



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4897617/02

(22) 29.12.90

(46) 23.09.92. Бюл. № 35

(71) Белорусский политехнический институт

(72) А.Е.Шишкин, В.И.Волк, А.Г.Слуцкий,
Н.И.Бестужев, С.Н.Леках, В.Л.Трибушевский
и Л.Л.Счисленок

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1084331, кл. С 22 С 37/08, 1984.

(54) ЧУГУН ДЛЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИ-
ГАТЕЛЕЙ

(57) Изобретение относится к литейному
производству, а именно к составам чугунов,
и может быть использовано для получения
литых заготовок — гильз цилиндров двигате-
лей. Сущность изобретения: в состав чугуна,

2

содержащего углерод, кремний, марганец,
хром, никель, ванадий, медь, титан и желе-
зо, дополнительно введен фосфор, кобальт,
молибден и РЗМ цериевой групп при следу-
ющем соотношении ингредиентов: углерод
3,2–3,6, кремний 1,8–2,4, марганец 0,5–0,9,
хром 0,2–0,65, ванадий 0,05–0,12, никель
0,15–0,4, медь 0,46–0,8, титан 0,03–0,08, ко-
бальт 0,03–0,08, молибден 0,03–0,08, фос-
фор 0,1–0,2, РЗМ цериевой группы
0,01–0,05, железо — ост. Механические свой-
ства в стандартных образцах: предел проч-
ности на разрыв более 240 МПа, твердость
255–290 НВ. Снижается брак по недоливам
и неспаям при литье в быстроохлаждаемые
литейные формы.

Изобретение относится к литейному
производству, а именно к составам чугунов,
и может быть использовано для получения
литых заготовок — гильз цилиндров двигате-
лей.

Наиболее близким по технической сущ-
ности и достигаемому эффекту является чу-
гун [1] следующего состава

Углерод	2,9–3,5
Кремний	1,8–2,6
Марганец	0,6–1,0
Хром	0,5–1,2
Никель	0,1–0,4
Ванадий	0,07–0,3
Медь	0,1–0,45
Титан	0,03–0,08
Барий	0,005–0,02
Железо	Остальное

Указанный чугун обеспечивает высокую
износостойкость в интервале температур
200–700°С, достаточной высокий уровень

механических свойств. Вместе с тем, он не
обладает достаточной жидкотекучестью,
чтобы обеспечить хорошую заполняемость
быстроохлаждаемых литейных форм.

Цель изобретения — повышение запол-
няемости быстроохлаждаемых литейных
форм и увеличение механических характе-
ристик.

Указанная цель достигается тем, что в
состав чугуна, содержащий углерод, крем-
ний, марганец, хром, никель, ванадий, медь,
титан и железо, дополнительно введен фос-
фор, кобальт, молибден и РЗМ цериевой
группы при следующем соотношении ингре-
диентов:

Углерод	3,2–3,6
Кремний	1,8–2,4
Марганец	0,5–0,9
Хром	0,2–0,65
Ванадий	0,05–0,12
Никель	0,15–0,4

Медь	0,46–0,8
Титан	0,03–0,08
Кобальт	0,03–0,08
Молибден	0,03–0,08
Фосфор	0,1–0,2
РЗМ цериевой группы	0,01–0,05
Железо	Остальное

Обоснование пределов содержания ингредиентов (определены экспериментально).

Нижние пределы по углероду и кремнию обусловлены необходимостью исключения структурно-свободного цементита. Превышение верхних пределов (соответственно 3,6 и 2,4%) концентрации данных элементов приводит к ухудшению формы, размеров и распределения графита.

Наличие в чугуне марганца ниже 0,5% не обеспечивает перлитизацию матрицы и получение высоких механических свойств. Превышение верхнего предела содержания – 0,9% приводит к появлению в сплаве структурно-свободного цементита и увеличению усадочных дефектов в отливках.

Нижние пределы содержания хрома, ванадия, никеля, меди, титана соответственно 0,2%; 0,05; 0,15; 0,46; 40,03% являются пороговыми, при которых в структуре отливки "гильза" с толщиной стенки до 20 мм отсутствует структурно-свободный феррит (его содержание до 2%). Добавки в сплав этих же элементов выше верхних пределов (0,65%; 0,12; 0,4; 0,8; 0,08%), во-первых, значительно удорожает сплав, без существенного приращения его служебных и механических свойств может привести также к выделению эвтектических карбидов (Cr, V), что вызывает уменьшение жидкотекучести и износостойкости чугуна (выкрашивание карбидов, повышенный износ пары).

Нижние пределы по никелю и меди (0,15% и 0,45%) выбраны, исходя из требования обеспечения равномерной твердости в сечениях отливки. При концентрации этих элементов выше верхнего предела 0,4% и 0,8% соответственно степень их влияния на перлитизацию сплава незначительна, кроме того это экономически нецелесообразно. Несколько более высокий уровень содержания меди в заявляемом составе по сравнению с прототипом объясняется благоприятным влиянием меди на жидкотекучесть чугуна, причем в конкретном случае высокие скорости охлаждения в интервале температур кристаллизации (литье в облицованный кокиль) подавляют возможную ликвацию меди, что могло бы ухудшить механические свойства сплава и повлиять на износ литой детали.

Кобальт и молибден при их содержании 0,03–0,08% способствуют повышению механических свойств чугуна за счет перлитизации матрицы, а также выравнивают структуру по сечению отливки. Превышение верхнего предела (0,08%) экономически нецелесообразно и не дает существенного приращения положительного эффекта.

Фосфор – элемент, существенно повышающий жидкотекучесть чугунов, а следовательно и заполняемость литейной формы. Верхний предел ограничен вследствие недопустимости выделения фосфидной сетки по границам зерна, что приводит при закладке гильзы к появлению микротрещин и снижению эксплуатационной стойкости гильзы, увеличению пористости чугуна. Нижний предел содержания этого элемента обеспечивает достижение определенного эффекта в увеличении жидкотекучести.

РЗМ цериевой группы при их остаточном содержании 0,01–0,05% обеспечивают достаточно высокую раскисленность расплава чугуна и степень десульфурации, т.е. рафинирование чугуна от поверхностно-активных примесей – серы и кислорода, при этом наблюдается увеличение заполняемости быстроохлаждаемых литейных форм. Нижний предел содержания дает определенный положительный эффект. Превышение верхнего предела содержания (0,05%) может привести к обратному результату – снижению жидкотекучести расплава за счет образования большого количества неметаллических включений с высокой удельной плотностью, кроме того может выделиться из расплава эвтектические карбиды, которые снижают износостойкость чугуна и его обрабатываемость, при снижении уровня механических свойств.

Пример. Для сравнительных испытаний были выплавлены три состава предлагаемого чугуна на нижнем, среднем и верхнем пределах, два состава с пределами содержания ингредиентов ниже нижнего и выше верхнего пределов, а также известный чугун среднего состава.

Плавки проводились в индукционной печи с кислой футеровкой емкостью 1 т. В качестве шихтовых материалов использовались: литейный чугун ЛЗ, ферроникель ФН5 (ТУ48-3-59-84) следующего состава: $\Sigma Ni+Co$ 6,0, кобальт не более 0,45%, кремний 0,2%; углерод 0,1%, хром 0,3%, медь 0,09, примеси: сера, фосфор, алюминий, титано-медистый чугун, содержащий 1% титана и 3% меди, а также ферросплавы ванадия, титана, хрома, фосфора, гранулированный никель, катодная медь, РЗМ содержащие лигатуры ФС30РЗМ 30. Шихту

загружали в печь после расплавления и перегрева до 1460°C, вводили ферросплавы с целью доводки жидкого чугуна по хим. составу. Перед разливкой жидкий металл обрабатывали РЗМ с учетом коэффициента усвоения (70–80%). Чугун заливали в технологическую пробу, выполненную в виде сухих песчаных форм – для определения предела прочности на разрыв и твердости испытываемых чугунов и их твердости. Для определения заполняемости быстроохлаждаемых литейных форм проводили заливку металла в облицованные кокили (существующая технология на заводе). Оценочным критерием является количество гильз дизельных двигателей, забракованных по видам брака, связанным с жидкотекучестью и заполняемостью литейной формы.

Химические составы испытываемых чугунов приведены в табл. 1; механические свойства чугунов и технологические свойства испытываемых чугунов – в табл. 2.

Анализ сравнительных испытаний заявляемых и известного чугуна показывает некоторое увеличение механических свойств при дополнительном вводе в состав кобальта, молибдена и РЗМ, при этом значительно снижается брак литья, связанный с технологическими свойствами чугуна его жидкотекучестью и заполняемостью литейной формы.

Предлагаемый сплав целесообразно использовать для изготовления гильз цилиндров с последующей закалкой ТВЧ для дизельных автотракторных двигателей.

Внедрение чугуна намечено в 1 кв. 1991 г. на Лидском литейно-механическом заводе.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Чугун для гильз цилиндров двигателей, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, ванадий, никель, медь, титан и железо, отличающийся тем, что, с целью повышения литейных и механических свойств, он дополнительно содержит кобальт, молибден, фосфор и РЗМ цериевой группы при следующем содержании ингредиентов, мас. %:

Углерод	3,2–3,6
Кремний	1,8–2,4
Марганец	0,5–0,9
Хром	0,2–0,65
Ванадий	0,05–0,12
Никель	0,15–0,4
Медь	0,46–0,8
Титан	0,03–0,08
Кобальт	0,03–0,08
Молибден	0,03–0,08
Фосфор	0,1–0,2
РЗМ цериевой группы	0,01–0,05
Железо	Остальное

Таблица 1

Сплав	Пределы содержания ингредиентов	Содержание элементов, %														
		C	Si	Mn	Cr	V	Ni	Cu	Ti	Ba	Co	Mo	P	РЗМ	Fe	
Известный	Средний	3,2	2,11	0,83	0,75	0,17	0,25	0,29	0,05	0,01	-	-	-	-	ост.	
Заявляемый	Нижний	3,2	1,8	0,5	0,2	0,05	0,15	0,46	0,03	-	0,03	0,03	0,1	0,01	ост.	
То же	Средний	3,4	2,11	0,7	0,41	0,82	0,26	0,68	0,05	-	0,05	0,05	0,15	0,03	ост.	
"	Верхний	3,6	2,4	0,9	0,65	0,12	0,4	0,8	0,08	-	0,08	0,08	0,2	0,05	ост.	
"	Выше верхнего	3,9	2,8	1,11	0,81	0,15	0,6	1,1	0,1	-	0,11	0,09	0,35	0,1	ост.	
"	Ниже нижнего	2,91	1,75	0,43	0,1	0,01	0,12	0,31	0,02	-	0,01	0,01	0,08	след.	ост.	

Таблица 2

Механические свойства		% брака на 100 отливок по просечкам и недоливкам формы, по неспаям отливки
предел прочности при растяжении, МПа	НВ	
240	257	27
255	271	15
283	275	3
289	283	3
265	294	6
245	243	15