



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3441453/22-02
(22) 04.06.82
(46) 07.07.83. Бюл. № 25
(72) А.Г.Слуцкий, С.Н.Леках,
В.А.Мальев, Е.И.Щитов, А.К.Кисляков,
А.И.Винокурцев, А.М.Тарасевич,
Ю.П.Белый, В.П.Василенко, В.П.Дво-
рянчиков, В.А.Родионов и Г.Н.Баран-
чик
(71) Белорусский ордена Трудового
Красного Знамени политехнический
институт
(53) 669.15.018.2(088.8)

(54)(57) ЧУГУН, содержащий углерод,
кремний, марганец, хром, никель, ти-
тан, ванадий, церий, кальций, азот
и железо, отличающийся

тем, что, с целью повышения термо-
стойкости и получения равномерной
прочности в отливках с толщиной стен-
ки от 40 до 70 мм, он дополнительно
содержит алюминий при следующем со-
отношении ингредиентов, мас. %:

Углерод	3,0-3,6
Кремний	2,4-2,8
Марганец	0,82-1,5
Хром	0,1-0,4
Никель	0,05-0,4
Титан	0,03-0,1
Ванадий	0,32-0,50
Церий	0,005-0,03
Кальций	0,02-0,04
Азот	0,005-0,02
Алюминий	0,015-0,1
Железо	Остальное

Изобретение относится к литейному производству, а именно к составам высокоуглеродистых сплавов железа, и может быть использовано для получения отливок, работающих в условиях циклических температурных нагрузок, а также интенсивного износа (например тормозных барабанов большегрузных автомобилей).

Известен чугун для получения качественных отливок следующего химического состава, вес. %:

Углерод	2,9-3,5
Кремний	1,7-2,7
Марганец	0,3-0,8
Хром	0,1-0,5
Никель	0,05-0,3
Ванадий	0,15-0,5
Азот	0,005-0,03
Церий	0,005-0,02
Алюминий	0,001-0,1
Железо	Остальное

Данный чугун обладает следующими свойствами: предел прочности на изгиб 50-56 кг/мм², предел прочности на разрыв 26-29 кг/мм², твердость 210-235 НВ, отбел 3-6, износ 0,49-0,57 г.

Известен также чугун следующего химического состава, вес. %:

Углерод	2,9-3,5
Кремний	1,8-2,6
Марганец	0,4-0,8
Хром	0,15-0,4
Никель	0,1-0,4
Ванадий	0,1-0,3
Алюминий	0,005-0,02
Церий	0,005-0,02
Медь	0,02-0,3
Титан	0,03-0,1
Железо	Остальное

Данный чугун предназначен для получения качественных отливок и обладает следующими свойствами: предел прочности на изгиб 53-55 кг/мм², предел прочности на разрыв 26-27 кг/мм², твердость 239-243 НВ, износостойкость 0,59-0,65 г/1000 м, коэффициент трения 0,33-0,38.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности к достигаемому эффекту является чугун, который содержит ингредиенты в следующем соотношении, вес. %:

Углерод	2,9-3,5
Кремний	1,7-2,5
Марганец	0,3-0,8
Хром	0,05-0,3
Никель	0,05-0,3
Титан	0,02-0,15
Ванадий	0,03-0,3
Церий	0,005-0,03
Азот	0,005-0,02
Кальций	0,001-0,02
Железо	Остальное

Чугун также содержит примеси серы до 0,08 и фосфора до 0,15 вес. %

Известный чугун имеет в своем составе комплекс стабилизирующих элементов (марганец, хром, ванадий, титан), что обеспечивает высокие прочностные характеристики в отливках с толщиной стенки до 30 мм. В массивных сечениях с толщиной стенки от 40 до 70 мм при данном уровне содержания указанных элементов формируется неравномерная структура. В условиях интенсивного износа, сопровождающегося значительным циклическим нагревом чугуна до 600-700°C, неравномерность структуры, а следовательно, и свойств чугуна в различных сечениях снижает долговечность материала. При этом наряду с повышенным износом снижается и термостойкость чугуна.

Целью изобретения является повышение термостойкости и получения равномерной прочности в отливках с толщиной стенки от 40 до 70 мм.

Для достижения указанной цели в состав чугуна, содержащего углерод, кремний, марганец, хром, никель, титан, ванадий, церий, кальций, азот и железо, дополнительно введен алюминий при следующем соотношении ингредиентов, вес. %:

Углерод	3,0-3,6
Кремний	2,4-2,8
Марганец	0,82-1,5
Хром	0,1-0,4
Никель	0,05-0,4
Титан	0,03-0,1
Ванадий	0,32-0,5
Церий	0,005-0,03
Кальций	0,02-0,04
Азот	0,005-0,02
Алюминий	0,015-0,1
Железо	Остальное

В качестве примесей чугун содержит серу до 0,08 и фосфор до 0,1 вес. %.

Наличие в составе чугуна церия, алюминия, кальция вследствие графитизирующего действия тугоплавких нитридов и других соединений позволяет измельчить эвтектическое зерно в разностенных отливках и тем самым повысить механические свойства чугуна. Повышение концентрации ванадия, марганца в совокупности с хромом и титаном обеспечивает высокую дисперсность перлита, обладающего меньшей склонностью к выкрашиванию в процессе сухого трения скольжения. Кроме того, повышается стабильность перлита при высоких температурах, что в свою очередь увеличивает не только износостойкость, но и термостойкость отливок в процессе эксплуатации. Наличие в чугуне азота в присутствии ванадия оказывает благоприятное влияние на структуру и свойства чугуна. Никель и титан обеспечивают получение равномерной проч-

ности отливок с толщиной стенки от 40 до 70 мм.

Пример. Для получения чугуна были выплавлены 3 состава предлагаемого чугуна на нижнем, среднем и верхнем пределах содержания ингредиентов. Для сравнительных испытаний был использован известный чугун, содержащий ингредиенты на среднем пределе. Плавки проводили в индукционной печи с кислой футеровкой. В качестве шихтовых материалов использовались литейный чугун ЛКЗ, стальной лом, ферросплавы кремния, марганца, никеля, титана, ванадия, лигатуры, содержащие церий, кальций, алюминий, а также азотированный марганец. Шихту загружали в печь, расплав перегревали до 1480°C и перед разливкой вводили церий, кальций, алюминий. Чугун заливали в разовые песчаные формы. Из образцов с диаметром 50 мм вырезались кольца для испытаний на термостойкость, которая оценивалась по количеству циклов до образования первой трещины при нагреве в свинцовой ванне до 650°C и охлаждения в проточной воде до 150°C . Испытание на износ проводили на машине трения МТ2 в условиях сухого трения скольжения при удельной нагрузке 16 кг/см^2 и скорости скольжения $1,2 \text{ м/с}$. Свойства чугуна (σ_b , НВ) в отливках определяли по стандартным методикам на образцах, вырезанных из ступенчатой плиты с толщиной стенки 40, 50 и 70 мм.

Химический состав чугунов приведен в табл. 1.

Свойства чугунов приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 1 и 2, изменение пределов содержания марганца, ванадия и кальция, а также дополнительное легирование алюминием выравнивает прочность чугуна в отливках с толщиной стенки от 40 до 70 мм. Предложенное сочетание стабилизирующих элементов (хрома, титана, марганца) и особенно ванадия с азотом в комплексе с графитизирующими добавками обеспечивает повышение износостойкости и термостойкости чугуна. Структура предлагаемого чугуна перлитная с равномерно разделенным графитом. Высокая дисперсность и стабильность перлита обеспечивает высокую надежность чугуна в процессе износа при значительных удельных нагрузках, сопровождающих-

ся циклическим нагревом чугуна до высоких температур.

Пределы содержания углерода и кремния: верхние 3,6 и 2,8% соответственно установлены исходя из необходимости получения перлитной структуры и нижние 3,0 и 2,4% - исходя из того, чтобы в структуре отсутствовал цементит. Нижний предел содержания марганца 0,82%, хрома 0,1%, никеля 0,05% и ванадия 0,32% обусловлен получением чугуна требуемой прочности, износостойкости, термостойкости, а верхний предел содержания марганца 1,5%, хрома 0,4%, ванадия 0,5% установлен исходя из получения перлита высокой дисперсности и стабильности, а также некоторым снижением трещиностойкости при содержании данных элементов выше указанных пределов. Верхний предел содержания никеля 0,4% обусловлен получением более равномерной прочности в различных сечениях. Пределы содержания титана 0,03-0,1% выбраны исходя из получения равномерного распределения графита в чугуне. Пределы содержания церия 0,005-0,03%, кальция 0,02-0,04%, алюминия 0,015-0,1% обеспечивают эффективное модифицирование жидкого чугуна, тем самым улучшая форму графита, и исключают кромошный отбел. Азот при концентрации 0,005-0,02% усиливает легирующее действие ванадия, повышает дисперсность перлита. Оптимальный состав предлагаемого сплава включает 3,3% углерода, 2,6% кремния, 1,2% марганца, 0,25% никеля, 0,06% титана, 0,4% ванадия, 0,015% церия, 0,03% кальция, 0,01% азота, 0,05% алюминия, остальное - железо.

Технология получения сплава заключается в расплавлении компонентов шихты в электродуговой печи, насыщение расплава азотом и обработке чугуна перед разливкой церием, кальцием и алюминием с помощью лигатур.

Предлагаемый состав целесообразно использовать для изготовления отливок тормозных барабанов большегрузных автомобилей БелАЗ-549, грузоподъемностью 70 т в частности.

Экономический эффект от использования предлагаемого чугуна обеспечивается за счет повышения надежности тормозных барабанов и снижения нормы расхода запасных частей.

Расчетный экономический эффект составляет 115900 руб. в год.

Т а б л и ц а 1

Чугун	Пределы	Содержание компонентов, вес. %										
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	V	Ce	Cu	N	Al
Известный	Средний	3,2	2,0	0,6	0,15	0,15	0,08	0,15	0,015	0,01	0,01	-
Предлагае- мый	Нижний	3,0	2,4	0,82	0,1	0,05	0,03	0,32	0,005	0,02	0,005	0,01
	Средний	3,3	2,6	1,1	0,25	0,2	0,06	0,4	0,02	0,03	0,01	0,05
	Верхний	3,6	2,8	1,5	0,4	0,4	0,1	0,5	0,03	0,04	0,02	0,1

Т а б л и ц а 2

Чугун	Пределы	Износ, мм	Трестойкость (циклы до появл. первой трещины)	Прочность σ_B , кгс/мм ² , при толщине стенки отливки, мм		
				40	50	70
Извест- ный	Средний	0,7	200	27	25	23
Предла- гаемый	Нижний	0,3	260	29	29	28
	Средний	0,45	280	30	29,5	28
	Верхний	0,6	310	32	31	29

Редактор В.Данко

Составитель Г.Дудик

Техред Л.Пекарь

Корректор О.Вилак

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 ИПИ "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4