



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1285047 A1

(51)4 с 22 с 37/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

### К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3855588/22-02  
(22) 11.02.85  
(46) 23.01.87. Бюл. № 3  
(71) Белорусский политехнический институт  
(72) Е.И.Шитов, Л.Л.Счисленок,  
В.Л.Трибушевский и Г.Т.Евдокименко  
(53) 669.15-196(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1097704, кл. С 22 С 37/08, 1983.  
Авторское свидетельство СССР  
№ 1035084, кл. С 22 С 37/10, 1983.  
(54) ВЫСОКОПРОЧНЫЙ ЧУГУН  
(57) Изобретение относится к металлургии и может быть использовано при изготовлении тонкостенных отливок. Цель изобретения - повышение

износостойкости, предела прочности при растяжении и снижение склонности к отбелу. Новый чугун содержит, мас. %: углерод 3,2-3,9; кремний 0,8-1,2; марганец 0,005-0,03; фосфор 0,15-0,60; церий 0,002-0,006; алюминий 0,005-0,01; гафний 0,05-0,1; олово 0,03-0,08 и железо остальное. Дополнительный ввод в состав чугуна Hf и Sn, а также повышение в нем содержания углерода и фосфора обеспечивают увеличение износостойкости в 1,5-2,2 раза, повышение предела прочности с 720 до 730-750 МПа, а также снижение склонности чугуна к отбелу с 12 до 1-3 мм (по клиновой пробе). 1 табл.

(19) SU (11) 1285047 A1

Изобретение относится к металлургии, в частности к разработке составов чугуна, и может быть использовано для производства тонкостенных изделий.

Цель изобретения - повышение износостойкости, предела прочности при растяжении и снижение склонности к отбелу.

Дополнительное введение в состав чугуна гафния приводит к измельчению эвтектического зерна и значительному увеличению количества включений графита шаровидной формы. Фосфор образует фосфидную эвтектику, которая в процессе контакта с сопрягаемым материалом воспринимает основные нагрузки. Совместный ввод гафния и фосфора существенно измельчает включения фосфидной эвтектики, что связано с измельчением эвтектических зерен, по границам которых она располагается. Олово повышает степень легирования металлической основы, твердость чугуна, препятствует образованию феррита-отжига вокруг графитовых включений в процессе охлаждения отливки.

Пределы содержания компонентов установлены исходя из получения благоприятного сочетания свойств и структуры чугуна. Содержание углерода (3,3-3,9 мас.%) и кремния (0,8-1,2 мас.%) должно обеспечивать получение перлитной металлической основы с учетом дополнительного введения олова без включений структурно-свободного цементита. Увеличение кремния более 1,2 мас.% ухудшает форму графита, и, как следствие, ухудшает механические свойства чугуна. Марганец является побочным элементом, содержащимся в металлизированных окатышах. Увеличение марганца более 0,03 мас.% приводит к образованию феррита вокруг графитных включений, что отрицательно сказывается на механических свойствах и износостойкости чугуна.

Фосфор образует износостойкую эвтектику. Минимальное содержание (0,15 мас.% P) обеспечивает заметное увеличение износостойкости. При содержании фосфора более (0,6 мас.%) фосфидная эвтектика может образовывать сетку, которая при микропластических деформациях поверхности и ударных нагрузках способна выкрашиваться и нарушать геометрию контактируемых поверхностей.

Алюминий (0,02-0,01 мас.%) служит для раскисления расплава. Концентрация алюминия выбрана экспериментально. Увеличение алюминия более 0,01 мас.% ухудшает размеры, форму и распределение включений графита в металлической основе.

Церий в сплаве является элементом, связывающим серу, измельчающим эвтектическое зерно структуры, и снижает склонность чугуна к отбелу.

Олово вводится в состав чугуна, как перлитизирующая добавка. Минимальное содержание олова 0,03 мас.% заметно снижает адгезионное взаимодействие поверхностей. Увеличение содержания олова более 0,08 мас.% приводит к образованию ледебурита в чугуне данного химического состава и повышает склонность сплава к отбелу.

Гафний (0,05-0,12 мас.%) обеспечивает стабильность получения графита шаровидной формы, равномерно распределенного в металлической матрице, что обеспечивает удовлетворительную смазку трущихся поверхностей. Увеличение гафния более 0,12 мас.% экономически нецелесообразно.

Оптимальный состав чугуна содержит, мас.%: углерод 3,5; кремний 1,0; марганец 0,018; сера 0,04; фосфор 0,35; церий 0,004; алюминий 0,0075; гафний 0,09, олово 0,05; железо - остальное.

Для изучения структуры и свойств предлагаемого материала выплавлены чугуны, содержащие основные компоненты на разных уровнях, а также известный сплав со средним уровнем содержания ингредиентов. Склонность чугуна к отбелу изучают на клиновой пробе. Испытания на износ проводят в условиях трения скольжения. Смазкой контактируемых поверхностей является графит чугуна. Образец диаметром 10 мм перемещается по поверхности контртела из стали 45 твердостью 50 HR<sub>C</sub>. Износ оценивают весовым методом после 6 ч испытания. Нагрузка составляет 6 кгс/см<sup>2</sup>.

Результаты испытаний и химические составы чугунов представлены в таблице.

Как следует из данных таблицы, дополнительный ввод в состав предлагаемого чугуна гафния и олова, а также увеличение в нем содержания углерода и фосфора обеспечивает повышение износостойкости в 1,5-

2,2 раза, предела прочности при растяжении с 720 до 730-750 МПа и уменьшение отбела с 12 до 1-3 мм.

тельно содержит гафний и олово при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я 5

Высокопрочный чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, фосфор, церий, алюминий и железо, отличающийся тем, что, с целью 10 повышения износостойкости, предела прочности при растяжении и снижения склонности к отбелу, он дополни-

Углерод	3,2-3,9
Кремний	0,8-1,2
Марганец	0,005-0,03
Фосфор	0,15-0,60
Церий	0,002-0,006
Алюминий	0,005-0,01
Гафний	0,05-0,12
Олово	0,03-0,08
Железо	Остальное

Чугун	Содержание элементов, мас. %										Величина отбела, мм	Предел прочности, МПа	Износ, г
	C	Si	Mn	S	P	Ce	Al	Hf	Sn	Fe			
Известный	2,6	1,2	0,019	0,10	0,45	0,003	0,0075	-	-	Остальное	12	720	0,934
Предлагаемый	3,2	0,8	0,005	-	0,15	0,002	0,005	0,05	0,03	"-	4	730	0,601
	3,5	1,0	0,018	-	0,35	0,004	0,0075	0,09	0,05	"-	1	750	0,497
	3,9	1,2	0,03	-	0,6	0,006	0,01	0,12	0,08	"-	3	740	0,412
	3,0	0,7	0,003	-	0,01	0,001	0,003	0,04	0,02	"-	5	725	0,705
	4,0	1,4	0,05	-	0,65	0,007	0,015	0,14	0,1	"-	6	690	0,501
	3,5	1,0	0,018	-	0,35	0,004	0,0075	0,09	-	"-	4	735	0,731
	3,5	1,0	0,018	-	0,35	0,004	0,0075	-	0,05	"-	6	700	0,500

Составитель Н. Косторной

Редактор Н. Бобкова

Техред Н. Глуценко

Корректор М. Максимишинцев

Заказ 7604/29

Тираж 604

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4