СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСНИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1446183 A1

(51)4 C 22 C 35/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ВСЕСОЮЗНАЯ ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4210388/31-02
(22) 16.03.87
(46) 23.12.88. Бюл. № 47
(71) Всесоюзный заочный политехнический институт
(72) Ю.Г.Серебряков, Б.К.Святкин, М.И.Карпенко и Т.И.Кныш
(53) 669.15-198 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 617486, кл. С 22 С 35/00, 1976.
Авторское свидетельство СССР № 960294, кл. С 22 С 35/00, 1982.

(54) ЛИГАТУРА

(57) Изобретение относится к области металлургии, в частности к составам лигатур для получения износостойкого чугуна, отливаемого методом непрерывного литья заготовок, работающих в условиях полусухого трения и трения со смазкой. Цель изобретения - повышение механических и антифрикционных свойств чугуна. Лигатура содержит медь, алюминий, фосфор, углерод, карбонитриды бария и редкоземельных металлов при следующем соотношении компонентов, мас.%: медь 27-35; алюминий 18-25; фосфор 5-10; углерод 2-8; карбонитриды бария 10-19; карбонитриды редкоземельных металлов 7-25; железо - остальное. Дополнительный ввод в состав лигатуры карбонитридов бария и РЗМ способствует измельчению и гетерогенизации структуры чугуна в непрерывно-литых заготовках, препятствует формированию аномальных форм графита в центральных зонах слитка, что обеспечивает повышение на 20-30% предела прочности при растяжении и предела выносливости чугуна, а также снижение на 18-26% коэффициента его трения. 1 табл.

(19) SU (11) 1446183 A1

Изобретение относится к металлургии, в частности к составам лигатур для получения износостойкого чугуна, отливаемого методом непрерывного литья заготовок, работающих в условиях полусухого трения и трения со смазкой.

Цель изобретения - повышение механических и антифрикционных свойств чугуна.

Поставленная цель достигается тем, что лигатура, содержащая медь, алюминий, фосфор, углерод и железо, дополнительно содержит карбонитриды бария и редкоземельных металлов при следующем соотношении компонентов, мас.%:

Медь	27-35
Алюминий	18-25
Фосфор	5-10
Углерод	2-8
Карбонитриды бария	10-19
Карбонитриды редкоземельных металлов	7-25
Железо	2-7

Карбонитриды бария и РЗМ вводят в состав лигатуры как для измельчения структуры чугуна, так и для повышения гетерогенизации и структуры чугуна в непрерывно-литых заготовках и предотвращения образования графита аномальной формы в центральных зонах слитка, что способствует повышению антифрикционных свойств, износостойкости, предела выносливости при изгибе и других механических свойств. При этом, карбонитриды бария проявляют графитизирующее влияние, исключая образование отбела на поверхностях непрерывно-литых заготовок и пористости в центральных зонах слитков, повышают однородность структуры, антифрикционные и механические свойства, но при концентрации карбонитридов бария более 19 мас.% снижается усвояемость компонентов лигатуры, ухудшается однородность структуры и снижаются технологические и механические свойства.

Карбонитриды РЗМ в количестве 7-25 мас.% стабилизируют процесс микролегирования благодаря их перлитизирующему влиянию на структуру чугуна, уменьшают склонность к расслоению и повышают плотность чугуна, гетерогенизацию его структуры, антифрикционные и механические свойства. При концентрации карбонитридов РЗМ более 25 мас.% увеличивается отбел на поверхности слитков, снижается однородность структуры по их сечению, что приводит к снижению предела выносливости при изгибе, задиростойкости и технологических свойств микролегированного чугуна. При содержании карбонитридов РЗМ до 7 мас.% и карбонитридов бария до 10 мас.% модифицирующая способность лигатуры недостаточна, низкая однородность структуры чугуна в непрерывно-литых заготовках, недостаточная концентрация в чугуне фаз структуры, склонных к гетерогенизации, что приводит к снижению износостойкости, задиростойкости, предела выносливости при изгибе, дисперсности структуры и повышению коэффициента трения.

Медь в составе лигатуры обеспечивает измельчение структуры микролегированного чугуна и стабилизацию перлита металлической основы, способствует повышению антифрикционных свойств и предела прочности при растяжении. При концентрации меди до 27 мас.% антифрикционные свойства и предел прочности чугуна при растяжении недостаточны, а при концентрации меди более 35 мас.% ухудшаются технологические свойства, снижаются предел выносливости при изгибе и однородность структуры.

Фосфор в составе лигатуры обеспечивает повышение твердости, износостойкости и задиростойкости. При концентрации фосфора более 10 мас.% увеличиваются коэффициент трения и износ при торцовом трении, а при концентрации фосфора до 5 мас.% снижаются стабилизирующая способность лигатуры, твердость и прочность чугуна.

Концентрация железа в составе лигатуры снижается до 2-7 мас.% с целью повышения скорости растворения лигатуры в чугуне и повышения механических и технологических свойств. При увеличении концентрации железа (более 7 мас.%) снижаются скорость растворения лигатуры в чугуне, его однородность и стабильность механических и антифрикционных свойств, а при концентрации железа менее 2 мас.% равномерность рас-

пределения компонентов в смеси ухудшается.

Введение в состав лигатуры алюминия (18-25 мас.%) и углерода (2-8 мас.%) способствует устранению образования первичных карбидов в микролегированном чугуне, отбела и повышению антифрикционных и механических свойств. Нижние пределы содержания углерода (2 мас.%) и алюминия (18 мас.%) ограничиваются повышением отбела и снижением предела выносливости при изгибе и антифрикционных свойств, а при увеличении концентрации алюминия (более 25 мас.%) и углерода (более 8 мас.%) снижается усвояемость компонентов лигатуры, задиростойкость, твердость и износостойкость.

Лигатуры предлагаемого состава плавят в индукционной печи. Под слоем древесного угля расплавляют медь и нагревают расплав до 1150-1250°С, раскисляют расплав меди фосфором, присаживая 0,1% от массы расплава красного фосфора или 0,12% феррофосфора. После этого в расплав вводят железо или соответствующую лигатуру с медью. После из растворения расплав вторично раскисляют, микролегируют феррофосфором и выдерживают в течение 3-8 мин. Затем вводят расчетное количество алюминия и 0,2% от массы расплава криолита. За 3-5 мин до разливки в расплав вводят измельченные брикеты карбонитридов бария и редкоземельных металлов фракции до 5 мм. После перемешивания при 1170-1200°С расплав разливают в медные плоские изложницы.

В табл.1 приведены данные о результатах испытания предлагаемой и известной лигатур при их равном расходе и содержании компонентов, приведенном в описании, при обработке чугуна, выплавленного в индукционной печи открытого типа с тиглем емкостью 150 кг и содержащего, мас.%: углерод 3,5-3,6; кремний 1,9-2,0; марганец 0,5-0,6; хром до 0,05; никель до 0,1; фосфор до 0,06; сера до 0,05 и железо - остальное. В процессе производственных и лабораторных испытаний определяют механические и антифрикционные свойства чугуна.

Коэффициенты трения чугунов определяют с использованием импульсного требометра на кольцевых пробах и шаровых образцах диаметром 10 мм из стали. Сравнительные испытания выполняют на образцах группы И при высоте падения 50±0,5 мм.

Определение предела выносливости при изгибе проводят по стандартной методике на круглых образцах типа УШ. Точность изготовления образцов - не ниже 6 квалитета по СТ СЭВ 144-75, параметр шероховатости поверхности рабочей части не более 0,32 мкм по ГОСТ 2789-73.

Как видно из табл.1, использование предлагаемой лигатуры обеспечивает в сравнении с известной повышение предела выносливости при изгибе на 39 МПа, предела прочности при растяжении на 85-101 МПа, твердости на 21-28 НВ и снижение коэффициента трения на 18-26%.

Формула изобретения

Лигатура, содержащая медь, алюминий, фосфор, углерод и железо, отличающаяся тем, что, с целью повышения механических и антифрикционных свойств чугуна, она дополнительно содержит карбонитриды бария и карбонитриды редкоземельных металлов при следующем соотношении компонентов, мас.%:

Медь	27-35
Алюминий	18-25
Фосфор	5-10
Углерод	2-8
Карбонитриды бария	10-19
Карбонитриды редкоземельных металлов	7-25
Железо	2-7

Опыт	Состав лигатуры, мас. %							Расход лигатуры, % от массы расхода	Предел прочности при растяжении, МПа	Твердость, НВ	Задиростойкость, МПа м/с		Износ при торцовом трении, мг/гс	Коэффициент трения, $x10^3$	Предел выносливости при изгибе. МПа
	Медь	Алюминий	Фосфор	Карбонитрид бария	Карбонитриды РЗМ	Углерод	Железо				Полусухое трение	Трение со смазкой			
1-1	27	18	10	10	25	8	2	0,8	330	241	2060	4670	27	6,16	425
2-1	30	21	7	15	17	5	5	0,8	342	247	2208	5536	25	5,67	431
3-1	35	25	5	19	7	2	7	0,8	340	240	2172	5580	32	6,0	430
4-1	25	43	3	8	5	1	15	0,8	270	228	1730	3790	40	7,5	400
5-1	36	2	4	20	27	9	2	0,8	297	230	1906	3920	38	6,9	409
6-1 (известный)	36	21	9	-	-	4	30	0,8	237	210	1612	3570	50	7,7	396
1-2	27	18	10	10	25	8	2	1,0	340	249	2120	4890	23	5,75	428
2-2	30	21	7	15	17	5	5	1,0	346	249	2282	5586	35	5,5	436
3-2	35	25	5	19	7	2	7	1,0	345	248	2217	5522	31	5,9	432
4-2	25	43	3	8	5	1	15	1,0	281	232	1970	3820	39	7,3	402
5-2	36	2	4	20	27	9	2	1,0	300	231	1908	3952	37	7,0	410
6-2 (известный)	36	21	9	-	-	4	30	1,0	245	220	1680	3720	46	7,6	397