

УДК 620.22: 669.017

**Ю. Ю. Жигуц<sup>1</sup>, В. Ф. Лазар<sup>2</sup>**<sup>1</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет»<sup>2</sup>Мукачівський державний університет**ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕРМІТНИХ ЛИВАРНИХ ДОДАТКІВ НА СТРУКТУРУ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ**

*Одним з перспективних шляхів використання чавунів СШХН є запропонована в цій роботі теоретично розроблена і експериментально обґрунтована технологія, а саме виробництво високоміцних чавунів за допомогою високоекзотермічних реакцій. Вихідні порошкові матеріали – інгредієнти хімічної реакції вступають у металотермічну взаємодію. Окреме дослідження з'ясувало зміну механічних властивостей термітного високоміцного чавуна від структури. Проведене дослідження дозволило визначити склад шихти для синтезу термітного чавуну СШХН, розвинуло технологію отримання металотермічної шихти і синтезу сплавів.*

*Ключові слова: терміт, металотермія, реакція, властивості, структура.*

*Рис. 4. Табл. 5. Літ. 4.*

**Ю. Ю. Жигуц, В. Ф. Лазар****ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИТНЫХ ЛИТЕЙНЫХ ПРИБЫЛЕЙ НА СТРУКТУРУ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ**

*Одним из перспективных путей использования чугунов СШХН является предложенная в данной работе теоретически разработанная и экспериментально обоснованная технология, а именно производство высокопрочных чугунов с помощью высокоэкзотермических реакций. Исходные порошковые материалы – ингредиенты химической реакции вступают в металлотермическое взаимодействие. Отдельное исследование выяснило изменение механических свойств термитного высокопрочного чугуна от структуры. Проведенное исследование позволило определить состав шихты для синтеза термитного чугуна СШХН, усовершенствовало технологию получения металлотермической шихты и синтеза сплавов.*

*Ключевые слова: термит, металлотермия, реакция, свойства, структура.*

**Yu. Yu. Zhiguts, V. F. Lazar****THE INFLUENCE OF TECHNOLOGY OF THERMITE CASTING ON THE STRUCTURE OF THE ROLLS**

*One of such perspective ways is the usage cast irons "СШХН", offered in this papers, of the method which is theoretically developed and experimentally well-grounded, the method of production of steels with the usage of highexothermic reactions. The components of mixtures after interfusion and weighing take a place in metallothermic reactor and anneal, that results in the synthesis of necessary alloy. Separate research found out the change of mechanical properties of highstrong thermite cast-iron "СШХН" at a structure. The conducted work allowed determining the composition of mixture for the synthesis of highstrong thermite cast iron "СШХН", to develop the method of preparation of metallothermic mixture and synthesis of alloy.*

*Keywords: thermit, metallothermic, reaction, properties, structure.*

Дослідно-промислові роботи виконувалися на Дніпропетровському заводі прокатних валків [1]. Мета роботи: 1) дослідити вплив синтезованого сплаву на властивості виливка; 2) відлагодити технологічні прийоми використання термітних ливарних додатків у промислових умовах; 3) з'ясувати вплив технології на якість зони під ливарним додатком прокатного валка; 4) встановити можливість застосування технології для зменшення усадкових дефектів, витрат чавуну і зменшення браку.

Враховуючи, що маса додатку, навіть зменшена на 70%, значно перевищує масу утвореного термітного сплаву, і останній не може суттєво вплинути на хімічний склад додатку, а тим більш верхньої шийки валка, для досліду був взятий спрощений склад металотермічної шихти [1-4]. На початку робіт шихта складалася з залізоалюмінієвого терміту, графіту і плавикового шпату. Надалі плавииковий шпат був замінений кальцинованою содою, що полегшило приготування металотермічної шихти і не вимагало подрібнення її при поставці. Відкоригований склад шихти, використаної у дослідно-промислових умовах, наведений у табл. 1. При заливці форми, остання не доливалася (у відмінності від чинних технологічних інструкцій) на 2/3 її ливарного додатка. У заповнену порожнину розміщували попередньо розфасовані пакети із металотермічною шихтою. Для виливків масою до 1 тони закладка металотермічної шихти проводилася однією порцією, для виливків, маса яких більша – декількома порціями.

Таблиця 1. Склад металотермічної шихти

Компоненти	Вміст компонентів, у % за масою
Залізоалюмінієвий терміт: залізна окалина <sup>1</sup> алюмінієвий порошок <sup>2</sup> (марок ПА-1, ПА-2, ПА-3 ГОСТ 6058-73)	74±1 26±1
Графіт ГЛІ ГОСТ 5279-74	3±0,5 від маси терміту
Сода кальцинована технічна ГОСТ 5100-85	1,5±0,5 від маси терміту

<sup>1</sup>Дисперсність залізної окалини 0,2–0,6 мм.

<sup>2</sup>Дисперсність алюмінієвого порошку, графіту і кальцинованої соди регламентується стандартами.

Після заливки форми між закладаннями шихти витримувалися паузи, тривалість яких визначалася часом утворення твердої кірки на поверхні ливарного додатку і складала 3–6 хвилин (у залежності від маси валка). Перші ж експерименти показали, що шихта після закладання загоряється не одразу, а з витримкою 1–3 хв. Це дозволило спростити технологію закладання екзотермічної шихти і засипати її безпосередньо у додаткову ливарну частину вилівка за допомогою мірної тари.

На рис. 1–4 показані мікроструктури робочих шарів і шийок виливків валків виконання СШХН-50, СШХН-45, СШХН-42, отриманих за дослідною технологією з ледебуритною структурою легованого чавуну, темні глобулі – графітні вкраплення. У всіх випадках травлення проводилося ніталем. Встановлено також, що у реальних виробничих умовах існуючі затримки із внесенням металотермічної шихти можуть бути триваліші за регламентовані за часом паузи. При цьому температура поверхні ливарного додатку виявиться вже недостатньою для її загоряння. Тоді шихта підпалювалась термітними сірниками ТУ 84-630-85, що практично не впливає та не погіршує ефективність дії термітного ливарного додатку.

Отримані виливки після відрізання додаткової частини і контролю ВТК відправляли на механічну обробку. У процесі механічної обробки відбиралися трефи з верхньої частини основи валка і верхньої шийки для хімічного та металографічного аналізів, та механічних випробувань.

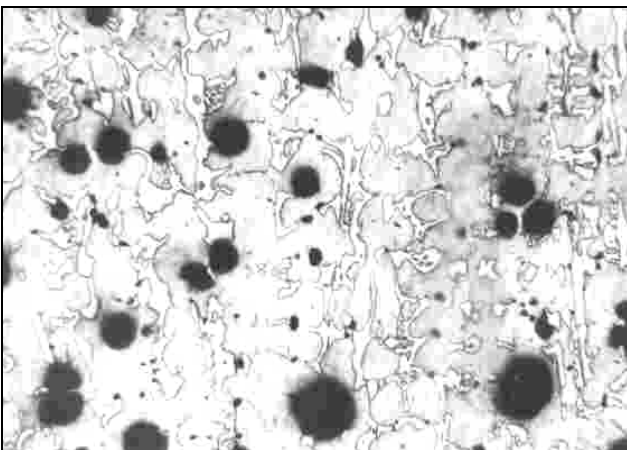


Рис. 1. Мікроструктура робочого шару валків. Валок виконання СШХН-42 370x900 мм, виготовленого за традиційною технологією, (x200)

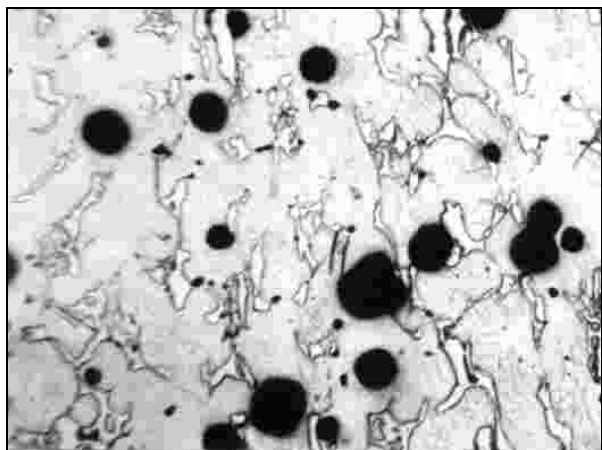


Рис. 2. Мікроструктура робочого шару валка виконання СШХН-45 625x1600 мм, виготовленого за традиційною технологією, (x200)

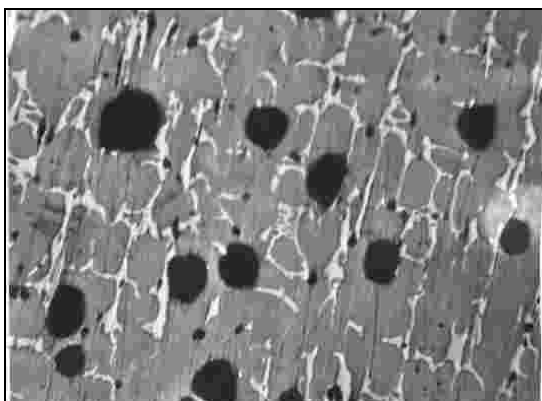


Рис. 3. Мікроструктура робочого шару валка виконання СШХН-50 267x356 мм, виготовленого за традиційною технологією, (x200)

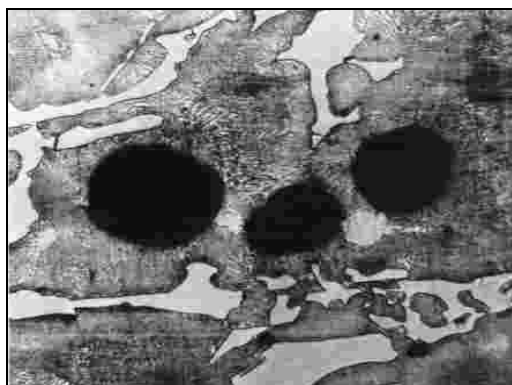


Рис. 4. Мікроструктура валка виконання СШХН-42 580x1500 мм з використанням термітного ливарного додатку (x300)

Всього у ході виконання дослідно-промислових робіт було виготовлено 30 тон валків виконання СШХН. Всі вони пройшли механічну обробку, контроль ВТК, визнані якісними і надіслані споживачам. Основні параметри використання дослідної технології високотемпературних ливарних додатків для отримання виливків валків, результати хімічного аналізу і механічних випробувань приведені у табл. 1–5.

Таблиця 2. Характеристики прокатних валків і параметри термітних ливарних додатків

Виконання валка	Розмір <sup>1</sup> основи валка, мм	Маса виливка за кресленням, кг	Розмір додатку, мм	Маса додатку, кг	Технологічні параметри	
					Загальна маса шихти, кг	Кількість закладок
СШХН-50	267x356	510	200x320	75	2,5,0	1
	267x356	510	200x540	127	Діюча технологія	
СШХН-45	625x1600	6670	400x340	320	25,0	3
	625x1600	6670	400x850	801	Діюча технологія	
СШХН-42	370x900	1600	270x290	125	3,0	2
	370x900	1600	270x430	185	Діюча технологія	

<sup>1</sup>У позначенні розміру основи валка і додатку перше число відповідає діаметру, друге – довжині у мм.

Таблиця 3. Хімічний склад верхньої шийки прокатних валків

Виконання валка	Технологія виготовлення	Вміст компонентів, % за масою							
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al
СШХН-50	Дослідна	3,02	2,48	0,54	0,23	0,012	0,44	1,03	–
	Діюча	3,05	2,42	0,59	0,23	0,010	0,46	1,01	–
СШХН-45	Дослідна	2,99	1,54	0,55	0,15	0,008	0,23	2,86	<0,001
	Діюча	2,57	1,57	0,51	0,14	0,090	0,20	2,91	–
СШХН-42	Дослідна	3,08	1,02	0,47	0,18	0,030	0,28	0,43	<0,001
	Діюча	3,06	1,06	0,45	0,17	0,027	0,31	0,39	–

Металографічний аналіз валків, хімічний аналіз і механічні випробування дозволяють оцінити вплив синтезованих матеріалів на якість матеріалу робочого шару і верхньої шийки валка. Якість матеріалу валка і, в першу чергу, твердість поверхні його робочого шару, визначають стійкість цих деталей в експлуатації.

З аналізу отриманих мікроструктур і результатів механічних випробувань чавуну різного виконання можна зробити висновок, що робочий шар як дослідних, так і контрольних валків мають структуру половинчастого чавуну з кулястим графітом. Характер змін величини і кількості графітних вкраплень, дисперсності і кількості вільного цементиту, а також твердості за глибиною робочого шару для контрольних і дослідних валків практично співпадають.

Таблиця 4. Твердість робочої поверхні прокатних валків

Виконання валка	Технологія виготовлення	Твердість зразка у контрольній точці		
		Глибина 10 мм	Глибина 30 мм	Глибина 50 мм
СШХН-50	Діюча	430	420	407
	Дослідна	428	421	408
СШХН-45	Діюча	380	370	300
	Дослідна	381	370	302
СШХН-42	Діюча	350	310	290
	Дослідна	355	307	291

Таблиця 5. Механічні характеристики матеріалу верхньої шийки валків

Виконання валка	Технологія виготовлення	Твердість, НВ	Границя міцності на розтяг, МПа
СШХН-50	Діюча	250	492
	Дослідна	248	507
СШХН-45	Діюча	230	463
	Дослідна	227	495
СШХН-42	Діюча	210	438
	Дослідна	212	486

Мікроструктури матеріалу верхніх шийок контрольних і дослідних валків різного виконання також суттєвої різниці не мають, але границя міцності на розтяг матеріалу верхньої шийки валків, виготовлених за дослідною технологією, на 3–14% вище. Крім цього, при хімічному аналізі матеріалу верхньої шийки дослідних валків виявлено сліди алюмінію.

**Висновки.** За результатами проведеної роботи можна зробити висновок, що при практичному використанні синтезованих чавунів у технологіях ливарних металотермічних додатків високого температурного градієнту не виявлено негативного впливу на мікроструктуру і твердість робочого шару верхньої шийки прокатних валків. При цьому границя міцності матеріалу верхньої шийки навіть збільшилася на 3–14%. Підтверджено також зниження витрат матеріалу у виробництві прокатних валків за рахунок зменшення маси додатку на 60–70% порівняно із звичайним. В принципі, можливо довести це зменшення і до більш значних величин при зміні існуючої технології виготовлення прокатних валків. Запропонована технологія не вимагає суттєвих змін традиційної технології лиття. При її реалізації усуваються операції присипання і доливання, їх місце займають операції приготування металотермічної шихти і її закладання.

1. Жигуц, Ю. Ю. Технології отримання та особливості сплавів синтезованих комбінованими процесами [Текст] / Ю. Ю. Жигуц, В. Ф. Лазар. — Ужгород : Видавництво «Інватор», 2014. — 388 с.
2. Жигуц, Ю. Ю. Методика розрахунку складу екзотермічних шихт на основі термохімічного аналізу [Текст] / Ю. Жигуц, В. Широков // *Машинознавство*. — 2005. — № 4. — С. 48 - 50.
3. Zhiguts, Yu. The features of properties and structure of thermite high-strong cast iron / Yu. Zhiguts, V. Shurokov // *Міжвузівський збірник Луцького національного технічного університету «Наукові нотатки»*. — 2013. — № 41. — Ч. 1. — С. 23 - 32.
4. Zhiguts, Yu. Special grey and white termite cast irons / Yu. Zhiguts, V. Lazar // *British Journal of Science, Education and Culture*, "London University Press". — 2014. — № 2 (6). — V. 1. — P. 201 - 207.

Стаття прийнята до друку 10.04.2015.