



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4835355/02
(22) 20.03.90
(46) 30.04.92. Бюл. № 16
(71) Белорусский политехнический институт
(72) Е.И.Шитов, Л.Л.Счисленок, С.С.Тиванов
(SU), Жан-и-Ахмед Алам (BD) и Л.И.Поме-
ранцева (SU)
(53) 669.15-018.2(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1216237, кл. С 22 С 37/00, 1986.
(54) ЧУГУН
(57) Изобретение относится к металлургии,
а именно к составам материалов, применя-
емых в машиностроении, от которых требу-

2

ется повышенная окалиностойкость и фрак-
ционные свойства. Целью изобретения яв-
ляется повышение окалиностойкости и
фракционных свойств деталей, работающих
в условиях циклических нагрузок. Для до-
стижения указанной цели в состав сплава
дополнительно вводится ниобий, селен,
цирконий при следующем соотношении
компонентов, мас. %: углерод 3,2-3,5; крем-
ний 2-2,5; марганец 0,04-0,08; сурьма 0,09-
0,15; церий 0,05-0,1; олово 0,05-0,1; кобальт
0,1-0,25; ниобий 0,1-0,25; селен 0,02-0,05;
цирконий 0,025-0,08; железо остальное.
2 табл.

Изобретение относится к литейному
производству, а именно к составам высоко-
углеродистых сплавов, используемых для
изготовления деталей, работающих в усло-
виях сухого трения в режиме циклических
нагрузок.

Наиболее близким по технической сущ-
ности и достигаемому эффекту является чу-
гун, содержащий компоненты в следующем
соотношении, мас. %:

Углерод	3,0 - 3,4
Кремний	1,6 - 2,0
Марганец	0,005 - 0,04
Сурьма	0,02 - 0,10
Церий	0,005 - 0,035
Олово	0,08 - 0,18
Кобальт	0,1-0,30
Железо	Остальное

Ввиду наличия в составе ряда эффектив-
ных легирующих элементов чугуны обладает
удовлетворительными механическими и
эксплуатационными свойствами. Однако
использование данного сплава для изготов-

ления деталей, работающих в условиях вы-
соких циклических нагрузок (тормозные ба-
рабаны, колодки), невозможно ввиду низких
фрикционных свойств в процессе торможе-
ния и недостаточной окалиностойкости.

Целью изобретения является повыше-
ние окалиностойкости и фрикционных
свойств чугуна, работающего в циклических
нагрузках.

Для этого в состав дополнительно вво-
дят ниобий, селен и цирконий при следую-
щем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	3,2 - 3,5
Кремний	2,0 - 2,5
Марганец	0,04 - 0,08
Сурьма	0,08 - 0,15
Церий	0,05 - 0,1
Олово	0,05 - 0,1
Кобальт	0,1 - 0,25
Ниобий	0,1 - 0,25
Селен	0,02 - 0,05
Цирконий	0,025 - 0,08
Железо	Остальное

Введение в состав чугуна ниобия, селена и циркония в указанных количествах благоприятно влияет на структуру и существенно повышает эксплуатационные свойства материала (см. табл. 1 и 2).

Содержание углерода (3,2–3,5) и кремния (2,0–2,5) в комплексе с другими присутствующими элементами обеспечивает получение чугуна перлитной структуры с количеством феррита не более 2% и цементита не более 4%.

Нижний уровень содержания марганца (0,04%), кобальта (0,1%), сурьмы (0,08%) и олова (0,05%) способствует минимально необходимой степени легирования металлической основы, существенно повышающей эксплуатационные характеристики чугуна. При этом сурьма и олово повышают дисперсность перлита и его микротвердость. Увеличение марганца более 0,08% приводит к образованию феррита вокруг графитных включений, что повышает адгезионное взаимодействие трущихся поверхностей. Увеличение сурьмы более 0,15% и олова более 0,1% не дает существенного повышения свойств и экономически нецелесообразно. Увеличение кобальта более 0,25% снижает коэффициент трения чугуна.

Содержание церия (0,05–0,1% выбрано экспериментально и гарантирует получение мелкозернистой структуры с включениями графита не более 90 мкм.

Селен в количестве 0,02–0,05 способствует стабилизации структурных составляющих при содержании углерода и кремния на нижнем и верхнем уровнях (дисперсность перлита и размеры включений графита) и фрикционных свойств чугуна. При увеличении селена более 0,05% снижается окалинотстойкость чугуна за счет ликвации его по границам эвтектических зерен. При концентрации менее 0,02% влияние на фрикционные свойства незначительно.

Ниобий при содержании более 0,1% заметно повышает микротвердость перлита и износостойкость чугуна. Кроме того, происходит упрочнение металлической основы сложными карбидами. При содержании ниобия более 0,25% износостойкость материала не увеличивается.

Цирконий при концентрации менее 0,025% практически не оказывает влияние на исследуемые свойства чугуна. Увеличение циркония более 0,08% с экономической точки зрения неэффективно. Наилучшее действие на структуру и в первую очередь на окалинотстойкость оказывает цирконий совместно с селеном.

Испытания на износ проводили в условиях сухого трения скольжения на машине типа МТ-2М. Образец диаметром 14 мм из

исследуемого чугуна перемещался по поверхности контртела из стали 45 с твердостью 52 HRC. Величина износа оценивалась весовым методом. Режим работы пары трения: включение установки (начало движения образца), выход на заданную скорость вращения, выдержка и торможение. Данный цикл составляет 6 мин. Коэффициент трения определяется в процессе установившегося движения образца относительно контртела.

Испытания на окалинотстойкость проводили при 840°C. Окалинотстойкость оценивали по привесу образца.

Технология плавки чугуна состоит из расплавления литейного чугуна, ввода ферросплавов: марганца (75%), ниобия (55%), церия (40%), ферросиликоциркония (30% кремния, 35% циркония), металлического олова (99%), сурьмы (98%) и лигатуры (селен 4,5%, кобальт 40%, железо остальное).

Ферросплавы (кроме ферроцерия) вводят в твердую шихту и плавятся вместе с литейными чугунами, ферроцерий, олово и сурьма вводятся в струю жидкого металла, заполняющего разливочный ковш. Расчет шихты составляется с учетом усвоения марганца, ниобия, циркония (87–92%), кобальта и селена (80–90%), церия (80–85%), олова и сурьмы (80–85%).

Оптимальный состав сплава содержит, мас. %: углерода 3,35; кремния 2,25; марганца 0,06; кобальта 0,16; церия 0,07; сурьмы 0,12; олова 0,07; ниобия 0,17; селена 0,035; циркония 0,056; железа остальное.

Сплав прошел промышленное опробование на Минском автомобильном заводе. Ожидаемый эффект от внедрения предлагаемого чугуна для изготовления тормозных барабанов составит около 300 тыс.руб.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, сурьму, церий, олово, кобальт и железо, отличающийся тем, что, с целью повышения окалинотстойкости и фрикционных свойств деталей, работающих в условиях циклических нагрузок, он дополнительно содержит ниобий, селен и цирконий при следующем соотношении компонентов, мас. %:

50	Углерод	3,2–3,5
	Кремний	2–2,5
	Марганец	0,04–0,08
	Сурьма	0,09–0,15
	Церий	0,05–0,10
55	Олово	0,05–0,1
	Кобальт	0,1–0,25
	Ниобий	0,1–0,25
	Селен	0,02–0,05
	Цирконий	0,025–0,08
	Железо	Остальное

Таблица 1

Сплав	Уровень содержания компонентов	Химический состав, мас. %				
		C	Si	Mn	Sb	Ce
1 (известный)	Средний	3,2	1,8	0,02	0,075	0,020
2	Нижний	3,2	2,0	0,04	0,09	0,05
3	Средний	3,35	2,25	0,06	0,12	0,07
4	Верхний	3,5	2,5	0,08	0,15	0,10
5	Ниже нижн.	3,15	1,9	0,03	0,08	0,04
6	Выше верхнего	3,53	2,55	0,09	0,17	0,20

Продолжение табл. 1

Сплав	Химический состав, мас. %					
	Sn	Co	Nb	Se	Zr	Fe
1 (известный)	0,12	0,2	—	—	—	Ост.
2	0,05	0,1	0,1	0,02	0,025	Ост.
3	0,07	0,16	0,17	0,035	0,056	Ост.
4	0,10	0,25	0,25	0,05	0,08	Ост.
5	0,04	0,08	0,09	0,01	0,020	Ост.
6	0,19	0,28	0,27	0,06	0,09	Ост.

Таблица 2

Сплав	Величина износа, г · мм/100м	Коэффициент трения	Окалиностойкость, г/м ² · ч
1	0,067	0,15	2,40
2	0,050	0,33	1,89
3	0,043	0,41	1,76
4	0,048	0,43	1,75
5	0,061	0,18	2,10
6	0,052	0,42	1,75

Редактор З.Ходакова

Составитель Н.Косторной
Техред М.Моргентал

Корректор О.Кундрик

Заказ 1491

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101