



О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

(11) 834141

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 26.12.79 (21) 2852201/22-02

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.05.81. Бюллетень № 20

Дата опубликования описания 31.05.81

(51) М. Кл.³

C 21 C 1/10

(53) УДК 621.745.
3(088.8)

(72) Авторы
изобретения

С. Н. Леках, В. Ф. Дурандин, И. Ю. Сапонько, Ю. В. Мищенко,
Н. И. Бестужев, Н. И. Кочетков, А. А. Евлампиев, В. А. Гольдштейн,
Ю. П. Белый и Б. А. Чепыжов

(71) Заявители

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени
политехнический институт и Чебоксарский завод промышленных
тракторов

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЧУГУНА С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ

1

Изобретение относится к литейному производству, а именно к способам получения чугуна с шаровидным графитом, и может быть использовано при массовом производстве тонкостенных машиностроительных отливок.

Известен способ получения чугуна с шаровидным графитом, состоящий в обработке расплава сфероидизирующими элементами в ковше [1].

Однако для осуществления такого способа требуется повышенный расход дорогостоящих модификаторов, наблюдается пироэффект и дымовыделение. Область применения способа модифицирования высокопрочного чугуна в литейной форме ограничена высокими требованиями к чистоте по вредным примесям исходного расплава.

Известен также способ получения чугуна с шаровидным графитом, заключающийся в двойной обработке низкосернистого расплава РЗМ в ковше и 0,25 — 1,25% магниевого сплава в литейной форме. С целью снижения содержания серы в исходном расплаве производится предварительная обработка его карбидом кальция с продувкой

2

ванны газом, поступающим через пористую пробку. Вместо карбида кальция можно вводить фториды церия [2].

Недостатками известного способа являются сложность получения чугуна с шаровидным графитом и низкие свойства отливок при содержании серы свыше 0,06%, а также трудоемкость десульфурации карбидом кальция и фторидами церия с продувкой инертными газами. Все это ограничивает возможные области применения известного способа получения чугуна с шаровидным графитом, в частности при ваграночной плавке.

Цель изобретения — повышение механических свойств отливок из чугуна с шаровидным графитом при содержании серы в исходном расплаве до 0,1%.

Указанная цель достигается тем, что ковшевую обработку производят при температуре 1400 — 1450°C смесью лигатуры, содержащей вес. %: РЗМ цериевой группы 20 — 40; алюминий 3,0 — 15,0; магний 0,1 — 3,0; кальций 1,0 — 5,0; кремний 30 — 60; железо остальное, с криолитом в соотношении 10 : (0,5 — 5,0) в количестве 0,1 — 0,5% от веса расплава, выдерживают расплав в

ковше в течение 1 — 5 мин, скачивают шлак и заливают при 1320 — 1400°C расплав в форму, где его обрабатывают в реакционной камере, расположенной между стояком и отливкой смесью лигатуры, содержащей 5 — 15% магния, 40 — 70% кремния, остальное — железо, с криолитом в соотношении 10: (0,1 — 2,0) в количестве 0,7 — 2,0% от веса расплава. С целью дополнительного рафинирования расплава от неметаллических включений, образующихся при взаимодействии модификатора с расплавом в реакционной камере, ввод расплава в нее осуществляется через центральную часть боковой поверхности, а вывод — через нижнюю часть с противоположной стороны.

Применение двойной обработки расплава в ковше и форме предлагаемым способом позволяет стабильно получать структуру шаровидного графита в отливках. Ковшевая обработка лигатурой, содержащей РЗМ цериевой группы, алюминий, магний, кальций и кремний, производит предварительную очистку расплава от серы, кислорода и азота, препятствующих образованию шаровидного графита. Комплексное воздействие элементов, входящих в состав лигатуры, обеспечивает требуемую чистоту расплава при использовании исходного чугуна заграничной плавки, а также электропечного расплава при низком качестве шихтовых материалов. РЗМ цериевой группы, алюминий, магний, кальций и кремний, обладая большим сродством к сере, кислороду и азоту, связывают их в неметаллические включения наиболее благоприятной формы, которые затем с помощью криолита при выдержке расплава переводят в шлак.

Температура ввода смеси определяется исходя из наиболее эффективного ее влияния на процессы рафинирования расплава. При температуре свыше 1450°C РЗМ и кальций плохо связывают в неметаллические включения вредные примеси. Содержание компонентов в лигатуре установлено экспериментально. Нижний предел по РЗМ цериевой группы (20%) определяется условиями десульфурации, верхний ограничен стоимостью и сложностью получения высоких концентраций РЗМ в лигатуре. Нижний предел содержания магния, кальция и алюминия установлен исходя из эффективности их рафинирующего влияния, а верхнее ограничение определяется ухудшением растворимости лигатуры в расплаве и пироэффектом при ее использовании. Алюминий и кремний выполняют помимо раскисляющего действия роль графитизаторов при затвердевании отливки. В установленных пределах они наиболее эффективно выполняют указанные действия. Соотношение криолита к лигатуре определяется экспериментально исходя из условия наиболее полного рафинирования расплава.

Величина добавки смеси, вводимой в ковш, зависит от исходного содержания вредных примесей в расплаве, в частности серы. Нижний предел (0,1% смеси) определяется исходя из необходимости получения шаровидного графита, верхнее ограничение установлено ввиду возможности появления отбела в тонких сечениях отливок и удорожания стоимости литья. В процессе выдержки расплава в течение 1 — 5 мин наблюдается удаление неметаллических включений из расплава.

При заливке расплава в форму происходит растворение лигатуры и модифицирование чугуна. Наличие остаточного содержания РЗМ цериевой группы в совокупности с магнитом, поступающим из реакционной камеры, обеспечивает формирование шаровидного графита при содержании серы в исходном расплаве до 0,1%. Температурные пределы заливки (1320 — 1400°C) обеспечивают равномерное растворение лигатуры в реакционной камере. Добавка криолита способствует более полному растворению лигатуры и шлакованию неметаллических включений, образующихся в результате реакции. Оптимальное соотношение лигатуры и криолита обеспечивает наиболее полное удаление продуктов реакции и повышение механических свойств отливок. Пределы концентрации магния в лигатуре, вводимой в форму, ограничены исходя из необходимости получения шаровидного графита (5%) и условиями равномерного спокойного ее растворения при заливке металлом (15% магния). Кремний в предлагаемых концентрациях обеспечивает получение отливок без отбела. Величина добавки смеси в реакционную камеру определяется исходным содержанием серы в расплаве. Нижний предел обеспечивает получение высокопрочного чугуна с исходным содержанием серы до 0,05%, верхний — до 0,1%.

С целью наиболее полного удаления продуктов реакции необходимо обеспечить вихревое движение металла в реакционной камере и создать застойную зону в верхней части камеры, куда всплывают продукты реакции. Это условие обеспечивается соответствующим способом подвода металла в реакционную камеру. Вход осуществляют через центральную часть боковой поверхности, а вывод — через нижнюю часть с противоположной стороны. Указанный способ подвода металла может быть обеспечен через разъем формы, в верхней полуформе которой расположена часть реакционной камеры; а вывод металла — через литниковую систему, ограниченную со стороны камеры стержнем.

Пример. Для получения сравнительных результатов применяют два состава чугуна с содержанием серы в исходном расплаве 0,02 и 0,1%. Обработку расплава ведут

известным и предлагаемым способами, причём при содержании серы в исходном расплаве 0,02% обработку ведут на нижних пределах величин добавок смесей по предлагаемому способу, а при концентрации серы до 0,1% — на верхних пределах.

После ковшевой обработки, выдержки расплава в ковше и скачивания шлака про-

изводят заливку в формы, и обработку в реакционных камерах, в которых находится модифицирующая смесь. Образцы для механических испытаний вырезают из клиновых проб с толщиной стенки 30 мм.

Результаты испытаний представлены в таблице.

Способ	Содержание серы в исходном расплаве, %	Структура графита	Предел прочности, σ_B , кгс/мм ²	Относительное удлинение, δ , %
Известный	0,02	95% шаровидного графита	54,0	3,0
	0,09	Вермикулярный графит	42,0	0,5
Предлагаемый	0,02	100% шаровидного графита	56,0	4,0
	0,10	95% шаровидного графита	52,0	3,0

Как видно из таблицы, применение предлагаемого способа позволяет устойчиво получать структуру шаровидного графита при концентрациях серы до 0,1%. Свойства чугуна соответствуют марке ВЧ50-2. В то же время по известному способу не представляется возможным получить чугун с шаровидным графитом при содержании серы в исходном чугуне свыше 0,05%. Это приводит к резкому снижению механических свойств отливок. Предлагаемый способ получения чугуна с шаровидным графитом обеспечивает отсутствие цементита в структуре отливок с толщиной стенки от 3 мм и выше.

Дополнительная очистка расплава от неметаллических включений производится путем ввода жидкого чугуна в реакционную камеру через центральную часть его боковой поверхности и вывода через нижнюю часть с противоположной стороны. Для осуществления указанного способа на выходе из реакционной камеры устанавливают стержень. Химический анализ металла в верхней застойной зоне реакционной камеры показывают, что в ней содержится до 0,2 — 0,3% серы в виде неметаллических включений.

Следовательно, применение предлагаемого способа получения чугуна с шаровидным графитом обеспечивает стабильное получение высоких механических свойств отливок при концентрации серы в исходном

расплаве до 0,1% без применения дополнительных дорогостоящих и трудоемких способов внепечной десульфурации чугуна карбидом кальция с продувкой инертным газом и др. Ожидаемый экономический эффект составляет 10 руб. на 1 тонну отливок.

Формула изобретения

1. Способ получения чугуна с шаровидным графитом, заключающийся в отработке расплава чугуна лигатурой редкоземельных металлов в ковше и магнием в литейной форме, отличающийся тем, что, с целью повышения механических свойств отливок при содержании серы в исходном расплаве до 0,1%, обработку металла в ковше ведут при температуре 1400 — 1450°C смесью лигатуры редкоземельных металлов с криолитом в соотношении 10 : (0,5 — 5,0) в количестве 0,1 — 0,5% от веса расплава, выдерживают расплав в ковше в течение 1 — 5 мин, скачивают шлак, а заливку расплава в форму ведут при температуре 1320 — 1400°C, причем в форме обработку жидкого расплава ведут в реакционной камере, расположенной между стояком и отливкой, смесью магниевой лигатуры с криолитом в соотношении 10 : (0,1 — 2,0) в количестве 0,7 — 2,0% от веса расплава.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в ковше обработку ведут лигатурой, содержащей, вес. %:

Редкоземельные металлы	
цериевой группы	20 — 40
Алюминий	3 — 15
Магний	0,1 — 3,0
Кальций	1,0 — 5,0
Кремний	30 — 60
Железо	Остальное.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в литейной форме металл обрабатывают лигатурой, содержащей, вес. %:

Кремний	40 — 70
Магний	5 — 15
Железо	Остальное.

4. Способ по пп. 1 — 3, отличающийся тем, что смесь магниевой лигатуры с криолитом вводят в реакционную камеру через центральную часть ее боковой поверхности, а выводят через нижнюю часть с противоположной стороны камеры.

Источники информации,

- принятые во внимание при экспертизе
1. Авторское свидетельство СССР № 623872, кл. С 21 С 1/10, 1976.
 2. Патент Великобритании № 1437372, кл. С 21 С 1/10, 1975.

Редактор И. Михеева
Заказ 4008/48

Составитель А. Кондратьев
Техред А. Бойкас Корректор В. Бутыга
Тираж 618 Подписное

ВНИИТИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4