



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1366547 A1

(51)4 С 22 С 37/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4069646/31-02

(22) 22.05.86

(46) 15.01.88. Бюл. № 2

(71) Белорусский политехнический
институт

(72) В.М.Михайловский, В.М.Королев,
М.М.Бондарев, Г.Ф.Андреев, А.А.Луданов
и Е.И.Шитов

(53) 669.15-196 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 538051, кл. С 22 С 37/04, 1976.

Авторское свидетельство СССР
№ 1302717, кл. С 22 С 37/00, 1985.

(54) ЧУГУН

(57) Изобретение относится к металлургии и может быть использовано при производстве чугуновых отливок, работающих в условиях износа при температурах -60°C . Цель изобретения - повышение износостойкости при температурах -60°C . Новый чугун содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %: С 3,2-3,8; Si 2,2-3,0; Mn 0,2-0,8; Mg 0,04-0,07; Ca 0,015-0,04; Ce 0,01-0,03; Cu 0,5-1,0; Mo 0,2-0,55; W 0,2-0,65; нитрид бора 0,02-0,10 и Fe остальное. Дополнительный ввод в состав чугуна нитрида бора повышает износостойкость в 1,27 - 2,8 раза. 1 табл.

(19) SU (11) 1366547 A1

Изобретение относится к металлургии, в частности к разработке составов чугуна для отливок, работающих в условиях повышенного износа при низкой температуре.

Цель изобретения - повышение износостойкости при температурах -60°C .

Выбор содержания граничных пределов компонентов, входящих в состав чугуна, предложенного состава обусловлен следующим.

Ввод в состав сплава нитрида бора в количестве 0,02-0,10% способствует образованию тонкодисперсных нитридов и карбонитридов, которые, равномерно располагаясь в матрице чугуна, повышают его износостойкость, особенно при низких температурах. При этом, сплав не склонен к охрупчиванию при снижении температуры испытаний до -60°C . Присутствие Са и Се в сплаве обеспечивает высокую чистоту по неметаллическим включениям.

Углерод и кремний определен, исходя из обеспечения требуемой графитизации сплава. Нижнее их содержание (С 3,2%, Si 2,2%) определено из условия получения в чугуне при верхнем содержании карбидообразующих элементов не более 20% структурно-свободных карбидов, верхнее ограничение (С 3,8%, Si 3,0%) - снижением износостойкости при содержании меди, молибдена, вольфрама и нитрида бора на нижнем уровне.

Марганец - постоянно присутствующий элемент в составе чугунов. Содержание марганца в чугуне данного состава не должно превышать 0,8%. При большем его содержании, повышается склонность чугуна к отбелу. Нижний предел по марганцу определяется его содержанием в исходных шихтовых материалах. Содержание магния установлено условием стабильного получения шаровидной формы графита ГФ 12 - ГФ 13. При содержании магния ниже нижнего предела (0,04% Mg) появляется графит формы ГФ 10. Превышение верхнего предела $>0,07\%$ сопровождается вырождением шаровидной формы графита.

Кальций и церий в составе чугуна рафинируют металл от серы и растворенных газов ($\text{O}_2, \text{N}_2, \text{H}_2$), препятствуя тем самым образованию неметаллических включений, что в конечном итоге

предотвращает чугун от охрупчивания при низких температурах.

Медь вводится в чугун, для повышения физико-механических свойств и, в частности, пластичности и ударной вязкости при низких температурах. При содержании меди менее 0,5% она мало влияет на микроструктуру и свойства металла, а ее ввод свыше 1,0% несколько ухудшает форму графитных включений.

Ввод в состав чугуна молибдена и вольфрама предназначен для повышения прочностных свойств в литом и термообработанном состоянии, а также с целью обеспечения высокой износостойкости при низких температурах. Нижнее ограничение по молибдену и вольфраму (0,2% Mo и 0,2% W) установлено, исходя из требуемого запаса прочности и износостойкости. Верхний предел (0,55% Mo и 0,65% W) обусловлен опасностью сильного отбеливающего действия на чугун, а также экономически нецелесообразен ввиду малого прироста повышения износостойкости.

Содержание нитрида бора по нижнему пределу (0,02%) установлено, исходя из заданной износостойкости при температуре испытаний -60°C . Верхнее ограничение (0,10% нитрида бора) установлено ввиду малого прироста повышения износостойкости при дальнейшем повышении содержания нитрида бора.

Пример. Выплавка сплавов предложенного состава может осуществляться как в дуговой, так и в индукционной электрических печах. В конкретном примере использована высокочастотная тигельная индукционная печь ЛПЗ-67. В качестве шихтовых материалов применяли металлизированные окатыши, содержащие 82,0% Fe_{общ}, 75,0% Fe_{нет}, 2,0% С возврат собственного производства, представляющий собой Fe-C сплав, выплавленный из окатышей и содержащий 3,5-4,0% С, электродный и кристаллический кремний, ферросплавы и нитрид бора.

Нитрид бора вводится в расплавленный чугун с помощью плазмотрона (ПН) мощностью 1000 кВт, напряжением 250 В. В качестве несущего газа использовался аргон. Фракционный состав нитрида бора 0,05-0,2 мм. Коэффициент усвоения нитрида бора составляет 75%.

Сфероидизатором графита служила комплексная магнийсодержащая лигатура. Плавку ведут на шихте из металлизированных окатышей, затем скачивают шлак и в жидкую ванну догружают возврат. После расплавления шихты доводки сплава по химическому составу и перегрева до 1460-1480°C, чугуны выпускают из печи. Модифицирование проводят в разливочном ковше методом "сэндвич". Химические составы чугунов известного и предложенного на нижнем, среднем и верхнем, и величина износа приведены в таблице.

Режим термической обработки исследуемых чугунов следующий: нагрев до 920-950°C, выдержка 1-3 ч, охлаждение в масле. Затем проводят высокий отпуск при 500-600°C.

Чугун имеет мелкодисперсную матрицу, состоящую из феррита (10-25%) и перлита, мартенсита или сорбита.

Затем проводят испытания известного и предложенного чугунов на износ. Испытания на износ осуществляют в режиме сухого трения скольжения. Контртело изготавливают из сплава ВК-6 и представляет диск диаметром 50 мм и толщиной 4 мм, который вращается со скоростью 500 об/мин и контактирует с плоской поверхностью испытываемого образца. Образец находится в термостате, в котором с помощью этилового спирта и жидкого азота под-

держивается температура -60°C. Износ оценивают по размеру вытертой лунки в (мм) за 1 ч испытаний с помощью микрометра.

Проведенные испытания показывают, что чугун предложенного состава благодаря введению нитрида бора обладает более высокой износостойкостью при температуре -60°C, по сравнению с известным.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, магний, кальций, церий, медь, молибден, вольфрам и железо, отличающийся тем, что, с целью повышения износостойкости при температуре (-60)°C в термообработанном состоянии, он дополнительно содержит нитрид бора при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	3,2 - 3,8
Кремний	2,2 - 3,0
Марганец	0,2 - 0,8
Магний	0,04 - 0,07
Кальций	0,015 - 0,04
Церий	0,01 - 0,03
Медь	0,5 - 1,0
Молибден	0,2 - 0,55
Вольфрам	0,2 - 0,65
Нитрид бора	0,02 - 0,10
Железо	Остальное

Чугун	Содержание элементов, мас. %											Износ T = -60°C г/м ² ·ч	
	C	Si	Mn	Mg	Ca	Ce	Cu	Mo	W	нит- рид бора	Fe		
Предложен- ный													
1	3,2	2,2	0,2	0,04	0,015	0,01	0,5	0,2	0,2	0,02	Ос- таль- ное	1,1	
2	3,5	2,6	0,5	0,055	0,0275	0,02	0,75	0,375	0,425	0,06	То же	0,75	
3	3,8	3,0	0,8	0,07	0,04	0,03	1,0	0,55	0,65	0,10	"-	0,5	
Известный	3,5	2,3	0,055	0,04	0,02	0,0275	0,27	0,325	0,03	-	"-	1,4	

Составитель Н. Косторной

Редактор И. Сегляник

Техред М. Дидык

Корректор М. Шароши

Заказ 6777/24

Тираж 593

Подписное

ВНИИИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4