

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 23554

(13) С1

(46) 2021.10.30

(51) МПК

C 22C 35/00 (2006.01)

C 22C 37/04 (2006.01)

C 21C 1/08 (2006.01)

(54)

МОДИФИКАТОР ДЛЯ ЧУГУНА

(21) Номер заявки: а 20180527

(22) 2018.12.21

(43) 2020.08.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Барановский Константин Эдуардович; Урбанович Наталья Ивановна; Розенберг Евгений Викторович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) SU 1254048 A1, 1986.

CN 106636525 A, 2017.

ВУ 20907 С1, 2017.

ВУ 9935 С1, 2007.

RU 2049114 С1, 1995.

RU 2208648 С2, 2003.

(57)

Модификатор для чугуна, содержащий ферросилиций, отличающийся тем, что дополнительно содержит отход производства, представляющий собой порошкообразную смесь, содержащую 82-85 % графита, 5-10 % карбида кремния и остальное - оксиды Si, Al, Mg и Ca, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

ферросилиций	30-40
отход производства	60-70.

Изобретение относится к литейному производству, в частности к модификаторам для серых высокопрочных чугунов, предназначенных для улучшения структуры, повышения механических свойств, снижения величины отбела.

В настоящее время в практике литейного производства применяются комплексные модификаторы, состоящие из кремнийсодержащих добавок, графита. Они более эффективны, чем модификаторы, содержащие только один компонент.

Компоненты, оказывающие модифицирующее воздействие на расплав, могут содержаться во вторичных материалах, в частности в отходе производства карбида кремния, который представляет собой порошкообразную смесь, состоящую из 82-85 % графита, 5-10 % карбида кремния, остальное - окислы (Si, Al, Mg, Ca). Размер частиц смеси от 50 до 500 мкм. Часть углерода (20-30 %) находится в виде конгломератов, состоящих из отдельных нано- и ультрадисперсных частиц размером 0,05-0,5 мкм. При вводе таких частиц в расплав создается множество центров кристаллизации, усиливая модифицирующий и графитизирующий эффект. Дисперсный карбид кремния, присутствующий в отходе, усиливает графитизирующий эффект. Таким образом, отход производства карбида кремния можно использовать в составе модификатора для серых и высокопрочных чугунов.

BY 23554 C1 2021.10.30

Известен модификатор для производства чугунного литья [1], где используется отход производства, а именно отработанная контактная масса прямого синтеза органогалогенсиланов, содержащая, мас. %:

кремний	65,0-90,0
алюминий	2,0-5,0
медь	3,0-15,0
углерод	3,0-20,0
кальций	0,1-2,0
железо	0,1-2,0.

Количество вводимого модификатора составляет 0,25 % от массы обрабатываемого чугуна.

Недостатками известного модификатора являются низкое содержание в нем углерода, наиболее активного компонента, недостаточная дисперсность частиц графита, поэтому для усвоения модификатора требуются повышенная температура и большое количество модификатора.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является комплексный модификатор [2], содержащий, мас. %:

ферросилиций	20-30
силикокальций	30-40
графит	остальное.

Комплексный модификатор используется в виде механической смеси фракции 0,5-2 мм в количестве 0,25-0,5 % от массы жидкого металла и вводится в ковш при заливке.

Недостатками прототипа являются низкое содержание в нем графита, недостаточная дисперсность частиц модификатора, большое количество образующегося шлака при вводе в расплав из-за наличия в нем силикокальция, большой расход модификатора.

Задачей предлагаемого изобретения является увеличение графитизирующей способности модификатора, улучшение структуры, повышение механических свойств чугуна, снижение расхода модификатора.

Поставленная задача достигается тем, что модификатор для чугуна, содержащий ферросилиций, дополнительно содержит отход производства, представляющий собой порошкообразную смесь, содержащую 82-85 % графита, 5-10 % карбида кремния и остальные - окислы Si, Al, Mg, Ca, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

ферросилиций	30-40
отход производства	60-70.

Содержание в составе модификатора для чугуна отхода производства карбида кремния в заявляемых пределах обеспечивает получение стабильного модифицирующего эффекта. Содержание ниже нижнего предела не даст значительного модифицирующего эффекта, а выше - увеличивает количество шлака и не приводит к дальнейшему улучшению структуры и снижению отбела. Использование в составе модификатора нано- и ультрадисперсных частиц графита позволяет снизить расход модификатора до 0,12-0,2 % от массы обрабатываемого расплава.

Содержание в составе модификатора для чугуна ферросилиция в заявляемых пределах обеспечивает получение стабильного модифицирующего эффекта. Содержание ниже нижнего предела не даст значительного модифицирующего эффекта из-за низкого содержания кремния в модификаторе, а выше - не приводит к дальнейшему улучшению структуры, увеличивается отбел из-за уменьшения графита (содержащегося в отходе производства карбида кремния) в составе модификатора.

Заявляемый модификатор для чугуна получали путем смешивания дробленого ферросилиция (ФС75) с дробленным отходом производства карбида кремния в смесителе для сыпучих материалов до получения однородного состава.

BY 23554 C1 2021.10.30

Опытные плавки проводили на сером чугуна следующего состава: С 3,1-3,3 %; Si 1,8-2 %; Mn 0,5-0,6 %; Cr 0,07-0,1 %; S 0,03-0,04 %; P 0,1-0,12 %, который выплавляли в индукционной печи ИСТ-025. После расплавления чугуна перегревали до 1450-1480 °С, модифицировали в ковше при 1400-1410 °С модификатором, взятым за прототип, в количестве 0,25 %, использовался ферросилиций (ФС75), силикокальций (СК30), молотый графит, размер частиц модификатора составлял 0,5-2,0 мм. В расплав добавлялся заявляемый модификатор в количестве 0,15 %, в составе модификатора использовался ферросилиций (ФС75) и отход производства карбида кремния, размер частиц модификатора составлял 0,05-0,5 мм. В табл. 1 приведены составы модификаторов.

Таблица 1

Опыт	Соотношение компонентов	
	ферросилиций	отход производства карбида кремния
1	10	90
2	30	70
3	35	65
4	40	60
5	80	20
известный	ферросилиций - 25 %, силикокальций - 35 %, графит - 40 %	

Результаты сравнительных испытаний чугунов, выплавленных с добавкой заявляемого модификатора и модификатора прототипа, приведены в табл. 2.

Таблица 2

№	Отбел, мм	Зона междендритного графита, мм	Размер графитных включений, мкм	Сопротивление разрыву, МПа	Количество модификатора, %
1	10	8	220	170	0,15
2	3	4	200	200	0,15
3	2	2	180	220	0,15
4	3	4	180	200	0,15
5	6	5	220	170	0,15
известный	8	6	220	170	0,25

Из анализа табл. 2 видно, что наиболее благоприятные структура и свойства наблюдаются при применении заявленного состава модификатора (2-4). В соотношениях, отличных от (2-4), а также при использовании известного модификатора структура хуже, а свойства чугуна ниже.

Таким образом, использование модификатора, содержащего отход производства карбида кремния, для модифицирования серого чугуна позволило увеличить графитизирующую способность модификатора и тем самым снизить отбел, улучшить структуру (уменьшить размер графитных включений), повысить механические свойства, уменьшить расход модификатора.

Источники информации:

1. RU 2049114 C1, 1995.
2. SU 1254048, 1986.