



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГИИТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 4253665/31-02  
(22) 03.04.87  
(46) 30.01.89. Бюл. № 4  
(71) Белорусский политехнический институт  
(72) М.М.Бондарев, Е.И.Шитов, В.М.Михайловский, Л.Л.Счисленок и А.Н.Рак  
(53) 669.15-196(088.8)

- (56) Авторское свидетельство СССР № 960298, кл. С 22 С 37/10, 1980.  
Авторское свидетельство СССР № 1177377, кл. С 22 С 37/08, 1983.

(54) ЧУГУН

(57) Изобретение относится к металлургии и может быть использовано для отливки картера холодильных агрегатов. Цель изобретения - повышение ударно-эрозионной стойкости в среде фреона. Новый чугун содержит, мас. %: С 2,6-3,0; Si 1,6-2,0; Mn 0,005-0,04; Cr 0,01-0,05; Ni 0,2-1,2; Mo 0,1-0,3; As 0,05-0,12; Sn 0,06-0,12, Fe остальное. Дополнительный ввод в состав чугуна As и Sn позволяет повысить ударно-эрозионную стойкость в 1,2-2,0 раза. 1 табл.

1

Изобретение относится к металлургии, в частности к разработке составов чугуна для отливки картера холодильных агрегатов.

Цель изобретения - повышение ударно-эрозионной стойкости в среде фреона.

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

Углерод оказывает большое влияние на ударно-эрозионную стойкость чугуна и его герметичность. При этом оказывается форма включений графита, его количество в структуре и равномерность распределения графитовых включений в металлической основе чугуна. Верхний предел содержания углерода (3,0 мас. %) ограничен снижением ударно-эрозионной стойкости, нижний (2,6 мас. %) обеспечивает минимальное количество свободного графита, при ко-

2

тором кристаллизация сплава идет по метастабильной диаграмме.

Нижний предел содержания по кремнию (1,6 мас. %) обеспечивает должную графитизацию сплава без структурно-свободных карбидов. При добавке кремния свыше 2,0 мас. % увеличивается количество эвтектического графита, что приводит к снижению герметичности и ухудшает эрозионную стойкость чугуна.

Марганец увеличивает устойчивость аустенита и способствует измельчению перлитной структуры, в результате чего возрастает герметичность чугуна и его ударно-эрозионная стойкость. Однако при его содержании свыше 0,04 мас. % марганец вызывает ликвацию кремния, что снижает ударно-эрозионную стойкость и герметичность.

Содержание марганца в пределах 0,005-0,04 мас. % обусловлено технологическими особенностями плавки чугу-

(19) SU (11) 1454874 A1

на. Применение в шихте металлизированных железорудных окатышей дает возможность получать сплав с содержанием марганца не более 0,04 мас.%. 5

Хром является сильным карбидообразующим элементом, поэтому содержание его в сплаве ограничено 0,05 мас.%, выше которого в структуре образуются эвтектические карбиды и карбонитриды, 10 ухудшающие жидкотекучесть и ударно-эрозионную стойкость и снижающие герметичность. При содержании 0,01-0,05 мас.% хром повышает дисперсность перлита и измельчает графитные включения. 15 Добавка хрома менее 0,01 мас.% не оказывает влияния на повышение эксплуатационных характеристик чугуна.

Никель понижает растворимость и повышает активность углерода в жидком 20 чугуне. Расширяя  $\gamma$ -область, никель способствует образованию дисперсной феррито-цементитной смеси, что увеличивает герметичность сплава и его механические характеристики. 25 Добавки никеля свыше 1,2 мас.% не приводят к существенному повышению герметичности, поэтому экономически нецелесообразны. Содержание никеля менее 0,2 мас.% не приводит к повышению дисперсности перлита и не увеличивают герметичность и ударно-эрозионную стойкость. 30

Молибден способствует измельчению эвтектического зерна и графита и приводит к формированию более дисперсного перлита, что обеспечивает повышение герметичности и эрозионной стойкости. При добавках более 40 0,3 мас.% молибден проявляет карбидообразующее действие, а добавка менее 0,1 мас.% не оказывает существенного влияния на процесс первичной кристаллизации. 45

Олово при добавках 0,06-0,12 мас.% 50 измельчает графит и обеспечивает равномерность его распределения в металлической основе чугуна. При этих величинах добавки олово способствует формированию перлитной структуры без свободных карбидов, увеличивает дисперсность перлита и стабилизирует последний путем влияния на рост зародышей, что положительно сказывается на герметичности и ударно-эрозионной 55 стойкости. Верхний предел содержания олова (0,12 мас.%) ограничен ухудшением жидкотекучести сплава. Добавки

олова менее 0,06 мас.% не приводят к повышению герметичности сплава.

Мышьяк уменьшает количество свободного феррита и способствует образованию перлита. Растворяясь в феррите, мышьяк при содержании его до 0,15 мас.% повышает механические свойства, ударно-эрозионную стойкость. При добавках мышьяка начиная с 0,05 мас.% снижается общее число графита и изменяется его форма. Пластину графита становятся короче, при этом уменьшается соотношение длины и толщины графитовых пластин, что увеличивает герметичность отливок.

Герметичность и ударно-эрозионная стойкость чугуна при 0,15 мас.% мышьяка достигает максимума и при дальнейшем росте содержания мышьяка снижается в связи с появлением в структуре свободного цементита и междендритного графита. Содержание мышьяка менее 0,05 мас.% увеличивает долю феррита в структуре, что ведет за собой снижение герметичности отливок.

Сурьма является перлитизатором металлической основы сплава, хотя ее перлитизирующее действие проявляется в меньшей степени, чем у олова, и при более высоких добавках. Присутствуя в сплаве и способствуя переохлаждению расплава, сурьма изменяет форму и размеры включений графита, что положительно сказывается на повышении герметичности. Верхний предел содержания сурьмы в сплаве (0,17 мас.%) обеспечивает полную перлитизацию металлической основы чугуна. Добавка сурьмы менее 0,1 мас.% неэффективна с точки зрения ее воздействия на структурообразование и свойства чугуна.

Пример. Для исследования жидкотекучести и ударно-эрозионной стойкости были выплавлены сплавы на нижнем, среднем и верхнем уровнях содержания ингредиентов для чугуна предложенного состава и на среднем уровне для известного чугуна.

Технология плавки заключается в расплавлении высокоуглеродистых металлизированных окатышей, науглераживания расплава и вводе легирующих элементов: ферросплавов хрома и молибдена, электролитического никеля. Мышьяк вводили в виде ферромышьяка с 32% As, сурьму - в виде кристаллической сурьмы  $Su^2$ . Шихту для получе-

ния чугуна рассчитывают исходя из усвоения кремния, никеля и сурьмы 85-90%, молибдена, хрома и ферромнганья 70-80%, а олова - 60-65%.

Химический состав и свойства известного и предлагаемого чугуна приведены в таблице. Как видно из таблицы, дополнительный ввод в состав чугуна мышьяка и олова обеспечивает повышение ударно-эрозионной стойкости в 1,26-2,0 раза.

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

Чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, никель, молиб-

ден и железо, отличающийся тем, что, с целью повышения ударно-эрозионной стойкости в среде фреона, он дополнительно содержит мышьяк и олово при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	2,6-3,0
Кремний	1,6-2,0
Марганец	0,005-0,040
Хром	0,01-0,05
Никель	0,2-1,2
Молибден	0,1-0,3
Мышьяк	0,05-0,15
Олово	0,06-0,12
Железо	Остальное

Сплав	Уровень содержания ингредиентов	Химический состав, мас. %									Отбел, мм	Ликротекучесть, мм	Давление пров-ления течи, МПа	Ударно-эрозионная стойкость, кг/м <sup>2</sup> ·ч	Стойкость шпнтм, % к базовому варианту
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	As	Sb	Fe					
Известный	Средний	3,0	2,0	0,02	0,25	0,7	0,2	-	-	Остальное	8	580	185	1·10 <sup>4</sup>	100
Предлагаемый	Нижний	2,6	1,6	0,005	0,01	0,2	0,1	0,05	0,1	Остальное	2	625	270	0,79·10 <sup>4</sup>	104
	Средний	2,8	1,8	0,025	0,02	0,7	0,2	0,1	0,13	Остальное	4	350	300	0,63·10 <sup>4</sup>	108
	Верхний	3,0	2,0	0,04	0,05	1,2	0,3	0,15	0,17	Остальное	7	545	330	0,50·10 <sup>4</sup>	112

Редактор М. Циткина

Составитель Н. Косторной

Техред М. Дидык

Корректор С. Шекмар

Заказ 7413/31

Тираж 576

Подписное

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

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