



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4174344/31-02

(22) 05.01.87

(46) 30.06.88. Бюл. № 24

(71) Белорусский политехнический институт

(72) М.М.Бондарев, В.М.Михайловский,
Е.И.Шитов, Л.Л.Счисленок и А.Н.Рак

(53) 669.15-198(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1027261, кл. С 22 С 35/00, 1983.

Ващенко К.И. и Софрони Л. Магний-
евый чугун. М. - Киев: Машгиз, 1960,
с. 125.

(54) МОДИФИЦИРУЮЩАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ПОЛУ-
ЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

(57) Изобретение относится к металлур-
гии и может быть использовано при
производстве отливок из высокопроч-

ного чугуна. Цель изобретения - умень-
шение затрат на модифицирование, по-
вышение механических свойств чугуна
и снижение его склонности к отбелу.
Новая модифицирующая смесь содержит,
мас. %: обогащенный шлак производства
первичного магния 15-40, отходы про-
изводства карборунда 60-85. Примене-
ние в предложенной смеси в качестве
магний- и кремнийсодержащих веществ
обогащенного шлака и отходов производ-
ства карборунда позволило уменьшить
затраты на модифицирование чугуна в
1,02-1,5 раза, а также повысить пре-
дел прочности в 1,09-1,19 раза, от-
носительное удлинение в 1,9-4,09 ра-
за, снизить склонность чугуна к отбе-
лу в 1,7-3 раза, 2 табл.

Изобретение относится к металлургии, в частности к разработке составов модифицирующих смесей для получения высокопрочного чугуна.

Цель изобретения - уменьшение затрат на модифицирование, повышение механических свойств чугуна и снижение его склонности к отбелу.

Магниевый шлак (шлам) представляет собой шлакометаллическую фазу - отходы производства первичного магния. Основными компонентами этих отходов являются хлориды щелочных и щелочно-земельных металлов, оксид магния и металлический магний, распределенный в массе хлоридов в виде корольков различной крупности. Кроме того, в шлаке присутствуют в небольших количествах хлориды кальция и бария, фторид кальция, окись кальция, алюминий. Химический состав шлака непостоянен, компоненты распределены в массе шлама неравномерно. Неравномерное распределение магния в шлаке усложняет его использование для получения высокопрочного чугуна. Необходимое усреднение состава шлака, позволяющее увеличить содержание активного магния, достигается обогащением металлургических отходов путем дробления и отсева солевой и оксидной составляющих на грохоте. После обогащения магниевый шлак имеет следующее содержание компонентов, мас. %:

Магний активный	55-85
Окись магния	0,2-25
Фторичный кальций	3-10
Окись кальция	0,4-5
Алюминий	0,05-3
Хлориды щелочных и щелочно-земельных металлов	Остальное

При использовании в качестве магниесодержащего реагента обогащенного магниевом шлама достигается утилизация отходов производства первичного магния. Наличие в составе магниевом шлама галоидов магния и щелочных металлов (Ca, K) способствует снижению отбела модифицированного чугуна, вызывая образование мелкодисперсного графита и предотвращая коагуляцию и флотацию последнего. Галоиды способствуют наиболее полному смешиванию компонентов композиции, создают при модифицировании развитую поверхность контакта присадки с расплавом, исключают возгонку и окисление магния

кислородом воздуха и тем самым обеспечивают стабильность результатов модифицирования. Кроме того, хлориды рафинируют металл от неметаллических включений, что повышает прочность и пластичность чугуна в литом состоянии.

Алюминий, присутствуя в обогащенном магниевом шлаке в количествах 0,05-3% по массе раскисляет чугун, повышая его поверхностное натяжение. Учитывая малое содержание кислорода, растворенного в чугуне, и восстановительную атмосферу в ковше, остаточный алюминий проявляет адгезионно-активные свойства, снижая межфазное натяжение расплава. При избытке углерода при температуре модифицирования образуются оксикарбиды алюминия Al_4O_4C , которые служат центрами кристаллизации графита, снижая твердость чугуна и способствуя предотвращению появления отбела.

CaO и CaF_2 являются постоянно присутствующими компонентами магниевом шлама. При вводе шлама в жидкий чугун они не ухудшают качество металла и способствуют повышению механических свойств. Являясь сильной восстановительной смесью, CaO и CaF_2 снижают степень окисленности металла и ускоряют переход кремния и углерода в металл. Кроме того, оксиды и фториды кальция снижают вязкость шлаков, образующихся при модифицировании. Активный шлак предохраняет расплав от кислорода атмосферы в процессе разливки, что позволяет исключить попадание окисных плен в тело отливки.

Нижний предел содержания обогащенного магниевом шлама в составе модифицирующей композиции (15 мас.%) обусловлен достижением сфероидизации графита не менее 90% при расходе смеси 1,5% от веса расплава при содержании магния активного в шлаке 85 мас. %.

Верхний предел (40 мас.%) магниевом шлама определен такими же требованиями при содержании магния активного в шлаке 55 мас. %.

Для подавления образования структурно-свободных карбидов, повышения прочностных свойств отливок в композиции для модифицирования используются отходы производства карборунда в виде шлама. Отходы производства

карборунда содержат компоненты в следующем соотношении, мас. %:

Карбид кремния	80-85
Окись алюминия	8-15
Окись железа	1-3
Углерод	2-3
Двуокись кремния	1-2
Кремний	До 1

Использование отходов производства карборунда в составе композиции позволяет утилизировать отходы производства абразивов. Применение карбида кремния вместо ферросилиция увеличивает коэффициент усвоения углерода за счет высокой раскислительной способности SiC. Наличие CaO и CaF₂, вносимых магниевым шламом, максимум увеличивает степень усвоения углерода. Коэффициент усвоения углерода из карбида кремния составляет 0,65-0,70. Коэффициент усвоения кремния составляет 0,30-0,35 и ниже, чем при использовании ферросилиция. Это исключает при модифицировании возможность повышения твердости при отсутствии отбела и снижение прочностных свойств отливок, так как восстановленный кремний выполняет функции графитизатора, а не легирующего элемента.

Верхний предел содержания отходов карборунда в модифицирующей композиции (85 мас. %) ограничен ухудшением механических свойств чугуна, что связано с повышением степени графитизации сплава, нижний предел (60 мас. %) обусловлен полным снятием отбела в отливках.

Пример. При проведении сравнительных испытаний известной смеси и предлагаемой композиции определяли глубину отбела образцов, их механические характеристики и степень сфероидизации графита.

Чугун, содержащий, %: C 3,1; S 1,9; Mn 0,5, выплавляли в индукционной тигельной печи ЛПЗ-67 с кислой футеровкой.

При изготовлении известной и предлагаемой смеси применялись следующие компоненты: магний гранулированный МгП1, ТУ48-10-51-78; ферросилиций ФС75, ГОСТ 415-75; шлак производства карборунда; обогащенный магниевый шлак Березниковского титаномагниевого комбината.

Технология изготовления смесей заключается во взвешивании и переме-

шивании компонентов. Перед перемешиванием шламы карборунда и магния просушивали в сушиле при 300°С до остаточной влажности 0,12%. Навеску смеси модификатора укладывали на дно ковша (предварительно прогретого) и сверху пригружали стальной обрезью.

Для определения механических характеристик чугуна после модифицирования заливалась клиновидная проба, из которой изготавливались образцы для испытаний на разрыв и исследование микроструктуры чугуна. Глубину отбела оценивали по излому клиновидных проб, структуру и форму графита оценивали согласно ГОСТ-3443-77.

Опытные плавки по предлагаемому варианту осуществляли на верхнем, среднем и нижнем, а также ниже нижнего и выше верхнего пределов содержания компонентов модифицирующей композиции. Содержание компонентов магнийсодержащего реагента и кремнийсодержащего компонента при этом находились на среднем уровне.

Результаты проведенных плавков с использованием известной и предлагаемой модифицирующих добавок представлены в табл. 1 и 2.

Применение предложенной модифицирующей композиции позволяет снизить глубину в 1,7-3 раза, повысить предел прочности в 1,09-1,19 раза, относительное удлинение в 1,9-4,09 раза и снизить затраты на модифицирование в 1,02-1,5 раза.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Модифицирующая смесь для получения высокопрочного чугуна, содержащая кремнийсодержащие и магнийсодержащие вещества, отличающаяся тем, что, с целью уменьшения затрат на модифицирование, повышения механических свойств чугуна и снижения его склонности к отбелу, в качестве магнийсодержащего вещества она содержит обогащенный шлак производства первичного магния, а в качестве кремнийсодержащего вещества содержит отходы производства карборунда при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Обогащенный шлак производства первичного магния	15-40
Отходы производства карборунда	60-35

Т а б л и ц а 1

Модифицирующая смесь	Содержание компонентов*, мас.%				Степень сфероидизации графита, %	Предел прочности при растяжении, σ_B , МПа	Относительное удлинение, σ_B , %	Твердость, НВ	Глубина отбела, мм
	Магнийсодержащий компонент		Кремнийсодержащий компонент						
	Mg гран	Магниевый шлак	ФС75	Отходы карборунда					
Известная	10	-	90	-	92	520	2,2	241	12
Предлагаемая									
1	-	15	-	85	94	570	9,0	196	3
2	-	27,5	-	72,5	98	586	5,0	207	5
3	-	40	-	60	100	620	4,2	229	7

*Содержание компонентов в обогащенном магниевом шламе и отходах производства карборунда взято на среднем содержании ингредиентов в их составе.

Т а б л и ц а 2

Модифицирующая смесь	Магний гранулированный			Обогащенный магниевый шлак			Ферросилиций ФС75			Отходы карборунда			Стоимость, руб.	Расход смеси, % на /т годного	Стоимость модифицирования, руб.
	Цена, руб./т	% в смеси	Стоимость, руб.	Цена, руб./т	% в смеси	Стоимость, руб.	Цена, руб./т	% в смеси	Стоимость, руб.	Цена, руб./т	% в смеси	Стоимость, руб.			
Известная	1360-0	10	136-0	-	-	-	430-0	90	387-0	-	-	-	523-0	1,0	5-23
Предлагаемая															
1	-	-	-	952-0	15	142-80	-	-	-	80-0	85	68-0	210-80	1,6	3-37
2	-	-	-	952-0	27,5	261-80	-	-	-	80-0	72-50	58-0	319-80	1,4	4-47
3	-	-	-	952-0	40	380-80	-	-	-	80-0	60-0	48-0	428-80	1,2	5-14