



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3725156/22-02

(22) 20.02.84

(46) 23.08.85. Бюл. № 31

(72) И.В.Хорошко, Н.И.Бестужев,  
С.Н.Леках, Ю.Ш.Амалеев,  
В.А.Гольдштейн, Б.П.Чевардов,  
А.Я.Пукки, В.Ф.Дурандин  
и Е.М.Офицеров

(71) Белорусский ордена Трудового  
Красного Знамени политехнический  
институт

(53) 669.15-196(088.8)

(56) Механические свойства, рекомен-  
дуемые составы и термическая обра-  
ботка ВЧШГ. ГОСТ 7293-70.

Авторское свидетельство СССР  
№ 985119, кл. С 22 М 37/00, 1982.

(54)(57) ВЫСОКОПРОЧНЫЙ ЧУГУН, содер-  
жащий углерод, кремний, марганец,  
магний, алюминий, редкоземельные  
элементы и железо, о т л и ч а ю-  
щ и й с я тем, что, с целью повыше-  
ния пластичности и ударной вязкости  
при сохранении уровня прочности, он  
дополнительно содержит никель при  
следующем соотношении компонентов,  
мас. %:

Углерод 3,4-3,8

Кремний 1,6-2,4

Марганец 0,1-0,3

Магний 0,04-0,07

Алюминий 0,01-0,05

Редкоземельные  
элементы 0,005-0,05

Никель 0,2-0,7

Железо Остальное

Изобретение относится к металлургии, в частности к разработке составов высокопрочного чугуна для производства ответственных машиностроительных отливок.

Цель изобретения - повышение пластичности и ударной вязкости при сохранении уровня прочности.

Содержание элементов и механические свойства высокопрочного чугуна приведены в табл. 1 и 2.

Углерод в пределах 3,4-3,8 обеспечивает хорошие литейные и механические свойства сплава. Нижний предел углерода 3,4% обуславливается необходимостью исключения структурно-свободного карбида в матрице чугуна. Увеличение концентрации углерода выше 3,8% нежелательно, так как при этом ухудшается форма графита, наблюдается его флотация и т.д.

Концентрация кремния 1,6-2,4% обеспечивает получение благоприятного сочетания пластических и прочностных свойств чугуна. Нижний предел по кремнию установлен исходя из требования исключения отбела в отливках, верхний предел установлен исходя из требования низкого легирования феррита кремнием и таким образом повышения пластичности ВЧШГ, при этом повышаются и прочностные свойства. Таким образом, выбранные сочетания углерода и кремния являются оптимальными. Недостаточно высокое содержание кремния, который охрупчивает феррит, компенсируется несколько завышенным содержанием углерода, при этом обеспечивается высокая пластичность и прочность чугуна.

Ограничение по содержанию марганца (0,1-0,3%) установлено исходя из требования достижения высокой пластичности и ударной вязкости и желательности получения ферритной матрицы. Нижний предел обеспечивает сохранение прочности ВЧШГ. Выше верхнего предела содержания (0,3%) наблюдается отрицательное его влияние на пластические свойства чугуна. Магний в приведенных концентрациях (0,04-0,06) обеспечивает получение шаровидного графита при различном содержании серы в исходном расплаве. По мере повышения последнего необходимо повышение содержания магния.

Алюминий при концентрациях его 0,01-0,05% способствует повышению прочности чугуна, снижает склонность к кристаллизации по металлабильной диаграмме. Эффект упрочнения проявляется при концентрациях 0,01%. Повышение его содержания выше 0,05% может привести к появлению окисных плен и снижению значений ударной вязкости.

Содержание РЗМ цериевой группы в количествах 0,005-0,05 положительно сказывается на сфероилизации графита и измельчении его включений. Нижний предел содержания церия обусловлен необходимостью получения шаровидной формы графита в отливках. Верхний - 0,05%, ухудшение при больших концентрациях формы графита (эффект "перемодифицирования") и возможность появления карбида в отливках. Как показывают эксперименты никель является легирующим элементом, повышающим прочность железо-углеродистого сплава за счет растворения в чугуне в значительных количествах. Кроме того, он снижает склонность чугуна к кристаллизации по металлабильной диаграмме. При этом наблюдается отсутствие значительной его ликвации, т.е. равномерное распределение. Нижний предел (0,2%) установлен исходя из достижения достаточно высокого уровня прочности ВЧШГ. При превышении верхнего (0,6%) дальнейшее повышение механических свойств не наблюдается.

Концентрация вредных примесей в количестве: фосфора до 0,05%, серы до 0,02%, хрома до 0,05% установлены исходя из необходимости обеспечения высоких пластических свойств ВЧШГ.

**Пример.** В качестве шихты используют чистые шихтовые материалы - стальная высека и литейный чугун рафинированный, ферросплавы; магния, РЗМ цериевой группы, магния, технически чистые алюминий и никель. Содержание примесей не превышает указанного предела. После перегрева до 1420°C чугун доводится по химическому составу и затем модифицируется в ковше магнием, церием с помощью соответствующих ферросплавов.

Т а б л и ц а 1

Чугун	Пределы содержания	Содержание элементов, мас.%							
		C	Si	Mn	Mg	Al	Cl	Ni	Fe
Известный	Средний	3,4	2,05	0,3	0,05	0,75	0,03	-	Остальное
Предлагаемый									
1	Нижний	3,4	1,6	0,1	0,04	0,01	0,005	0,2	"-
2	Средний	3,6	2,0	0,2	0,052	0,05	0,03	0,4	"-
3	Верхний	3,8	2,4	0,3	0,07	0,1	0,05	0,6	"-
4	Ниже нижнего	3,2	1,5	0,05	0,025	0,08	0,07	0,1	"-
5	Выше верхнего	4,0	2,8	0,6	0,1	0,2	0,1	0,9	"-

Т а б л и ц а 2

Чугун	Механические свойства		
	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	Ударная вязкость, Дж/см <sup>2</sup>
Известный	588	3	49
Предлагаемый			
1	590	4	61
2	632	8	88
3	649	8,5	92
4	567	3	51
5	653	7,2	84

Составитель Н.Косторной

Редактор Н.Бобкова Техред Т.Фанта Корректор В.Синицкая,

Заказ 5144/28

Тираж 583

Подписное

ВНИИПИ 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