



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГИИТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4306059/31-02  
(22) 21.07.87  
(46) 30.12.89. Бюл. № 48  
(71) Белорусский политехнический институт и Производственное объединение "Минский тракторный завод"  
(72) С.Н. Леках, В.А. Розум, А.В. Розум, В.Р. Клют, Е.Г. Шварц, Т.Н. Мирошниченко, Я.А. Гельман и Ю.В. Нецветаев  
(53) 669.15-198 (088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР № 241681, кл. С 22 С 35/00, 1969.  
Авторское свидетельство СССР № 697586, кл. С 22 С 35/00, 1979.  
(54) ЛИГАТУРА ДЛЯ ЧУГУНА  
(57) Изобретение относится к литейному производству, а именно к разработке составов лигатур, предназначенных для обработки чугуна, применительно к отливкам, работающим в условиях износа. Цель изобретения - уменьшение потерь лигатуры при дроб-

2

лении, повышение износостойкости и снижение склонности чугуна к отбелу. Лигатура содержит марганец, ванадий, кремний, железо, углерод, хром, сурьму, РЗМ и медь при следующем соотношении компонентов, мас. %: марганец 5-10; ванадий 5-15; кремний 2-10; железо 5-15; РЗМ 1-5; хром 15-25; сурьма 2-5; медь остальное. Дополнительный ввод в состав лигатуры меди, сурьмы и РЗМ способствует повышению общей доли перлита и увеличению его дисперсности, а также образованию дополнительных центров кристаллизации, что обеспечивает существенное (в 5-10 раз) повышение износостойкости, уменьшение отбела чугуна в клине и снижение на 10-20% потерь лигатуры при ее дроблении. Указанные преимущества позволяют применять предлагаемое техническое решение при изготовлении отливок ходовой системы тракторов. 1 табл.

(19) **SU** (11) **1532600** **A1**

Изобретение относится к литейному производству, в частности к составам лигатур для обработки чугунов, работающих в контакте с фрикционными материалами.

Цель изобретения - уменьшение потерь лигатуры при дроблении, повышение износостойкости и снижение склонности чугуна к отбелу.

Указанная цель достигается тем, что лигатура, содержащая марганец, ванадий, кремний, железо, углерод и хром, дополнительно содержит медь, сурьму и РЗМ при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Марганец	5-10
Ванадий	5-15
Кремний	2-10
Железо	5-15
Хром	15-25
Сурьма	2-5
РЗМ	1-5
Углерод	0,1-1,0
Медь	Остальное

Марганец является элементом, способствующим повышению усвоения основных легирующих компонентов. В указанных пределах (5-10 мас.%) марганец увеличивает растворимость углерода в чугуне и тем самым повышает со-

держание перлита в матрице металла. Нижний предел (5 мас.%) обеспечивает достаточную твердость в отливках. Превышение верхнего предела (10 мас.%) нецелесообразно, так как повышается склонность чугуна к отбелу.

Ванадий в пределах 5-15 мас.% способствует формированию дисперсной структуры перлита, что повышает прочность и твердость чугуна, а следовательно, износостойкость отливок. Нижний предел (5 мас.%) обеспечивает требуемый эффект по твердости чугуна. При превышении верхнего предела резко ухудшается дробимость и растворимость лигатуры, а также увеличивается ее стоимость.

Кремний является сильным графитизирующим элементом. При его содержании в пределах 2-10 мас.% обеспечиваются оптимальная графитизирующая обработка, удовлетворительная растворимость и хорошая дробимость лигатуры.

Железо входит в лигатуру как сопутствующий элемент. Пределы содержания железа (5-15 мас.%) обусловлены чистотой компонентов шихты по этому элементу.

Углерод обеспечивает получение в сплаве карбидов ванадия, хрома и железа, что облегчает ее дробимость. Нижний предел (0,1 мас.%) обусловлен технологическими факторами. Превышение верхнего предела трудно достижимо. Ввод в состав лигатуры меди обеспечивает снижение температуры плавления лигатуры. В процессе кристаллизации медь способствует графитизации, а при эвтектическом превращении задерживает распад перлита. Таким образом, медь увеличивает общее содержание перлита в структуре, выравнивая свойства чугуна в различных сечениях отливки.

Ввод в состав лигатуры хрома (15-25 мас.%), сурьмы (2-5 мас.%) и РЗМ (1-5 мас.%) значительно повышает эффективность легирования при одновременном улучшении дробимости лигатуры. Одновременное присутствие хрома и сурьмы приводит к образованию атомарных сегрегаций  $Sb_2Cr_3$ , которые при попадании в жидкий расплав создают связи как с углеродом, так и с железом, вследствие чего из жидкого и твердого растворов могут выделяться сложные карбиды, стойкость

которых выше обычных. Кроме того, сурьма тормозит распад аустенита, в результате этого повышаются твердость и дисперсность перлита. Нижние пределы по хрому (15 мас.%) и сурьме (2 мас.%) выбраны исходя из обеспечения требуемого эффекта по твердости. Превышение верхнего предела по хрому (25 мас.%) приводит к образованию отбела в отливках. Увеличение содержания сурьмы более 5 мас.% ухудшает прочностные свойства металла.

РЗМ в составе лигатуры выполняет функцию графитизирующего элемента за счет образования дополнительных центров кристаллизации графита.

Нижний предел содержания РЗМ (1 мас.%) выбран исходя из эффективности действия элемента по снятию отбела. При вводе РЗМ в количествах более 5 мас.% в структуре чугуна образуется структурно-свободный цементит.

**Пример.** Для проведения сравнительных испытаний предлагаемой и известной лигатур для обработки чугуна был выплавлен исходный расплав следующего химического состава, мас. %: углерод 3,3; кремний 2,2; марганец 0,6; хром 0,1; сера 0,04.

Выплавку лигатуры проводили в индукционной печи, используя в качестве шихтовых материалов ферромарганец, феррохром, феррованадий, сурьму и отходы меди.

Технология плавки чугуна состояла в следующем: исходный чугун выплавляли в индукционной печи емкостью 100 кг и перегревали до 1400°C, после чего заполняли разливочный ковш, на дно которого загружали лигатуры различных химических составов. Известную лигатуру вводили со средним содержанием компонентов. Испытуемые составы лигатур и результаты испытаний представлены в таблице. Расход лигатуры составлял по 0,2% от массы обрабатываемого металла. После обработки и выдержки расплава заливали стандартные образцы для замера отбела и цилиндрические пробы диаметром 40 мм. Из последних вырезали кольца для испытаний на износ, которые проводили на установке СМЦ-2 в режиме трения скольжения.

Испытания дробимости лигатуры проводили в шаровой мельнице, где лигатуры размалывают в течение 5 мин, и ситовым

анализом определяли их гранулометрический состав.

Как видно из таблицы, применение предлагаемой лигатуры позволяет значительно снизить отбел и повысить износостойкость отливок, а также уменьшить потери лигатуры при дроблении.

Применение предлагаемой лигатуры для изготовления отливок ходовой части тракторов позволяет повысить их надежность.

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

Лигатура для чугуна, содержащая кремний, хром, ванадий, углерод, марганец и железо, отличающаяся

я с я тем, что, с целью уменьшения ее потерь при дроблении, повышения износостойкости чугуна и снижения его склонности к отбелу, она дополнительно содержит РЗМ, сурьму и медь при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Марганец	5-10
Ванадий	5-15
Кремний	2-10
Железо	5-15
Углерод	0,1-1,0
РЗМ	1-5
Хром	15-25
Сурьма	2-5
Медь	Остальное

Лигатура	Предел содержания	Состав лигатуры, мас. %									Отбел чугуна, мм	Износ, г на 100 км пробега	Выход годной фракции (1-10 мм), %
		Mn	V	Si	Fe	C	Cr	Sb	РЗМ	Cu			
Известная	Средний	15,7	11	4,7	Остальное	2,1	32,3	-	-	-	12	60	80
Предлагаемая	Нижний	5	5	2	5	0,1	15	1	1	Остальное	3	30	85
	Средний	7,5	10	6	10	0,5	20	3	3	То же	5	15	90
	Верхний	10	15	10	15	1,0	25	5	5	"-	9	9	93

Редактор А. Огар

Составитель А. Бармыков  
Техред Л. Сердюкова

Корректор М. Самборская

Заказ 8072/37

Тираж 576

Подписное

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

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101