



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1035085 A

3(50) С 22 С 37/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ.

(21) 3416366/22-02

(22) 06.04.82

(46) 15.08.83. Бюл. № 30

(72) Б.А.Чепыжов, С.Н.Леках, В.М.Королев, В.И.Пензя, А.К.Мухлаев, Ю.И.Котельников и Ю.П.Белый

(71) Белорусский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт

(53) 669.15-196(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 523956, кл. С 22 С 37/00, 1976.

2. Авторское свидетельство СССР № 867942, кл. С 22 С 37/10, 1981.

(54)(57) ЧУГУН, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, никель, алюминий, ванадий, медь, титан и же-

лезо, отличающийся тем, что, с целью повышения износостойкости чугуна и выравнивания его структуры и твердости по сечению в тонкостенных отливках, он дополнительно содержит барий при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	2,9-3,5
Кремний	1,8-2,6
Марганец	0,6-1,0
Хром	0,15-0,45
Никель	0,1-0,4
Алюминий	0,005-0,020
Ванадий	0,07-0,30
Медь	0,5-1,2
Титан	0,03-0,08
Барий	0,005-0,020
Железо	Остальное

(19) SU (11) 1035085 A

Изобретение относится к металлургии, в частности к изысканию составов чугунов для получения отливок, работающих в условиях трения.

Известен чугун [1], содержащий компоненты в следующем соотношении, мас. %:

Углерод	2,8-3,3
Кремний	0,5-1,2
Марганец	0,5-0,8
Церий	0,04-0,08
Иттрий	0,02-0,07
Железо	Остальное

В литом состоянии известный чугун имеет предел прочности при изгибе 48-55 кгс/мм².

Недостатками этого чугуна являются низкие жидкотекучесть, износостойкость, термостойкость и высокая склонность к отбелу.

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

Углерод	2,9-3,5
Кремний	1,8-2,6
Марганец	0,4-0,8
Хром	0,15-0,40
Никель	0,1-0,4
Алюминий	0,005-0,020
Ванадий	0,1-0,3
Церий	0,005-0,020
Медь	0,02-0,30
Титан	0,03-0,10
Железо	Остальное

Известный чугун обладает достаточно высокой прочностью при растяжении до 28 кгс/мм² и не склонен к образованию отбела в тонких сечениях отливок, получаемых в песчаные формы.

Однако известный чугун не обеспечивает требуемую структуру по сечению тонкостенных кокильных отливок. В наружных, быстро охлаждаемых поверхностях отливок, прилегающих к кокилю, в структуре чугуна наблюдаются междендритный графит и первичный цементит, что затрудняет обработку отливок. На внутренней поверхности отливки, выполняемой стержнем, в структуре чугуна имеется около 20% феррита, что не допускается для ответственных деталей, в частности гильз двигателей внутреннего сгорания.

Цель изобретения - повышение износостойкости чугуна и выравнивание его структуры и твердости по сечению в тонкостенных отливках.

Указанная цель достигается тем, что чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, никель, алюминий, ванадий, медь, титан и железо, дополнительно содержит барий при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	2,9-3,5
Кремний	1,8-2,6
Марганец	0,6-1,0
Хром	0,15-0,45
Никель	0,1-0,4
Алюминий	0,005-0,020
Ванадий	0,07-0,30
Медь	0,5-1,2
Титан	0,03-0,08
Барий	0,005-0,020
Железо	Остальное

Содержание углерода (2,9%) и кремний (1,6%) установлено исходя из того, чтобы в структуре чугуна не было эвтектического цементита и

сплав имел хорошую жидкотекучесть. Верхние пределы по углероду (3,5%) и кремнию (2,6%) установлены, исходя из того, чтобы чугун кристаллизовался без выделения феррита в процессе

охлаждения отливки. Нижний предел содержания хрома 0,15%, никеля 0,1%, титана 0,03%, ванадия 0,07% установлен, исходя из того, чтобы чугун имел

требуемую прочность и износостойкость, а верхний предел соответственно - 0,45%, 0,4%, 0,08%, 0,3% с целью получения литой структуры без

образования первичных карбидов указанных элементов. Содержание 0,005-0,02% алюминия и бария обусловлено тем, что названные элементы производят модифицирующее действие, уменьшая

переохлаждение при кристаллизации и тем самым, изменяя графит и улучшая его форму. Известно, что повышенное количество меди приводит к увеличению склонности чугуна к перлитобразованию. Перлитизация металлической основы вызывает повышение износостойкости, выравнивание

твердости и структуры разностенных отливок. Нижний предел содержания меди (0,5%) установлен из необходимости получения требуемой износостойкости и выравнивания структуры и твердости по сечению отливок. Повышение концентрации меди свыше 1,2% не приводит к дальнейшему повышению указанных свойств.

Дополнительный ввод бария 0,005-0,02% усиливает модифицирующий эффект алюминия и сохраняет его на более длительное время.

Ввиду больших скоростей охлаждения в известном сплаве в различных зонах отливки образуются цементит, а также феррит. Причиной образования феррита является междендритный графит

переохлаждения. Добавки бария в сплав при предлагаемом соотношении ингредиентов обеспечивают за счет эффективного графитизирующего эффекта, во-первых, устранения первичного цементита, во-вторых, за счет

улучшения формы графита (ликвидация его междендритной формы - пер-

литизации металлической матрицы). Эффект графитизации изучался с помощью метода термического анализа. Барий в пределах 0,005-0,02% снижает величину переохлаждения при эвтектической кристаллизации с 7 до 2-3°C. Это объясняется образованием большого числа сложных оксисульфидов бария, служащих дополнительными центрами кристаллизации стабильной эвтектики. Барий не только ликвидирует отбел, но и улучшает форму графита. Данное действие бария способствует выравниванию структуры по сечению тонкостенных кокильных отливок, и следовательно, свойств материала. В частности, ликвидация феррита в результате ввода бария и увеличенной концентрации меди приводит к повышению износостойкости чугуна более, чем в 1,5 раза.

В табл. 1 приведен химический состав чугуна,

Для получения исследуемых сплавов выплавляют три состава предлагаемого чугуна при нижнем, среднем и верхнем уровне содержания компонентов (табл. 1). Плавки проводят в индукционной печи с кислой футеровкой. В качестве шихтовых материалов применяют литейный чугун ЛК2, ЛК3, стальной лом, ванадиевый чугун, ферросплавы марганца, кремния, никеля, хрома. Шихтовые материалы загружаются в печь, расплав перегревают до 1450°C. Алюминий и барий, в виде силикобария, %: Si 60; Ba 10; Fe остальное и сплава, %: Si 70; Al 10; Fe остальное присаживают в расплав чугуна при 1360-1400°C. Для обеспечения равномерного растворения лигатур и распределения легирующих элементов в расплаве его перед выпуском выдерживают 10 мин.

Расход лигатур для получения граничных пределов концентраций алюминия и бария в чугуне 0,07-0,28% от массы металла. Жидкий металл заливается в кокиль для получения отливок гильз двигателя СМД-60. Механическую обработку отливок производят в общем потоке. Образцы для

анализа твердости и структуры чугуна вырезаются непосредственно из отливок. Предел прочности при растяжении на образцах, вырезанных из отливок 30-32 кгс/мм². Твердость HB определяется на прессе "Бринель" при нагрузке 750 кг на шарик диаметром 5 мм. Микроструктура оценивается при визуальном наблюдении с помощью микроскопа МИМ7. Износостойкость определяется на машине трения в условиях сухого трения скольжения при удельной нагрузке 12 кгс/см² и скорости скольжения 1,2 м/с. Износостойкость оценивается весовым методом в граммах, отнесенных к 1000 м пробега.

В табл. 2 приведены свойства исследуемых составов чугунов.

- 20 Как видно из табл. 2, в известном сплаве твердость в отливках изменяется от стенки кокиля к внутренней поверхности, получаемой при контакте со стержнем, с 251 до 187 HB. Увеличение концентрации меди приводит к уменьшению количества феррита на внутренней поверхности отливки, полученной от стержня и выравниванию твердости. На наружной поверхности, полученной от кокиля, в известном сплаве имеется около 5% цементита, а в предлагаемом составе сплава с увеличением концентрации меди цементит отсутствует. Сердцевина тонкостенной кокильной отливки имеет одинаковую твердость и структуру.
- 35 Выравнивание структуры и твердости по сечению тонкостенной кокильной отливки приводит к увеличению износостойкости. Кроме того, увеличение концентрации меди и дополнительный ввод бария приводит к выравниванию структуры и твердости по сечению тонкостенной кокильной отливки, что вызывает увеличение
- 40 износостойкости сплава.
- 45

Ожидаемый экономический эффект от внедрения предлагаемого изобретения в народном хозяйстве составляет 500 тыс. руб.

Таблица 1

Чугун	Пределы компонентов	Содержание компонентов, вес. %											
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Al	V	Ti	Cu	Ba	С.к.	Fe
Известный	Средний	3,3	2,2	0,6	0,25	0,3	0,01	0,2	0,07	0,15	-	0,01	Остальное
	Нижний	2,9	1,8	0,6	0,15	0,1	0,005	0,07	0,03	0,5	0,005	-	-"
Предлагаемый	Средний	3,2	2,2	0,8	0,3	0,25	0,01	0,2	0,05	0,85	0,01	-	-"
	Верхний	3,5	2,6	1,0	0,45	0,3	0,02	0,3	0,08	1,2	0,02	-	-"

Т а б л и ц а 2

Чугун	Пределы	Структура, мм от поверхности отливки получаемой в кокиле, %		
		1	5	10
Известный	Средний	5 Ц	8 Ф	20 Ф
	Нижний	2 Ц	5 Ф	10 Ф
Предлагаемый	Средний	Цементит отсутствует	5 Ф	5 Ф
	Верхний	То же	5 Ф	5 Ф

Продолжение табл. 2

Чугун	Твердость НВ, мм от поверхности отливки получаемой в кокиле			Износостойкость, г/1000 м
	1	5	10	
Известный	251	229	187	0,04
	241	229	207	0,035
Предлагаемый	229	229	217	0,020
	229	229	211	0,025

Редактор Т. Парфенова

Составитель Н. Косторной

Техред М. Гергель

Корректор Ю. Макаренко

Заказ 5763/24

Тираж 627

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