Зварювання чавуну

Характеристика чавунів
Зварюваність чавунів
Вибір способу зварювання
Технологія зварювання без підігріву
Вибір електродів
Технологія зварювання з підігрівом

ХАРАКТЕРИСТИКА ЧАВУНІВ

Властивості чавунів

- **Чавуном** називають сплав заліза з вуглецем, що містить від 2,14 до 6,7% вуглецю. Найчастіше застосовуються чавуни зі змістом від 2,6 до 3,6% вуглецю, до 5% кремнію і до 2% марганцю, далі йдуть домішки сірки і фосфору. У спеціальні чавуни вводять легуючі добавки: нікель, хром, молібден, ванадій, титан. У залежності від стану вуглецю і легуючих добавок у сплаві розрізняють білі, сірі, ковкі і високоміцні чавуни.
- **Білий чавун** має в зламі білий чи ясно-сірий колір; вуглець у ньому знаходиться в хімічно зв'язаному стані у виді карбіду заліза — цементиту Fe3C. Цементит крихкий, має високу твердість (firmness) (800 HB), тому і білий чавун має високу твердість і крихкість, не піддається механічній обробці й обмежено застосовується як конструкційний матеріал.
- **Сірий чавун** (ДСТ 1412-79) має в зламі сріблистий колір, що пояснюється змістом частини вуглецю у виді пластинчастого графіту і частини вуглецю в хімічно зв'язаному стані у виді перліту.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЧАВУНІВ

- **Ковкий чавун** одержують з білого, обробленого спеціальною термічною обробкою для підвищення пластичних властивостей у порівнянні з властивостями сірого чавуна.

- **Високоміцний чавун** (ДСТ 7293 - 79) містить графіт кулястої форми, одержуваний у результаті додавання в сплав деяких елементів (магній, церій і ін.) і продування через рідкий чавун азоту (azote).

- **Марки чавунів позначаються**: СЧ 10 (сірий чавун з межею міцності при розтяганні 100 МПа і при вигині 280 МПа); КЧ 30 — 6 (ковкий чавун з межею міцності при розтяганні не менш 300 МПа і відносним подовженням не менш 6 %); ВЧ 38-17 (високоміцний чавун з межею міцності при розтяганні не менш 380 МПа і відносним подовженням не менш 17%).

- **Чавуни** менш міцні і більш тендітні, чим сталі, не дешевше сталей і краще відливаються у форми. Тому чавуни широко використовують для виготовлення литих виробів.

Зварюваність чавунів

Чавун є важкозварюваним металом :

- Насамперед, це висока схильність матеріалу до утворення тріщин, обумовлена його неоднорідністю (включеннями графіту), а також процесами загартовування і відбілювання, що відбуваються в шві і біляшовній зоні під час охолодження розпеченого металу.
- Вигоряння частини вуглецю призводить до утворення пір в металі шва.
- Під час зварювання утворюються тугоплавкі оксиди, які мають температуру плавлення вище, ніж у чавуну.
- Висока рідкотекучесть розплавленого чавуну ускладнює формування шва (чим більше вуглецю, тим вище рідкотекучесть).

Пам’ятка

- Чавун варити важко, але можливо.
- Поломані чавунні деталі ремонтуються зваркою.
- Ламкість чавунних деталей виникає завдяки крихкості чавуну.
- Самий розповсюджений чавун (70%) – сірий чавун.
- Високий вміст вуглецю допомагає виникненню графітових хлоп’їв.
- **При зварюванні чавуну необхідно пам’ятати:** під час та після зварки деталі не повинні перегріватися, або треба забезпечувати плавне охолодження.
- Критична температура для більшості чавунів приблизно **778°C**.

  При цій температурі є всі можливості для виникнення тріщин.

  Коли дуга нагріває лиття вище цього рівня, важливо щоб лиття не залишалося при цій температурі довгий час.

Способи зварювання чавуну

Розрізняють два основних способи зварювання чавуну:

- без підігріву **("холодне"** зварювання);
- з підігрівом **("гаряче"** зварювання).

"Холодне" зварювання більш просте у виконанні, але для отримання якісного, міцного шва необхідно застосування спеціальних електродів.

При використанні електродів для сталі, метал шва при холодному зварюванні являє собою високовуглецеву загартовану сталь з підвищеним вмістом кремнію, марганцю, а іноді сірки, фосфору та інших елементів, які містяться в чавуні. Крім того, що такий шов можна обробляти різальним інструментом, він ще схильний до утворення тріщин. Швидке охолодження металу призводить до того, що чавун, який знаходиться в безпосередній близькості від шва, набуває структуру білого чавуну, що характеризується крихкістю і твердістю. Між швом і основним металом утворюється смужка вибіленого чавуну близько 1 мм завширшки, а за нею розташована широка смуга загартованого чавуну. У шві можуть виникати пори із-за газоутворення. Такі наслідки зварювання чавуну сталевим електродом без підігріву.

"Гаряче" зварювання позбавлене багатьох недоліків "холодного зварювання" - особливо тих, які пов'язані з загартованими процесами і відбілюванням чавуну. Воно має різні варіації в залежності від характеру і виду підігріву - загального чи місцевого, гарячого (500-600°С), напівгорячого (300-400°С) або теплого (150-200°С).

Підготовка деталей до зварювання

• Чавун вимагає більш ретельної підготовки зони зварювання, ніж сталь. Це викликано його крихкістю (схильністю наявних тріщин до розвитку) і схильністю до трудноудаляємиє забруднень через пористої структури. Масло, наприклад, впроваджується в чавун настільки глибоко, що його видалення іноді перетворюється в серйозну проблему.

• Наявні тріщини необхідно засвердлити по краях, виключивши їх розвиток, і розібрати на всю глибину з достатньою для проварювання кутом оброблення. Тріщину можна і не засверлівают, але в цьому випадку потрібно подбати про те, щоб її кінці були заокруглені, а сама вона була вирізана до самої основи.

•Зону зварювання потрібно ретельно очистити від окалини та інших сторонніх включень - за допомогою болгарки, наждачного паперу або металевої щітки. Хороша якість очищення забезпечує піскоструйка. Масло видаляють за допомогою відповідних розчинників, в разі сильних забруднень - полум'ям пальника.

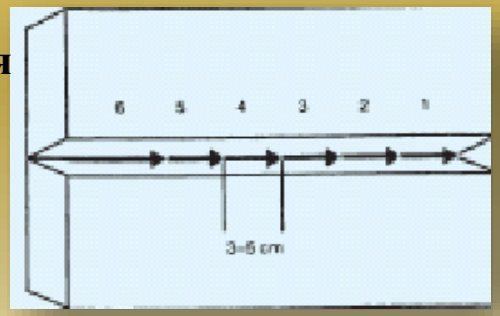
Тріщина в чавунній деталі

Вирізана тріщина

Технологія зварювання без підігріву

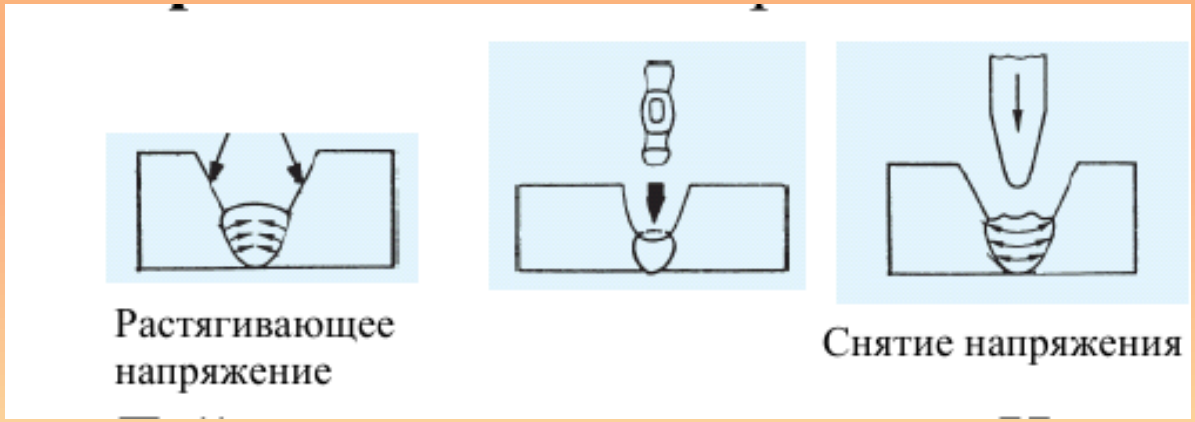
- Розмір деталі або інші обставини можуть спричинити необхідність зварювання без підігріву.
- В цьому випадку деталь повинна бути теплою, але не холодною.
- Необхідно нагріти деталь до температури 40^0С.
- Якщо деталь знаходиться у моторі, можна його запустити на декілька секунд, щоб він прогрівся до необхідної температури.
- Ніколи не підігрівайте чавун до температури, коли не можливо положити на нього голу руку
- Можна продовжувати зварювання на іншій частині деталі, поки попередня частина остиває
- Зварювання виконують короткими проходами приблизно 3-5 см довжини.

Зворотноступінчастий спосіб зварювання знижує тепловложення



Технологія зварювання без підігріву

- **Проковування** після зварювання дуже важливе при цій технології.
- Дайте шву и деталі охолонути
- Не прискорюйте охолодження водою або стиснутим повітрям
- Всі кратери повинні бути заварені.



Електроди для зварювання

Щоб отримати якісний зварний шов при холодному зварюванні, необхідно використовувати спеціальні електроди, що містять в якості основних компонентів нікель або мідь.

Найбільш поширені такі вітчизняні марки:

- мідно-залізні електроди: ОЗЧ-2 і ОЗЧ-6, що представляють собою мідні стрижні, покриті обмазкою, що містить залізний порошок;
- нікелеві і залізно-нікелеві: ОЗЖН-1, ОЗЧ-3, ОЗЧ-4, що містять до 90 і більше відсотків нікелю;
- залізно-мідно-нікелеві: МНЧ-2.

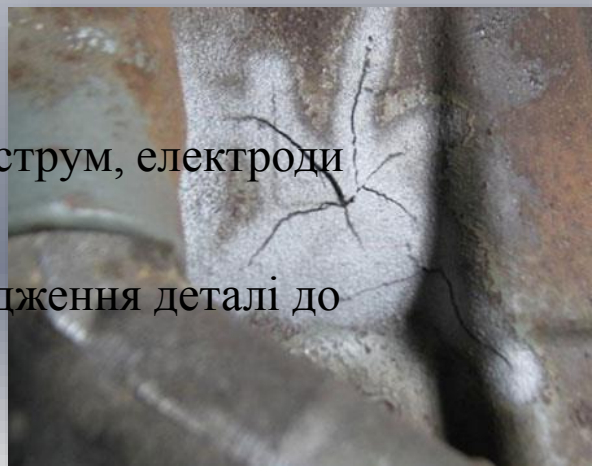
Зварювання виконують на постійному струмі зворотної полярності

Загальне правило зварювання чавуну говорить - треба намагатися якомога менше

проплавлять метал.

Тому необхідно використовувати по можливості невеликий струм, електроди малого діаметра, короткі шви.

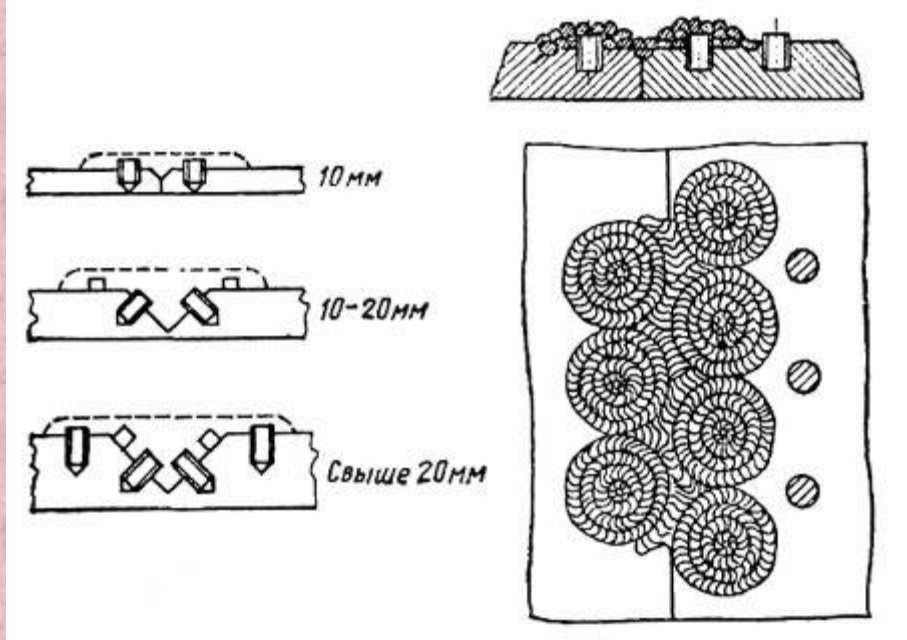
Після накладення кожного шва робиться перерва для охолодження деталі до температури 50-60°С.



Виготовлення електродів

При відсутності фірмових електродів можна зробити електроди, близькі за характеристиками до марки ОЗЧ-2 і ОЗЧ-6, самостійно. Технологія їх виготовлення така. Береться мідний дріт марки М2 або М3 діаметром 3-5 мм, зачищається наждачним папером, знежирюється і покривається саморобної обмазкою. Останню найпростіше приготувати з покриття звичайних сталевих електродів (наприклад, для зварювання чавуну постійним струмом підійде покриття електродів марки УОНИ-13/55 або ОЗС-2, а для зварювання змінним струмом - покриття електродів АНО-4 або АНО-5), соскребя його зі стрижня, подрібнивши, змішавши у пропорції за масою 1:1 зі сталевими тирсою або залізним порошком і додавши в суміш рідкого скла (силікатного клею) до сметаноподібної консистенції. Вийшло покриття наносять способом занурення електрода, забезпечуючи при цьому постійну швидкість занурення. Товщина покриття повинна становити 1,5-2 мм. Після того як стечуть надлишки, електроди сушать на повітрі у вертикальному положенні, а потім прожарюють при 200-250°С в духовці або на плиті. Режим зварювання саморобними електродами не відрізняється від режиму роботи фірмовими.

При зварюванні чавуну сталевими електродами загального призначення найбільш слабке місце зварного з'єднання - біляшовна зона біля границі сплавлення. Крихкість цієї зони і наявність в ній тріщин нерідко призводять до відшарування шва від основного металу. Для збільшення міцності зварного з'єднання використовують сталеві шпильки або болти, які частково розвантажують найбільш слабку частину зварного з'єднання.



Використання шпильок при зварюванні чавуну

Технологія зварювання з підігрівом

- Підігрів чавунної деталі перед зварюванням уповільнює охолодження шва і біляшовної зони.
- Якщо можливо то краще підігріти всю деталь .
- Зазвичай температура підігріву 260-650^{0}С.
- Не нагрівайте більше 760^{0}С, щоб не приблизити до критичної температури.
- Нагрівайте повільно і постійно.
- Зварювання ведіть на малому струмі, щоб знизити перемішування і залишкові напруги.
- В деяких випадках необхідно вести зварювання короткими, приблизно 3-5 см довжини відрізками, щоб попередити виникнення остаточних напруг, які можуть визвати розтріскування.
- Також корисним буде виконати проковування шва.
- Після зварювання деталь повинна повільно вичахнути
- Обертання деталі азбестовим полотном або закопування у сухий пісок уповільнює вичахання і знижує вірогідність виникнення тріщин.

Проковування шва

Попередній підігрів деталі

Зварювання чавуну

ВИДАЛЕННЯ ТРІЩИН

Із – за фізичних властивостей чавуну після зварювання можуть появитися дуже маленькі тріщини, навіть при виконанні всіх технологічних вимог. Це може статися проблемою, якщо по звареній деталі тече вода. Але тріщини зазвичай можна замазати різними сортами герметиків, або ж вони заростають іржою за дуже короткий час.