



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4315726/31-02
(22) 13.10.87
(46) 15.09.89.Бюл. № 34
(71) Белорусский политехнический институт
(72) М.М.Вондарев, В.М.Михайловский, А.И.Сарока и Б.А.Коняев
(53) 669.15-198 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 834188, кл. С 22 С 35/00, 1979.
Авторское свидетельство СССР № 973654, кл. С 22 С 35/00, 1981.
(54) СМЕСЬ ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ЧУГУНА
(57) Изобретение относится к металлургии и может быть использовано при

2

производстве отливок из высокопрочного чугуна. Цель - повышение механических свойств чугуна и улучшение его жидкотекучести. Смесь для модифицирования чугуна содержит, мас. %: гранулированный магний 5-15; графит 2-5; марганцевый шлак 16-20; ферросилиций остальное. Используется марганцевый шлак от производства стали 110Г13Л. Дополнительный ввод в состав модифицирующей смеси марганцевого шлака позволяет повысить жидкотекучесть в чугуне в 1,16-1,24 раза, δ в 1,06-1,12 раза, δ^1 в 1,5-1,7 раза. 1 табл.

Изобретение относится к металлургии, в частности к разработке составов смесей для модифицирования чугуна.

Цель изобретения - повышение механических свойств чугуна и улучшение его жидкотекучести. Выбор граничных пределов содержания компонентов в смеси предложенного состава обусловлен следующим.

Содержание гранулированного магния в составе смеси установлено исходя из условия получения высоких прочностных свойств отливок. Нижний предел содержания магния (5 мас. %) соответствует образованию графита шаровидной и вермикулярной формы при общей степени сфероидизации графита не менее 65%. Ниже этого предела в структуре преобладает графит пластинчатой формы и свойства чугуна снижа-

ются. Верхний предел содержания магния (15 мас. %) обусловлен его сильным карбидостабилизирующим действием и ухудшением экологического эффекта модифицирования.

Использование графита в модифицирующей смеси позволяет дополнительно создать большее число центров кристаллизации графита и тем самым увеличить количество эвтектических зерен. Измельчение структуры в свою очередь повышает прочность чугуна. Оптимальным содержанием графита в смеси является 2-5 мас. %. Добавка графита менее 2 мас. % не дает существенного прироста положительного эффекта, более 5 мас. % - графит полностью не усваивается расплавом, его частицы коагулируют и выделяются при кристаллизации в виде спели, снижая прочность чугуна и ухудшая жидкотекучесть.

Выбор ферросилиция в качестве компонента модифицирующей смеси обусловлен рядом факторов. 75 ферросилиций хорошо растворим в жидком чугуна и обладает высокой степенью усвоения расплавом. Графитизирующее действие ферросилиция позволяет исключить возможность появления отбела в тонких сечениях отливки и повышает пластичность чугуна. Кроме того, кремний повышает технологические свойства расплава. Оптимальным количеством является содержание ферросилиция в составе смеси 60-77 мас.%, что в пересчете на чистый кремний составляет 45 - 58 мас.%.

Марганцевый шлак представляет собой окислы, образующиеся при восстановительной плавке высокомарганцевых сталей, например при плавке стали 110Г13Л, имеющие следующий химический состав, мас.%:

CaO	25-40
MgO	15-20
SiO ₂	29-33
Mn	15-25
FeO	1,5-3,5
P	До 0,05

Выбор марганцевого шлака, как компонента смеси для модифицирования чугуна, обусловлен его высоким рафинирующим и легирующим действием на расплав. Марганец, входящий в состав марганцевого шлака, является эффективным перлитизатором металлической основы чугуна. Отбеливающее действие его на структуру чугуна проявляется при более высоких количествах, чем хрома в хромовом шлаке, что позволяет широко варьировать составом модифицирующей смеси без опасности получения отбела. Наличие соединений CaO · MgO и FeO позволяет активно провести процесс десульфурации одновременно с модифицированием. Пределы содержания марганцевого шлака в составе смеси (16-20%) отражают полную перлитизацию металлической матрицы. Отклонение в большую сторону от граничных содержащий вызывает появление отбела в тонких сечениях, а при меньших содержаниях марганцевого шлака наблюдается частичная ферритизация структуры чугуна, что также снижает его прочностные характеристики, хотя и несколько повышает жидкотекучесть и пластичность.

При изготовлении известной и предлагаемой смесей применялись следующие компоненты: магниевый гранулированный МгП 1, ТУ 48-10-51-78; графит черный ГЛФ-3, ГОСТ 5420-74; феррохромовый шлак производства феррохрома; марганцевый шлак производства стали 110Г13Л; ферросилиций ФС75, ГОСТ 1415-75.

Технология приготовления смеси заключается в дроблении, взвешивании и перемешивании ингредиентов. Технология применения смеси включает засыпку ее на дно прогретого ковша и последующую заливку жидким металлом.

Большое значение на ход процесса модифицирования оказывает количественный состав марганцевых шлаков. Для использования в модифицирующей смеси необходимо применять марганцевый шлак с основностью (CaO/SiO₂) не менее 1,6. Понижение основности шлака ниже 1,6 говорит о увеличении доли двуокиси кремния в шлаке, что увеличивает поверхностное натяжение шлака и снижает адгезию шлака к неметаллическим включениям в расплаве, которые остаются в нем в виде взвесей и снижают жидкотекучесть чугуна. Повышение основности шлака свыше 2,1 не дает существенного уменьшения межфазного натяжения на границе металл-шлак, а следовательно, не влияет на более глубокое рафинирование жидкого металла.

При проведении сравнительных испытаний в предлагаемой смеси для модифицирования использовался марганцевый шлак следующего химического состава, мас.%:

Окись кальция	32,5
Окись магния	17
Двуокись кремния	29
Марганец	20
Окись железа	2
Фосфор	0,03
Основность шлака составляла	$\eta = 1,7$

Для проведения сравнительных испытаний чугуна, обработанного известной и предлагаемой модифицирующей смесями, использовали высокоуглеродистый сплав железа, содержащий, мас.%:

Углерод	3,2
Кремний	2,0
Марганец	0,6
Никель	0,2
Хром	0,11

Сера 0,105

Фосфор 0,05

Механические свойства чугунов исследовались на образцах, изготовленных из заготовок, отлитых согласно ГОСТ 7293-85.

Испытания на растяжение проводили по ГОСТ 1497-73 на образцах диаметром 14 мм с расчетной длиной 70 мм.

Испытания на ударную вязкость проводили на трех образцах шириной 10 мм по ГОСТ 9454-78.

В таблице приведен сравнительный анализ свойств чугуна, обработанного известной и предложенной модифицирующей смесью при расходе смеси на модифицирование, равном 1,2% от массы расплава.

Как следует из таблицы, дополнительный ввод в состав смеси марганцевого шлака обеспечивает повыше-

ние жидкотекучести в 1,16-1,24 раза, σ в 1,06-1,12 раз, σ в 1,55 - 1,77 раз.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Смесь для модифицирования чугуна, содержащая гранулированный магний, графит и ферросилиций, отличающаяся тем, что, с целью повышения механических свойств чугуна и улучшения его жидкотекучести, она дополнительно содержит марганцевый шлак при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Гранулированный магний	5-15
Графит	2-5
Марганцевый шлак	16-20
Ферросилиций	Остальное

Смесь	Содержание компонентов, мас. %							Жидкотекучесть (λ_1), мм, при $T = 1370^\circ\text{C}$	
	Магний	Графит	Силикометалл	Марганцевый шлак	Ферросилиций	σ_b , МПа	σ , %		КС, кДж/м ²
Известная	12,5	19	13	-	Остальное	650	4	190	548
Предложенная									
1	5	2	-	16	Остальное	690	6,2	810	640
2	10	3,5	-	18	Остальное	710	7,6	895	660
3	15	5	-	20	Остальное	725	7,1	910	682

Редактор Н. Горват Составитель Н. Косторной
Техред И. Верес Корректор В. Гирняк

Заказ 5522/32 Тира 576 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101