

А.В.Хазанов, Л.Х.Иванова, А.Ю.Хитько, Т.В.Захарова

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЧУГУННЫХ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ

Аннотация. В работе представлены и проанализированы результаты промышленных экспериментов, посвященные определению оптимального типа плавильного агрегата при изготовлении чугунных сортопрокатных валков, что позволяет уменьшить расход легирующих элементов при плавке валковых чугунов.

Проблема и ее связь с научными и практическими результатами

Для получения литых прокатных валков необходимо применение жидкого чугуна определенного состава и температуры. Поэтому плавка чугуна представляет собой важный процесс и в значительной мере предопределяет результаты всех работ, связанных с изготовлением прокатных валков [1,2].

Чугун для валков различных исполнений выплавляют в вагранках, топливных пламенных и индукционных тигельных печах. Выбор плавильного агрегата определяется в зависимости: а) от требований, предъявляемых к валкам, б) массы валков, в) экономических соображений и др.

Цель работы заключалась в системном подходе к разработке технологии получения высококачественных валковых чугунов, в том числе проведении серии промышленных экспериментов по исследованию влияния типа плавильного агрегата и применяемых модификаторов на структуру и твердость чугуна рабочего слоя сортопрокатных валков разных исполнений.

Основные результаты исследования

Системный подход при анализе технологии производства литых сортопрокатных валков, проведенном в условиях ОАО «Днепропетровский завод прокатных валков», показал, что при использовании различных индукционных печей, свойства валков отличаются. Твердость отливок, изготовленных из расплавов, полученных в более

высокочастотных печах, была ниже, чем из расплавов, полученных в печах с меньшей частотой работы индуктора. При этом такие условия, влияющие на твердость валков, как химический состав расплавов и режимы охлаждения отливок в формах оставались постоянными.

Наиболее характерными были различия твердости материала бочек сортопрокатных валков из хромоникелевого чугуна с пластинчатым графитом (табл. 1).

Таблица 1

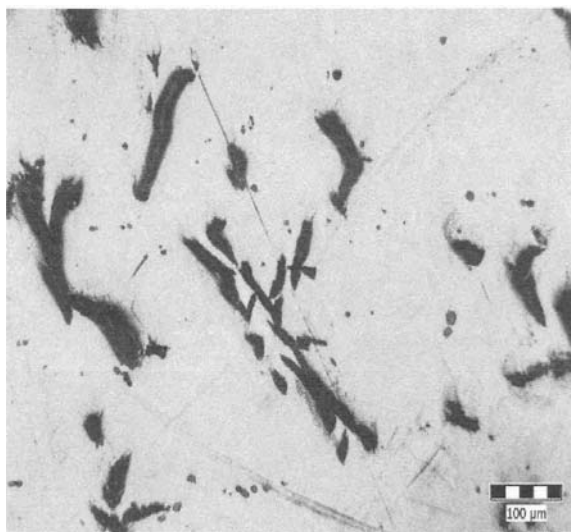
Химический состав чугуна исследованных
сортопрокатных валков

Номер валка	Содержание химических элементов, масс. %						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
1	2.90	0.66	0.60	0.250	0.060	0.70	0.94
2	3.05	0.66	0.65	0.112	0.043	0.67	1.10
3	3.05	0.65	0.60	0.160	0.042	0.69	1.27
4	2.95	0.71	0.59	0.215	0.072	0.68	1.00

Сравнительный анализ этих валков с твердостью рабочего слоя 45...55 HSD, отлитых из расплавов, полученных в индукционных печах с частотой работы индуктора 180 Гц и 50 Гц, показал следующее.

При изготовлении валков из расплава, полученного в среднечастотной печи, было обнаружено снижение твердости чугуна рабочего слоя на 5...8 HSD по сравнению с валками, залитыми из металла, полученного в индукционной печи промышленной частоты. При этом химический состав материала валков был близок по значению и режимы кристаллизации одинаковыми. Исследование микроструктуры рабочего слоя валков №1 и №2, отлитых из среднечастотной печи, показало наличие более крупных графитных включений, чем в валках №3 и №4, отлитых из печи промышленной частоты. Длина графитных включений в валках №1 и №2 составляла от 90 до 180 мкм, форма графита – пластинчатая прямолинейная. В валках же №3 и №4 длина графитных включений была от 45 до 90 мкм, форма графита – пластинчатая прямолинейная, местами завихренная.

В результате для плавки металла в последующем для получения необходимой твердости рабочего слоя валков этих исполнений была произведена корректировка химического состава, а именно повышено содержание хрома в расплаве.



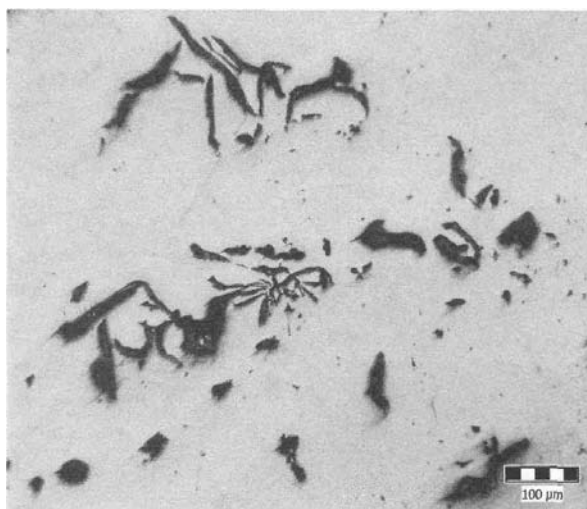
Валок №1

Твердость: 49/5 47/25-50



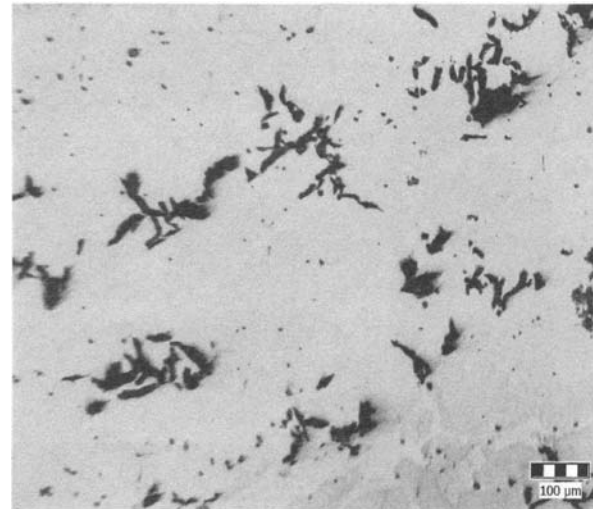
Валок №2

Твердость: 48/5-25 47/50-75



Валок №3

Твердость: 57/5-25 53/50 50/75



Валок №4

Твердость: 54/5 51/25-50 48/75

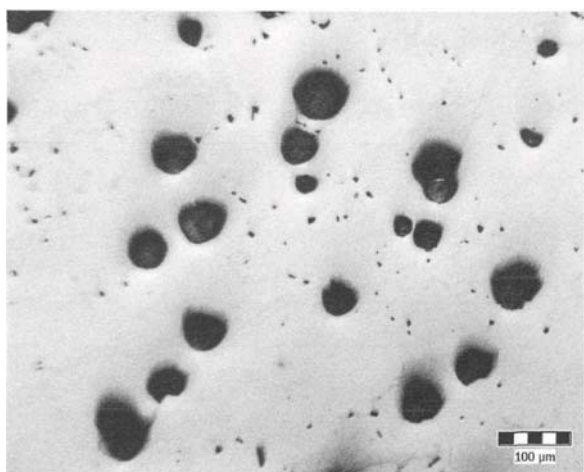
Рисунок 1 – Микроструктура материала исследованных прокатных валков: валки №№ 1 и 2 были отлиты из чугуна, полученного в среднечастотной печи, №№ 3 и 4 – в печи промышленной частоты

На сортопрокатных валках из высокопрочного хромоникелевого чугуна (табл. 2) влияние типа печи не было столь значительным. Возможно, это было связано с последующей внепечной обработкой чугунного расплава. Структуры материала рабочего слоя валков этого исполнения были близкими по размерам включений графита (рис. 2). Твердость рабочего слоя валков также отличалась незначительно.

Таблица 2

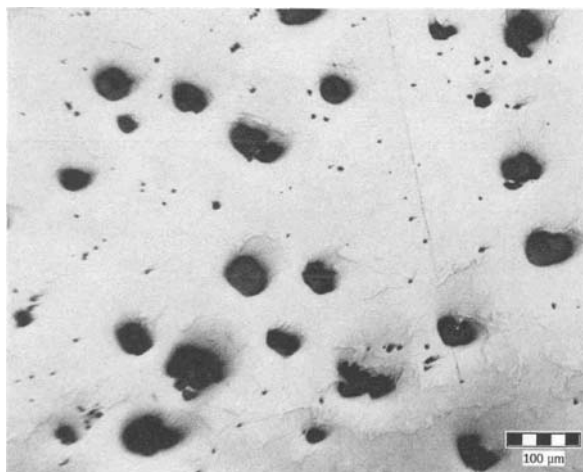
Химический состав сортопрокатных валков из высокопрочного хромоникелевого чугуна

Номер валка	Содержание химических элементов, масс. %						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
6	3.13	1.83	0.58	0.129	0.009	0.38	0.98
7	2.98	1.81	0.61	0.140	0.008	0.40	0.98



Валок №6

Твердость: 49/5 48/25-50 46/75



Валок №7

Твердость: 47/25-50 46/70

Рисунок 2 – Микроструктура материала исследованных прокатных валков: валок № 6 был отлит из чугуна, полученного в среднечастотной индукционной печи,

№7 – в индукционной печи промышленной частоты

Причины такого влияния печей с различной частотой работы до конца не выяснены. Работа в данном направлении продолжается.

В последнее время валки исполнения СШХН имеют низкую степень «шаровидности» графита в чугуне, несоответствующую требованиям действующих технических условий, что вызвано, очевидно, снижением качества шихтовых материалов. Возможными причинами недостаточной «шаровидности» графита в структуре валковых чугунов являются вредные примеси, высокое содержание серы и недостаточное графитизирующее модифицирование. Поэтому были проведены исследования по стабилизации модифицирующего эффекта магния.

Для решения этой задачи использовали модификаторы производства компании «Elkem AS» (химический состав модификаторов и их назначение приведено в табл. 3, а расход модификаторов – в табл. 4).

Таблица 3

Химический состав модификаторов и их назначение

Название (по сертификату)	Химический состав, масс. %							Назначение
	Si	Mg	Ca	PЗМ	Al	Ba	Fe	
Elkem Preseed Preconditioner (Пресид)	66.7	-	1.33	4.39 (Zr)	4.16	-	остальное	Графитизирующий модификатор для создания подложки
Elkem Elmag 5800 (Элмаг)	45.0	5.80	1.0	1.0	0.7	-	остальное	Сфероидизирующий модификатор
Elkem Foundrisil 75 Inoculant (Фоундрисил)	75.0	-	1.13	-	1.0	1.15	остальное	Графитизирующий модификатор

В заливочном ковше для модифицирования выложили «карман», для этого площадь дна ковша разделили на две равные части с помощью шамотного кирпича с высотой кладки 250-350 мм. В «карман» перед выпуском расплава засыпали ровным слоем присадку модификатора Elmag 5800, а сверху на этот слой давали мелкую чугунную стружку (толщиной ~ 50 мм). Выпуск расплава производили так, чтобы первая порция металла попадала в часть ковша, противоположную «карману» (сливали ~ 2/3 металла). После окончания реакции чугуна с магнием, сливали остальной расплав и одновременно присаживали на струю металла графитизирующий модификатор Foundrisil 75.

Расход модификатора и место его ввода

Тип модификатора и место его ввода	Elkem Preseed (Пресид) (в печь)	Elkem Elmag 5800 (Элмаг) (в карман ковша)	Elkem Foundrisil 75 Inoculant (Фоундрисил) (на струю металла)
Количество, %	0,1%	1,1...1,3%	0,2%

В результате проведенных экспериментов в структуре бочек валков был получен шаровидный графит более высокого балла (ШГф 4,5 изредка ШГф3), чем в валках, модифицированных чистым магнием.

Выводы. Системный подход при анализе технологии производства литых сортопрокатных валков и разработке способа получения расплавов позволил установить влияние типа плавильного агрегата на структуру и твердость чугуна рабочего слоя прокатных валков разных исполнений, а также разработать технология комплексного модифицирования валкового расплава исполнения СШХН. Применение разработанного технологического процесса позволяет уменьшить расход легирующих и модифицирующих элементов при плавке валковых чугунов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТУ У27.1–26524137–1291:2007. Валки чавунні для гарячого прокатування металів. На заміну ТУ У 27.1–00190319–1291–2002; Чинний з 01.02.2008. Х., 2007. 29 с.

2. Отливки из чугуна с шаровидным и вермикулярным графитом / Э.В.Захар-ченко, Ю.Н.Левченко, В.Г.Горбенко, П.А.Вареник. К.: Наук. думка, 1986. 248 с.

Получено 22.01.2011г.