

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040822**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.08.01

(51) Int. Cl. **C22C 37/06 (2006.01)**

(21) Номер заявки
202091412

(22) Дата подачи заявки
2020.02.26

(54) СОСТАВ ИЗНОСОСТОЙКОГО ЧУГУНА

(43) **2021.08.31**

(96) **KZ2020/011 (KZ) 2020.02.26**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ
"КАРАГАНДИНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ" (KZ)**

**Виталий Юрьевич, Квон Светлана
Сергеевна, Доспаев Мурат
Мантенович, Ким Александр
Сергеевич, Фигуринене Ирина
Владиславовна, Исагулова Диана
Аристотелевна, Щербакова
Елена Петровна, Достаева Ардак
Мухамедиевна, Аринова Сания
Каскатаевна, Ковалёва Татьяна
Викторовна, Аубакиров Дастан
Рахметтолаевич (KZ)**

(72) Изобретатель:
**Исагулов Аристотель Зейнуллинович,
Ибатов Марат Кенесович, Куликов**

(56) **SU-A1-1735425
RU-C1-2319780
RU-C2-2497972
GB-A-1362648**

(57) Изобретение относится к металлургии, в частности к составу износостойких чугунов, работающих в условиях повышенного износа и под действием ударных нагрузок. Техническим результатом является повышение механических свойств чугуна, таких как предел прочности, твердость и ударная вязкость, за счет создания структуры, соответствующей принципу Шарпи. Техническое решение изобретения заключается в том, что в состав известного чугуна марки ИХЧ28Н2 дополнительно вводится марганец до содержания в составе 3-3,5%, никель до содержания в составе 3-3,5% и титан до содержания в составе 0,5-1,0%, при этом содержание хрома в сплаве уменьшается до 15-18%. Марганец и никель являются сильными аустенитообразователями, повышенное содержание марганца в составе способствует образованию марганцовистого аустенита, который способен к самоупрочнению под действием нагрузок. Повышенное содержание никеля способствует повышению вязкости аустенитной матрицы, введение титана приводит к образованию мелких и стойких карбидов, которые заменяют часть менее стойких карбидов типа Me_3C . Таким образом, формируется структура, соответствующая принципу Шарпи: аустенитная матрица с относительно невысокой прочностью, достаточной вязкостью и твердыми включениями карбидной фазы типа (Cr, Mn, Fe)C и TiC.

B1**040822****040822****B1**

Описание изобретения

Изобретение относится к металлургии, в частности к составу износостойких чугунов, работающих в условиях повышенного износа и под действием ударных нагрузок.

Известен износостойкий чугун марки ИЧХ28Н2 (справочник по чугунному литью/под ред. Н.Г. Гиршовича, 1978, 101с), содержащий компоненты в следующем соотношении:

углерод	2,7-3,0
марганец	0,8
кремний	0,7-1,4
хром	28-30
никель	1,5-3,0
железо	остальное

Недостатком данного сплава является низкая ударная вязкость и сложность обработки вследствие высокой твердости.

Известен состав чугуна (патент РФ 2345160), который дополнительно содержит вольфрам, ванадий и медь при следующем соотношении компонентов:

углерод	2,4-2,6
кремний	0,5-0,6
марганец	3,0 -3,5
хром	25-26
никель	не более 0,5
вольфрам	0,1-0,15
молибден	0,3-0,5
титан	0,5-0,7
ванадий	0,1-0,15
медь	1,8-2,0
железо	остальное

Недостатком этого сплава является то, что при рассмотрении технического результата изобретения основное внимание уделяется только повышению износостойкости и способности сплава к обработке резанием. Между тем, износостойкие чугуны очень часто используются для изготовления деталей, работающих в сложно-напряженных условиях. При этом от материала требуется не только высокая износостойкость, но также достаточно высокая ударная вязкость. Кроме того, при создании сплава необходимо дополнительное легирование дорогостоящими молибденом, вольфрамом и ванадием.

Известен состав износостойкого чугуна (патент РФ 2347839) следующего состава, мас. %: углерод 2,4-3,4, кремний 1,4-1,6; марганец 0,8-1,2; хром 7,0-9,0; ванадий 0,6-0,8; гафний 0,4-0,6; бор 0,04-0,08; железо - остальное. Данный сплав отличается высокой прочностью при изгибе. Недостатком этого сплава является необходимость в легировании дорогостоящим гафнием и сложность введения бора при выплавке.

Наиболее близким по технической сути является износостойкий чугун (авт.св. СССР № 309971), который имеет следующий состав:

углерод	2,4-2,8
марганец	0,5-0,8
кремний	1,5-2,0
хром	30-34
никель	1,5-2,0
молибден	1,5-2,0
титан	0,4-0,6
железо	остальное

Недостатком данного сплава является необходимость легирования дорогостоящим молибденом, а также очень высокое содержание хрома в составе, что приводит к повышенной твердости при снижении ударной вязкости.

Общим недостатком всех рассмотренных сплавов является низкая вязкость сплавов, что приводит к разрушению изделий по хрупкому механизму.

Техническое решение изобретения заключается в том, что в состав износостойкого чугуна предлагается вводить никель, марганец и титан при снижении содержания хрома в следующем соотношении компонентов:

углерод	2,4-2,6
кремний	2,0-2,2
марганец	3,0-3,5
хром	15-18
никель	3,0-3,5
титан	0,5-1,0
железо	остальное

Увеличение содержания никеля и марганца по сравнению с аналогом приводит к стабилизации переохлажденного аустенита, созданию матрицы по типу легированного γ -раствора с хорошей ударной вязкостью за счет повышенного содержания никеля. Легирование титаном способствует образованию стойких, твердых и сферообразных карбидов TiC, которое приводит к увеличению твердости и износостойкости структуры. Снижение содержания хрома приводит к уменьшению количества карбидов типа Me_3C , что уменьшает протяженность и количество цементитных ламелей, которые и являются одной из причин хрупкого разрушения износостойких чугунов.

Техническим результатом является получение структуры, соответствующей принципу Шарли: вязкая и относительно мягкая матрица с твердыми включениями карбидной фазы. Такая структура обеспечивает не только высокие твердость и износостойкость, но и определенную ударную вязкость, что снижает риски разрушения по хрупкому механизму и приводит к увеличению срока эксплуатации изделия.

Задача настоящего изобретения заключается в разработке состава износостойкого чугуна для производства изделий, работающих в условиях износа и под действием ударных нагрузок. За счет сбалансированного химического состава сплава улучшается его вязкость и способность выдерживать ударные нагрузки при сохранении высокой твердости и износостойкости.

В лаборатории ЦЖМ КарГТУ были проведены исследования свойств сплава предлагаемой композиции. В лабораторной модернизированной печи УИП-25 был выплавлен опытный сплав в соответствии с разработанным составом. Плавку при температуре 1470°C разлили в тигли, масса слитка - 0,2 кг. После полного охлаждения слитков были подготовлены образцы для определения некоторых механических свойств: твердость, предел прочности на разрыв, ударная вязкость и износостойкость. В качестве образца для сравнения использовался распространенный износостойкий чугун марки ИХЧ28Н2. В табл. 1 приведен химический состав опытных сплавов, в табл. 2 - механические свойства.

Таблица 1. Химический состав опытных сплавов

образец	Элемент, %						
	C	Cr	Mn	Ti	Ni	Si	Fe
1	2,4	15	3,0	0,5	3,0	2,0	ост.
2	2,5	16	3,3	0,6	3,3	2,1	ост.
3	2,6	18	3,5	1,0	3,5	2,2	ост.

Таблица 2. Механические свойства опытных образцов и сплава ИХЧ 28

п/п	НВ	Предел прочности, МПа	Износостойкость, $\times 10^{-4}$, г	КСУ, МДж/м ²
Образец сравнения	240	370	24	0,3
1	290	380	22	0,37
2	295	388	22	0,36
3	298	388	21	0,35

Проведенные испытания показали, что при сохранении или некотором увеличении твердости и износостойкости предлагаемый сплав обладает более высокой ударной вязкостью (увеличение 17-22%), что обеспечивает увеличение срока эксплуатации изделий в условиях износа и ударных нагрузок.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Состав износостойкого чугуна, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, никель, титан, остальное - железо, отличающийся тем, что содержит никель, марганец, титан и хром при следующем соотношении компонентов, мас. %: углерод - 2,4-2,6; кремний - 2,0-2,2; марганец - 3,0-3,5; хром - 15-18; никель - 3,0-3,5; титан - 0,5-1,0; железо - остальное.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2