



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4138203/31-02

(22) 22.10.86

(46) 23.06.88. Бюл. № 23

(71) Белорусский политехнический институт

(72) В.М.Михайловский, Н.И.Вестужев,  
В.М.Королев, М.М.Бондарев  
и О.М.Миланович

(53) 669.15-198(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 699019, кл. С 21 С 1/10, 1979.

Авторское свидетельство СССР  
№ 952985, кл. С 22 С 35/00, 1982.

(54) СМЕСЬ ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА В ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЕ

(57) Изобретение относится к литейному производству, а именно к составам смесевых модификаторов для получения высокопрочного чугуна с шаровидным графитом. Целью изобретения является уменьшение отбела тонкостенного литья из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом. Смесь для модифицирования высокопрочного чугуна в литейной форме содержит, мас. %: гранулированный магний 5-15; криолит 1-5; древесный уголь, обработанный углекислым барием 2-7, и железокремниймагниевый сплав - остальное. Применение смеси позволяет в 3-3,5 раза уменьшить отбел тонкостенного литья. 1 табл.

Изобретение относится к литейному производству, а именно к составам смесевых модификаторов для получения высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

Цель изобретения - уменьшение отбела тонкостенного литья из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

Предлагаемая смесь для модифицирования высокопрочного чугуна в литейной форме содержит гранулированный магний, криолит, древесный уголь, обработанный углекислым барием, и железокремниймагниевого сплава при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Гранулированный магний	5-15
Криолит	1-5
Древесный уголь, обработанный углекислым барием	2-7
Железокремниймагниевого сплава	Остальное

Дополнительный ввод в состав смеси углеродсодержащего материала в виде древесного угля, обработанного углекислым барием, позволяет стабильно получать тонкостенное литье (толщина стенки менее 10 мм) без отбела. Это связано с тем, что при кристаллизации образуются дополнительные центры кристаллизации графита, повышается графитизация модифицированного чугуна. Наличие в составе древесного угля углекислого бария приводит к разложению последнего при высоких температурах с выделением углекислого газа и окиси бария. Окись бария в расплаве служит подложкой для кристаллизации графита. Пузырьки  $CO_2$ , барботируя расплав при протекании его через реакционную камеру, разрушают крупные комплексы графита, что также способствует увеличению графитных включений, тем самым снимая отбел при кристаллизации чугуна.

Применение в составе модификатора древесного угля, обработанного углекислым барием, не требует специальной технологии и дополнительных затрат, связанных с обработкой древесного угля  $BaCO_3$ . Данный материал изготавливается в промышленности и широко применяется в термической

обработке для цементации стальных изделий. Он представляет собой зерна древесного угля, покрытые пленкой углекислого бария. Массовая доля углекислого бария в древесном угле составляет 20%.

Криолит вводят в состав смеси с целью улучшения смачиваемости частиц смеси и прежде всего кремнийсодержащего компонента. При протекании металла через реакционную камеру криолит образует жидкоподвижный шлак, способный усиливать процесс растекания расплава по поверхности смесового модификатора. Тем самым усиливается процесс пропитки слоя, играющего определяющую роль в прогреве и растворении низлежащих слоев модификатора.

Гранулированный магний в составе смеси способствует сфероидизации графитных включений, увеличивает реакционную способность смеси и позволяет интенсифицировать процесс взаимодействия насыпного слоя модификатора с расплавом реакционной камеры. Образующиеся пары магния барботируют насыпной слой модификатора и тем самым обеспечивают наиболее полный контакт расплава с частицами модифицирующей смеси в реакционной камере.

Пределы содержания компонентов в составе смесового модификатора установлены экспериментально. Нижний предел по магнию (5 мас.%) обусловлен минимальным его количеством для стабильного получения шаровидной формы графита в чугуне, а также с точки зрения возможности интенсификации процесса растворения слоя модификатора. Верхний предел (15 мас.%) связан с увеличением степени переохлаждения расплава в процессе модифицирования и опасностью образования структурно-свободных карбидов.

Содержание криолита на уровне 1 мас.% установлено, исходя из минимального его количества, обеспечивающего заданную вертикальную скорость растворения насыпного слоя модификатора. Верхний предел (5 мас.%) выбран в связи с возникновением опасности попадания в тело отливки шлаковых включений - продуктов взаимодействия криолита с расплавом.

Содержание древесного угля, обработанного углекислым барием, на уровне 2 мас.% установлено, исходя

из условий получения высокопрочного чугуна в стенке отливки толщиной 5 мм без отбела. Верхний предел (7 мас.%) определен в связи с малым приростом эффекта снижения отбела в тонких сечениях отливки и увеличением расхода данного материала.

Содержание элементов в составе железокремниймагниевого сплава на-  
ходится в соотношении, мас. %:

Магний	5-10
Кремний	40-70
Железо	Остальное

Предлагаемый состав железокремниймагниевого сплава обеспечивает минимальную температуру плавления модифицирующей смеси, что является особенно важным при внутриформенном модифицировании.

**П р и м е р.** Для проведения сравнительных испытаний известного и предлагаемого смесевых модификаторов используют комплексную пробу, включающую: стояк, камеру для внутриформенного модифицирования, шлакоулавливающие элементы и три клиновидные пробы с отношением высоты к основанию клина 6:1. Формы изготавливают методом формовки в сырые песчано-глинистые формы. Смесь для модифицирования засыпают в реакционную камеру, расположенную между стояком и полостью формы. В составе смеси используют гранулированный магний, криолит, железокремниймагниевого сплава, выплавленный на основе ферросилиция ФС 75 с соответствующей присадкой магния, древесный уголь, обработанный углекислым барием.

Исходные материалы перед смешиванием имеют следующий фракционный состав: магний - гранулы фракцией 0,5-2 мм; Fe-Si-Mg-сплав - частицы, фракцией 2-8 мм; криолит и древесный уголь - порошок.

Смесь загружают в дезинтегратор и перемешивают в течение 15 мин. Время перемешивания выбрано экспериментально и обеспечивает однородность состава смеси.

Плавку чугуна осуществляют в индукционной печи с кислой футеровкой тигля. Химический состав исходного

чугуна, мас. %: С 3,47; Si 1,85; Mn 0,48; S 0,03. Температура заливки постоянная и составляет 1380°C. Расход модифицирующей смеси 1,2% от металлоемкости формы. После заливки и охлаждения форм оценивают структуру металла и величину отбела в клиньях. Содержание компонентов в составе железокремниймагниевого сплава на среднем уровне. Для сравнения получают высокопрочный чугун с применением известного смесцевого модификатора при среднем содержании компонентов в смеси и в составе железокремниймагниевого сплава, а также с применением известного модификатора с добавкой в его состав обычного графитового порошка. Результаты испытаний представлены в таблице.

Как видно из таблицы, предлагаемая смесь обеспечивает минимальную глубину отбела в исследуемых клиньях, в то время как высокопрочный чугун, полученный с помощью известного модификатора, имеет значительный отбел, что не позволяет применять известный модификатор при производстве тонкостенного литья.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Смесь для модифицирования высокопрочного чугуна в литейной форме, содержащая гранулированный магний, криолит и железокремниймагниевого сплава, отличающаяся тем, что, с целью уменьшения отбела тонкостенного литья из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, она дополнительно содержит древесный уголь, обработанный углекислым барием при следующем соотношении компонентов, мас. %:

45	Гранулированный магний	5-15
	Криолит	1-5
	Древесный уголь, обработанный углекислым барием	2-7
50	Железокремниймагниевого сплава	Остальное

Цель эксперимента	Смесь	Содержание ингредиентов в смеси, мас. %				
		Криолит	Гранулированный магний	Fe-Si-Mg-лигатура	Углеродсодержащий материал	Отбел высокопрочного чугуна, мм
Анализ известной смеси	Известная	5	10	Остальное	-	12
Оптимизация содержания гранулированного магния	Предлагаемая	3	5	- " -	4,5	2
		3	10	- " -	(древесный уголь, обработанный CaCO <sub>3</sub> )	3,5
		3	15	- " -		6
		3	3,5	- " -		1,8
		3	18	- " -		8
Оптимизация содержания криолита	- " -	1	10	- " -	4,5	3,3
		3	10	- " -	(древесный уголь, обработанный CaCO <sub>3</sub> )	3,5
		5	10			3,7
		0,5	10	- " -		3,4
		7	10	- " -		3,8
Оптимизация содержания древесного угля, обработанного углекислым барием	Предлагаемая	3	10	Остальное	2	4
		3	10	- " -	4,5	3,5
		3	10	- " -	7	2,8
		3	10	- " -	1	4,3
		3	10	- " -	9	1,6
Анализ известной смеси с применением графитового порошка	Известная с графитовым порошком	5	10	- " -	4,5 (графит)	9

Редактор Н.Яцولا

Составитель К.Сорокин  
Техред М.Ходанич

Корректор Л.Пилипенко

Заказ 3058/27

Тираж 545

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4