
метали:** мідь, залізо.

**Зварювані  
метали:** низьковуглецева  
сталь, алюмінієві сплави.



# Чавуни



**Чавун** виплавляють у доменних печах із залізних руд. Паливом є кокс, до якого додають плавні для зниження температури плавлення залізних руд. У процесі доменної плавки дістають до 90 % переробного (білого) чавуну, який використовують для виробництва сталі, та 8...15 % ливарного (сірого) чавуну, з якого виробляють чавунні відливки. Феросплави (до 3 % виплавку чавуну), що мають підвищений вміст марганцю та кремнію, використовують при виробництві сталі.

Основною структурною складовою білих чавунів є крихкий твердий цементит. Їх майже не застосовують у будівництві через велику твердість і крихкість, а переробляють на сталь та сірі чавуни.

## Сірі чавуни поділяються на

**власне сірі**

**високоміцні**

**леговані й  
ковкі**



Основною структурною складовою білих чавунів є крихкий твердий цементит. Їх майже не застосовують у будівництві через велику твердість і крихкість, а переробляють на сталь та сірі чавуни.

## Сірі чавуни ПОДІЛЯЮТЬСЯ НА

**власне сірі**

**високоміцні**

**леговані й  
ковкі**



**Власне сірі** чавуни одержують уведенням у плавку речовин, які сприяють розпаду цементиту з виділенням вуглецю у вигляді графіту:  $\text{Fe}_3\text{S} \rightarrow 3\text{Fe} + \text{C}$ . Чим більше введено в плавку кремнію (майже 5 %), тим більша кількість цементиту розпадається, що призводить до утворення пластичної феритної основи чавуну. При зменшенні вмісту кремнію не весь цементит, що входить до складу перліту, розпадається, і тоді структура буде феритно-перлітовою з включенням графіту. З сірих чавунів виготовляють елементи будівельних конструкцій, в тому числі й таких відповідальних, як опорні частини залізобетонних балок, ферм, тунелі метрополітену, башмаки під колони тощо.



Держстандарт установлює 8 марок **сірого чавуну**: СЧ-10; СЧ-15; СЧ-20; СЧ-25; СЧ-30; СЧ-35; СЧ-40; СЧ-45. Принципи маркування сірого чавуну: СЧ — сірий чавун (його назва за сірим кольором зламу). Число показує середню величину тимчасового опору розриву:  $\sigma_B = 100$  МПа або 10 кгс/мм<sup>2</sup>. Твердість цих чавунів НВ = 143...255;  $\delta = 0,2—0,5$  %. Хімічний склад: С = 3,2 - 3,5%; Si = 1,9—2,5%; Mn = 0,5—0,8 %; P = 0,1—0,3%; S ≤ 0,125%.

Сірі чавуни ідеальні ливарні сплави з невисокою температурою плавлення 1100°C і при твердінні не сильно усядають. Вони дешевші, ніж сталь, а виливки з них менше жолобляться і менше утворюють тріщини, мають більш чисту поверхню, тому що менше взаємодіють з піщаною формою. Виливки більш тонкостінні, ніж виливки зі сталі, що призводить до менших витрат металу.





+



**Високоміцний чавун**, що має кулясту форму графіту, одержують обробкою розплавленого чавуну різноманітними модифікаторами (магній, церій, марганець).

Високоміцний чавун у 3 рази міцніший, ніж сірий, відзначається пластичністю, добре обробляється різальним інструментом, має добрі ливарні властивості.

Марка чавуну визначається його тимчасовим опором розриву під час розтягання, умовною границею плинності та відносним видовженням.

Умовне позначення марки чавуну з кулястим графітом містить літери ВЧ: В — високоміцний, Ч — чавун), цифрове позначення мінімального значення тимчасового опору під час розтягання, в МПа, та через дефіс — мінімального значення відносного видовження, у відсотках. Виготовляється всього 12 марок такого чавуну.

# Механічні властивості ВИСОКОМІЦНО ГО ЧАВУНУ

Марка чавуну	Тимчасовий опір розриву під час розтягнення, МПа	Умовна межа плинності, МПа	Відносне видовження, %	Твердість за Брінеллем, НВ <sup>+</sup>
		не менше		
<b>ВЧ 350-22</b>	350	230	22	140-170
<b>ВЧ 400-15</b>	400	260	15	140-202
<b>ВЧ 120-12</b>	420	270	12	140-217
<b>ВЧ 450-10</b>	450	320	10	140-225
<b>ВЧ 450-5</b>	450	310	5	160-220
<b>ВЧ 500-7</b>	500	340	7	153-245
<b>ВЧ 500-2</b>	500	390	2	180-260
<b>ВЧ 600-3</b>	600	390	3	192-277
<b>ВЧ 700-2</b>	700	420	2	228-302
<b>ВЧ 800-2</b>	800	490	2	248-351
<b>ВЧ 900-2</b>	900	600	2	280-360
<b>ВЧ 1000-2</b>	1000	700	2	270-360

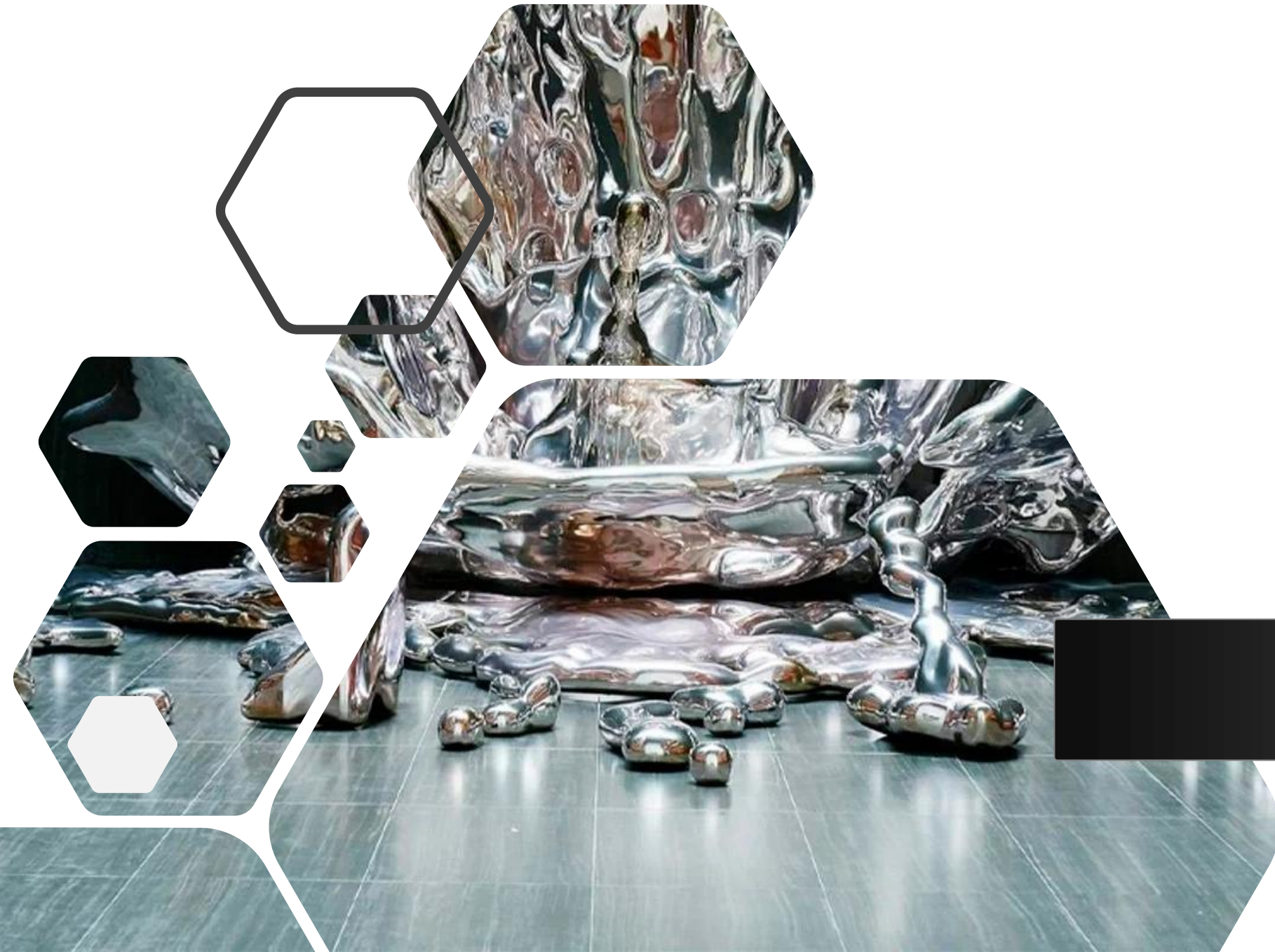
**Чавун з вермикулярною формою графіту (ковкий)** по міцності перевищує сірі і має більш високу пластичність. Марка чавуну визначається його тимчасовим опором розриву під час розтягнення, умовною границею плинності та відносним видовженням.

Приклад умовного позначення марки чавуну з вермикулярним графітом з тимчасовим опором розриву під час розтягнення 300 МПа та відносним видовженням 4%: ЧВГ 300-4 ДСТУ 3926-99.

Механічні властивості чавуну з вермикулярним графітом

Марка чавуну	Тимчасовий опір розкриву під час розтягування, МПа	Відносне видовження, %	Умовна границя плинності, МПа	Твердість за Брінеллем, НВ
<b>ЧВГ 300-4</b>	300	4	240	130-180
<b>ЧВГ 300-5</b>	300	5	230	120-180
<b>ЧВГ 400-4</b>	400	4	330	160-210
<b>ЧВГ 500-1</b>	500	1	390	200-250





# Сталі



**Сталі** за хімічним складом поділяють на вуглецеві і леговані. За вмістом вуглецю розрізняють сталі високовуглецеві з вмістом вуглецю більше ніж 0,65 %, середньовуглецеві – 0,25...0,60 % і низьковуглецеві – до 0,25 %. Чим більше вуглецю в сталі, тим більші міцність, твердість, стійкість проти спрацювання, але менші пластичність і в'язкість.

Марки вуглецевої сталі звичайної якості позначають літерами Ст і цифрами 0...6. Із збільшенням номера сталі підвищуються вміст вуглецю, міцність, твердість, але знижується пластичність.

# Механічні властивості сталей звичайної якості

У марках сталей великими літерами позначено групи, за якими класифікують сталь: А – за механічними властивостями, Б – за хімічним складом, В – за механічними властивостями і хімічним складом. Малі літери показують додаткові індекси: сп – спокійна сталь (повністю розкислена) пс – напівспокійна, кп – кипляча, малорозкислена. Спокійна сталь більш якісна, але дорожча за киплячу; кипляча легко обробляється.

Марка сталі	Границя міцності на розтяг, МПа	Границя текучості, МПа	Відносне видовження, %
Ст0	Не менше ніж 310	–	20...23
Ст1	320...420	–	31...34
Ст2	340...440	200...230	29...32
Ст3	380...490	210...250	23...26
Ст4	420...540	240...270	21...24
Ст5	460...600	260...290	17...20
Ст6	Не менше ніж 600	300...320	12...15





**Якісна конструкційна** сталь позначається **двозначними** цифрами, які показують **вміст** вуглецю у сотих частках процента: 05кп, 08кп, 08сп, 10кп, ..., 70.

**Інструментальні вуглецеві сталі** мають марки У7, У8, У9, У10, У11, У12, У13, а якщо вони високоякісні, то додається літера А: У7А, У8А тощо. У вуглецевих сталях домішки марганцю у кількості 0,25...0,90 % підвищують міцність, домішки кремнію до 0,35 % не впливають на властивості сталі; фосфор і сірка роблять сталь крихкою, знижують міцність і корозійну стійкість, тому вміст їх не повинен перевищувати 0,05...0,07 %. Найбільш поширені в будівництві сталі марок Ст3 і Ст5 звичайної якості.

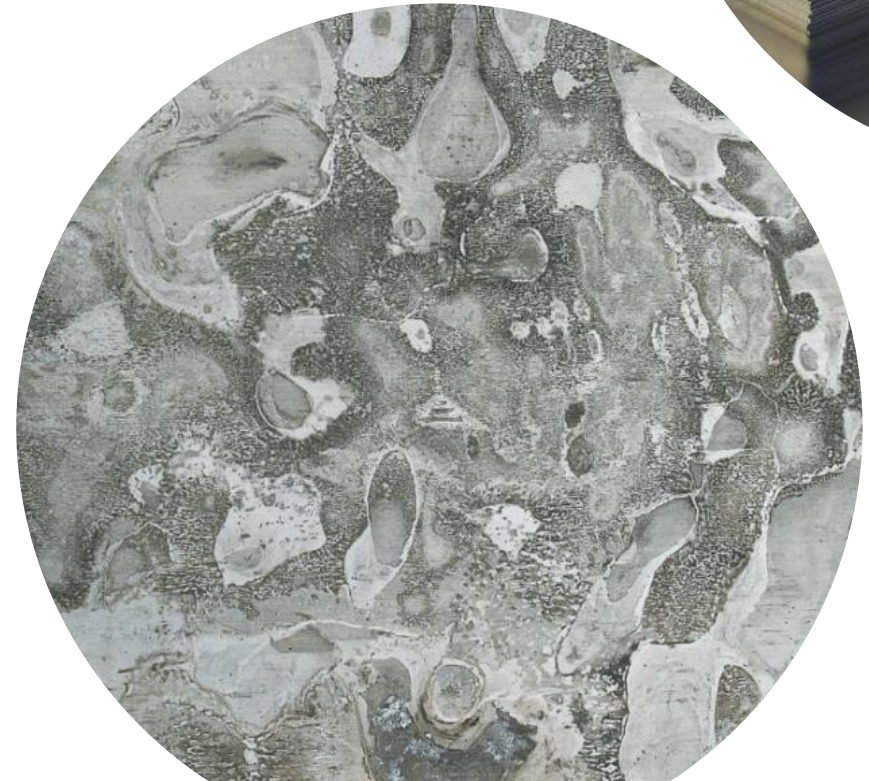
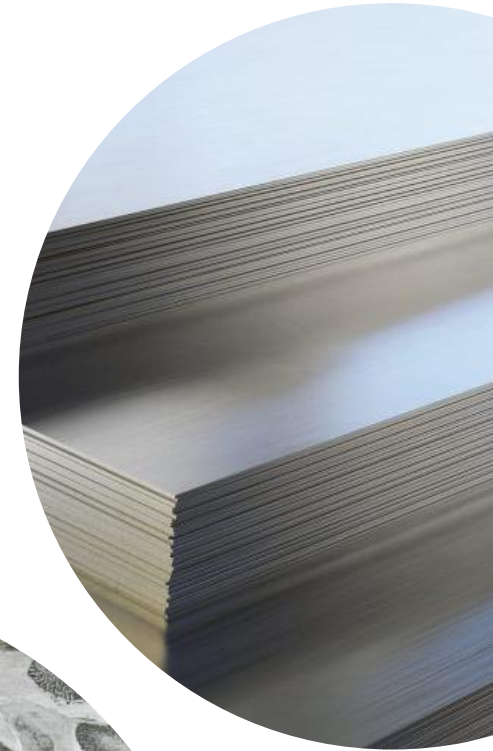
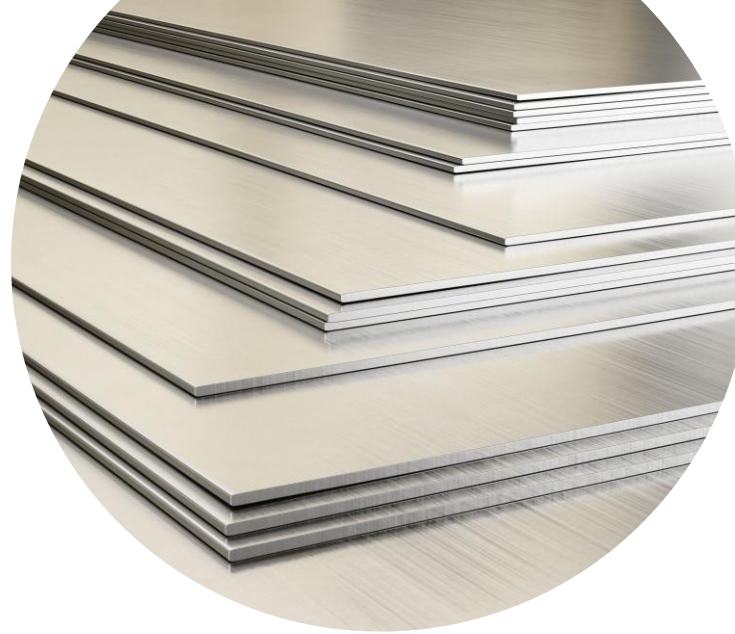
*Легованими* називають сталі, до яких додають легуючі елементи, що змінюють структуру і властивості сталей. Леговані сталі поділяють на низьколеговані з вмістом легуючих елементів до 2,5 %, середньо леговані – 2,5...10 % та високолеговані, які мають понад 10 % таких елементів. Для будівельних конструкцій застосовують низьколеговані сталі, марки яких позначають літерами і цифрами. Літери вказують наявність легуючих домішок: С – кремній, Г – марганець, Н – нікель, Х – хром, Ю – алюміній, М – молібден, В – вольфрам, Р – бор, Т – титан, Ф – ванадій, Ц – цирконій, Д – мідь, К – кобальт, П – фосфор. Перші цифри перед літерами показують середній вміст вуглецю у сотих частках відсотка; цифри, що стоять за літерами – вміст легуючих елементів у процентах. Якщо вміст елемента менше 1 %, то цифри за літерою не наводять.

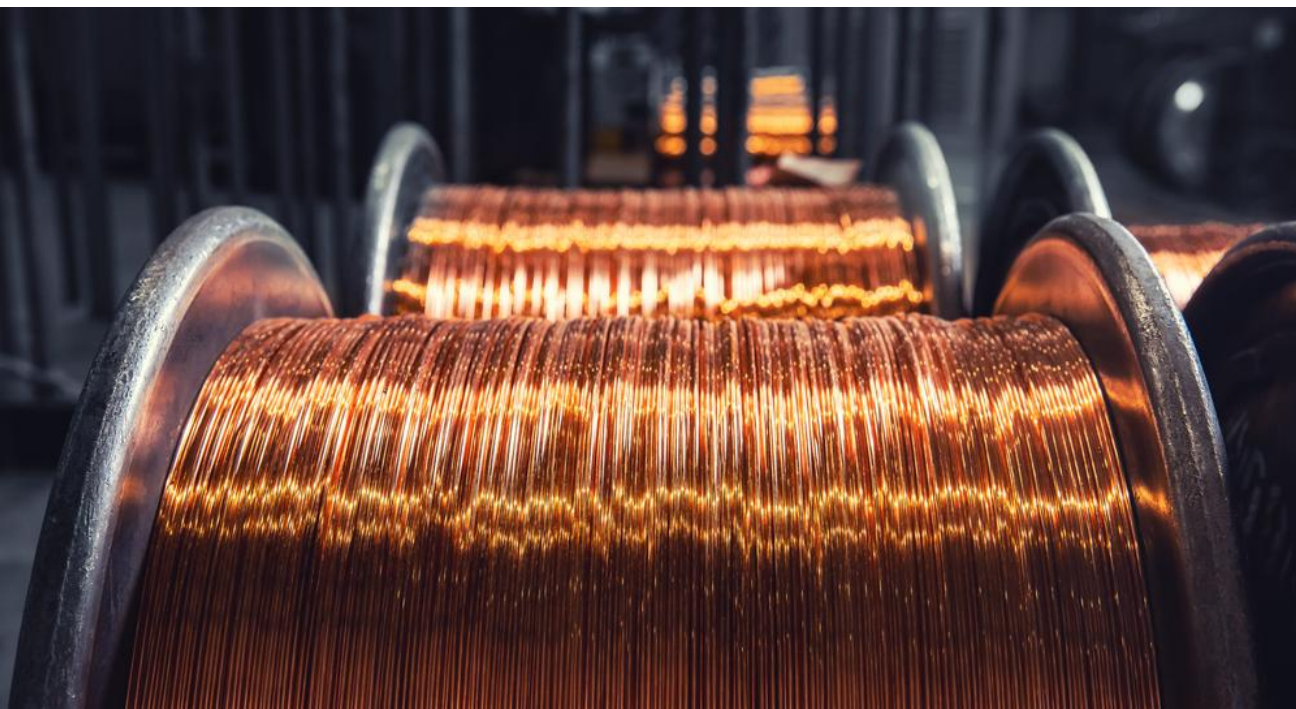
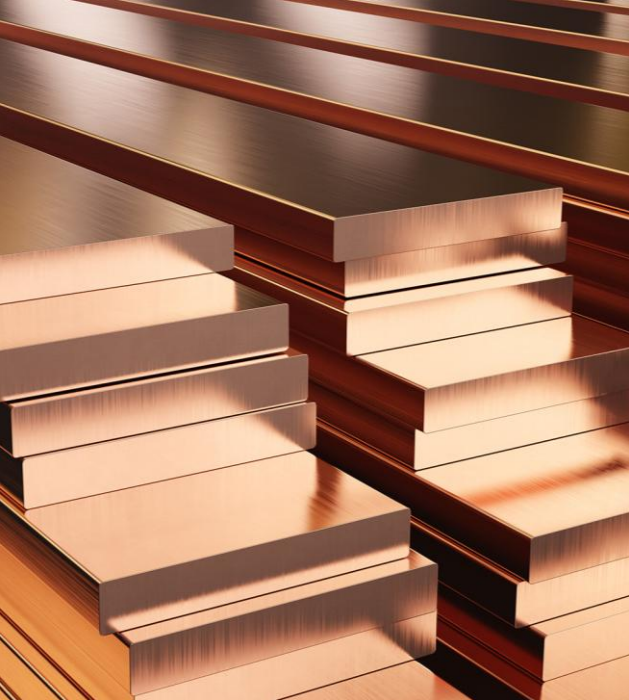




# Кольорові метали

**Алюміній** – легкий метал, який має низьку міцність, малу щільність ( $2700 \text{ кг/м}^3$ ), високу стійкість до корозії, високу пластичність, відносно низьку температуру плавлення ( $657^\circ\text{C}$ ). У чистому виді у будівництві застосовують у вигляді фольги, порошку для фарб і газоутворювачів. Частіше використовують сплави алюмінію, які мають більш високий коефіцієнт конструктивної якості та інші переваги перед чистим алюмінієм: алюмінієво-марганцеві (АМгц), алюмінієво-магнієві (АМг), дюралюміній (сплав алюмінію з міддю, кремнієм, марганцем, магнієм – АД), силумін (сплав алюмінію з кремнієм), альвіль (ті самі метали, що і в дюралюмінії, але в інших співвідношеннях).

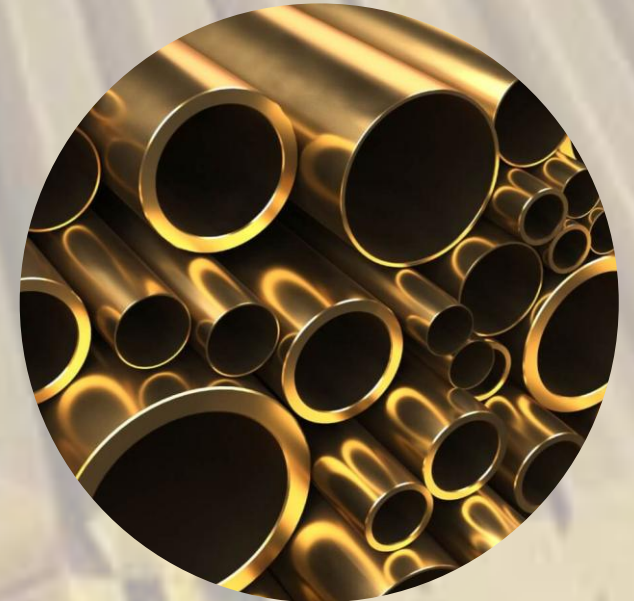
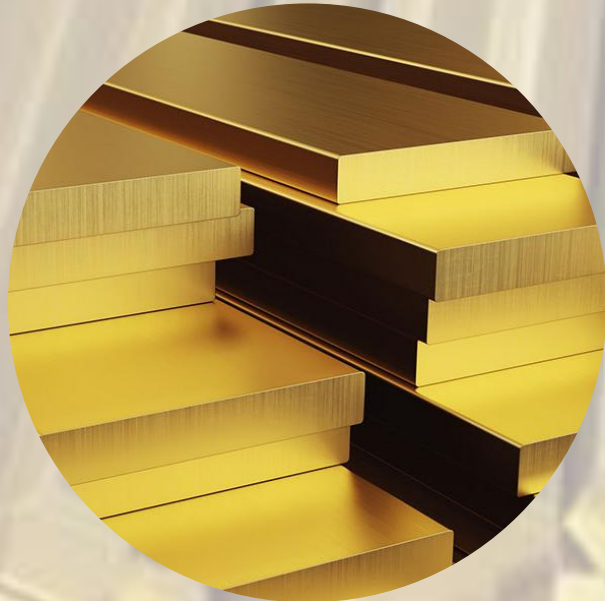




*Мідь* – м'який, пластичний метал червоного кольору щільністю 8900 кг/м<sup>3</sup>, температура плавлення – 1083 °С, границя міцності на розтяг – 180...240 МПа, має високу теплопровідність і пластичність, стійкий проти корозії.



***Цинк – метал синювато-білого кольору, добре обробляється корозійно- та рентгеностійкий. Використовується для захисту чорних металів.***



***Латунь*** – сплав міді з цинком – має високі механічні властивості, корозійностійкий, добре обробляється. Використовують у вигляді листів, прутків, дроту, труб. Сплав міді з оловом, алюмінієм, марганцем або нікелем називається ***бронзою***. Із бронзи виготовляють санітарно-технічну арматуру, різні фасонні елементи, фурнітуру.