



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4005849/31-02

(22) 11.12.85

(46) 07.08.87. Бюл. № 29

(71) Белорусский политехнический институт и Производственное объединение "Павлодарский тракторный завод"

(72) В.М.Михайловский, М.М.Бондарев, С.Н.Лекаш, Н.И.Бестужев, Л.Л.Счисленок, В.А.Чайкин, В.М.Ткаченко, А.И.Козлов и Б.И.Каминский

(53) 669.15-196 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР № 985120, кл. С 22 С 37/04, 1980.

Авторское свидетельство СССР

№ 1157111, кл. С 22 С 37/00, 1983.

(54) ЧУГУН

(57) Изобретение относится к области литейного производства, в частности к составам высокопрочных чугунов, и может быть использовано при производстве ответственных отливок, работающих в условиях высоких ударных нагрузок. В качестве исходного расплава для получения высокопрочного чугуна используется чугун ваграночной плавки. Целью изобретения является повы-

шение динамической прочности и работы зарождения трещин. Предложенный чугун содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %: углерод 3,2 - 3,7; кремний 2,8-3,3; марганец 0,2 - 0,8; хром 0,05-0,2; титан 0,01-0,05; церий 0,005-0,02; магний 0,04-0,07; алюминий 0,001-0,01; медь 0,05-0,2; никель 0,05-0,4; лантан 0,004-0,01; неодим 0,001-0,01; празеодим 0,001-0,01; барий 0,01-0,03; железо остальное. Преимущество чугуна предлагаемого состава состоит в наличии комплекса элементов: бария, неодима, лантана и празеодима, которые наряду с ферритизирующим эффектом (барий) обеспечивают чистоту сплава по границам зерен, предотвращая тем самым охрупчивание при ударных нагрузках. Предлагаемое техническое решение можно принять при производстве отливок из высокопрочного чугуна с повышенной динамической вязкостью разрушения, применительно к деталям семейства тракторов ДТ-75 (опора задняя, башмак).

Изобретение относится к литейному производству, в частности к составам высокопрочных чугунов, и может быть использовано для изготовления высококачественных отливок, полученных сфероидизирующим модифицированием расплава чугуна ваграночной плавки и предназначенных для работы в условиях динамических нагрузок.

Цель изобретения - повышение динамической прочности и работы зарождения трещин при ударном нагружении чугуна.

Предлагаемый чугун содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %:

Углерод	3,2-3,7
Кремний	2,8-3,3
Марганец	0,2-0,8
Хром	0,05-0,2
Титан	0,01-0,05
Церий	0,005-0,02
Барий	0,01-0,03
Магний	0,04-0,07
Алюминий	0,001-0,01
Медь	0,05-0,2
Никель	0,05-0,4
Лантан	0,004-0,01
Неодим	0,001-0,01
Празеодим	0,001-0,01
Железо	Остальное

Примеси, мас. %: сера до 0,03, фосфор до 0,05.

Ввод в состав чугуна бария обеспечивает кристаллизацию сплава по стабильной диаграмме, предотвращая образование структурно-свободных карбидов и способствует увеличению ферритной составляющей в структуре чугуна, повышая тем самым его вязкостные свойства. Нижний предел содержания бария (0,01%) обусловлен получением не менее 40% феррита, верхний (0,03%) ограничен полной ферритизацией металлической основы при содержании стабилизирующих элементов (Mn, Cr, Cu) на нижнем уровне, а кремния на верхнем. Динамическая прочность чугуна в данном случае снижается.

Следует также отметить высокую рафинирующую способность бария, особенно применительно к чугуну ваграночной плавки, содержащего повышенное количество примесей (S до 0,1%, P до 0,05%) и газов.

Связывая примеси и газы в устойчивые химические соединения, барий способствует частичному удалению их из расплава, при этом очищаются гра-

ницы зерен, что является важным, так как неметаллические включения, располагаясь по границам зерен, тормозят движение дислокаций при пластической деформации металла, вызывая его разрушение.

Применение редкоземельных элементов Nd, La и Pr основано также на их рафинирующем действии и особенно эффективно для чугуна ваграночной плавки. При этом Nd, La и Pr в отличие от Ba переводят S и другие примеси из участков, расположенных по границам зерен, непосредственно внутрь зерна, в процессе кристаллизации создают дополнительные центры графитизации. Кроме того, Nd, La и Pr также, как и Ce, способствуют сферолитной кристаллизации графита, увеличивая время действия сфероидизирующего модифицирования, что очень важно для действующего производства. Нижнее ограничение по La, Nd и Pr (0,004, 0,001, 0,001%) соответственно связано с малой эффективностью их действия. Верхний предел (0,01, 0,01, 0,01%) соответственно обусловлен увеличением степени переохлаждения, и опасностью их отбеливающего действия на чугун.

Действие этих элементов особенно эффективно при совместном их вводе, устраняется зерноограниченная сегрегация фосфора, снижается микроликвация кремния в ВЧШГ, что положительно сказывается на показателях динамической прочности и работы зарождения трещин.

**Пример.** Выплавка сплавов предлагаемого состава осуществляется дуплекспроцессом: вагранка с кислой футеровкой - индукционный тигельный миксер.

В качестве шихтовых материалов используют литейные чугуны, отходы стали, возврат собственного производства, ферросплавы и специальные присадки. Получение необходимой концентрации по углероду в чугуне достигается варьированием состава металлозавалки. Доводку по содержанию кремния, марганца, хрома, титана осуществляют присадкой в завалку ферросилиция ФС45, ферромарганца ФМн75, феррохрома ФХ650, ферротитана Ти1.

Легирующие добавки присаживают после доводки сплава по химическому

составу непосредственно в индукционном тигельном миксере.

Барий, лантан, неодим и празеодим вводят в ковш перед выпуском металла из печи для последующей сфероидизирующей обработки, в виде Si Ba (15%) и мишметалла МЦ-40. Усвоение Si Ba составляет 60%, редкоземельных металлов цериевой группы из мишметалла МЦ-40 70-90%. Сфероидизирующую обработку производят при 1420°С лигатурой ЖКС-2 в реакционной камере литейной формы.

Пробы для изготовления образцов на механические испытания отливали в сырой песчаной форме (тип П). Затем из них вырезают стандартные образцы сечения 10 x 10 x 55 мм без надреза для испытаний на ударный изгиб. Ударные испытания проводят на ротационном копре типа РС0 с осциллографированием процесса разрушения, позволяющем с помощью диаграмм разрушения оценить работу зарождения трещин и динамическую прочность исследуемых сплавов.

По данной технологии выплавляют пять составов предлагаемого сплава (на нижнем, среднем, верхнем, а также ниже нижнего и выше верхнего пределов содержания ингредиентов) и известный сплав.

Предлагаемый состав чугуна имеет более высокую динамическую прочность и работу зарождения трещин по сравнению с известным сплавом.

Оптимальный состав чугуна, мас. %:

Углерод	3,45
Кремний	3,05
Марганец	0,5
Хром	0,13
Титан	0,03
Церий	0,012
Магний	0,055
Алюминий	0,005
Медь	0,12

Никель	0,22
Лантан	0,007
Неодим	0,005
Празеодим	0,005
Барий	0,02
Железо	Остальное
Примеси, мас. %:	
Сера	До 0,03
Фосфор	До 0,05

Предлагаемый чугун может быть использован при производстве ответственных отливок из высокопрочного чугуна, работающих в условиях динамических нагрузок применительно к деталям семейства тракторов ДТ-75 (опора задняя, башмак и т.д.).

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, титан, церий, магний, алюминий, медь, никель, барий, неодим, лантан, празеодим и железо, отличающийся тем, что, с целью повышения динамической прочности и работы зарождения трещин при ударном нагружении чугуна, он содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %:

Углерод	3,2-3,7
Кремний	2,8-3,3
Марганец	0,2-0,8
Хром	0,05-0,2
Титан	0,01-0,05
Церий	0,005-0,02
Магний	0,04-0,07
Алюминий	0,001-0,01
Медь	0,05-0,2
Никель	0,05-0,4
Барий	0,01-0,03
Неодим	0,001-0,01
Лантан	0,001-0,01
Празеодим	0,004-0,01
Железо	Остальное

Составитель Н.Шепитько

Редактор Т.Петрушева

Техред М.Моргентал

Корректор В.Бутыга

Заказ 3455/30

Тираж 604

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4