



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- 1
- (21) 4807273/02
(22) 28.03.90
(46) 29.02.92. Бюл. № 8
(71) Белорусский политехнический институт
(72) Е.И. Шитов, М.М. Бондарев, В.М. Михайловский и Б.А. Коняев
(53) 621.745.56 (088.8)
(56) Захарченко Э.В. и др. Отливки из чугуна с шаровидным и вермикулярным графитом. Киев: Наукова думка, 1986, с. 204.
Высококачественные чугуны для отливок./Под ред. Н.Н. Александрова, М.: Машиностроение, 1982, с. 193.
(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЧУГУНА С ВЕРМИКУЛЯРНЫМ ГРАФИТОМ
(57) Изобретение относится к литейно-

2

му производству. Цель изобретения - повышение термостойкости, окислостойкости и фрикционных свойств пульпы. Предложенный способ получения чугуна с вермикулярным графитом включает расплавление шихты в вагранке, перегрев его в миксере до 1350-1450°C, выпуск металла в раздаточный ковш, вермикуляризующую обработку расплава в ковше магнийсодержащей лигатурой, гомогенизацию расплава в течение 5-8 мин, удаление шлака и последующую вторичную обработку в разливочном ковше. При этом вторичную обработку осуществляют металлической сурьмой при расходе 0,04-0,08% от массы обрабатываемого металла с последующей разливкой полученного чугуна в течение 3-7 мин. 4 табл.

Изобретение относится к области литейного производства, а именно к способам производства высокоуглеродистых сплавов железа с компактной формой графита, и может быть использовано для изготовления отливок, работающих в условиях трения и фрикционных нагрузок.

Цель изобретения - повышение термостойкости, окислостойкости и фрикционных свойств отливок при стабильном получении вермикулярной формы графита в расплаве ваграночной плавки.

Пример. Для сравнительных испытаний известного и предлагаемого способов получения чугуна с вермикулярным графитом чугун выплавляют в вагранке с кислой футеровкой произво-

дительностью 1 т/ч. В качестве шихтовых материалов используют литейный чугун, возврат серого чугуна, ферросилиций, ферромарганец. После расплавления шихты расплав переливают в индукционную печь МТП 102 емкостью тигля 150 кг и перегревают до 1350-1450°C. Составы исследуемых чугунов приведены в табл.1.

Модифицирование производят в раздаточном ковше емкостью 100 кг лигатурой марки ЖМК-1РА состава: 49,0% кремния; 8,1% магния; 7,8% кальция; 4,34% РЗМ; 1,48% алюминия, остальное железо. После чего производят гомогенизацию расплава в течение 5-8 мин, удаление шлака. Вторич-

ное модифицирование проводят в разливочном ковше емкостью 10 кг. В качестве вторичного модифицирующего элемента используют сурьму Su_2 , которую в раздробленном виде вводят при наполнении ковша. Заливку чугуна в форму осуществляют в течение 3-7 мин.

Для исследования структуры и свойств чугуна, полученного по предлагаемому способу, используют добавки ЖКМК-1РА и сурьмы на нижнем, среднем и верхнем уровне, а также ниже нижнего и выше верхнего уровней добавок.

Исследования механических свойств проводят по существующим стандартам на методы испытаний, на изгиб, на комплекте из трех литых образцов диаметром 30 и длиной 340 мм, твердость по Бриннелю, на растяжение.

Испытания на термостойкость проводят на образцах диаметром 30 и толщиной 5 мм, собранных в пакет, которые периодически погружают в ванну с расплавом свинца при $720 \pm 5^\circ C$ в течение 45 с, охлаждают в проточной воде 8-10 с и после этого обдувают сжатым воздухом 40-60 с. После охлаждения в воде температура поверхности образцов $140-160^\circ C$. Термостойкость оценивают по количеству циклов до разрушения образцов, количеству трещин по краю шлифа в зависимости от числа циклов.

Испытания на окалиностойкость проводят периодическим взвешиванием образцов - цилиндров диаметром 10 и высотой 20 мм. Испытания проводят в электрической муфельной печи при $820^\circ C$. Окалиностойкость оценивают по удельному приросту массы образцов ($г/м^2$) периодически после 10 ч выдержки. Взвешивание образцов проводят на аналитических весах ВЛА-200 ($г/м$) с точностью $\pm 0,1$ мг.

Испытания на ростоустойчивость проводят на образцах - цилиндрах диаметром 20 и длиной 100 мм по торцам со штифтами из коррозионной стали Х18Н10Т. Температура испытаний $820^\circ C$. Рост чугуна оценивают путем измерения длины образцов с помощью микрометра периодически после 10 ч выдержки.

Антифрикционные свойства изучают на машине трения МТ-2М. Технологические параметры, структура, механические

и эксплуатационные свойства чугунов приведены в табл.2-4.

Анализ полученных результатов позволяет судить о том, что предлагаемый способ обеспечивает требуемую степень вермикуляризации графита и структуру металлической основы и как следствие определяет более высокий уровень механических и эксплуатационных характеристик по сравнению с известным способом получения ЧВГ.

Технологические параметры способа получения ЧВГ обусловлены следующим.

Использование лигатуры ЖКМК-1РА позволяет модифицировать чугун при $1350-1450^\circ C$. Ниже $1350^\circ C$ происходит ошлаковывание лигатуры, выше $1450^\circ C$ - повышенный угар элементов.

Наличие в составе лигатуры РЗМ, кальция, магния и алюминия позволяет стабилизировать получение вермикулярной формы графита. Нижний предел величины добавки лигатуры (0,8 мас.%) ограничен вероятностью присутствия в структуре графита пластинчатой формы. Добавка модификатора свыше 1,2 мас.% при низком содержании серы в расплаве (менее 0,06 мас.%) может привести к появлению графита шаровидной формы (более 20%), что снижает термостойкость и окалиностойкость. Время выдержки расплава после модифицирования в течение 5-8 мин проводят с целью гомогенизации расплава. При выдержке менее 5 мин увеличивается вероятность неполного всплытия в шлак продуктов реакции модификатора с жидким металлом, выдержки более 8 мин малоэффективны ввиду практически полной очистки расплава.

Металлическая сурьма является сильным перлитизирующим элементом. Ее ввод в расплав на II стадии модифицирования после обработки расплава лигатурой ЖКМК-1РА продиктован более полным усвоением сурьмы, так как при совместном вводе с лигатурой она активно взаимодействует с кислородом и серой, содержащимися в жидком металле с образованием Sb_2O_3 и Sb_2 . При вводе сурьмы в сплав она способствует переохлаждению расплава, изменяет форму и размеры графита. Общее число включений графита с добавкой сурьмы увеличивается, что благоприятно сказывается на повышении

износостойкости. Верхний предел добавки сурьмы (0,08 мас.%) ограничен малым ростом перлитизирующего эффекта, а нижний (0,04 мас.%) - отсутствием эффекта повышения износостойкости. Повышение износостойкости связано с тем, что сурьма входит в состав фосфидной эвтектики, повышая ее микротвердость в 1,5 раза (с 580 до 730 кг/мм²). Фосфидная эвтектика расплагается по границам зерен в виде разорванной сетки. При этом структура чугуна соответствует принципу Шарпи, при котором сплав обладает повышенной износостойкостью.

Разливка расплава в течение 3 - 7 мин обеспечивает сохранение модифицирующего воздействия сурьмы на структуру чугуна.

Оптимальное количество ЖКМК-1РА составляет 1 мас.%, сурьмы 0,06 мас.%. Предлагаемый способ целесообразно использовать для получения кокилей из ваграночного чугуна, а также деталей фрикционно-поршневой группы.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения на Слущком заводе "Эмальпосуда" составит 180 тыс.руб.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ получения чугуна с вермикулярным графитом, включающий расплавление шихты в вагранке, перегрев его в миксере до 1350-1450°C, выпуск металла в раздаточный ковш, вермикуляризующую обработку расплава в ковше магнийсодержащей лигатурой, гомогенизацию расплава в течение 5-8 мин, удаление шлака и последующую вторичную обработку в разливочном ковше, отличающийся тем, что, с целью повышения окалиностойкости, термостойкости и фрикционных свойств чугуна, вторичную обработку осуществляют металлической сурьмой при расходе 0,04-0,08% от массы обрабатываемого металла с последующей разливкой полученного чугуна в течение 3 - 7 мин.

Т а б л и ц а 1

Способ получения чугуна с вермикулярным графитом	Уровень технологических параметров	Химический состав чугуна, мас.%				
		C	Si	Mn	S	P
Известный Предлагаемый	Средний	3,52	2,45	0,6	0,09	0,035
	Нижний	3,45	1,50	0,55	0,08	0,03
	Средний	3,5	1,75	0,52	0,09	0,04
	Верхний	3,6	2,1	0,5	0,085	0,04
	Ниже нижнего	3,45	1,45	0,6	0,09	0,035
	Выше верхнего	3,7	2,5	0,6	0,085	0,03

Т а б л и ц а 2

Способ обработки чугуна	Уровень технологических параметров	Температура расплава, °C	Величина добавки ЖКМК-1РА, %	Время выдержки расплава после первой обработки, мин	Температура легирования сурьмой, °C	Величина добавки сурьмы, %	Величина добавки ФС75, %	Время разливки после ввода сурьмы, мин
Известный Предлагаемый	Средний	1420	0,8	6,0	-	-	0,7	-
	Нижний	1350	0,8	5	1300	0,04	-	3
	Средний	1400	1,0	6,0	1310	0,06	-	5
	Верхний	1450	1,2	8	1320	0,08	-	7
	Ниже нижнего	1320	0,5	3	1290	0,02	-	2
	Выше верхнего	1480	1,4	12	1330	0,10	-	9

Т а б л и ц а 3

Способ обработки чугуна	Уровень технологических параметров	Структура		Механические свойства		
		кол-во перлита, %	кол-во феррита, %	твёрдость, НВ	временное сопротивление разрыву, МПа	временное сопротивление изгибу, МПа
Известный Предлагаемый	Средний	40	60	180	400	930
	Нижний	65	35	217	430	1020
	Средний	70	30	229	460	1010
	Верхний	80	20	242	500	995
	Ниже нижнего	60	40	197	415	1015
	Выше верхнего	80	20	262	540	970

Т а б л и ц а 4

Способ обработки чугуна	Уровень технологических параметров	Термостойкость, кол-во циклов до разрушен.	Окалиностойкость, удельный прирост массы, г/мм ² , в течение, ч				
			20	40	60	80	100
Известный Предлагаемый	Средний	215	60	120	160	200	230
	Нижний	650	11	16	25	31	47
	Средний	510	14	25	32	40	50
	Верхний	495	18	36	48	61	77
	Ниже нижнего	295	36	68	90	110	132
	Выше верхнего	360	20	42	56	70	80

Продолжение табл. 4

Способ обработки чугуна	Ростоустойчивость, рост, %, в течение, ч					Износ, г/м ² .ч	Коэффициент трения
	20	40	60	80	100		
Известный Предлагаемый	0,40	0,46	0,64	0,82	1,00	2,34	0,24
	0,36	0,39	0,53	0,72	0,91	1,48	0,16
	0,29	0,31	0,49	0,63	0,88	1,08	0,12
	0,21	0,29	0,41	0,59	0,80	0,823	0,09
	0,54	0,66	0,78	0,90	1,00	2,066	0,17
	0,24	0,31	0,45	0,67	0,83	0,85	0,11