



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3521446/22-02

(22) 16.12.82

(46) 23.03.84. Бюл. № 11

(72) Н.И. Бестужев, С.Н. Леках,

А.В. Павлов, В.Е. Пигасов,

А.М. Мельников, Л.В. Слепова,

В.П. Зайко, Б.И. Байрамов, М.А. Рысс,

Е.А. Новоселов и Ю.П. Белый

(71) Белорусский ордена Трудового
Красного Знамени политехнический
институт

(53) 669.15.198 (088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 418548, кл. С 22 С 35/00, 1972.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 465427, кл. С 21 С 1/10, 1973.

(54) (57) ЛИГАТУРА, содержащая ред-
коземельные элементы цериевой групп-
пы, магний, кремний, барий, кальций
и железо, отличающаяся
тем, что, с целью повышения преде-
ла прочности чугуна и степени ус-
воения легирующих элементов, она
дополнительно содержит марганец и
итрий при следующем соотношении
компонентов, мас. %:

Редкоземель-

ные элемен-

ты цериевой

группы

Магний

Кремний

Барий

Кальций

Марганец

Итрий

Железо

0,1-1,0

5-10

25-60

0,1-5,0

0,2-1,0

0,1-10,0

0,01-1,0

Остальное

Изобретение относится к литейному производству, а именно к изысканию составов лигатур, применяемых при производстве высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

Известна лигатура [1], содержащая, мас. %:

РЗМ	30-60
Иттрий	5-15
Алюминий	0,5-15
Магний	0,1-6,0
Кальций	0,5-30
Барий	0,5-30
Стронций	0,1-15
Кремний	30-50
Железо	Остальное

Недостатком данной лигатуры является низкая степень усвоения легирующих элементов, что обусловлено недостаточным эффектом модифицирования.

Наиболее близкой к предложенной является лигатура [2], содержащая, мас. %:

РЗМ	2-15
Кальций	5-20
Магний	12,5-25
Барий	0,1-10
Железо	1-26
Кремний	Остальное

Однако повышенное содержание кальция и магния в известной лигатуре ухудшает условия модифицирования чугуна. Особенно это относится к внутриформенному модифицированию (известно, что кальций приводит к шлакованию лигатуры, что требует высоких температур заливки форм для обеспечения нормального хода процесса модифицирования, повышенное содержание магния снижает коэффициент усвоения магния, ухудшаются условия заливки форм - выплески металла, пироэффект, повышенное выделение дыма).

Кроме того, известная лигатура обеспечивает получение ВЧШГ ферритного или ферритно-перлитного классов, вследствие отсутствия в ее составе элементов, перлитизирующих металлическую матрицу. Для получения чугунов перлитного и перлитно-ферритового классов требуется дополнительная технологическая операция - легирование.

Целью изобретения является повышение предела прочности чугуна и степени усвоения легирующих элементов.

Поставленная цель достигается тем что лигатура, содержащая редкоземельные элементы цериевой группы, магний, кремний, барий, кальций и железо, дополнительно содержит марганец и иттрий при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Редкоземельные элементы

цериевой

группы 0,1-1,0

Магний 5-10

Кремний 25-60

Барий 0,1-5,0

Кальций 0,2-1,0

Марганец 0,1-10,0

Иттрий 0,01-1,0

Железо Остальное

Обоснование выбранных пределов содержания ингредиентов (установлены экспериментально):

15 известно положительное влияние редкоземельных элементов цериевой группы на процесс сфероидизации и графита в чугунах. Пределы содержания 0,1-1,0 РЗМ цериевой группы в лигатуре и обеспечение ею содержания этих элементов в чугунах (0,002-0,02%) после модифицирования являются оптимальными. Кроме того, при установке величины содержания РЗМ учитывался фактор низкой стоимости лигатуры;

25 магний - нижний предел выбран, исходя из необходимости обеспечения достаточной величины М% остатка, в чугуне для сфероидизации графита. Увеличение содержания магния свыше 10% снижает коэффициент усвоения магния и ухудшает условия заливки и модифицирования расплава чугуна;

30 кремний - при его содержании в лигатуре в пределах 25-60% обеспечивается оптимальная графитизирующая обработка расплава и удовлетворительная растворимость лигатуры; барий - пределы его содержания в лигатуре 0,1-5,0% обеспечивают оптимальную графитизирующую обработку расплава и устраняют возможность появления структурно-свободного цементита;

35 кальций оказывает положительное влияние на процесс сфероидизации графита (кальций сам является слабым сфероидизатором, кроме того, он обладает большим химическим сродством к вредным примесям - де-модификаторам сере и кислороду, в силу чего он связывает их в устойчивые химические соединения, рафинирует расплав чугуна и подготавливает его к сфероидизирующей обработке магнием).

50 Верхний предел (1,0%) установлен исходя из необходимости обеспечения хорошей растворимости лигатуры при внутриформенном модифицировании чугуна. Нижний предел (0,2%) - исходя из эффективности рафинирующего действия лигатуры;

55 марганец является элементом перлитизатором структуры. Включение его в состав лигатуры позволяет

60 осуществлять одновременно две тех-

65

нологические операции - модифицирование и легирование чугуна. Причем при внутриформенном модифицировании обеспечивается экономное (без уга- ра) позднее легирование. Кроме того, марганец благоприятно воздействует на условия модифицирования за счет снижения температуры плавления лигатуры. Превышение содержания марганца в лигатуре свыше 10% исключает возможность получения ВЧШГ перлитного класса и снижает универсальность лигатуры;

Иттрий благоприятно воздействует на процесс сфероидизации графита. При этом общее легирование иттрием чугуна даже в небольших количествах увеличивает прочность при растяжении и твердость получаемых чугунов, позволяя повысить их марку. Превышение содержания иттрия в лигатуре свыше верхнего предела может привести к появлению кромоочного отбела в тонкостенных отливках и снижает универсальность лигатуры. Нижний предел (0,01%) установлен исходя из эффективности влияния иттрия.

Таким образом, компоненты лигатуры, взаимодействуя с чугуном, оказывают активное рафинирующее воздействие на расплав чугуна, графитизируют и перлитизируют чугун, сфероидизируют графит. При этом значительно повышается прочность ВЧШГ, улучшается равномерность растворения лигатуры в расплаве чугуна, стабилизируются структура и свойства отливок полученных внутриформенным модифицированием.

П р и м е р. Для проведения сравнительных испытаний известной и предлагаемой лигатур был выплавлен исходный чугун следующего состава, углерод 3,4%, кремний 2,0%, марганец 0,2%, хром 0,1%, сера 0,02%. Технология получения высокопрочного чугуна включала обработку лигатурами исходного расплава в реакционной камере сырой песчано-глинистой формы. Предлагаемая лигатура использовалась с нижним, верхним и средним содержаниями ингредиентов, известная лигатура - со средним содержанием компонентов. Испытуемые составы лигатур представлены в табл. 1. Расход лигатур составил 1,2-2,0%, температуры заливки форм 1340 и 1420°С.

Результаты механических испытаний чугунов с шаровидными графитом, полученных при модифицировании известной и предлагаемой лигатурами, а также степень усвоения легирующих элементов расплавом чугуна представлены в табл. 2.

Данные на усвоению добавки модификатора рассчитаны исходя из величины нерастворившегося остатка и степени усвоения элементов, входящих в состав лигатур.

Из табл. 2 видно, что максимальные механические свойства достигаются у чугунов, модифицированных в литейной форме предложенной лигатурой. Чугуны, отработанные известными лигатурами и противопоставленной экспертизой, недостаточно эффективно модифицированы (большая величина нерастворившегося остатка, низкая степень усвоения элементов), вследствие чего обладают низкими механическими характеристиками.

По полученным экспериментальным данным было определено, что усвоение чугуном легко окисляемых компонентов (РЗМ, магний, иттрий, кальций, алюминий, барий), входящих в состав лигатуры составляет 65%, при полностью растворившейся добавке, а остальных элементов (кремний, марганец, стронций) - 90%.

Технология получения лигатуры.

Лигатуру с содержанием 0,1-1,0% РЗМ, 5-10% магния, 25-60% кремния, 0,1-5,0% бария, 0,1-10% марганца, 0,01-1,0% иттрия, остальное железо получают сплавлением ферросплавов или восстановительной плавкой в электропечи. Марганец в количестве 0,1-10% присаживают в расплав в виде чистого компонента или ферросплава. Иттрий в расплав лигатуры переходит из концентратов в процессе восстановительной плавки или его присаживают в расплав в виде чистого компонента. Полученную лигатуру измельчают на щековой дробилке до фракции 5-50 мм.

Экономический эффект от использования предложенной лигатуры по сравнению с применением известной лигатуры для производства отливок из ВЧШГ внутриформенным модифицированием составит 106 тыс.руб.

Т а б л и ц а 1

Лигатура	Пределы содержания ингредиентов	Химический состав лигатур							
		PЗМ	Mg	Si	Ba	Fe	Ca	Mn	Y
Известная	Средний	8	13	Остальное	0,5	13	12,5	-	-
Предлагаемая	Нижний	0,1	5	25	0,1	Остальное	0,2	0,1	0,01
	Средний	0,5	7	40	2,5	"-	0,6	5,0	0,5
	Верхний	1,0	10	60	5,0	"-	1,0	10,0	1,0

Т а б л и ц а 2

Лигатура	Пределы содержания	Температура заливки, t °C	Нерастворившийся остаток, %	Усвоение элементов, %		Механические свойства	
				Легкоокисляемые элементы	Остальные	$\sigma_{0.2}$ МПа	НВ
Предложенная	Нижний	1340	15	55	77	440	180
		1420	5-10	60	83	470	180
	Средний	1340	6-8	60	84	475	200
		1420	0	65	90	490	195
	Верхний	1340	10-12	57	80	520	230
		1420	0	65	90	520	230
Известная	Средний	1340	75	16	23	290	190
		1420	60	26	36	430	180

ВНИИПИ Заказ 1481/24 Тираж 603 Подписное

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4