



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1010153 A

3(5D) С 22 С 37/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3317874/22-02

(22) 10.07.81

(46) 07.04.83. Бюл. № 13

(72) С. Н. Леках, Л. Л. Счисленок
и О. М. Миланович

(71) Белорусский ордена Трудового
Красного Знамени политехнический
институт

(53) 669.13.018.2(088.8)

(56) 1. Патент ФРГ № 2806309,
кл. С 22 С 37/00, 1975.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 352592, кл. С 22 С 37/10, 1980.

(54)(57) ВЫСОКОПРОЧНЫЙ ЧУГУН,
содержащий углерод, кремний, марга-

нец, медь, магний, церий и железо,
отличающийся тем, что, с
целью повышения окалиностойкости при
сохранении литейных и механических
свойств, он дополнительно содержит
алюминий при следующем соотношении
ингредиентов, вес. %:

Углерод	3,2-3,6
Кремний	2,3-2,0
Марганец	0,2-0,4
Магний	0,03-0,07
Медь	0,2-0,5
Церий	0,01-0,05
Алюминий	0,5-0,9
Железо	Остальное

(19) SU (11) 1010153 A

Изобретение относится к металлургии, а именно к составам высокопрочных чугунов, и может быть использовано при производстве сложных разностенных отливок, обладающих высокой и равномерной прочностью, пластичностью при удовлетворительной обрабатываемости резанием.

Известны в литейном производстве высокопрочные чугуны с шаровидным графитом, содержащие углерод, кремний, марганец, магний, медь и алюминий.

Указанные чугуны имеют сложный химический состав, достаточную прочность в массивных сечениях отливок. Однако они не обеспечивают стабильности свойств высокопрочного чугуна при более высоких концентрациях серы (св. 0,02%) и имеют высокую склонность к пленообразованию.

Известен высокопрочный чугун [1], содержащий ингредиенты в следующем соотношении, вес.%

Углерод	3,2-3,9
Кремний	0,1-1,5
Марганец	0,1-1,2
Магний	0,03-0,08
Медь	0,5-1,0
Алюминий	1,5-3,0
Железо	Остальное

Данный чугун за счет содержания в нем магния обеспечивает получение шаровидной формы графита при содержании серы в исходном сплаве не более 0,02%. При больших концентрациях серы в исходном сплаве для сфероидизации графита требуется увеличение содержания магния до 0,1%. При этом не достигается компактная форма графита.

Более высокая концентрация алюминия и меди приводит к пленообразованию в толстых сочетаниях отливок, а также снижению технологических свойств, в частности жидкотекучести. Содержание марганца в таких пределах приводит к появлению структурно-свободных карбидов, что, в свою очередь, понижает пластичность, затрудняет обработку резанием. Пониженная концентрация кремния не обеспечивает получение отливок сечением до 10 мм без цемента. Все это приводит к получению нестабильных свойств отливок.

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

Углерод	2,8-3,2
Кремний	1,7-2,4
Марганец	0,1-0,4
Медь	0,1-1,0

Церий	0,01-0,1
Магний	0,03-0,15
Железо	Остальное

Недостатком известного чугуна является низкая окалиностойкость.

Данная цель достигается тем, что высокопрочный чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, медь, магний, церий и железо, дополнительно содержит алюминий при следующем соотношении компонентов, вес.%

Углерод	3,2-3,6
Кремний	2,3-3,0
Марганец	0,2-0,4
Медь	0,2-0,5
Магний	0,03-0,07
Церий	0,01-0,05
Алюминий	0,5-0,9
Железо	Остальное

В качестве примеси чугун содержит, вес.%

Фосфор	до 0,10
Сера	до 0,06

Магний обеспечивает получение шаровидного графита и высоких механических свойств. При содержании магния менее 0,03% в структуре наблюдаются включения пластинчатого вермикулярного графита. Ввод магния более 0,07% не рационален, так как ухудшается форма графита, увеличивается расход модификатора и количество вредных газыделений при плавке.

Церий в количествах 0,01-0,05% способствует получению правильной шаровидной формы графита в отливках при значительных колебаниях вредной примеси серы в исходном расплаве до 0,06%. Нижний предел содержания церия (0,01%) обусловлен необходимостью получения шаровидной формы графита в отливках. Верхний предел (0,05%) ограничен ввиду возможности протекания эффекта перемагничивания. Церий способствует также снижению пленообразованию в чугуне.

Для получения высокой пластичности сплава содержание марганца в нем ограничено в пределах 0,2-0,4%.

Увеличение концентрации кремния (2,3-3,0%) способствует кристаллизации сплава по стабильной диаграмме состояния без структурно-свободных карбидов.

Нижний предел по кремнию (2,3%) установлен, исходя из требований исключения отбела в отливках. При содержании кремния более 3% ухудшается шаровидная форма графита и снижается пластичность сплава.

Алюминий уменьшает образование цементита в структуре сплава. Концентрации алюминия менее 0,5% не обеспечивают получения высоких и стабильных прочностных и пластических характеристик.

Верхний предел по алюминию ограничен до 0,9%. Практика работы с алюминийсодержащими чугунами показывает, что при содержании алюминия более 0,9% заметно ухудшаются технологические свойства — жидкотекучесть, возрастает склонность расплава к пленообразованию, в результате чего использовать такой чугун при изготовлении тонкостенных отливок не представляется возможным.

Благоприятное сочетание прочности и пластичности сплава достигается пониженным содержанием меди в пределах от 0,2–0,5%.

Концентрация примесей серы до 0,05% и фосфора до 0,10% установлена, исходя из необходимости обеспечения шаровидной формы графита и получения более высоких и равномерных механических свойств в сложных разностенных отливках.

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

Пример. Для получения высокопрочного чугуна выплавливают 3 состава предлагаемого сплава при нижнем, верхнем и среднем содержании компонентов, а также известный сплав при среднем содержании в нем компонентов. Плавки проводятся в 40-килограммовой индукционной печи с кислой футеровкой.

В качестве шихтовых материалов применяются: литейные чугуны, собственный возврат, ферросплавы магния, церия, алюминия. Содержание примесей серы составляет 0,05%, фосфора — 0,10%. После перегрева металла до 1420°C чугун модифицируется магнием, церием, медью и алюминием с помощью соответствующих ферросплавов. Для исследования свойств заливается в сырую форму комплексная проба, включающая ступенчатую плиту с толщиной стенок от 5 до 40 мм и клиновые пробы, служащие для оценки склонности отливок пленообразованию и жидкотекучести.

В табл. 1 приведены химические свойства сплавов.

В табл. 2 приведены механические свойства сплавов.

Как видно из табл. 2 предлагаемый сплав имеет более высокую жидкотекучесть, меньшую склонность к пленообразованию, обладает стабильной пластичностью при содержании серы в исходном расплаве.

Окалинообразование определяется по разнице масс образца до и после выдержки при 900°C 4 ч.

Технология приготовления предлагаемого сплава может включать приготовление расплава в дуговой электропечи с кислой футеровкой, либо дуплекс-процессом вагранка — электропечь и последующие модифицирование магнием, алюминием, медью, церием.

Наиболее рациональными областями применения предлагаемого сплава являются нагруженные детали тракторов и автомобилей.

Ожидаемый экономический эффект составляет 87 тыс. руб.

Т а б л и ц а 1

Сплав	Содержание элементов, вес. %						
	C	Si	Mn	Mg	Cu	Al	Se
1 Известный	3,00	2,05	0,25	0,09	0,55	-	0,055
2 Предлагаемый	3,2	2,3	0,2	0,03	0,2	0,5	0,01
3	3,4	2,55	0,3	0,05	0,35	0,7	0,03
4	3,6	3,0	0,4	0,07	0,5	0,9	0,05

Т а б л и ц а 2

Сплав	Окалина- образова- ние, г/м ² час	τ_{δ} , кгс/мм	δ , %	Количество изломов клиньев с планами, шт	Жидкотекуче- сть (коли- чество не- залитых клиньев в пробе)
1 Извест- ный	58,61	52	<u>0,5-1,5</u> 1,0	5	3
2 Предла- гаемый	32,82	62	<u>2-4</u> 3,0	2	0
	29,57	65	<u>2,5-5</u> 3,5	1	0
	25,47	60	<u>2-5</u> 3,5	2	1

П р и м е ч а н и е : В числителе графы " δ " приведены колебания пластичности, в знаменателе - среднее значение.

Составитель Г. Дупик

Редактор Л. Авраменко Техред О. Неще Корректор М. Демчик

Заказ 2413/14

Тираж 625

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