



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1062295 A

3(5D) C 22 C 37/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3520027/22-02

(22) 20.12.82

(46) 23.12.83. Бюл. № 47

(72) Е.И.Шитов, С.Н.Леках, А.Г.Слуцкий, Ю.П.Белый, В.А.Мальев, В.П.Басиленко, А.К.Кисляков, В.А.Родионов, В.П.Дворянчиков, И.В.Стороженко, В.Г.Рабеко, Н.Н.Дульцев, А.И.Фалитнов и С.Л.Ганин

(71) Белорусский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт и Саранский литейный завод "Центролит" им. 50-летия ВЛКСМ
(53) 669.13-018.2(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 622362, кл. С 22 С 37/00, 1977.
2. Авторское свидетельство СССР № 428031, кл. С 22 С 37/00, 1975.
3. Авторское свидетельство СССР № 931784, кл. С 22 С 37/10, 1981.

(54)(57) чугуны, содержащие углерод, кремний, марганец, хром, никель, ванадий, азот, титан, редкоземельные металлы и железо, отличающиеся тем, что, с целью повышения износостойкости в агрессивной среде, содержащей сернистый газ и двуокись углерода, он дополнительно содержит сурьму при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

Углерод	2,9-3,5
Кремний	1,7-2,7
Марганец	0,3-0,8
Хром	0,1-0,8
Никель	0,05-0,8
Ванадий	0,15-0,5
Азот	0,005-0,02
Титан	0,02-0,15
Редкоземельные металлы	0,005-0,02
Сурьма	0,005-0,3
Железо	Остальное

(19) SU (11) 1062295 A

Изобретение относится к металлургии, а именно к составам высокоуглеродистых сплавов железа, и может быть использовано для изготовления особо ответственных отливок, работающих в условиях трения, скольжения в агрессивной среде сернистого газа (SO_2) и двуокиси углерода (CO_2).

Известны в литейном производстве высокоуглеродистые сплавы железа содержащие кремний, марганец, хром, ванадий, титан и азот. Указанные сплавы за счет комплексного легирования карбидообразующими элементами имеют высокие механические свойства [1] - [2].

Однако сплавы имеют недостаточную износостойкость и коррозионную стойкость в парах трения, работающих в особо тяжелых условиях - повышенные температуры, высокие удельные нагрузки, агрессивная атмосфера сернистого газа и двуокиси углерода.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому положительному эффекту является чугун следующего химического состава, мас. %:

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
Титан	0,02-0,15
Азот	0,005-0,03
Церий	0,005-0,02
Алюминий	0,001-0,1
Железо	Остальное

Известный чугун имеет в своем составе комплекс элементов (марганец, хром, ванадий, никель, азот), стабилизирующих и легирующих карбидную фазу чугуна, что обеспечивает высокие механические свойства материала [3].

Однако использование известного чугуна для изготовления гильз цилиндров форсированных двигателей внутреннего сгорания не целесообразно ввиду недостаточной эксплуатационной надежности пары трения. При работе форсированных карбюраторных двигателей в результате сгорания топлива образуются газы, среди которых значительный процент составляют двуокись углерода и двуокись серы. Соединяясь с конденсатом водяного пара, содержащегося так же в продуктах сгорания, образуются кислоты H_2SO_4 и H_2CO_3 , которые взаимодействуют с поверхностью металла и снижают эксплуатационные характеристики пары трения.

Целью изобретения является повышение износостойкости в агрессив-

ной среде, содержащей сернистый газ и двуокись углерода.

Указанная цель достигается тем, что в чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, никель, ванадий, азот, титан, редкоземельные металлы и железо, дополнительно введена сурьма при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

5	Углерод	2,9-3,5
10	Кремний	1,7-2,7
	Марганец	0,3-0,8
	Хром	0,1-0,8
	Никель	0,05-0,8
	Ванадий	0,15-0,5
15	Азот	0,005-0,02
	Титан	0,02-0,15
	Редкоземельные металлы (РЗМ)	0,005-0,02
20	Сурьма	0,005-0,3
	Железо	Остальное

Наличие в составе чугуна сурьмы приводит к повышению дисперсности и стабильности при высоких температурах перлитной структурной составляющей. Структура чугуна состоит из комплекснолегированного хромом, никелем, ванадием, титаном, сурьмой перлита мелких включений графита. Добавки сурьмы благоприятно сказываются на измельчении первичной структуры, что связано с повышением прочностных характеристик чугуна. Кроме того, ввод сурьмы в расплав перед разливкой значительно снижает влияние температурно-временных условий на структуру чугуна и дает возможность получать перлитную металлическую основу материала и расширить интервалы температуры заливки и выдержки металла в ковше, предусмотренные техническими условиями процесса плавки.

Легирование металлической основы, повышение дисперсности перлита и равномерное распределение графита повышает износостойкость чугуна в агрессивных средах. Склонность чугуна к адгезии минимальна. Повышение износостойкости в агрессивных газовых средах достигается при легировании сурьмой за счет полного исключения микроучастков на поверхности гильзы, занятых ферритом.

Для получения чугуна выплавлены три состава сплавов, содержащих ингредиенты на нижнем, среднем и верхнем уровнях. Содержание железа при этом составляет дополнительно до 100% в каждом сплаве. Для сравнительных испытаний использован известный чугун со средним содержанием легирующих элементов. Химические составы исследуемых чугунов представлены в табл.1.

Т а б л и ц а 1

Сплав	Содержание компонентов, мас. %											
	C	Si	Mn	Cr	Ni	V	N	Ti	Sb	PMЗ	Ce	Fe
Известный	3,2	2,2	0,55	0,3	0,15	0,31	0,01	0,1	-	-	0,05	Остальное
Предлагаемый 1	2,9	1,7	0,3	0,1	0,05	0,15	0,005	0,02	0,005	0,005	-	-
2	3,2	2,1	0,5	0,35	0,35	0,28	0,01	0,1	0,2	0,09	-	-
3	3,5	2,7	0,8	0,8	0,8	0,5	0,02	0,15	0,3	0,02	-	-

Чугуны плавят в тигельной индукционной печи емкостью 40 кг с кислой футеровкой. В качестве шихты используют литейный чугун марки ЛК-3, стальной лом, ферросплавы РЗМ (35% РЗМ), кремния (45% кремния), хрома (30% хрома), ванадия (45% ванадия), титана (30% титана), азотированный ферромарганец (5% азота, 75% марганца), кристаллическая сурьма и никель. Сурьму и РЗМ вводят в расплав перед заливкой. Величины добавок рассчитывают исходя из среднего усвоения кремния, никеля, ванадия, сурьмы, марганца и хрома

на уровне 85-95%, титана 70-80%, РЗМ 60-70%, азота 50-60%.

Образцы для испытаний отливают в сухую форму. Испытания на износостойкость проводят в условиях сухого трения скольжения в паре с улучшенной сталью 45 твердостью 48 Н_{RC} при нагрузке 15 кгс/мм² и скорости скольжения 2,0 м/с, на машине трения типа МТ-2 в атмосфере SO₂ и CO₂. Износ оценивают в граммах, приведенных к 1000 м пути относительного перемещения образца по поверхности контртела. Полученные результаты представлены в табл.2.

Т а б л и ц а 2

Сплав	Относительная величина износа			Твердость НВ	Предел прочности на изгиб, σ _ц , кгс/мм ²
	в воздушной атмосфере	в SO ₂	в CO ₂		
Известный	1	1,4	1,22	227	62
Предлагаемый 1	0,7	0,82	0,76	240	60
2	0,62	0,71	0,64	251	58
3	0,4	0,47	0,43	265	56

Как видно из табл.2, дополнительное введение в состав сурьмы в указанных концентрациях повышает износостойкость материала в агрессивных средах. При этом материал обладает оптимальной твердостью, позволяющей проводить механическую обработку отливок без изменения технологического процесса.

Структура металлической основы предлагаемого чугуна перлитная с равномерно распределенными включениями графита средних размеров. Высокая

степень дисперсности перлита и его комплексное легирование, наличие дисперсных карбонитридов V, Ti обеспечивают хорошие эксплуатационные свойства пары трения в особо тяжелых условиях работы.

Пределы содержания компонентов установлены исходя из получения благоприятного сочетания механических свойств износостойкости и коррозионной стойкости чугуна. Повышение концентрации сурьмы выше 0,3% приводит к появлению ледебурита в струк-

