

Чавуни, класифікація чавунів та вплив домішок. Види чавунів.

Залізовуглецеві сплави - це сплави заліза з вуглецем та іншими компонентами: манган і силіцій, які додають у сплав під час розкислення, а також домішки – сірка і фосфор, які потрапляють у чавун під час його виплавляння.

Як відомо через низькі механічні властивості залізо в техніці не застосовують. Практично чистого заліза немає. Чистота заліза, якої нині досягнуто лабораторним методом, становить 99,99984% Fe (0,00016% домішки)

Чавун — це сплав заліза з вуглецем (з вмістом від 2,14 до 6,67 % C).

У машинобудуванні застосовують чавуни, які містять від 2,14 до 4,5 % вуглецю.

Чавун порівняно з вуглецевою сталлю характеризується кращими ливарними і гіршими пластичними властивостями

Крім заліза та вуглецю в чавунах промислового виробництва є *постійні домішки марганцю, фосфору і сірки в кількостях більших, ніж у сталях.*

Вплив домішок на властивості чавуну

Вуглець (C) – це не метал з температурою плавлення 3500°C, із залізом він створює тверді розчини або хімічні сполуки і в певних умовах може виділятися у вигляді графіту. Виділення вуглецю у вигляді графіту надає чавуну кращих ливарних властивостей.

Графіт, збільшує зносостійкість і антифрикційні властивості чавуну, за рахунок власної мастильної дії.

Манган(Mn) збільшує крихкість чавуну, поліпшує рідкотекучість. Він сприяє відбілюванню чавуну, тобто утворенню хімічної сполуки Fe_3C (цементиту). У чавунах міститься 0,5...1,0 % мангану.

Силіцій (Si) сприяє утворенню сірого чавуну.. Він утворює із залізом хімічні сполуки (FeSi , Fe_3Si_2), які називають *силіцидами*. Силіциди переходять у твердий розчин із залізом, знижують розчинність вуглецю в залізі, сприяють розпаду цементиту з виділенням графіту. Чим більше силіцію, тим більше виділення графіту, а отже, тим менша міцність такого чавуну, нижча твердість — краще обробляється.

Силіцій сприяє деякому зниженню температури плавлення, покращує рідкотекучість.

Сірка – навпаки, знижує рідкотекучість, вона є шкідливою домішкою.(Чавун стає густим, погано заповнює форму), протидіє виділенню графіту і надає чавуну крихкості. Тому вміст сірки обмежується 0,08...0,12 %.

Фосфор у невеликій кількості є корисною домішкою. Він майже не впливає на структуру чавуну, оскільки не прискорює і не сповільнює графітоутворення. Від наявності фосфору в твердому розчині твердість чавуну підвищується, а в'язкість значно знижується, що спричинює погіршення механічних властивостей чавуну. Фосфор поліпшує ливарні властивості: знижує температуру плавлення, збільшує рідкотекучість і сприяє якісному заповненню форми. Це дає можливість виготовляти із фосфорного чавуну тонкі відливки з чистою і гладенькою поверхнею. Тому чавун, що містить фосфору (1,0... 1,25

%)застосовують для художнього лиття, а для звичайного лиття — 0,1...0,9 % Р.

ВИДИ ЧАВУНІВ

Чавуни відзначаються добрими ливарними властивостями, і широко застосовуються для виготовлення різноманітних відливок.

Чавун порівняно з вуглецевою сталлю характеризується кращими ливарними і гіршими пластичними властивостями.

Залежно від хімічного складу чавуни бувають: білі, сірі, ковкі, високоміцні і спеціальні.

Білий чавун має обмежене застосування через високу твердість і крихкість. У білому чавуні майже весь вуглець перебуває у хімічно зв'язаному стані — у вигляді цементиту Fe_3C .

Білий чавун дуже твердий, він майже не піддається обробці різанням і в машинобудуванні сільськогосподарської техніки не застосовується. Його використовують для виробництва сталі, ковкого чавуну, тому називають *переробним*. Такий чавун має срібно білий колір, з нього відливають деталі, які працюють умовах підвищеного спрацювання.

Сірий чавун (ливарний) широко застосовують у машинобудуванні завдяки його високим ливарним, антифрикційним властивостям, задовільній обробці різанням, зносостійкості. Вуглець поліпшує ливарні властивості чавуну і дає можливість одержувати якісне лиття. Проте для нього характерні невисокі значення

границі міцності при розтягуванні, дуже низька пластичність.

Границя його міцності при розтягуванні 120-380 МПа, твердість 145-270 НВ, відносне видовження 0,2-0,8%. Сірі чавуни складаються з металевої основи вкращенням графіту пластинчастої форми. Металева основа сірих чавунів в залежності від складу і умов кристалізації може бути перлітною, феритною, чи феритно-перлітною.

Маркування сірих чавунів.

Механічні властивості чавунів характеризуються їх структурою й умовами. Стандарти регламентують не хімічний склад чавунів, а їхні властивості, які й позначають у марках чавунів. Наприклад, марка СЧ 20 позначає сірий чавун з границею міцності при розтягуванні 200 МПа. В машинобудуванні застосовують марки сірих чавунів **СЧ 10...СЧ 45** (остання цифри «0» або «5»).

У сірих чавунах вуглець частково або повністю перебуває у вільному стані у формі пластинчастого графіту. За цього в зломі має сірий колір.

Сірий чавун широко застосовують в автотракторному і сільськогосподарському машинобудуванні для виробництва деталей методом лиття. З нього виготовляють станини металорізальних верстатів, блоки і гільзи автомобільних і тракторних двигунів.

Щоб вибрати марку чавуну для конкретної деталі, потрібно обумовити, в яких умовах працює ця деталь і порівняти технологічні та механічні властивості вибраної марки для забезпечення технічних умов роботи деталі в механізмі.

Таблиця 2.5. Масова частка хімічних елементів у сірих чавунах, %

Деталь	Марка чавуну	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu
Блок циліндрів дизельних двигунів	СЧ 20	3,2...3,5	2,0... 2,4	ОД..0,8	0,3... 0,45	0,15	0,15...0,4
Головка циліндрів дизельних двигунів	СЧ 25	3,2...3,5	1,7...2,1	0,5...0,8	0,3...0,6	0,2...0,5	0,3...0,6
Гільза циліндрів	СЧ30	3,1...3,3	2,2...2,6	0,6...0,9	0,3...0,7	0,1...0,3	0,4...0,7
Розподільний вал	СЧ 40	3,0...3,7	1,9.. 2,2	0,6...0,9	0,2...0,6	ОД...1,3	—
Диски зчеплення гальмівний барабан	СЧ 25	3,2...3,4	1,6...2,1	0,5...0,9	0,3...0,4	0,2...0,5	0,3...0,6
Маховик двигунів	СЧ 20	3,2...3,4	2,0...2,3	0,5...0,8	0,3...0,4	0,1...0,15	—

Ковкий чавун має графітні вкраплення пластівчастої форми. Він міцніший і пластичніший від звичайного сірого чавуну, має вищу в'язкість. Отримують внаслідок відпалювання відливок з білого чавуну. Щоб отримати ковкий чавун, необхідно виготовити відливки білого чавуну, а потім їх відпалити з метою гравітації. Назва «Ковкий чавун» - умовна, тому що відливки завжди виготовляють литтям, а не куванням.

Основною перевагою ковких чавунів є однорідність їх властивостей в перетині відливки та майже повна відсутність залишкових напружень. Залежно від механічних властивостей ковким чавунам надають відповідні марки, їх позначають КЧ, а числами, перше яке з них показує границю міцності на розтяг, а друге – відносне видовження.

Наприклад, марка КЧ 30-6 означає: КЧ — ковкий чавун; 30— границя міцності при розтягуванні (сігма $\sigma = 300$ МПа) і 6 — відносне видовження (дельта $\delta = 6$ %).

Ковкий чавун широко використовують в сільськогосподарському машинобудуванні для

виготовлення деталей, які в процесі роботи витримують ударні навантаження (зубчасті колеса, шестерні, ланки ланцюгів, зірочки, пальці різального апарата зернозбирального комбайна та ін.), деталей сівалок, зерноочисних машин, механізації тваринництва (корпуси водопровідних вентилів, кранів та ін.)

Деталі, виготовлені з ковкого чавуну

Марка чавуну	Назва деталі	Умови роботи
<i>Автомобілебудування.</i>		
КЧ 35-10 КЧ 37-12	Картер редуктора заднього моста, диференціала, керма; маточини коліс, кронштейн двигуна, гальмівних колодок, накладки; балансири, котки, пробки та ін.	Складні, змінні, динамічні (ударні) навантаження
КЧ 45-7 КЧ 50-5 КЧ 55-4	Маточини коліс, гальмові барабани, кришки підшипників; колінчатого вала, картер розподільної коробки; редуктори заднього моста, втулки та ін.	Статичні і динамічні навантаження, спрацювання
КЧ 00-3 КЧ 65-3 КЧ 70-2 КЧ 80-1,5	Шатуни, поршні, шестерні, колінчасті вали	Високі статичні і динамічні навантаження, спрацювання
<i>Трактори і сільськогосподарські машини</i>		
КЧ 30-3 КЧ 33-8 КЧ 35-10 КЧ 45-7	Шестерні, муфти, храповики, важелі, зірочки; собачки, маточини, вилки карданних валів; котки, кронштейни, втулки; ланки ланцюгів	Згинальні, скручувальні, розтягувальні, статичні і динамічні навантаження, спрацювання

Високоміцні чавуни – це чавуни з кулястою формою графіту. Щоб отримати високоміцний чавун, перегрівають рідкий метал, та додають до нього модифікатори (магній, кальцій), цей чавун відзначається добрими ливарними показниками. Їхні механічні властивості перевищують механічні властивості сірих та ковких чавунів і конкурують з ковкими чавунами та сталями. Маркується високоміцний чавун літерами ВЧ (високоміцний чавун) і цифрами, дві перші з яких показують границю міцності при розтягуванні, а останні — відносне видовження.

Наприклад, марка ВЧ 800-2 означає, що чавун цієї марки має сігма $\sigma = 800$ МПа, дельта $\delta = 2$ %.

Високоміцні чавуни є заміником литої і штампованої сталі. Тому з такого чавуну виготовляють відповідальніші деталі машин і двигунів — гільзи циліндрів, колінчасті вали, деталі супортів металорізальних верстатів, лапки бурякозбирального комбайна та ін.

Чавун з вермикулярним графітом призначений для одержання виливків. Він має структуру графіту вермикулярної (червоподібної) форми з вкрапленням до 40 % кулястого та 10 % пластинчастого графіту.

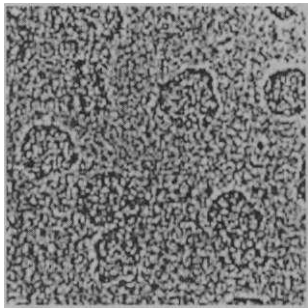


Рис. 2.29. Мікроструктура високоміцного чавуну (графіт кулястої форми)

Для виготовлення виливків призначені такі марки чавуну: ЧВГ 300-4, ЧВГ 300-5, ЧВГ 400-4, ЧВГ 500-1.

Умовне позначення марки чавуну з вермикулярним графітом, наприклад ЧВГ 300-4, означає: Ч — чавун; ВГ — вермикулярний графіт; 300 — границя міцності при розтягуванні, виражена в мегапаскалях (300 МПа); 4 — відносне видовження, виражене у відсотках (4 %).

Леговані чавуни зі спеціальними властивостями. До цих чавунів належать: антифрикційні, які забезпечують низький коефіцієнт тертя; жаростійкі, що мають підвищену стійкість до окиснення і корозії.

Щоб одержати чавуни зі спеціальними властивостями, їх легують нікелем, хромом, молібденом, титаном, алюмінієм і міддю. Відповідно змінюються структура і властивості чавунів.

Антифрикційні чавуни маркують так: АЧС-1, АЧС-2, АЧС-4, АЧС-5, АЧС-6, АЧК-1, АЧК-2, АЧВ-1, АЧВ-2, що означає: АЧС — антифрикційний чавун сірий; АЧК — антифрикційний чавун ковкий; АЧВ — антифрикційний чавун високоміцний; число в кінці марки означає порядковий номер. Порядковий номер вказує на хімічний склад антифрикційного чавуну: АЧС-1 (3,2...3,6% С; 1,3...2% Si; 0,6...1,2 % Mn; 0,2...0,5 % Cr; 0,8...1,6 % Cu; 0,15...0,4 % P; 0,12 % S); АЧС-2 (3,0...3,8% С; 1,4...2,2 Si; 0,3...1,0 Mn; 0,2...0,5 % Cr; 0,2...0,5% Ni; 0,03...0,1% Ti; 0,2...0,5% Cu; 0,151...0,40 % P; 0,12 % S); АЧК-2 (2,6...3,0% С; 0,8...1,3% Si; 0,2...0,6% Mn; до 0,25% P; 0,12% S); АЧВ-1 (2,8...3,5% С; 1,8...2,7% Si; 0,6...1,2% Mn; 0,7 % Cu; 0,03...0,08 % Mg; 0,20 % P; 0,03 % S).

Із антифрикційних чавунів виготовляють деталі тертя (втулки, вкладиші, підшипники ковзання, ролики, ущільнення та ін.).