



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

2

(21) 4757526/02

(22) 09.11.89

(46) 23.11.91. Бюл. № 43

(71) Белорусский политехнический институт

(72) Н.И.Бестужев, С.Н.Леках, В.А.Розум,  
Л.Л.Счисленок, А.Т.Трескин, Н.В.Новиков,

А.С.Дубровин и Л.Ф.Пекарский

(53) 669.782.15(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1275057, кл. С 22 С 35/00, 1986.

Авторское свидетельство СССР  
№ 1407986, кл. С 22 С 35/00, 1988.

(54) МОДИФИКАТОР ДЛЯ ЧУГУНА

(57) Изобретение относится к модификаторам для чугуна. Целью изобретения является

устранение отбела в тонкостенных отливках и улучшение обрабатываемости чугуна резанием. Модификатор содержит, мас. %: Si 55-75; C 0,05-0,20; Al 0,5-2,0; Mg 0,5-1,5; Ca 0,5-2,0; PЗМ 0,5-2,0; Mn 0,3-5,0, Fe остальное, причем отношение кальция к магнию составляет 1 : (0,75-1,0). Кроме того, модификатор может дополнительно содержать 0,5-2,0 мас. % Ва. Модифицирование в ковше чугуна С425 предлагаемым модификатором в количестве 0,3% от массы чугуна позволяет более, чем в 2 раза повысить стойкость режущего инструмента, при этом хромочного отбела в отливках с толщиной стенки 4-8 мм не наблюдается. 1 з.п. ф-лы, 1 табл.

Изобретение относится к металлургии и может быть использовано в технологии модифицирования серых чугунов при получении отливок машиностроительного профиля.

Целью изобретения является исключение хромочного отбела в тонкостенных отливках и улучшение обрабатываемости чугуна резанием.

Пример. Модификаторы известного и предлагаемого составов получают методом сплавления соответствующих ферросплавов (технически чистого магния, ферросилиция, ферросиликобария, ферросиликокальция, ферромарганца, ФС30РЗМ30, содержание сурьмы в известном модификаторе обеспечивалось вводом технически чистой сурьмы по расплавлению остальных составляющих) в индукционной печи емкостью 60 кг. Модификатор известного состава выполняют при среднем содержании ингредиентов, а предлагаемого - на нижнем, среднем, верхнем,

ниже нижнего, выше верхнего пределов содержания ингредиентов.

Модифицирование чугуна марки С245 проводят в ковше емкостью 30 кг. Расход модификаторов составляет во всех случаях 0,3%, температура модифицирования 1340°C. Модифицированный расплав заливают в сырые песчано-глинистые формы. Опытные образцы имеют форму цилиндров с диаметром 60 мм и пластин с толщиной стенки 4,6 и 8 мм.

Испытания на обрабатываемость проводят методом точения цилиндрических образцов. Наличие хромочного отбела определяют на пластинчатых образцах визуально.

Результаты испытаний чугунов, выплавленных с использованием известного и предлагаемого модификаторов, представлены в таблице.

При массовом производстве отливок из серых чугунов высоких марок (С425 и выше)

основной проблемой является обрабатываемость резанием на автоматических линиях. Причинами низкой обрабатываемости даже в случае исключения отбела являются особенности микрогетерогенного строения металлической матрицы чугунов указанного класса. Ввиду низкого углеродного эквивалента и присутствия легирующих элементов в сплаве, в частности хрома, наблюдается значительная микроликвационная неоднородность. Она определяется значительной долей первичного аустенита, при затверждении которого примеси вытесняются на границы аустенита с эвтектикой. Этот эффект приводит к образованию микроликвационных зон с повышенной твердостью и хрупкостью. Данное явление приводит к ухудшению обрабатываемости резанием не только тонкостенных, но и массивных сечений отливок. Усугубляет данное явление также фосфор и не оптимальное соотношение серы к марганцу в чугуне ваграночной плавки. Основной задачей модифицирования этих чугунов является комплексное воздействие на кинетику кристаллизации и морфологию дендритов первичного аустенита, состояние границ аустенит – эвтектика и строение самой эвтектики. Предлагаемый модификатор резко измельчают дендриты первичного аустенита, увеличивает их удельную поверхность, тем самым снижая отрицательное воздействие микроликвации на образование зон с повышенной концентрацией хрома и других карбидообразующих элементов.

Кремний в пределах 55–75% в составе модификатора обеспечивает хорошую растворимость модификатора и создает обогащенные кремнием зоны, в процессе растворения которых образуются дополнительные центры кристаллизации. Нижний предел (55%) обеспечивает требуемую кинетику создания зон. Превышение верхнего предела (75%) ухудшает растворимость.

Углерод (0,05%) способствует образованию карбида кремния в модификаторе. Свыше 0,2% трудно достижимо на практике.

Алюминий (0,5%) и РЗМ (0,5%) способствуют зарождению дендритов первичного аустенита и их измельчению при росте. Превышение верхних пределов (>2,0%) указанных элементов не дает приращения указанного эффекта.

Марганец в пределах 0,3–5,0% улучшает растворимость модификатора и уменьшает микроликвационную неоднородность за счет взаимодействия с серой в чугуне ваграночной плавки. Верхний предел (5,0%) ограничен ввиду возможности образования цементита в структуре.

Магний в совокупности с кальцием уменьшает ликвационную неоднородность вследствие частичного связывания серы до момента кристаллизации аустенита, измельчает строение аустенита и эвтектики и очищает границу аустенит – эвтектика от поверхностно-активных элементов (примесей, присутствующих в чугуне). Важны при этом не только абсолютные концентрации магния, кальция, но и их соотношения.

Нижние пределы (0,5%) обусловлены необходимостью достижения описанных эффектов. Верхний предел по магнию (1,5%) ограничен ввиду пироэффекта и пылегазовых выбросов в атмосферу при обработке расплава. Верхний предел по кальцию (2,0%) ухудшает растворимость модификатора. Соотношение кальция к магнию 1:(0,75–1,0) обеспечивает высокую растворимость и комплексное воздействие на устранение микроликвационной неоднородности чугунов. Выше верхнего предела соотношений (1:1) ухудшается растворимость модификатора и эффективность обработки.

Для высококачественных легированных чугунов с пластинчатым графитом характерна также неоднородность размеров и распределения графита в разностенных отливках. Дополнительный ввод 0,5% бария в предлагаемый состав способствует гомогенизации графитной фазы в разностенных отливках. Свыше 2,0% бария не дает приращения эффекта и ухудшает растворимость. Гомогенизация графитной фазы в отливках положительно сказывается на улучшении обрабатываемости чугуна.

Как следует из данных, представленных в таблице, предлагаемый модификатор для чугуна позволяет устранить кромочный отбел в отливках с толщиной стенки меньше 8 мм и улучшить обрабатываемость резанием чугуна более, чем в 2 раза.

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

1. Модификатор для чугуна, содержащий кремний, углерод, алюминий, магний, кальций, марганец и железо, отличающийся тем, что, с целью исключения кромочного отбела в тонкостенных отливках и улучшения обрабатываемости чугуна резанием, он дополнительно содержит редкоземельные металлы при следующем соотношении компонентов, мас. %:

кремний	55–75
углерод	0,05–0,20
алюминий	0,5–2,0
магний	0,5–1,5
кальций	0,5–2,0
редкоземельные металлы	0,5–2,0
марганец	0,3–5,0

железо  
при этом отношение кальция к магнию равно 1:(0,75-1,0).

остальное,

2. Модификатор по п.1, отличающийся тем, что он дополнительно содержит 0,5-2,0 мас.% бария.

Опыт	Модификатор	Пределы компонентов	Химический состав, мас.%					
			Si	C	Al	Mg	Ca	P33
1	Известный	Средний	40	0,8	1,0	0,5	1,5	-
2	Предлагаемый по п.1	Нижний	55	0,05	0,5	0,5	0,5	0,5
3		Средний	65	0,1	1,0	1,0	1,1	1,0
4		Верхний	75	0,2	2,0	1,5	2,0	2,0
5		Ниже нижнего	45	0,01	0,3	0,1	0,4	0,3
6	Предлагаемый по п.2	Выше верхнего	80	0,25	2,5	4,0	2,5	3,0
7		Нижний	65	0,1	1,0	1,0	1,1	1,0
8		Средний	65	0,1	1,0	1,0	1,1	1,0
9		Верхний	65	0,1	1,0	1,0	1,1	1,0
10		Ниже нижнего	65	0,1	1,0	1,0	1,1	1,0
11	по п.2	Выше верхнего	65	0,1	1,0	1,0	1,1	1,0

Продолжение таблицы

Опыт	Химический состав, мас.%						Стойкость инструмента, мин	Наличие кромоочного отбела при толщине стенки, мм		
	Mn	Ba	Ca:Mg	Sb	Fe	°		4	6	8
1	0,8	1,0	3:1	40	Ос- таль- ное	32	+	+	+	
2	0,3	-	1:1	-	"	55	+	-	-	
3	3,0	-	1:0,9	-	"	80	-	-	-	
4	5,0	-	1:0,75	-	"	75	-	-	-	
5	0,1	-	1:0,25	-	"	45	+	-	-	
6	6,0	-	1:1,6	-	"	40	+	-	-	
7	3,0	0,5	1:0,9	-	"	80	-	-	-	
8	3,0	1,0	1:0,9	-	"	85	-	-	-	
9	3,0	2,0	1:0,9	-	"	90	-	-	-	

Продолжение таблицы

Опыт Химический состав, мас.%

	Mn	Ba	Ca:Mg	Sb	Fe	Стой- кость инст- румен- та, мин	Наличие кромочного отбела при толщине стенки, мм		
							4	6	8
10	3,0	0,3	1:0,9	-	Ос- таль- ное	80	-	-	-
11	3,0	3,0	1:0,9	-	"-	75	+	-	-

П р и м е ч а н и е. Режимы резания: скорость 100 м/мин; подача 0,2 мм/об;  
глубина резания 2,5 мм, материал инструмента ВК 8.

Редактор Н.Рогоulich

Составитель Л.Карасева  
Техред М.Моргентал

Корректор Н.Король

Заказ 4054

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101