



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4805278/02
(22) 23.03.90
(46) 30.01.92. Бюл. № 4
(71) Белорусский политехнический институт
(72) А.Г.Слуцкий, С.Н.Леках, Н.И.Бестужев, В.Л.Трибушевский, В.А.Шейнерт (SU), М.Мургаш и И.Вахтер (CS)
(53) 669.71.855.782 (088.8)

(54) МОДИФИКАТОР ДЛЯ ЧУГУНА

(57) Изобретение относится к модификаторам для чугуна. Целью изобретения является повышение трещиностойкости, снижение склонности чугуна к образованию усадочных дефектов в отливках и усадке чугуна. Модификатор содержит, мас. %: редкоземельные металлы цериевой группы 6-15; каль-

2

ций 1-4; медь 0,1-4; железо 5-15; кремний 5-25; магний 0,1-1,5; висмут 2-7; алюминий остальное. Предлагаемый модификатор можно получать методом сплавления в индукционных печах модификатора ФСЗОРЗМЗ0 и отходов производства отливок из алюминиевых сплавов в соответствующих соотношениях. Содержание висмута обеспечивается вводом его в виде технической чистого металла. Ковшечная обработка доэвтектического чугуна предлагаемым модификатором позволила снизить количество макротрещин на сопряженных поверхностях до 0-3 против 10 при обработке известным модификатором, уменьшить объем усадочных дефектов до 0,75-1,7%, снизить высоту отбела до 1,5-6 мм. 2 табл.

Изобретение относится к литейному производству, а именно к разработке составов модификаторов и лигатур для чугуна.

Известен модификатор для чугуна, содержащий кремний и РЗМ на основе алюминия. Данный модификатор отличается низкой температурой плавления, что обеспечивает возможность обработки чугуна ваграночной плавки. Кроме того, он имеет ограниченную область применения - литье в металлические формы.

Цель изобретения - повышение трещиностойкости и снижение склонности чугуна к образованию усадочных дефектов в отливках.

Выбранные пределы содержания ингредиентов установлены экспериментально. Содержание редкоземельных металлов цериевой группы в составе модификатора обуславливается их эффективным воздействием на процесс графитизации чугунов за счет инокулирующей обработки расплава. Нижний предел содержания (6%) обусловлен достижением определенного эффекта. Превышение верхнего уровня содержания (15%) может привести к обратному эффекту - возрастанию отбела чугуна и как следствие к снижению трещиностойкости и повышению усадки сплава.

Кальций - эффективный рафинирующий элемент. Его воздействие на про-

цесс графитизации аналогичен редкоземельным металлам. Нижний предел содержания (1%) обусловлен необходимостью достижения эффекта графитизации, при превышении верхнего предела содержания кальция (4%) происходит ошлакование модификатора вследствие образования высокотемпературных основных шлаков.

Медь - элемент, сопутствующий в исходных шихтовых материалах, на основе которых предполагается методом сплавления получать лигатуру (поршневые сплавы). Превышение верхнего предела содержания (4%) требует специального ввода меди при плавке, что повышает стоимость лигатуры и усложняет технологический процесс. Кроме того, повышение содержания меди выше верхнего предела не дает существенно приращения эффекта в достижении поставленной цели изобретения.

Железо - элемент, который косвенно способствует достижению поставленной цели изобретения. Оно повышает плотность лигатуры и повышает коэффициент усвоения модифицирующих компонентов лигатуры. Выбранные пределы содержания железа (5-10%) обеспечиваются использованием лигатуры ФС30РЗМ30 в качестве шихтовой составляющей для сплавления предлагаемой лигатуры. Превышение верхнего предела (15%) уменьшает содержание других эффективных элементов модификаторов, что требует повышенного расхода лигатуры при достижении того же уровня эффекта обработки.

Выбранные пределы содержания кремния в сочетании с алюминиевой основой лигатуры обеспечивают низкую температуру плавления лигатуры и как следствие высокое усвоение ее расплавом. Кроме того, кремний - известный графитизатор чугунов, нижний предел его содержания (5%) выбран исходя из необходимости достижения определенного эффекта модифицирования. Превышение верхнего предела (25%) не дает существенного приращения эффекта модифицирования и бесполезно в связи с наличием в составе предлагаемой лигатуры более эффективных модифицирующих элементов.

Магний снижает температуру плавления лигатуры, оказывает существенное инокулирующее воздействие на расплав чугуна. Нижний предел его

установлен для достижения эффекта модифицирования. Превышение верхнего предела содержания магния (1,5%) приводит к появлению заметного пироэффекта, ухудшает экологию цеха, снижает коэффициент усвоения магния.

Алюминиевая основа обеспечивает требуемую низкую температуру плавления модификатора.

Висмут - сильный поверхностно-активный элемент. Использование этого элемента в предлагаемом модификаторе основано на его способности адсорбироваться на поверхности неметаллического включения или растущего включения графита. При вводе в жидкий расплав чугуна лигатуры на основе алюминия с достаточно высоким содержанием кремния создаются зоны растворения, пересыщенные по этим элементам. В них сплав становится резко заэвтектическим. Последнее приводит к выделению высокоуглеродистых фаз (графит, карбид кремния) в зонах растворения лигатуры. В результате диффузионного выравнивания содержания модифицирующих элементов во всем объеме металла (после завершения процесса растворения модификатора) вышеназванные фазы становятся термодинамически неустойчивыми и наблюдается процесс их активного растворения.

Наличие в составе предлагаемой лигатуры активных элементов, таких как РЗМ, кальций, магний, резко интенсифицирует процесс выделения графитной фазы (создаются эффективные подложки для выделения графита и углеродсодержащих фаз), а дополнительный ввод висмута в количествах (2-7%) за счет его адсорбции на поверхности зародышей графита увеличивает длительность их существования. Это резко снижает отбел чугуна, уменьшает усадку за счет более полного протекания процесса графитизации, причем наблюдается измельчение и более равномерное распределение графита. Как следствие изотропности структуры сплава отливки повышается трещиностойкость чугуна.

Нижний предел содержания висмута (2%) установлен исходя из необходимости достижения определенного эффекта. Превышение верхнего предела (7%) может привести к обратному результату, широко известному по литературе - резкому возрастанию склон-

ности чугуна к кристаллизации по метастабильной диаграмме, низкой трещиностойчивости и высокой усадке сплава в отливках, наблюдаемой при вводе поверхностно-активных элементов.

Ввод в состав лигатуры на основе алюминия совместно с ЩЗМ и РЗМ висмута позволяет получить противоположный от общепризнанного эффект возрастания графитизирующего воздействия лигатуры на кристаллизующийся расплав чугуна.

Технология изготовления предлагаемой лигатуры может включать сплавление в индукционных печах модификатора ФСЗОРЗМЗО и отходов производства поршней из алюминиевых сплавов в соответствующих соотношениях. Содержание висмута обеспечивается вводом его в виде технически чистого металла.

Пример. Для сравнительного испытания известной и предлагаемой лигатуры выплавляли исходный чугун следующего химического состава, мас. %: углерод 3,2-3,4; кремний 1,8-2,0; марганец 0,5; хром 0,15. Плавку проводили в индукционной высококачественной печи. Технология модифицирования чугуна включала ковшевую обработку расплава предлагаемым и предлагаемым модификаторами в количестве 0,1 мас. %.

Склонность модифицированного чугуна к усадке определяли по технологической пробе, имеющей форму конуса объемом 76 см³. Объем усадочных дефектов определяли как сумму объемов концентрированной раковины и усадочной пористости. Последнюю определяли по разнице удельной плотности материала условно плотной части пробы (вершина конуса) и части конуса, пораженной пористостью. Плотность мате-

риала определяли методом гидростатического взвешивания.

Склонность чугуна к отбелу определяли по высоте отбела в клине.

Трещиностойчивость оценивали на технологической пробе, выполненной в виде Т-образной отливки, заливаемой в металлическую форму, одна из частей которых имела толщину 8 мм, другая 25 мм. Критерием трещиностойчивости выбирали количество макротрещин на сопряженных поверхностях толстостенной и тонкостенной частях технологической пробы.

В табл. 1 и 2 приведены результаты испытаний.

Как следует из приведенных данных, использование предлагаемого модификатора позволяет повысить трещиностойчивость чугуна, снизить его усадку и отбел.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Модификатор для чугуна, содержащий редкоземельные металлы цериевой группы, кальций, медь, железо, кремний, алюминий, магний, отличающийся тем, что, с целью повышения трещиностойчивости, снижения склонности чугуна к образованию усадочных дефектов в отливках и усадки чугуна, он дополнительно содержит висмут при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Редкоземельные металлы цериевой группы	6-15
Кальций	1-4
Медь	0,1-4
Железо	5-15
Кремний	5-25
Магний	0,1-1,5
Висмут	2-7
Алюминий	Остальное

Т а б л и ц а 1

Состав	Пределы содержания ингредиентов в чугуне	Химический состав, мас. %							
		PЗМ	Ca	Cu	Fe	Si	Mg	Bi	Al
Предлагаемый									
1	нижний	61	1	0,1	5	5	0,1	2	Остальное
2	средний	10	2,5	2,0	12	15	0,8	4,5	"-
3	верхний	15	4,0	4,0	15	25	1,5	7	"-
4	ниже нижнего	3	0,1	0,05	3	4,5	0,05	0,5	"-
5	выше верхнего	18	5,0	6,0	17	30	2,5	9	"-
Известный									
6	(средний)	23,5	2,5	2,5	5,0	15	3,0	-	"-

Т а б л и ц а 2

Состав модификатора	Расход модификатора, %	Объем усадочных дефектов		Высота отбела, мм	Количество макротрещин на сопряженных поверхностях
		%	см ³		
1	0,1	1,7	1,29	6	3
2	0,1	0,9	0,68	2,0	Нет
3	0,1	0,75	0,57	1,5	Нет
4	0,1	1,9	1,44	7,8	4
5	0,1	2,3	1,75	12	6
6	0,1	1,85	1,4	4	10
7	0,1	2,3	1,75	18	15

(исходный чугун без модификатора)

Составитель Н. Бестужев

Редактор Н. Киштулинец

Техред А. Кравчук

Корректор А. Обручар

Заказ 406

Тираж

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