

## Тема уроку: Вплив домішок на властивості чавуну.

### **Білий і сірий чавуни, їх види та маркування**

**ВУГЛЕЦЬ** - найважливіша складова чавуну. Якщо вуглець перебуває в сплаві у вільному стані у вигляді графіту, то чавун стає м'яким і добре обробляється різанням. Якщо вуглець перебуває у вигляді цементиту, тобто в хімічно пов'язаному із залізом стані, то чавун має високу твердість і погано обробляється.

#### **Корисні домішки (+)**

**КРЕМНІЙ** є найважливішою після вуглецю домішкою в чавуні, сприяє виділенню вуглецю у вигляді графіту. Він збільшує рідкотекучість чавуну при заливанні і поліпшує ливарні властивості чавуну, робить чавун більш м'яким.

**МАРГАНЕЦЬ** впливає на чавун у напрямку, зворотному кремнію, тому що зв'язує вуглець у вигляді цементиту. При невеликому змісті (до 1%) марганець дуже корисний, тому що підвищує міцність чавуну. Марганець сприяє видаленню сірки із чавуну, утворюючи сірчистий марганець, що спливає на поверхню рідкого металу і іде в шлак. Цим частково нейтралізується дія сірки.

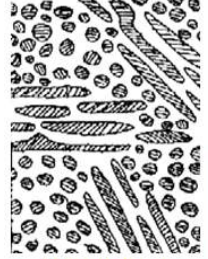
#### **Шкідливі домішки (-)**

**СІРКА** в чавуні є шкідливою домішкою, тому що викликає явище червоноломкості, що полягає в тім, що у виливках у гарячому стані утворюються тріщини. Крім того, присутність сірки погіршує рідкотекучість чавуну, тому що робить його густим, внаслідок чого він погано заповнює форму. Сірка попадає в чавун з руди і золи палива (коксу) під час плавки. Видалення сірки при виплавці чавуну досягається додаванням вапняку, що частково з'єднується із сіркою і переходить у шлаки. Однак деяка кількість сірки завжди залишається в чавунах. У переробних (білих) чавунах, призначених для виробництва сталі, сірки не повинно бути більше 0,08%, а в ливарних чавунах — не більше 0,06%.

**ФОСФОР** знижує механічні властивості. Для машинобудівного лиття фосфор є шкідливою домішкою. Зміст фосфору у відповідальних виливках допускається до 0,1%, у менш відповідальних — до 1,2%. Фосфор у певній кількості підвищує рідкотекучість чавуну. Завдяки цьому фосфористий чавун з успіхом застосовується для виготовлення чавунного лиття, від якого не потрібно високих механічних властивостей, наприклад для виробництва художнього лиття. Крім вищевказаних домішок у чавун уводять спеціальні (легуючі) елементи. Такі чавуни називаються легованими.



**Білий чавун** – сплав заліза з вмістом вуглецю **4,3 %** при охолодженні утворює **евтектику** (ледебурит) – суміш аустеніту і цементиту; при температурі **нижче 727 °С** ледебурит складається із цементиту і перліту



Мікροструктура евтектичного білого чавуну

Злам **білого (евтектичного) чавуну** має **світле забарвлення і металевий блиск**, що і обумовлює його назву. Значний вміст вуглецю (**4,3 %**) у білому чавуні сприяє його **високій твердості, крихкості і важкій оброблюваності** різанням.

**Білий чавун** застосовується не як конструкційний матеріал, а для одержання **ковкого чавуну** шляхом **графітизуючого відпалу** або для **переплавки** його у сталь, тому і зветься **передільним**

## Сірі (ливарні) чавуни

При повільному охолодженні сплавів заліза з вуглецем відбувається виділення **графіту**. В залежності від швидкості охолодження сплаву **сірі чавуни** мають основу **сталі** (доевтектоїдну – ферит або ферит і перліт, евтектоїдну – перліт або заевтектоїдну – перліт і цементит) з **включеннями графіту** у формі **пластинок**, що надає зламу **сірий відтінок**

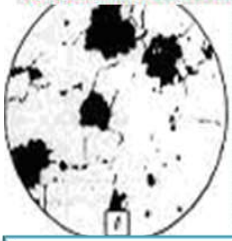


Сірі чавуни характеризуються **високими ливарними властивостями, високою крихкістю та низькою в'язкістю** і використовуються в машинобудуванні для відливок **станин верстатів, поршнів, циліндрів, корпусів редукторів та електродвигунів** тощо

## Сірі чавуни мають такі різновиди:

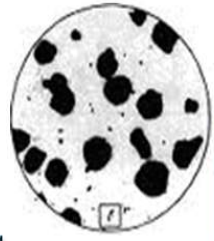
### ковкий, високоміцний, корозійностійкий та жаростійкий

**Ковкі чавуни** одержують шляхом тривалого відпалу при високих температурах відливок із **білого чавуну**, внаслідок чого виділяється **графіт у формі пластивців**



Він одержав свою назву завдяки підвищеній **пластичності** і **в'язкості** (але обробці тиском не піддається). **Ковкий чавун** володіє **підвищеною міцністю** при розтягу і **високим опором удару**.

**Високоміцний чавун** одержують шляхом модифікування його під час виплавки **магнієм** або **церієм** в кількості **біля 0,05 %**. Модифікатори сприяють формуванню в чавуні **кулястих включень графіту**



Чавуни, що мають **включення графіту кулястої форми**, володіють **досить високою межею міцності (до 1200 МПа) і відповідно високим відносним видовженням (до 17%)**

Застосовують високоміцні чавуни для **відповідальних деталей, що працюють в складних умовах при підвищених навантаженнях**

**Корозійностійкі чавуни** (ГОСТ 11849 – 76) леговані Si, Ni, Cr. Вони **мають стійкість в сірчаній, азотній та органічних кислотах**.

**Приклад:** фероселід – ЧС13, ЧС15, антихлор – ЧС15М4, ЧС17М3, ЧН15Д7.

**Хромистий** → ЧХ1, ЧХ2, ЧХ3Т, ЧХ9Н5, ЧХ32

**Нікелевий** → ЧНХТ, ЧН4Х2, ЧН15Д7, ЧН20Д2Ш

**Жаростійкі чавуни** (ГОСТ 7769 – 82) – це сірі та високоміцні чавуни, леговані кремнієм та хромом. Вони **мають значний діапазон високих робочих температур 700...1000°С, високу окислостійкість, корозійну стійкість**. Їх використовують в теплоенергетиці, казанобудуванні.

**Приклад:** ЧС5, ЧС17, ЧХ28, ЧХ32, ЧН19Х3Ш, ЧН11Г7Ш.

## Маркування чавунів (приклади маркування)



Тема уроку: Леговані чавуни, їх види, застосування маркування.

Легований чавун — чавун з штучно введеними домішками легуючих елементів (хрому, алюмінію, нікелю, ванадію, титану та інших), що надають йому певних властивостей

Основні легувальні добавки впливають на властивості чавуну так:

*нікель* — графітизуючий елемент; подрібнює перліт, підвищує корозійну стійкість;

*хром* — карбідоутворюючий елемент; підвищує жаростійкість, твердість, опір зносу, корозії, але збільшує крихкість;

*мідь* — сприяє графітизації, збільшує твердість, корозійну стійкість;

*титан* — сприяє графітизації, нейтралізує дію хрому, сприяє підвищенню механічних властивостей;

*молібден* — гальмує графітизацію, підвищує міцність, твердість, зносостійкість, жароміцність.



**Легований чавун  
(ГОСТ 7769-82)**

<b>Хромистий</b>	ЧХ1, ЧХ2, ЧХ3Т, ЧХ9Н5, ЧХ32
<b>Кремнієвий</b>	ЧС5, ЧС5Ш, ЧС13, ЧС15МЗ, ЧС17
<b>Алюмінієвий</b>	ЧЮХШ, ЧЮ6С5, ЧЮ7Х2, ЧЮ22Ш
<b>Марганцевий</b>	ЧГ6С3Ш, ЧГ7Х4, ЧГ8Д3
<b>Нікелевий</b>	ЧНХТ, ЧН4Х2, ЧН15Д7, ЧН20Д2Ш

Цифри – середній зміст легуючих елементів, %  
Ш – графіт кулястої форми