



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1027266 A

3(5D) C 22 C 37/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3420093/22-02
(22) 07.04.82
(46) 07.07.83. Бюл. № 25
(72) С.Н.Леках, М.М.Бондарев,
Н.И.Бестужев, Р.В.Благовещенский
и Г.И.Татур
(71) Белорусский ордена Трудового
Красного Знамени политехнический
институт
(53) 669.15-196(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 598953, кл. С 22 С 37/10, 1978.
2. Авторское свидетельство СССР
№ 550453, кл. С 22 С 37/10, 1977.
(54) (57) ЧУГУН, содержащий углерод,
кремний, марганец, хром, никель,
кальций, магний, редкоземельные ме-
таллы, медь и железо, о т л и ч а-

ю щ и й с я тем, что, с целью по-
вышения прочности и твердости в литом
состоянии в отливках с толщиной стен-
ки от 150 до 300 мм, он дополнитель-
но содержит ванадий при следующем
соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	3,3-3,6
Кремний	2,0-2,8
Марганец	1,2-1,5
Хром	0,05-0,2
Никель	0,8-1,5
Кальций	0,01-0,05
Магний	0,04-0,07
Редкоземель- ные металлы	0,01-0,05
Медь	1,1-1,5
Ванадий	0,2-0,4
Железо	Остальное

(19) SU (11) 1027266 A

Изобретение относится к металлургии, в частности к изысканию составов чугунов, обладающих повышенной прочностью и твердостью в литом состоянии.

Известен чугун [1], содержащий компоненты при следующем соотношении, мас. %:

Углерод	2,92-3,48
Кремний	1,67-2,25
Никель	0,59-1,10
Марганец	0,35-0,86
Магний	0,036-0,052
Кальций	0,025-0,03
Редкоземельные металлы (РЗМ)	0,03-0,10
Алюминий	0,058-0,092
Олово	0,011-0,057
Железо	Остальное

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к изобретению является чугун, содержащий компоненты при следующем соотношении, мас. %:

Углерод	2,6-4,5
Кремний	1,0-4,0
Марганец	0,1-1,2
Хром	0,01-0,5
Никель	0,01-1,0
Медь	0,01-1,0
Магний	0,015-0,1
Кальций	0,015-0,06
РЗМ	0,005-0,15
Алюминий	0,005-0,4
Железо	Остальное

В качестве примесей чугун может содержать серу в количестве до 0,03 мас. %, фосфор до 0,2 мас. %.

Данный сплав за счет содержания в нем сильных перлитизирующих элементов (медь, марганец и никель) в указанных пределах обеспечивает получение высокой прочности в отливках при толщине стенки до 100 мм [2].

При больших толщинах стенок отливки прочность и твердость чугуна указанного состава резко снижаются, что приводит к браку отливок по механическим свойствам.

Целью изобретения является повышение прочности и твердости в литом состоянии в отливках с толщиной стенки от 150 до 300 мм.

Указанная цель достигается тем, что чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, никель, кальций, магний, РЗМ, медь и железо дополнительно содержит ванадий, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	3,3-3,6
Кремний	2,0-2,8
Марганец	1,2-1,5
Хром	0,05-0,2
Никель	0,8-1,5
Кальций	0,01-0,05
Магний	0,04-0,07
РЗМ	0,01-0,05

Медь	1,1-1,5
Ванадий	0,2-0,4
Железо	Остальное

В качестве примесей чугун может содержать фосфор до 0,1 мас. % и серу до 0,04 мас. %.

Углерод в пределах 3,3-3,6 мас. % обеспечивает хорошие литейные и механические свойства. Нижний предел углерода 3,3 мас. % обуславливается необходимостью исключения структурно-свободных карбидов в сплав. Увеличение концентрации углерода выше 3,6 мас. % ухудшает форму включений графита.

Концентрация кремния (2,0 - 2,8 мас. %) обеспечивает получение наилучшего сочетания пластических и прочностных свойств чугуна, а также высокой твердости при толстостенном литье.

Нижний предел по кремнию (2,0 мас. %) установлен исходя из требования исключения отбела в отливках. Верхний предел (2,8 мас. %) установлен исходя из требования получения перлитной металлической матрицы.

Для получения высокой прочности сплава (полная перлитизация матрицы) при условии исключения появления структурно-свободного цементита

содержание марганца в нем составляет от 1,2 до 1,5 мас. %. Нижний предел (1,2 мас. %) содержания марганца обуславливается необходимостью

получения высокой прочности при толстостенном литье. Верхний предел (1,5 мас. %) ограничен возрастанием склонности чугуна к отбелу и резкому снижению пластичности.

Хром способствует дополнительной перлитизации структуры. С целью исключения появления структурно-свободного цементита концентрации такого сильного карбидо-образующего элемента, каким является хром, установлена в пределах от 0,05 до 0,2 мас. %.

Для получения высокой прочности и твердости высокопрочного чугуна в сочетании с удовлетворительной пластичностью при толстостенном литье концентрации легирующих элементов меди и никеля выбирают в пределах 1,0-1,5 и 0,8-1,5 мас. % соответственно. Медь и никель являются сильными перлитизирующими элементами, при этом они не повышают склонность к кристаллизации сплава по метастабильной диаграмме. Нижние пределы (1,0 и 0,8 мас. % соответственно) выбраны исходя из требования получения полностью перлитной металлической матрицы, верхний предел (1,5 мас. %) - исходя из того, что при этих концентрациях никеля и меди достигаются наилучшие механические свойства, дальнейшее увеличение

содержания этих элементов неэффективно и ухудшает экономичность сплава.

Содержание кальция (0,01 - 0,05 мас.%) в сплаве способствует улучшению формы шаровидного графита и повышению степени чистоты расплава по примесям.

Магний в приведенных концентрациях обеспечивает получение шаровидного графита и высоких механических свойств. При содержании магния менее 0,04 мас.% в структуре чугуна наблюдаются включения пластинчатого и вермикулярного графита даже в низкосернистом чугуне (сера до 0,02 мас.%). Ввод магния более 0,07 мас.% нерацонален, так как ухудшается форма графита, возрастает склонность к отбелу (эффект перемодифицирования), увеличивается расход модификатора.

Введение в состав сплава РЗМ в количестве 0,01-0,05 мас.% способствует получению правильной шаровидной формы графита.

Вводимый в высокопрочный чугун с целью повышения прочности и твердости ванадий в пределах 0,2 - 0,4 мас.% оказывает сильное перлитизирующее воздействие на структуру чугуна (за счет стабилизации цементита перлита) и способствует увеличению дисперсности этой структурной составляющей. Нижний предел (0,2 мас.%) выбирается исходя из необходимости получения сколько-нибудь ощутимого эффекта перлитизации, верхний предел (0,4 мас.%) - исходя из требования исключения возможности появления структурно-свободного цементита и из экономических соображений.

Концентрации вредных примесей в количествах серы до 0,04 и фосфора до 0,1 мас.% установлены исходя из необходимости обеспечения шаровидной формы графита и получения высоких механических свойств чугуна при толстенном литье.

Структура предлагаемого чугуна имеет перлитную металлическую матри-

цу и шаровидные правильные включения графита.

Пример. Сравнительные испытания механических свойств предлагаемого и известного сплавов в литом состоянии проводились при нижнем, среднем и верхнем пределах концентрации ингредиентов при толщинах стенки отливок от 150 до 300 мм. Плавки проводились в 50 кг индукционной печи с кислой футеровкой. Сплав после расплавления перегревался до 1420-1440°C. В качестве шихтовых материалов применялись литейный чугун ЛКЗ, стальной лом, медь, никель, феррованадий, ферроцерий и лигатура ЖКМК-1.

Технология получения высокопрочного чугуна для проведения сравнительных испытаний включала доводку чугуна по химическому составу в печи соответствующими ферросплавами после его перегрева.

Расход феррованадия (35 мас.% ванадия, остальное - железо) для получения граничных пределов его концентрации в чугуне составлял 0,6-1,2 кг соответственно.

Присадку Mg, Ce и Ca (в виде лигатур осуществляли на дно разливочного ковша перед его заполнением чугуном).

Отливали плиты толщиной 150, 200 и 300 мм. Для сравнения свойств отливки с такими толщинами были изготовлены из чугуна известного состава. Химический состав и структура чугунов представлены в табл. 1.

Механические свойства чугунов представлены в табл. 2.

Как следует из табл. 2, чугун предложенного состава обеспечивает повышение предела прочности при растяжении и твердости и стабилизирует их в сечениях отливок толщиной 150-300 мм.

Экономический эффект от внедрения чугуна предложенного состава для изготовления литых бандажированных валков составит 48 тыс. руб. в год.

Таблица 1

Чугун	Предел содержания ингредиентов	Содержание компонентов, мас.%											
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Mg	PЗМ	Ca	V	Al	Fe
Известный	Средний	3,6	2,5	0,65	0,25	0,5	1,25	0,05	0,025	0,035	-	0,2	Остальное
Предлагаемый	Нижний	3,3	2,0	1,2	0,05	0,8	1,1	0,04	0,01	0,01	0,2	-	Остальное
	Средний	3,5	2,4	1,3	0,15	1,1	1,25	0,05	0,025	0,025	0,3	-	Остальное
	Верхний	3,6	2,8	1,5	0,2	1,5	1,5	0,07	0,05	0,05	0,4	-	Остальное

1027266

Т а б л и ц а 2

Чугун	Предел содержа- ния ин- гредиен- тов	Механические свойства					
		При $\sigma = 150$ мм		При $\sigma = 200$ мм		При $\sigma = 300$ мм	
		σ_B , н/мм ²	НВ	σ_B , н/мм ²	НВ	σ_B , н/мм ²	НВ
Из- вест- ный	Средний	510-540	195-206	490-510	190-200	482-500	190-202
		525	200	500	195	491	196
	Нижний	690-740	240-248	690-720	240-248	640-689	232-240
		715	244	700	244	661	236
Пред- лага- емый	Средний	724-738	244-256	720-740	235-250	720-740	242-250
		731	250	730	242	735	246
	Верхний	740-751	242-246	733-756	240-245	730-738	240-245
		745	244	744	242	734	242

П р и м е ч а н и е. В числителе приведены наибольшие и наименьшие значения механических свойств в отливках, в знаменателе - средние значения исполнения проводились по трем образцам.

Редактор В.Данко

Составитель Н.Косторной

Техред С.Мигунова

Корректор О.Билак

Заказ 4678/31

Тираж 627

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