



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1014957 A

3(51) С 22 С 37/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3332926/22-02
(22) 26.08.81
(46) 30.04.83. Бюл. № 16
(72) Д.Н.Худокормов, С.Н.Леках,
Н.И.Бестужев, Я.И.Гельбштейн, А.О.Горст,
В.С.Проскурин и А.И.Козлов
(71) Белорусский ордена Трудового
Красного Знамени политехнический
институт и Павлодарский ордена
Трудового Красного Знамени трактор-
ный завод им. В.И.Ленина
(53) 669.13.018.2 (088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 473764, кл. С 22 С 37/00, 1974.
2. Авторское свидетельство СССР
№ 434126, кл. С 22 С 37/00, 1972.
(54)(57) ЧУГУН, содержащий углерод,
кремний, марганец, никель, магний,

кальций, медь, редкоземельные ме-
таллы, барий и железо, отлича-
ющийся тем, что, с целью
стабилизации механических свойств
по сечению отливки, он содержит ком-
поненты при следующем соотношении,
вес. %:

Углерод	3,2 - 3,6
Кремний	2,55-3,7
Марганец	0,45-0,9
Никель	0,01-0,2
Магний	0,02-0,07
Кальций	0,005-0,05
Медь	0,05-0,25
Редкоземельные металлы	0,06-0,1
Барий	0,005-0,02
Железо	Остальное

(19) SU (11) 1014957 A

Изобретение относится к металлургии, конкретнее к изысканию высокопрочных чугунов, и может быть использовано при производстве ответственных разностенных отливок, обладающих высокой прочностью и удовлетворительной пластичностью при хорошей обрабатываемости резанием.

Известен чугун [1] следующего химического состава, вес. %:

Углерод	2 - 4,5
Кремний	1,5-3,8
Марганец	0,1-1,5
Хром	0,01-0,15
Никель	0,01-1,5
Магний	0,01-0,09
Кальций	0,01-0,09
Барий	0,001-0,08
Редкоземельные металлы	0,001-0,15
Алюминий	0,01-5,0
Железо	Остальное

Недостатком известного чугуна является низкая стабильность механических свойств по сечению отливки.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому результату является чугун [2] следующего химического состава, вес. %:

Углерод	3,2-3,8
Кремний	2,55-3,2
Марганец	0,01-0,4
Магний	0,005-0,08
Кальций	0,005-0,05
Редкоземельные металлы	0,005-0,05
Никель	0,3-0,6
Медь	0,3-0,6
Барий	0,001-0,03
Хром	0,01-0,06
Железо	Остальное

Недостатком известного чугуна является нестабильность механических свойств по сечению отливок.

Цель изобретения - стабилизация механических свойств по сечению отливки.

Данная цель достигается тем, что чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, никель, магний, кальций, медь, редкоземельные металлы, барий и железо, содержит компоненты при следующем соотношении, вес. %:

Углерод	3,2-3,6
Кремний	2,55-3,7
Марганец	0,45-0,9
Никель	0,01-0,2
Магний	0,02-0,07
Кальций	0,005-0,05
Медь	0,05-0,25
Редкоземельные металлы	0,06-0,1
Барий	0,005-0,02
Железо	Остальное

В качестве примесей предлагаемый чугун может содержать: фосфор до

0,1, серу до 0,08 и хром до 0,1 вес. %.

Пример. Чугун выплавляют в 50 кг индукционной печи с кислой футеровкой и после расплавления перегревают до 1380°С. В качестве шихтовых материалов применяют литейный чугун ЛКЗ, стальной лом, ферросплавы, медь, никель. После перегрева чугун доводят по химическому составу расплава в печи соответствующими ферросплавами. Также проводят предварительную ковшевую обработку расплава смесью ферроцерия и ферросиликобария, последующую сфероидизирующую обработку расплава лигатурой типа ЖКМ в литейной форме. Затем отливают плиты толщиной 30 мм, из которых вырезают стандартные образцы на механические испытания.

В таблице приведен химсостав и механические свойства предлагаемого чугуна в сравнении с известным при различном содержании в них серы.

Магний обеспечивает получение шаровидного графита и высоких механических свойств. При содержании магния менее 0,02% в структуре наблюдаются включения пластинчатого и вермикулярного графита даже в низкосернистом чугуне (0,01-0,02% серы). Введение магния более 0,07% не рационально, так как ухудшается форма графита, возрастает склонность к отбелу (эффект перемодифицирования), увеличивается расход модификатора.

Введение в состав сплава РЗМ цериновой группы в количествах 0,06 - 0,1% способствует получению правильной шаровидной формы графита и стабилизация механических свойств чугуна в разностенных отливках. Особенно сказывается стабилизация свойств чугуна редкоземельными элементами при значительных колебаниях вредной примеси серы в исходном расплаве до 0,08%. Нижний предел содержания РЗМ (0,06%) обусловлен необходимостью глубокой степени раскисления и частичной десульфурации, что способствует получению шаровидной формы графита в отливках. Верхний предел (0,1%) ограничен возрастанием склонности чугуна к отбелу при содержании РЗМ в сплаве выше 0,1%.

Для получения высокой прочности сплава (компенсация снижения концентрации Сu и Ni по сравнению с известным составом) при достаточной пластичности содержание марганца в нем составляет от 0,45 до 0,9%. Нижний предел содержания марганца обуславливается необходимостью получения достаточной прочности. Верхний предел (0,9% Мп) ограничен возрастанием склонности чугуна к отбелу и снижением пластичности.

Концентрация кремния (2,5-3,5%) способствует кристаллизации сплава по стабильной диаграмме состояния без структурно-свободных карбидов.

Нижний предел по кремнию (2,5%) установлен исходя из требования исключения отбела в отливках. Выше верхнего предела (3,5%) кремний несколько ухудшает шаровидную форму графита и снижает пластические свойства сплава.

Углерод в пределах 3,2-3,6% обеспечивает хорошие литейные и механические свойства. Нижний предел углерода 3,2% обуславливается необходимостью исключения структурно-свободных карбидов в сплаве. Увеличение концентрации углерода свыше 3,6% ухудшает форму включений графита. Таким образом, концентрация углерода 3,2-3,6% является оптимальной.

Содержание кальция (0,005-0,05%) в сплаве способствует улучшению формы шаровидного графита и повышению степени чистоты расплава по примесям.

Оптимальное сочетание повышенной прочности и пластичности высокопрочного чугуна достигается легированием его медью в пределах от 0,05

до 0,25% и никелем - 0,01-0,2. При этом для увеличения прочности медь и никель следует выбирать на верхних пределах, а для улучшения пластических свойств сплава данные компоненты следует выбирать на нижнем и среднем пределах. Таким образом, варьированием в составе чугуна концентраций меди и никеля можно получить спектр механических свойств.

Содержание бария в сплаве в концентрациях 0,005-0,02 способствует кристаллизации чугуна по стабильной диаграмме без структурно-свободного цементита. Превышение данного предела содержания бария неэкономично, ввиду низкого прироста эффективности его действия.

Концентрация вредных примесей в количествах серы до 0,08 и фосфора до 0,1% установлены исходя из необходимости обеспечения шаровидной формы графита и получения высоких и равномерных механических свойств в сложных разностенных отливках при ваграночной плавке чугуна.

Структура предлагаемого чугуна имеет ферритно-перлитную металлическую матрицу и компактные шаровидные включения графита.

5

10

15

20

25

30

Содержание серы, вес. %	Состав	Уровни содержания ингредиентов	Химический состав чугуна, вес. %									Механические свойства		
			C	Si	Mn	Ni	Mg	Ca	Cu	PЗМ	Ba	σ_B , кгс/мм ²	σ_H , кгс/см ²	σ_s
	Известный	Средний	3,5	3,2	0,2	0,45	0,05	0,04	0,45	0,03	0,015	$\frac{50-54}{52}$	$\frac{10-12}{11}$	$\frac{14-16}{15}$
		Нижний	3,2	2,55	0,45	0,01	0,02	0,005	0,05	0,06	0,005	$\frac{55-60}{57}$	$\frac{3,5-5}{4,2}$	$\frac{5-9}{7}$
0,02	Предлагаемый	Средний	3,4	3,1	0,7	0,1	0,05	0,012	0,15	0,8	0,015	$\frac{58-64}{61}$	$\frac{3-4}{3,5}$	$\frac{4-6}{5}$
		Верхний	3,6	3,7	0,9	0,2	0,07	0,05	0,25	0,1	0,02	$\frac{60-66}{63}$	$\frac{2-4}{3}$	$\frac{3-5}{4}$
	Известный	Средний	3,5	3,2	0,2	0,45	0,05	0,04	0,45	0,03	0,015	$\frac{24-46}{35}$	$\frac{1-8}{4,5}$	$\frac{0-8}{4}$
		Нижний	3,2	2,55	0,45	0,01	0,02	0,005	0,05	0,06	0,005	$\frac{48-52}{50}$	$\frac{2,5-3}{2,7}$	$\frac{4-5,5}{4,7}$
0,08	Предлагаемый	Средний	3,4	3,1	0,7	0,1	0,05	0,012	0,15	0,8	0,015	$\frac{54-59}{56}$	$\frac{2,5-3,5}{3,0}$	$\frac{3-4}{3,5}$
		Верхний	3,6	3,7	0,9	0,2	0,07	0,05	0,25	0,1	0,02	$\frac{58-61}{59,5}$	$\frac{1-3}{2}$	$\frac{2-3}{2,5}$

Примечание. В числителе приведены наибольшие и наименьшие значения механических свойств в отливках, в знаменателе - средние значения.

Из таблицы видно, что по мере увеличения в чугуне содержания серы, являющейся вредной примесью, стабильность механических свойств повышается, а их разброс по сечению отливки снижается. При этом прочность

чугуна возрастает по сравнению с известным. Таким образом, предлагаемый чугун является более устойчивым к неизбежным колебаниям содержания в нем серы. Ожидаемый экономический эффект составит 50 тыс.руб. в год.

Редактор П.Макаревич Составитель Э.Петренко
Техред М.Тепер Корректор Е.Рошко

Заказ 3139/24 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