

**Бубликов В.Б., Бачинський Ю.Д., Нестерук О.П., Овсянников В.О.,
Моїсеєва Н.П., Медвідь С.М.
(ФТІМС НАН України, Київ)**

**ОТРИМАННЯ ВИЛИВКІВ З ВИСОКОМІЩНОГО ЧАВУНУ ІЗ
ЗАСТОСУВАННЯМ ВНУТРІШНЬОФОРМОВОГО МОДИФІКУВАННЯ
РОЗПЛАВУ**

E-mail: otdel.vch@gmail.com

Плавку проводили в індукційній печі ІЧТ-10 на шихті, що складалася з 91,3 % чавуну переробного ПВКЗ; 5,0 % відходів сталі 20; 3,3 % феросиліцію ФС45; 0,67 % феросиліцію ФС75. Із-за проблем з роботою устаткування ливарного цеху розливання плавки тривало близько 5 годин. Хімічний склад чавуну в печі в процесі витримки та розливання змінювався незначною мірою (табл. 1).

Таблиця 1 – Зміна хімічного складу і температури чавуну в печі ІЧТ-10 в процесі розливання дослідної плавки

Час від початку розливання, год	Температура металу в печі, °С	Масова частка елемента у чавуні, %						
		C	P	S	Si	Mn	Cr	Ni
0	1520	3,57	0,017	0,009	2,00	0,45	0,07	0,03
0,5	1510	3,55	0,022	0,011	2,26	0,42	0,07	0,03
1,0	1535	3,49	0,018	0,009	2,10	0,40	0,12	0,03
1,5	1510	3,58	0,026	0,009	2,25	0,43	0,08	0,03
2,5	1520	3,52	0,024	0,009	2,10	0,43	0,13	0,03
3,5	1530	3,46	0,028	0,009	2,14	0,54	0,10	0,03

Відповідно до технологічного процесу, модифікування проводилось феросиліцій-магнієвою лігатурою марки ФСМг7, яку засипали в реакційну камеру ливарних форм в процесі їх збирання. При заливанні форм не спостерігалось кипіння металу в заливальній воронці та прориву газів з форми в стояк, що свідчить про ефективність конструкції ливникової системи, розробленої для внутрішньоформового модифікування.

В процесі розливання плавки були відібрані виливки для досліджень. Дані про хімічний склад виливків представлені у табл. 2.

Таблиця 2 – Хімічний склад виливків дослідної плавки

№ виливка	Витримка, год	Температура заливання, °С	Масова частка елемента в металі, %						
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Mg
1	1,0	1385	3,46	2,80	0,42	0,032	0,009	0,15	0,07
2	1,1	1440	3,43	2,72	0,42	0,028	0,009	0,07	0,05
3	3,5	1430	3,35	3,00	0,40	0,012	0,009	0,07	0,05
4	4,5	1400	3,38	2,95	0,52	-	0,009	-	0,05

Таким чином, незважаючи на тривалий час розливання плавки, хімічний склад виливків змінювався у вузькому діапазоні. Це свідчить, з одного боку, про незначну зміну хімічного складу вихідного чавуну впродовж тривалої (4,5 год) витримки розплаву в печі, а, з іншої сторони, – про стабільне засвоєння кремнію та магнію чавуном в процесі розчинення модифікатора в реакційних камерах ливарних форм. Аналіз структури та механічних властивостей відповідних виливків з товщиною стінки 10 мм представлено у табл. 3.

Отримані дані показують, що навіть в умовах тривалої витримки металу в електропечі ІЧТ-10 при температурі понад 1500 °С, при якій, як відомо, погіршується модифікованість чавуну, одержані з використанням внутрішньо-формового модифікування виливки характеризуються стабільною структурою, високими показниками тимчасового опору розриванню $\sigma_B = 533-547$ МПа та відносного видовження $\delta = 20,7-22,5$ %, за винятком виливка, одержаного через 4,5 год після початку розливання, у структурі якого поруч з кулястим графітом ШГф5, ШГф4 спостерігали окремі місця з вермикулярним графітом ВГф2. При цьому міцність σ_B залишилася на рівні раніше одержаних виливків, а пластичність δ дещо знизилась (до 15,5 %).

Таблиця 3 – Мікроструктура та механічні властивості виливків

№ виливка	Мікроструктура				Механічні властивості	
	форма графіту	ступінь сфероїдизування графіту, %	діаметр вкраплень графіту, мкм	кількість вкраплень графіту, шт/мм ²	σ_B , МПа	δ , %
1	ШГф5, ШГф4	95	25	576	533	21,2
2	ШГф5, ШГф4	90	25	546	547	22,5
3	ШГф5, ШГф4	90	26	434	546	20,7
4	ШГф5, ШГф4, місцями ВГф2	85	23	532	548	15,5

Таким чином, визначено, що розроблена технологія (навіть за умов несприятливого для модифікування режиму плавлення та розливання чавуну) забезпечує отримання виливків з необхідними високими механічними властивостями, які, зокрема, у 2-3 рази перевищують мінімальні вимоги стандарту до марки ВЧ500 за рівнем відносного видовження ($\delta \geq 7\%$).

Бубликов В.Б., Бачинський Ю.Д., Нестерук О.П., Овсянников В.О.
(ФТІМС НАН України, Київ)
**ОДЕРЖАННЯ ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ З ПІДВИЩЕНИМИ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**
E-mail: otdel.vch@gmail.com

Метою роботи було дослідження, визначення і оптимізування параметрів процесу одержання високоміцного чавуну з підвищеними технологічними властивостями.

Базовий чавун для досліджень виплавляли в індукційній печі ІСТ-016 з переробного чавуну ПЛ2 звичайної якості (група ІІ, клас А, категорія 3 за ДСТУ 3133-96, масова частка Si = 0,5-0,7 %, Mn = 0,3-0,5 %, P ≤ 0,08 %, S ≤ 0,03 %). Модифікувально-рафінувальне оброблення розплаву чавуну проводили у ковші феросиліцій-магній-кальцієвою лігатурою ФСМг7К4 спільно з