

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЛИТИХ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ

Іванова Л.Х., Колотило Є.В., Білий О.П., Хрінік Є.В.

Український державний університет науки і технологій

Анотація. Проведено дослідження впливу частоти індуктора індукційних печей на структуру та твердість валкових чавунів. Дослідження проводили використовуючи валкові чавуни виконань СПХН та СШХН. В результаті проведених досліджень показано, що при використанні індукційних печей з неоднаковою частотою індуктора, властивості та структура їх робочого шару відрізняються. Твердість литих валків з більш високочастотних печей виявляється нижчою, ніж з печей з меншою частотою роботи індуктора. За цього, такі умови, що впливають на твердість валків як хімічний склад та режим охолодження залишаються постійними.

Ключові слова: валковий чавун, індукційна піч, структура, твердість, якість.

Вступ. Кафедра ливарного виробництва Українського державного університету науки і технологій понад шістдесят років займається дослідженням впливу різних факторів на якість литих чавунних валків [1-4]. Одним з важливих питань для теорії та практики виробництва чавунних прокатних валків є дослідження впливу частоти індуктора індукційних печей на структуру та твердість валкових чавунів. Визначення ролі частоти індуктора в індукційних печах при одержанні валкових чавунів дозволить розробити раціональну технологію отримання чавунів при одержанні прокатних валків.

Для плавлення чавуну у чавуноливарних цехах застосовуються переважно індукційні тигельні печі промислової частоти. Ці печі характеризуються виробничою надійністю, легкістю регулювання роботи, низькою витратою електроенергії у порівнянні з печами іншої частоти. З частотою пов'язані мінімальні розміри шихтових матеріалів при розплавленні: 50 Гц – 250 мм; 150 Гц – 150 мм; 500 Гц – 80 мм. Тому, в індукційних печах промислової частоти необхідно працювати на «болоті», або за першої плавки використовувати матеріал шихти масою 20-30% від маси садки. Далі при плавленні у печі повинно залишатися «болото» не менше 30% її місткості. Крім того, від частоти залежить швидкість розплавлення шихти. У печах промислової частоти вона менше, ніж у печах з більш високою частотою.

Печі промислової частоти відрізняються також сильним електромагнітним перемішуванням металу, що визначає інтенсифікацію металургійних процесів при плавленні [5].

Основний матеріал. Метою роботи було порівняння мікроструктури та твердості литих сортопрокатних валків різних виконань, відлитих з індукційних печей з частотою роботи індуктора 150 Гц та 50 Гц. Проби для хімічного аналізу чавуну відбирали з плавильної печі під час випуску металу (немодифікований чавун) і з розливного ковша після модифікування. У немодифікованих чавунах визначали вміст вуглецю, кремнію, марганцю, хрому, нікелю, фосфору і сірки. У модифікованих чавунах, крім перерахованих вище хімічних елементів, визначали залишкові вмісти РЗМ. Експрес-аналіз хімічного складу чавунів в процесі плавлення здійснювали на спектрометрі SPEKTROMAX CCD type: LMXM3 виробництва компанії «СПЕКТРО» Німеччина. Хімічний склад у валків був близький за значеннями. Режими кристалізації однакові. Дослідження структури валків із зразків, взятих знизу бочок на глибинах 5 мм, 25 мм, 50 мм і 75 мм проводили на оптичному металомікроскопі Neophot 21 при збільшенні $\times 100$. Шліфи досліджували у нетравленому стані. Будову графітних включень оцінювали за ГОСТ 3443-87 (шкали 1АБ та 3Б). Визначення твердості за Бринеллем здійснювали за ДСТУ ISO 6506-1:2007 на приладі ТШ-2М за допомогою сталюї кульки діаметром 10 мм при навантаженні 29420 Н, результати вимірювань переводили в одиниці Шору, HSD. Величину твердості розраховували як середню з п'яти вимірів.

Проведений порівняльний аналіз валків СПХН (№1...№4) та СШХН (№5 і №6) з межами твердості 48-57 HSD, відлитих з індукційних печей з частотою роботи індуктора 150 Гц та 50 Гц показав таке. У валках №1 і №2, відлитих із середньочастотної печі, відмічалися більш крупні графітні включення, ніж у валках №3 і №4, відлитих з печі промислової частоти (рис.1).

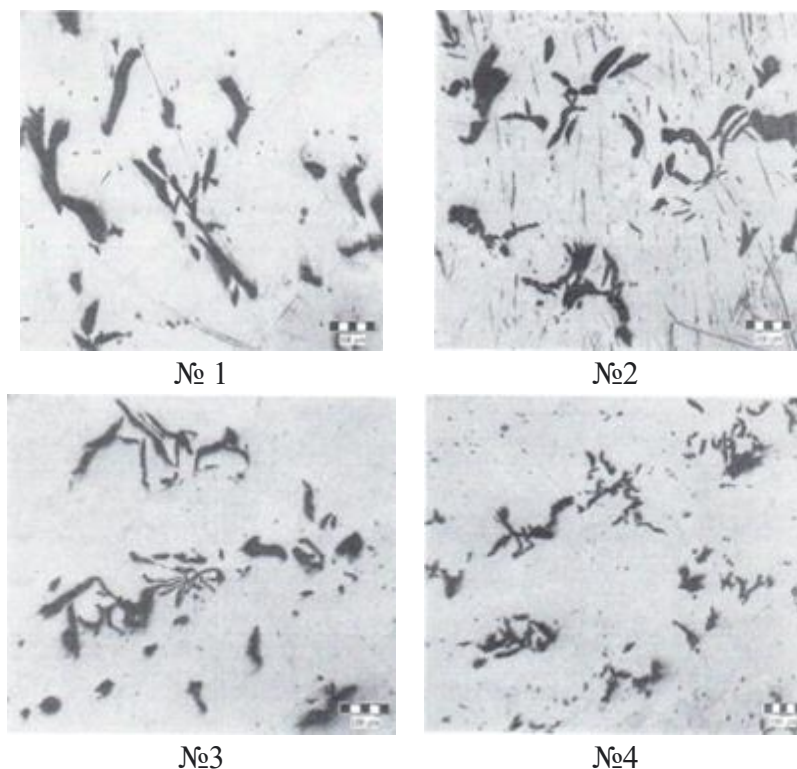


Рис. 1 – Графіт у структурі валків виконання СПХН

Довжина графітних включень у чавунах валків №1 і №2 складала від 90 мкм до 180 мкм (ПГд90 та ПГд180), форма графіту пластинчаста прямолінійна (ПГф1) (рис. 1). У валках №3 і №4 довжина графітних включень – від 40 мкм до 90 мкм (ПГд40 та ПГд90). Форма графіту – пластинчаста прямолінійна (ПГф1), місцями завихрена (ПГф2). Крім того було виявлено зменшення твердості валків із середньочастотної печі на 5-8 HSD у порівнянні з валками з печі промислової частоти (табл. 1). Після одержання цих результатів, наступні виливки для одержання необхідної твердості, проводилися з корегованим хімічним складом, а саме підвищенням вмісту хрому.

Таблиця 1.

Твердість чавунних валків

| Номер валка | Твердість HSD на відстані від поверхні, мм | | | |
|-------------|--|----|----|----|
| | 5 | 25 | 50 | 75 |
| №1 | 49 | 47 | 47 | - |
| №2 | 48 | 48 | 47 | 47 |
| №3 | 57 | 57 | 53 | 50 |
| №4 | 54 | 51 | 51 | 48 |
| №5 | 49 | 48 | 48 | 46 |
| №6 | - | 47 | 47 | 46 |

На валках виконання СШХН (№5 і №6) дані впливу типу печі були не такими значними (рис.2 та табл.2). Можливо, це пов'язано з ковшовим обробленням металу для одержання кулястого графіту у структурі після випуску з печі. Структура валків СШХН була близькою за розмірами включень графіту ШГд90, великої різниці у твердості також не спостерігалось.

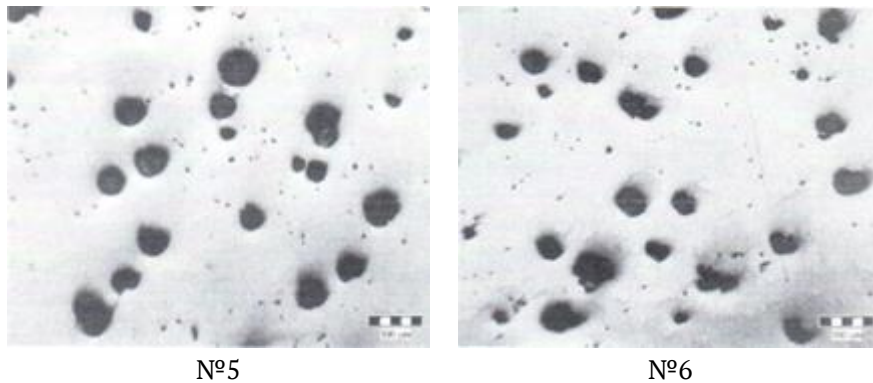


Рис. 2 – Графіт у структурі валків виконання СШХН

Висновки. Аналіз виробництва прокатних валків показав, що при використанні індукційних печей з неоднаковою частотою індуктора, властивості та структура їх робочого шару відрізняються. Твердість виливків з більш високочастотних печей виявляється нижчою, ніж з печей з меншою частотою роботи індуктора. За цього, такі умови, які впливають на твердість валків як хімічний склад та режим охолодження залишаються постійними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кривошесєв А. Є. Литі валки. Теоретичні та технологічні основи виробництва. - М.: Металургіздат, 1957. - 360 с.
2. Бєлай Г.Є. Дослідження впливу модифікування на кристалізацію чавуну, структуру та властивості листопрокатних валків: Автореф. дис. ... кандидата техн. наук: 05.323/ Дніпропетровськ. металургії. ін-т. - Дніпропетровськ, 1967. - 23 с.
3. Колотило Є.В. Дослідження та вдосконалення процесів виробництва листопрокатних валків із модифікованих чавунів: Автореф. дис. ... кандидата техн. наук: 05.323/ Дніпропетровськ. металургії. ін-т. - Дніпропетровськ, 1967. - 23 с.
4. Іванова Л.Х. Теоретичні основи та практичні методи одержання литих прокатних валків із комплексномодифікованих чавунів: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук; 05.16.04/ Націон. металург. академія України. – Дніпропетровськ, 2008. – 35 с.

5. Грачов В.А., Чорний А.А. Сучасні методи плавки чавуну. – Сар-в: Приволж. кн. вид., 1973. - 342 с.

RESEARCH OF THE QUALITY OF CAST ROLLED ROLLS

Ivanova L., Kolotylo E., Bilyi O., Khrinik E.

Abstract. *A study of the influence of the frequency of the inductor of induction furnaces on the structure and hardness of rolled cast iron was carried out. The research was carried out using SPHN and SSHHN cast iron. As a result of the conducted research, it is shown that when using induction furnaces with different frequency of the inductor, the properties and structure of their working layer differ. The hardness of cast rolls from higher frequency furnaces is found to be lower than from furnaces with a lower frequency of the inductor. Therefore, such conditions affecting the hardness of the rolls as chemical composition and cooling mode remain constant.*

Keywords: *cast iron, induction furnace, structure, hardness, quality*

REFERENCE

1. Kryvosheiev A. Ye. Lyti valky. Teoretychni ta tekhnolohichni osnovy vyrobnytstva. - M.: Metalurhizdat, 1957. - 360 s.
2. Bielai H.Ie. Doslidzhennia vplyvu modyfikuvannia na krystalizatsiiu chavunu, strukturu ta vlastyosti lystoprokatnykh valkiv: Avtoref. dys. ... kandydata tekhn. nauk: 05.323/Dnipropetrovsk. metalurhii. in-t. - Dnipropetrovsk, 1967. - 23 s.
3. Kolotylo Ye.V. Doslidzhennia ta vdoskonalennia protsesiv vyrobnytstva lystoprokatnykh valkiv iz modyfikovanykh chavuniv: Avtoref. dys. ... kandydata tekhn. nauk: 05.323/Dnipropetrovsk. metalurhii. in-t. - Dnipropetrovsk, 1967. - 23 s.
4. Ivanova L.Kh. Teoretychni osnovy ta praktychni metody oderzhannia lytykh prokatnykh valkiv iz kompleksnomodyfikovanykh chavuniv: Avtoref. dys. ... d-ra tekhn. nauk; 05.16.04/Natsion. metalurh. akademiia Ukrainy. – Dnipropetrovsk, 2008. – 35 s.
5. Hrachov V.A., Chorny A.A. Suchasni metody plavky chavunu. – Sar-v: Pryvolzh. kn. vyd., 1973. - 342 s.