

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

«Маркування сталей і чавунів»

Мета: закріпити теоретичні основи маркування, застосування та термообробку для основних деталей автомобілів, тракторів і сільськогосподарських машин, проведення іскрової проби сталі.

Матеріали та обладнання: наждачне точило; альбом (стенд плакати) з переліком окремих деталей з технічною характеристикою; альбом з фотографіями мікроструктур сплавів; плакат – проба сталі на іскру.

Література: [1], с. 114-115; [2], с. 62-74; [3], с. 119.

Самостійна робота

Описати умови роботи деталей: валів, пальців, шатунів, шестерень; ресор, пружин, корпусів, дисків, лап, лемішів тощо.

Виконання роботи

1. Вказати для кожної прийнятої деталі марку сплаву її склад, умови роботи, термообробку і твердість.
2. Вказати мікроструктуру для прийнятої деталі.
3. Розшифрувати марки сталей і чавунів: Ст2, 10, 60, У7, УІЗА. 9ХВГ, СЧ20, КЧ35-10, АСЧ-1.
4. Визначити марку сталі за методом іскрової проби за зразками: Ст2пс, У8А, Р9, Х13.
5. Написати висновки до роботи.
6. Дати усно відповіді на запитання для самоконтролю.

Методичні вказівки для виконання роботи

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

Чавун – це основний продукт доменного виробництва. За призначенням чавуни поділяють на переробні та ливарні. Переробний чавун використовують для подальшого виробництва сталі. Чавун – широко вживаний ливарний матеріал для виробів, що використовуються при незначних динамічних навантаженнях. За структурою чавуни поділяють на білі, сірі, ковкі, високоміцні, з вермикулярним графітом. Білими називають чавуни з вмістом вуглецю близько 4%, який перебуває виключно у вигляді цементиту (Fe_3C). Їх злами мають білий колір. У структурі всіх білих чавунів наявна дуже тверда й крихка евтектика – ледебурит. Саме це є причиною не

застосування їх як конструкційного матеріалу. Сірий чавун (ливарний) широко застосовують у машинобудуванні завдяки його високим ливарним, антифрикційним властивостям, задовільній обробці різанням, зносостійкості. Вміст вуглецю в сірому чавуні не повинен перевищувати 4%.

Стандартні марки сірих чавунів за ДСТУ 2891-94 маркуються літерами С – сірий, Ч – чавун з додаванням числа, яке вказує мінімальне значення тимчасового опору розриву під час розтягу в мегапаскалях (МПа). Наприклад: Чавун СЧ 250 ДСТУ 2891-94 – сірий чавун, мінімальне значення тимчасового опору розриву під час розтягу $\sigma_{\min} = 250$ МПа.

Сірий чавун використовується для відливання станин верстатів, блоків циліндрів, корпусів електричних машин, плит тощо.

Високоміцний чавун – одержують із сірого чавуну шляхом перегрівання його у рідкому стані з додаванням модифікаторів (Магнію, Кальцію, Цезію), які сприяють утворенню графіту. Внаслідок цього високоміцний чавун має кулясту форму графіту, який меншою мірою порушує суцільність металу та значно збільшує міцність. Стандартні марки високоміцних чавунів з кулястим графітом за ДСТУ 3925-99 маркуються літерами В – високоміцний, Ч – чавун з додаванням чисел, перше з яких вказує мінімальну межу міцності на розрив у МПа, друге через дефіс – мінімальне значення відносного видовження у відсотках. Наприклад: Чавун ВЧ 600-3 ДСТУ 3925-99 – високоміцний чавун з мінімальним значенням тимчасового опору розриву на розтяг $\sigma_{\min} = 600$ МПа та мінімальним відносним видовженням $\delta = 3\%$. Ковкі чавуни – одержують шляхом спеціального довготривалого відпалу виливків білого чавуну. Назва «ковкий» чавун умовна, тому що виливки завжди виготовляють литтям, а не куванням, а відпал відбувається майже при тій температурі, що й кування сталі. Стандартні марки ковких чавунів за ДСТУ 2891-94 маркуються літерами К – ковкий, Ч – чавун з додаванням двох чисел, з яких перше вказує мінімальну межу міцності на розрив (МПа), друге через дефіс – мінімальне значення відносного видовження у відсотках. Наприклад: Чавун КЧ 300-6 ДСТУ 2891-94 – ковкий чавун з мінімальним значенням тимчасового опору розриву при розтягу $\sigma_{\min} = 300$ МПа та мінімальним відносним видовженням $\delta = 6\%$. Ковкий чавун застосовується для невеликих виливків, що здатні працювати в умовах динамічних навантажень, широко застосовується в машинобудуванні (корпуси редукторів, корпуси задніх мостів автомобілів, вилки карданних валів, муфти, арматура, шестерні). має особливу мікроструктуру – графіт в площині шліфа має червоподібну (гусеницеподібну) форму. Цей тип чавуну за ливарними властивостями близький до сірого чавуну. Особлива форма вермикулярного графіту спричинюється обробкою розплаву чавуну активними модифікаторами: Mg, Ca, Cs та ін. і умовами кристалізації. Маркуються такі чавуни подібно сірим, але на початку марки ставляться літери «ЧВГ». Значне застосування такі

чавуни мають в автомобілебудуванні для виробництва кріпильних деталей рам вантажівок, гальмівних важелів тракторів, монтажних кронштейнів баластних вантажів трактора, корпусів проміжних зубчастих передач тощо. Металургійна промисловість виготовляє і спеціальні чавуни – до складу яких входять: нікель, молібден, хром, мідь, вольфрам, ванадій, алюміній, титан та інші легувальні елементи, які вводяться для підвищення антифрикційних властивостей, зносостійкості, жаростійкості та корозійної стійкості.

До них, наприклад, відносяться антифрикційні чавуни, які за ДСТУ 2891-94 позначають літерами А – антифрикційний, С – сірий, К – ковкий, В – високоміцний, Ч – чавун; далі йде число, яке вказує умовний номер чавуну. Приклад: Чавун АЧС-1 ДСТУ 2891-94 – антифрикційний сірий чавун з умовним номером 1; Чавун АЧВ-3 ДСТУ 2891-94 – антифрикційний високоміцний чавун з умовним номером 3.

Сталь — це сплав заліза з вуглецем (з вмістом вуглецю у сплаві до 2,14 %). Вуглецева сталь, крім основи (заліза і вуглецю), містить постійні домішки (до 0,4 % силіцію, до 0,8 % мангану, до 0,07 % фосфору і до 0,06 % сірки).

Вуглецеві сталі класифікують за структурою, хімічним складом, призначенням, якістю, способом виробництва і розкислення.

За структурою сталь поділяють на: доєвтектоїдну, яка містить до 0,8 % С; евтектоїдну, яка містить 0,8 % С; заєвтектоїдну, яка містить 0,80...2,14 % С.

За хімічним складом сталі бувають маловуглецеві (до 0,3 % С), середньовуглецеві (0,3...0,65 % С) і високовуглецеві (від 0,65% до 1,35 % С).

За призначенням сталь поділяють на конструкційну та інструментальну.

Конструкційну сталь застосовують для виготовлення деталей машин і конструкцій. Вона повинна мати задовільні технологічні властивості й досить високу міцність, пластичність і в'язкість.

Інструментальну сталь (містить 0,65...1,35 % С) використовують для виготовлення різних інструментів для обробки металів і металевих сплавів, а також деревини.

За якістю сталі є звичайної якості з вмістом сірки до 0,06 % і фосфору до 0,07 %, якісні — сірки не більше ніж 0,04 % і фосфору не більше ніж 0,035 %, високоякісні — сірки не більш як 0,025 % і фосфору не більше ніж 0,018 %.

За способом виробництва розрізняють сталі, виплавлені в електропечах, мартенівських печах, кисневих конверторах.

За способом розкислення сталі поділяють на киплячі, напівспокійні і спокійні.

Нині у машинобудуванні найбільше застосовують вуглецеві конструкційні сталі, які поділяють на сталі звичайної якості та якісні.

Вуглецеві конструкційні сталі звичайної якості застосовують для виготовлення металевих конструкцій і деталей машин та будівельних споруд.

Вуглецеві конструкційні сталі звичайної якості позначають літерами і цифрами. Літери «Ст» означають сталь; «кп» — кипляча, «пс» — напівспокійна, «сп» — спокійна; літера «Г» означає підвищений вміст мангану в сталі; цифра — умовний номер марки (від 0 до 6) залежно від масової частки хімічних елементів (табл. 2.8). Наприклад Ст0 — вуглецева конструкційна сталь звичайної якості з умовним номером «0». Кипляча сталь найпластичніша завдяки найменшому вмісту силіцію (до 0,05 %).

Сталь звичайної якості (містить до 0,20 % вуглецю) призначена для виготовлення деталей способом гарячої обробки куванням штампуванням, зварюванням, прокатуванням, тобто такими способами, які змінюють структуру і механічні властивості матеріалу. Марки сталі (із вмістом 0,3 % і більше вуглецю) термічно обробляються, з них виготовляють таври, швелери, рейси, труби, кріпильні вироби для тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин; тяги, кронштейни, вали, черв'яки, осі для сільськогосподарських машин; шестерні, зірочки, які несуть рівномірне навантаження та ін.

Вуглецеві конструкційні якісні сталі відрізняються від сталей звичайної якості меншим вмістом сірки (0,04 %) і фосфору (до 0,035 %).

Маркування конструкційних якісних сталей позначаються двома цифрами, які вказують на середній вміст вуглецю в сотих частках відсотка. При позначенні киплячих або напівспокійних сталей у кінці марки зазначають «кп» або «пс». У разі спокійної сталі ступінь розкислення не позначають. Випускають сталь таких марок: 10кп, 10пс, 10, 15пс, 15кп, 15, 20кп, 20пс, 20, 25, 30, 35, 40...85. Наприклад, 10 — вуглецева конструкційна якісна сталь з вмістом вуглецю 0,10 %, сталь 70 — 0,70 % вуглецю.

Маловуглецеві сталі (до 0,3 % С) мають високу пластичність, тому з них виготовляють вироби холодним штампуванням (сталь 10 застосовують для штампування кузовів автомобілів), куванням, проте вони недостатньо міцні. Маловуглецеві сталі широко використовують також для зварних конструкцій.

Середньовуглецеві сталі марок 30...65 мають підвищену міцність, твердість, але меншу пластичність, ніж маловуглецеві. З цих сталей виготовляють вали, осі, тяги, штоки, шестерні, зубчасті колеса, ексцентрики та інші деталі, відповідальні кріпильні вироби (болти, гайки) та ін. Високовуглецеві сталі марок 65... 85 відрізняються високою твердістю і міцністю. З цих сталей виготовляють вироби високої міцності і пружності, наприклад: пружини, ресори, троси, стрічки, лапи культиваторів. Із наведених марок сталей (із вмістом 0,3 % Сі більше) виготовляють різні деталі (в тому числі відповідальні), що потребують нормалізації або поверхневого гартування.

До конструкційних вуглецевих сталей належить також автоматна сталь таких марок: А12, А20, А30, А35 (літера А — автоматна сталь, число —

середній вміст вуглецю в сотих частках відсотка).

Застосовують цю сталь для виготовлення маловідповідальних деталей (переважно кріпильних).

Вуглецеві інструментальні сталі характеризуються високою міцністю і твердістю, тому їх використовують для виготовлення різальних, вимірювальних та інших інструментів. Ці сталі містять від 0,7... 1,3 % вуглецю.

Вуглецеві інструментальні сталі за вмістом сірки і фосфору поділяють на якісні (У7-У13) і високоякісні (У7А-У13А). У позначенні літера «У» означає, що сталь вуглецева; цифри, які стоять після літери «У», показують середній вміст вуглецю в десятих частках відсотка; літера «А» означає, що сталь високоякісна. Наприклад, марка У7 означає, що сталь вуглецева інструментальна, якісна, містить 0,7 % вуглецю; марка У13А — сталь вуглецева інструментальна, високоякісна, містить 1,3 % вуглецю; У8Г — літера «Г» вказує на підвищений вміст мангану у сталі.

Із сталей У7, У7А виготовляють інструменти для обробки дерева (стамески, долота, сокири) та ударні інструменти (молотки, викрутки, гладилки). Сталі У8, У8А, У8Г, У8ГА, У9, У9А використовують для виготовлення деревообробних інструментів (фрез, свердел, пилок) і для інструментів, які потребують підвищеної твердості і достатньої в'язкості (зубил, кернерів, матриць); сталі У10, У10А — мітчиків, свердел; сталі У11, У11А, У12, У12А, У13, У13А — інструментів, які потребують дуже високої твердості (шабери, полотна, ножівки, напилки, калібри, коси).

Для виготовлення деталей автомобілів, тракторів та інших машин, які працюють в найрізноманітніших умовах, марку сталі вибирають з урахуванням умов роботи кожної деталі окремо.

Маркування легованих сталей представляється в вигляді цифр і літер, причому кожний легуючий елемент позначається відповідною літерою:

В - вольфрам, К - кобальт, П - фосфор, Ф - ванадій, С - силіцій, Т - титан, М - молібден, Ю - алюміній, Ц - цирконій, Г - манган, Р - бор, Х - хром, Д - мідь, Б - ніобій, Н - нікель, А - азот.

Перші дві цифри перед буквами в марці сталі (конструкційні сталі) показують вміст вуглецю в сотих частках відсотка; якщо одна цифра — вміст вуглецю в десятих частках відсотка і якщо цифри немає, то вміст вуглецю близько 1% (позначають інструментальні сталі). Цифри, які знаходяться після букв в марці сталі, показують відповідний вміст компонентів у відсотках (якщо цифра відсутня, то вміст компоненту до 1,5%). Буква „А” позначає азот, якщо знаходиться всередині марки сталі, а якщо в кінці — то це означає, що сталь високоякісна (сірки і фосфору менше 0,03%). Наприклад: Х18Н9Т — вуглецю біля 1%, хрому -18%, нікелю — 9%, титану до 1,5%; або

За призначенням леговані сталі поділяються на конструкційні, інструментальні та сталі з особливими властивостями.

[illegible][illegible]

Таблиця 3. Досліджувані деталі

[illegible]

Вибір марки сталі за методом іскрової проби

Висновки

(як впливають умови роботи деталі на вибір для неї марки сплаву.)

Після виконання практичної роботи студент повинен

Знати: маркування сталей і чавунів

Вміти: застосовувати термообробку для основних деталей автомобілів, тракторів і сільськогосподарських машин. Визначати марку сталі за методом іскрової проби. Розшифровувати марки сталей і чавунів.

Контрольні запитання

1. Які домішки впливають на властивості та структуру чавунів
 2. Охарактеризуйте структуру, властивості й застосування білих чавунів
 3. Як класифікують вуглецеві сталі?
 4. Які сталі називають легованими?
- Як впливають легуючі елементи на механічні властивості?