



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3765014/22-02

(22) 13.07.84

(46) 07.12.86. Бюл. № 45

(71) Белорусский ордена Трудового  
Красного Знамени политехнический ин-  
ститут

(72) Е.И. Шитов, Г.П. Усенко,  
В.Ф. Соболев, Л.Л. Счисленок,  
С.К. Лившиц, Г.Т. Евдокименко  
и Р.И. Юхневич

(53) 669-15-196 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 981432, кл. С 22 С 37/10, 1981.

Авторское свидетельство СССР  
№ 1035085, кл. С 22 С 37/10, 1983.

(54) ЧУГУН

(57) Изобретение относится к метал-  
лургии и может быть использовано при

изготовлении кокилей и пресс-форм  
литья под давлением. Цель изобре-  
тения - повышение термостойкости, жа-  
ростойкости и стабилизация твердос-  
ти в отливках с толщиной стенки 20-  
60 мм. Указанная цель достигается  
тем, что чугун предложенного соста-  
ва, содержащий углерод, кремний, мар-  
ганец, алюминий, титан, хром, никель,  
медь, барий и железо, дополнительно  
содержит редкоземельные металлы при  
следующем соотношении компонентов,  
мас. %: углерод 2,8-3,5; кремний 1,5-  
2,8; марганец 0,4-1,0; алюминий 0,2-  
1,2; титан 0,05-0,2; хром 0,1-1,0;  
никель 0,08-0,3; медь 0,1-0,5; барий  
0,05-0,12; редкоземельные металлы  
цериевой группы 0,05-0,12 и железо-  
остальное. 2 табл.

Изобретение относится к металлургии, в частности к разработке состава чугуна для изготовления кокилей и пресс-форм литья под давлением.

Цель изобретения - повышение термостойкости, жаростойкости и стабилизация твердости в отливках с толщиной стенки 20-60 мм.

Чугун предлагаемого состава отличается от известного повышенным содержанием алюминия и бария и вводом в состав РЗМ. Основным легирующим элементом является алюминий. Легируя металлическую основу, он образует прочную оксидную пленку на поверхности сплава, при этом термостойкость и жаростойкость существенно повышаются. Однако алюминий еще более активно взаимодействует с кислородом, находясь в расплаве чугуна. Окисные пленки, которые образуются в процессе ввода алюминия в жидкий металл, выдержки его перед заливкой формы, могут значительно снизить механические и эксплуатационные свойства материала и, в первую очередь, термостойкость. Для сохранения положительного влияния алюминия на структуру и свойства чугуна и одновременно повышения стабильности структуры и снижения склонности к отбелу в технологию получения отливки вводится процесс двойного модифицирования. Модифицирование силикобарием производится одновременно с вводом в расплав алюминия. Модифицирование необходимо для максимальной степени снижения в жидком чугуне кислорода и удаления в шлак окислов бария и алюминия. Так как в чугуне предлагаемого состава находится повышенная концентрация алюминия, то и оптимальная добавка бария должна иметь большую величину. Для повышения комплекса свойств добавлены элементы, повышающие дисперсность первичной структуры. Наибольший эффект в чугуне, содержащем алюминий и барий, достигается вводом РЗМ состава, мас. %: сумма РЗМ 30 (Ge 50; Ld 20; Nd 15; Pr 10; Al - до 7; Si 44-50%; C 0,01-0,06; железо - остальное.

Ввод в состав чугуна редкоземельных металлов (РЗМ) цериевой группы повышает термостойкость за счет измельчения первичной структуры материала, измельчения включений графита

и его равномерного распределения в металлической основе чугуна.

Пример. Выплавляют чугун, содержащий основные компоненты на разных уровнях, а также известный сплав со средним соотношением ингредиентов. Испытания образцов на термостойкость проводят в режиме: нагрев до 500°C в расплаве свинца в течение 40 с и охлаждение в воде. Термостойкость оценивают по количеству циклов до появления первой трещины.

Технология плавки чугуна состоит из расплавления литейного чугуна, расплавов кремния (75 мас. % Si), марганца (75 мас. % Mn), хрома (45 мас. % Cr), ввода в расплав технического алюминия (99 мас. % Al), электролитических никеля (98 мас. % Ni), меди (99 мас. % Cu) и модифицирования перед разливкой ферросиликобарием (10 мас. % Ba) и РЗМ цериевой группы.

Состав сплавов и их свойства приведены в табл. 1 и 2.

Пределы содержания компонентов устанавливают, исходя из получения благоприятного сочетания свойств и структуры сплава.

Нижний предел по содержанию углерода 2,8 мас. %, кремния 1,8 мас. %, верхний предел по содержанию марганца 1,0 мас. %, хрома 1,0 мас. % обеспечивает получение структуры с включениями эвтектического цементита не более 2,0 мас. %. Верхний предел по содержанию углерода 3,5 мас. %, кремния 2,8 мас. % и алюминия 1,2 мас. %, нижний предел по содержанию меди 0,1 мас. %, хрома 0,1 мас. % вызван необходимостью получения перлитной основы с включениями феррита не более 3 мас. %.

Минимальное содержание марганца 0,4 мас. %, титана 0,05 мас. %, алюминия 0,2 мас. %, никеля 0,08 мас. % обеспечивает повышение свойств материала при минимальной степени легирования материала. Увеличение титана более 0,2 мас. %, никеля 0,3 мас. %, меди 0,5 мас. % не вызывает существенного улучшения структуры и свойств чугуна и экономически нецелесообразно.

Количество бария 0,05-0,12 мас. % и церия 0,05-0,12 мас. % выбирают экспериментально, что обеспечивает получение отливок без отбела. Оптимальный состав сплава содержит,

мас. %: углерод 3,2; кремний 2,2; марганец 0,7; алюминий 0,5; титан 0,12; хром 0,5; никель 0,15; барий 0,08; РЗМ 0,08; медь 0,25; железо-остальное.

Как следует из данных табл. 1 и 2, дополнительный ввод РЗМ в состав чугуна и изменение в нем соотношения алюминия и бария обеспечивает повышение термостойкости и жаростойкости. 10

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, алюминий, титан, хром, никель, медь, барий и железо, отличающийся тем, что, с целью повышения термостойкости, жаростойкости и стабилизации твердости

в отливках с толщиной стенки 20 - 60 мм, он дополнительно содержит редкоземельные металлы цериевой группы при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	2,8-3,5
Кремний	1,5-2,8
Марганец	0,4-1,0
Алюминий	0,2-1,2
Титан	0,05-0,2
Хром	0,1-1,0
Никель	0,08-0,3
Медь	0,1-0,5
Барий	0,05-0,12
Редкоземельные металлы цериевой группы	0,05-0,12
Железо	Остальное

Т а б л и ц а 1

Сплав	Уровень содержания ингредиентов	Химический состав, мас. %											Количество циклов до появления трещины	Относительная жаростойкость	Отбел, мм
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Al	V	Cu	Ti	Ba	РЗМ			
Известный	Средний	3,2	2,2	0,8	0,3	0,25	0,01	0,19	0,85	0,05	0,012	-	490	1	6
Предлагаемый	Нижний	2,8	1,5	0,4	0,1	0,08	0,2	-	0,1	0,05	0,05	0,05	560	1,50	1
	Средний	3,2	2,2	0,7	0,5	0,15	0,5	-	0,25	0,12	0,08	0,08	580	1,53	0
	Верхний	3,5	2,8	1,0	1,0	0,3	1,2	-	0,5	0,2	0,12	0,12	620	1,61	0
	Ниже нижнего	2,8	1,5	0,4	0,1	0,08	0,2	-	0,1	0,05	0,03	0,03	500	1,05	3
	Выше верхнего	3,5	2,8	1,0	1,0	0,3	1,2	-	0,5	0,2	0,15	0,15	680	1,67	0
	Средний	3,2	2,2	0,7	0,5	0,15	0,5	-	0,25	0,12	0,08	-	550	1,10	2
"-	3,2	2,2	0,7	0,5	0,15	0,5	-	0,25	0,12	-	0,08	565	1,09	2	

Т а б л и ц а 2

Чугун	Уровень содержания ингредиентов	HB	Твердость в отливках с толщиной стенки (HB)														
			20 мм					40 мм					60 мм				
Известный	Средний	207	205	190	190	200	190	180	190	200	190	180	175	180	195		
Предлагаемый	Нижний	197	203	197	195	201	203	197	197	207	201	197	190	191	203		
	Средний	229	223	217	215	220	217	194	197	219	219	201	197	203	211		
	Верхний	241	230	221	223	229	225	217	215	221	219	211	209	211	217		
	Ниже нижнего	185	198	179	175	190	190	170	176	179	180	173	170	174	179		
	Выше верхнего	237	256	241	245	250	250	241	243	247	241	236	230	233	249		
	Средний	197	203	195	195	197	197	189	191	195	197	195	189	189	190		
"-	201	205	201	197	200	195	192	190	195	197	190	190	195	197			