



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3700815/22-02
 (22) 09.02.84
 (46) 07.05.85. Бюл. № 17
 (72) Л.Л. Счисленок, Д.Н. Худокормов,
 С.Н. Леках, М.М. Бондарев, А.Ф. Клав-
 суть, А.В. Безлепкин, Т.С. Хитрун,
 В.И. Чукур и А.Е. Шипкин
 (71) Белорусский ордена Трудового
 Красного Знамени политехнический
 институт
 (53) 669.15-018.2(088.8)
 (56) 1. Авторское свидетельство СССР
 № 550453, кл. С 22 С 37/10, 1975.
 2. Авторское свидетельство СССР
 № 587171, кл. С 22 С 37/10, 1976.
 (54)(57) **ВЫСОКОПРОЧНЫЙ ЧУГУН**, содер-
 жащий углерод, кремний, марганец,
 хром, никель, медь, магний, кальций,
 барий, редкоземельные металлы и же-

лезо, отличающийся тем,
 что, с целью повышения ударной
 вязкости при сохранении прочности
 в литом состоянии, он содержит ком-
 поненты в следующем соотношении,
 мас. %:

Углерод	3,1-3,7
Кремний	2,1-3,2
Марганец	0,2-0,6
Хром	0,05-0,2
Никель	0,05-0,4
Медь	0,05-0,5
Магний	0,04-0,075
Кальций	0,001-0,01
Барий	0,001-0,01
Редкоземель- ные метал- лы	0,001-0,02
Железо	Остальное

Изобретение относится к металлургии, а именно к составам железоуглеродистых сплавов, и может быть использовано для изготовления ответственных тонкостенных деталей сельскохозяйственных машин, в частности стойка плуга, кольчато-шпоровый диск, к которым предъявляются повышенные требования по прочностным характеристикам, так как они испытывают в процессе эксплуатации динамические удары.

Известен чугун [1] следующего химического состава, 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
Редкоземельные металлы	0,005-0,15
Алюминий	0,005-0,4
Железо	Остальное

Данный чугун обладает высокими механическими свойствами, но склонен к отбелу, не обеспечивает требуемого уровня стабильности свойств при эксплуатации деталей в условиях динамических нагрузок.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является высокопрочный чугун [2], содержащий ингредиенты в следующем соотношении, мас. %:

Углерод	3,0-3,8
Кремний	2,4-3,2
Марганец	0,2-0,45
Хром	0,02-0,065
Никель	0,5-1,5
Медь	1,0-1,5
Магний	0,02-0,08
Кальций	0,005-0,15
Барий	0,001-0,1
Редкоземельные металлы	0,001-0,1
Молибден	0,2-0,5
Олово	0,035-0,25
Железо	Остальное

В качестве примесей чугун содержит, мас. %:

Фосфор	0,01-0,06
Сера	0,001-0,01

Известный сплав обладает достаточно высокими прочностными характеристиками и за счет содержания магния, бария и кальция обеспечивает

получение шаровидной формы графита в отливках с толщиной стенки не менее 20 мм. Однако в широко распространенных тонкостенных отливках с толщиной стенки менее 20 мм он не обеспечивает достаточной ударной вязкости за счет чрезвычайно высокого уровня легирования карбидообразующими элементами (Cr, Mo, Sn и т.д.). Данные концентрации элементов не обеспечивают получение отливок с сечением до 10 мм без структурно-свободного цементита, что ухудшает обрабатываемость отливок.

Цель изобретения - повышение ударной вязкости при сохранении прочности в литом состоянии.

Указанная цель достигается тем, что чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, никель, медь, магний, кальций, барий, редкоземельные металлы и железо, содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %:

Углерод	3,1-3,7
Кремний	2,1-3,2
Марганец	0,2-0,6
Хром	0,05-0,2
Никель	0,05-0,4
Медь	0,05-0,5
Магний	0,04-0,075
Кальций	0,001-0,01
Барий	0,001-0,01
Редкоземельные металлы	0,001-0,02
Железо	Остальное

Пределы содержания компонентов установлены, исходя из благоприятного сочетания структуры и свойств чугуна. Нижний предел по содержанию углерода 3,1 мас. % и кремния 2,1 мас. % ограничен получением структуры без метастабильной автоматки. Верхний (углерод 3,7 мас. %, кремний - 3,2 мас. %) ограничен ввиду дальнейшего охрупчивания сплава (образование силикокарбидов и легированного феррита). Нижний предел по содержанию марганца (0,2 мас. %), хрома (0,05 мас. %), никеля (0,05 мас. %), меди (0,05 мас. %) обеспечивает получение сплава с высокими прочностными характеристиками при минимальной степени легирования чугуна. Наличие марганца более 0,6 мас. % приводит к появлению цементита в структуре тонкостенных отливок, что отрицательно

сказывается на свойствах чугуна. Повышенная концентрация никеля и меди выше 0,4 мас.% и 0,5 мас.% соответственно не дает значительного эффекта в данных сечениях отливок и экономически нецелесообразно. Предельная концентрация хрома 0,2 мас.% установлена из необходимости исключения отбела в отливках.

Нижние пределы содержания магния (0,04 мас.%), кальция (0,001 мас.%), бария (0,001 мас.%), редкоземельных металлов (0,001 мас.%) обусловлены необходимостью получения шаровидной формы графита в отливках с содержанием серы в исходном расплаве свыше 0,02 мас.%. Верхний предел по содержанию магния (0,075 мас.%) и редкоземельных металлов (0,02 мас.%) ограничен ввиду ухудшения формы графита при больших концентрациях (эффект "перемодифицирования"). Добавки кальция свыше 0,01 мас.% приводят к ухудшению ударной вязкости и снижению прочностных свойств чугуна. Верхнее содержание бария (0,01 мас.%) ограничено экономическими соображениями, а также последующим малым приростом достигаемого положительного эффекта.

П р и м е р. Для изучения структуры и свойств и проведения сравни-

тельных испытаний выплавливают чугуны известного и предлагаемого составов (табл. 1). Плавка чугунов производится в 60-килограммовой индукционной печи с кислой футеровкой.

Содержание примесей серы в исходном расплаве составляет 0,04 мас.%. После перегрева до температуры 1450°C чугун модифицируется в ковше: редкоземельными металлами, силикокальцием, вводят также электролитический никель, медь и затем в форме - железокремниймагниевого лигатурой с содержанием (магния 7-9 мас.%) в количестве 1,8-2,0 мас.%.
10
15

Расчет производят исходя из усвоения Ca, Mg, Ba и РЗМ 30, 70, 40, 40% соответственно, остальное (тугоплавкие) усваиваются в среднем на 95%. Образцы для механических испытаний вырезаются из комплексной пробы, включающей ступенчатую плиту с толщиной стенок 10-30 мм.
20

Предлагаемый состав чугуна целесообразно использовать для изготовления тонкостенных деталей сельхозмашин, например стойка плуга, кольчатого-шпоровый диск.
25

Экономический эффект от внедрения предлагаемого объекта составит 820 тыс.руб.
30

Т а б л и ц а 1

Чугун	Химический состав, мас. %					
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu
Известный	3,4	2,8	0,32	0,042	0,32	1,2
Предлагаемый	3,7	2,1	0,2	0,05	0,05	0,05
	3,4	2,6	0,4	0,12	0,22	0,27
	3,1	3,2	0,6	0,2	0,4	0,5
	3,1	2,1	0,2	0,03	0,03	0,04
	3,7	3,2	0,6	0,25	0,30	0,55

Продолжение табл. 1

Чугун	Химический состав, мас. %					
	Mg	Ca	Ba	PЗМ	Mo	Sn
Известный	0,05	0,022	0,05	0,05	0,35	0,122
Предлагае- мый	0,04	0,001	0,001	0,001	-	-
	0,057	0,005	0,005	0,01	-	-
	0,075	0,01	0,01	0,02	-	-
	0,035	0,001	0,001	0,001	-	-
	0,08	0,01	0,01	0,02	-	-

Таблица 2

Чугун	Механические свойства в отливках с толщиной стенки, мм					
	30			100		
	$\sigma_{в},$ кгс/мм ²	НВ	$\sigma_{к},$ кгм/см ²	$\sigma_{в},$ кгс/мм ²	НВ	$\sigma_{к},$ кгм/см ²
Известный	90	285	3,1	95	295	20
Предлагае- мый	82	227	7,0	85	235	5,0
	83,5	230	6,0	87	240	4,5
	85	235	4,5	89	260	4,0
	81,5	227	6,5	84	235	4,5
	85	235	4,0	87	260	3,5

Составитель Г. Дудик
 Редактор Н. Тулица Техред Т. Маточка Корректор М. Максимишинец

Заказ 2638/26

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