



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 4263128/31-02
(22) 15.06.87
(46) 23.11.88.Бил. № 43
(71) Белорусский политехнический институт
(72) М.М.Бондарев, В.М.Михайловский, В.М.Королев, С.В.Киселев и Ю.М.Шамов
(53) 669.15-196 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 1036786, кл. С 22 С 37/06, 1982.
Авторское свидетельство СССР № 1104180, кл. С 22 С 37/00, 1985.
(54) ЧУГУН
(57) Изобретение относится к металлургии и может быть использовано

при производстве отливок, работающих в условиях высоких температур в газовой атмосфере. Цель изобретения - повышение окалиностойкости и ростоустойчивости при нагреве до 700-950°C и длительной выдержке. Новый чугун содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %: С 3,2-3,6; Si 2,3-3,0; Mn 0,1-0,4; Mo 0,1-0,35; Sb 0,05-0,1; Ni 1-2,0; Ca 0,001-0,02; Al 0,5-0,9; Hf 0,06-0,38 и Fe остальное. Дополнительный ввод в состав чугуна Al и Hf обеспечит повышение окалиностойкости в 1,5-3,8 раза и ростоустойчивости в 1,4-4,2 раза. 2 табл.

Изобретение относится к металлургии, в частности к разработке составов чугуна для отливок, работающих в условиях длительного нагрева до температур 950°С в газовой атмосфере.

Цель изобретения - улучшение окалинстойкости и ростоустойчивости при нагреве до температур 700-950°С и длительной выдержке.

Выбор граничных пределов содержания компонентов в чугуне предлагаемого состава обусловлен следующим.

Содержание углерода и кремния выбирают, исходя из требования необходимой графитизации сплава. Нижние пределы по углероду (3,2 мас.%) и кремнию (2,3 мас.%) установлены для исключения отбела в отливках. Увеличение концентрации углерода (до 3,6 мас.%) и кремния (до 3,0 мас.%) способствует кристаллизации расплава по стабильной диаграмме без структурно-свободных карбидов. Повышение кремния (свыше 3,0 мас.%) снижает пластичность чугуна вследствие легирования последним феррита, что при эксплуатации отливок в условиях ударных нагрузок (например, колосниковые решетки) ведет к их поломке. Добавка углерода свыше 3,6 мас.% приводит к флотации графита и созданию рыхлот внутри отливок, которые инициируют окисление металла.

Соединения молибдена модифицируют окисную пленку на поверхности чугуна, упрочняя ее. В процессе пассивации соединения молибдена внедряются в пассивную пленку и адсорбируются на стенках коррозионных язв, тормозя их рост. Нижний предел содержания молибдену (0,1 мас.%) не оказывает существенного влияния на скорость газовой коррекции. Добавка молибдена свыше 0,35 мас.% приводит к образованию карбидов и объединению матрицы последним, что отрицательно сказывается на процессе упрочнения окисной пленки.

Наличие никеля в пределах 1,0-2,0 мас.% совместно с марганцем (0,1-0,4 мас.%) и молибденом позволяет получить твердый раствор α -фазы с относительно небольшим количеством мелких дисперсных карбидов сложного состава, расположенных внутри эвтектических зерен, которые при длительной выдержке в интервале температур 650-950°С растворяются в матрице и дополнительно легируют ее.

Оптимальное соотношение марганца и никеля в сплаве составляет 4:1 и 1:3,5.

Кальций, обладая большим средством к сере, кислороду, водороду, азоту и фосфору, препятствует взаимодействию алюминия с данными элементами и образованию неметаллических включений на границах зерен при затвердевании сплава. Добавка кальция в количестве 0,001-0,02 мас.% достаточна для существенного снижения концентрации сульфидов, оксидов, гидратов и нитридов в твердом растворе α -фазы.

Ввод кальция более 0,02 мас.% экономически нецелесообразен.

Алюминий уменьшает образование цементита в структуре сплава. Концентрация алюминия менее 0,5 мас.% не обеспечивает повышения окалинстойкости и ростоустойчивости сплава. При добавке алюминия более 0,9 мас.%, несмотря на повышение окалинстойкости вследствие пассивации поверхности чугуна тугоплавким соединением Al_2O_3 , наблюдается снижение ростоустойчивости.

При введении в состав чугуна гафния происходит глубокое рафинирование сплава и повышение окалинстойкости. Образцы сплава, не содержащего гафний, показали более значительную потерю веса вследствие окисления по сравнению с гафнийсодержащим сплавом. На поверхности чугуна, содержащего алюминий и гафний, формируется при высоких температурах окалина, содержащая Al_2O_3 и HfO_2 . С повышением температуры окисленные включения HfO_2 приобретают более отчетливую конфигурацию прожилок, прорастающих в металлическую основу сплава, образуя прочную монолитную защитную пленку на его поверхности. Нижний предел содержания гафния в чугуне (0,06 мас.%) установлен образованием прочной окисной пленки. С повышенным содержанием гафния до 0,38 мас.% адгезия окалины на сплаве повышается вследствие увеличения количества оксида гафния, прорастающего в матрицу сплава. Увеличение добавки гафния (свыше 0,38 мас.%) не дает дальнейшего повышения окалинстойкости чугуна.

П р и м е р. Для получения чугунов выплавливают три состава чугуна на ниж-

нем, среднем и верхнем уровнях содержания компонентов и известный сплав при среднем содержании компонентов.

Химический состав известного и предлагаемого составов чугуна приведены в табл.1.

Плавки проводят в индукционной печи с кварцовой футеровкой.

В качестве шихтовых материалов используют литейные и передельные чугуны, стальной лом, ферросплавы и легирующие добавки: ферромolibден (62% Mo), гранулированный никель (97,6% Ni), металлический марганец (95,0% Mn), ферросилиций (78% Si), сурьму (99,6% Sb), алюминий, силикокальций (33,5% Ca).

Гафний вводят в печь за 8-10 мин до окончания плавки в виде феррогафия (21% Hf) с последующим выпуском металла в ковш и разливкой чугуна. Температура разливки 1320-1360°C. Заливают пробы, из которых вырезают образцы для испытаний окислительности и ростоустойчивости чугуна, а также металлографического анализа.

Окалинообразование определяют весовым методом на образцах К 25 при 700 и 950°C в течение 500 и 1000 ч в газовой среде. В качестве нагревательного агрегата используют проход-

ную камерную печь образцы в которой подвешивают на проволоке.

В табл.2 приведены показатели окислительности и ростоустойчивости при 700 и 950°C. Время испытаний 50 и 1000 ч для каждой температуры.

Как следует из табл.2, дополнительный ввод в состав чугуна Al и Hf обеспечивает повышение в 1,5-3,8 раза окислительности и в 1,4-4,2 раза ростоустойчивости.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, молибден, сурьму, никель, кальций и железо, отличающийся тем, что, с целью повышения окислительности и ростоустойчивости при нагреве до 700-950°C при длительной выдержке, он дополнительно содержит алюминий и гафний при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	3,2-3,6
Кремний	2,3-3,0
Марганец	0,1-0,4
Молибден	0,1-0,35
Сурьма	0,05-0,1
Никель	1,0-2,0
Кальций	0,001-0,02
Алюминий	0,5-0,9
Гафний	0,06-0,38
Железо	Остальное

Т а б л и ц а 1

Чугун	Уровень содержания компонентов	Содержание компонентов, мас. %										
		C	Si	Mn	Mo	Sb	Ni	Ca	Al	Hf	Fe	
Известный	Средний	3,2	1,8	0,023	0,25	0,08	1,5	0,011	-	-	Остальное	
Предлагаемый	1	Нижний	3,2	2,3	0,1	0,1	0,05	1,0	0,001	0,5	0,06	"-
	2	Средний	3,4	2,65	0,25	0,23	0,07	1,5	0,01	0,7	0,22	"-
	3	Верхний	3,6	3,0	0,4	0,35	0,1	2,0	0,02	0,9	0,38	"-

Т а б л и ц а 2

Чугун	Окалиностойкость, г/м ² . ч, при температуре, °С				Ростоустойчивость, % роста, при температуре °С				
	700		950		700		950		
	500 ч	1000 ч	500 ч	1000 ч	500 ч	1000 ч	500 ч	1000 ч	
Известный	0,1	0,9	0,95	1,24	0,09	0,25	0,16	0,38	
Предлагае- мый	1	0,068	0,34	0,3	0,6	0,065	0,07	0,075	0,09
	2	0,065	0,26	0,24	0,38	0,04	0,045	0,06	0,07
	3	0,064	0,24	0,20	0,32	0,04	0,06	0,07	0,08

Составитель Н.Косторной
 Редактор Н.Гулько Техред Л.Сердюкова Корректор Н.Король

Заказ 6042/26 Тираж 595 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