

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 21190

(13) С1

(46) 2017.08.30

(51) МПК

C 21C 1/00 (2006.01)

(54)

## МОДИФИКАТОР ДЛЯ ЧУГУНА

(21) Номер заявки: а 20140351

(22) 2014.06.23

(43) 2016.02.28

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Комаров Олег Сидорович; Барановский Константин Эдуардович; Урбанович Наталья Ивановна; Нисс Владимир Семенович; Волосатиков Виктор Игоревич; Проворова Инесса Богдановна; Розенберг Евгений Викторович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) SU 1650706 A1, 1991.  
SU 1062293 A, 1983.  
BY 14074 C1, 2011.  
RU 2195502 C1, 2002.

(57)

Модификатор для чугуна, содержащий порошок алюминия, бор, висмут и силикокальций, отличающийся тем, что дополнительно содержит ультрадисперсные частицы оксида алюминия при следующем соотношении компонентов, мас. %:

порошок алюминия	3-24
бор	3-30
висмут	0,6-2,1
ультрадисперсные частицы	
оксида алюминия	0,5-3
силикокальций	остальное.

Изобретение относится к литейному производству, а именно к модифицированию чугунов (белых, легированных).

В практике литейного производства широко применяются комплексные модификаторы, состоящие из химически активных, карбидообразующих, поверхностно активных и кремний содержащих веществ [1].

Общим недостатком таких модификаторов является не только нестабильность их модифицирующего действия на структуру и свойства чугуна, а также он не позволяет полностью ликвидировать транскристаллизацию и оказывает недостаточное воздействие на микроструктуру, в частности размер карбидов чугуна.

Известен модификатор для чугуна [2], состоящий из ультрадисперсного порошка окиси алюминия ( $Al_2O_3$ ). Применение данного модификатора позволяет повысить износостойкость хромистого чугуна за счет измельчения карбидов. Недостатком данного модификатора является то, что он воздействует только на микроструктуру чугуна, уменьшает размер карбидов, но не воздействует на макроструктуру, характер кристаллизации.

## ВУ 21190 С1 2017.08.30

Наиболее близким к заявляемому изобретению является модификатор [3] - прототип, содержащий, мас. %:

алюминий	3-24
бор	3-30
висмут	0,6-2,1
силикокальций	остальное.

Использование данного модификатора позволяет, воздействуя на макроструктуру (уменьшая зону транскристаллизации), повысить ударную вязкость чугуна. Модификатор используется в количестве 0,2-0,35 %.

Недостатком данного модификатора является то, что он слабо воздействует на микроструктуру, незначительно повышает износостойкость, кроме того, модификатор недостаточно эффективно устраняет транскристаллизацию.

Задачей предлагаемого изобретения является увеличение ударной вязкости и износостойкости чугуна, а также уменьшение расхода модификатора за счет дополнительного использования ультрадисперсных частиц.

Поставленная задача достигается тем, что модификатор, содержащий порошок алюминия, бор, висмут и силикокальций, дополнительно содержит ультрадисперсные частицы оксида алюминия при следующем соотношении компонентов, мас. %:

порошок алюминия	3-24
бор	3-30
висмут	0,6-2,1
ультрадисперсные частицы оксида алюминия	0,5-3
силикокальций	остальное.

Порошок алюминия способствует более глубокому раскислению расплава, чем крупные куски алюминия. Для лучшего усвоения ультрадисперсных частиц и предотвращения их слипания порошок алюминия и ультрадисперсные частицы оксида алюминия совместно обрабатываются в высокоэнергетической мельнице, где ультрадисперсные частицы внедряются в алюминиевый порошок. Таким образом, порошок алюминия является носителем ультрадисперсных частиц, обеспечивающим их равномерное распределение в расплаве чугуна. За счет этого уменьшается до 0,1-0,2 % количество модификатора, необходимое для устранения транскристаллизации.

Для исследования эффективности действия модификатора, показателем которого служили значения ударной вязкости, ширины зоны транскристаллизации, размер карбидов и износостойкость, проведена серия экспериментов. Износостойкий чугун марки ИЧ270Х18 плавил в силитовой печи, нагревали до 1450 °С, после чего в расплав вводили модификатор, взятый за прототип, в размере 0,25 % и заявленный модификатор в количестве 0,15 %. Из модифицированного чугуна отливали в земляную форму цилиндрические образцы для определения зоны транскристаллизации (А), остальной расплав использовали для отливки стандартных проб по определению ударной вязкости (КС). Из центральной части образцов для определения транскристаллизации изготавливали образцы диаметром 10 мм для определения относительной износостойкости (И). Износостойкость определяли согласно ГОСТ 23.208-79. В качестве абразива использовали кварцевый песок. Износостойкость исследуемых образцов оценивали путем сравнения их износа с износом эталонного образца. В качестве эталона использовали сталь 45. Образцы испытывали в литом состоянии. Из этих же образцов приготавливали шлифы для определения размеров карбидов (К). Примеры конкретных составов и их свойства приведены в таблице.

# BY 21190 C1 2017.08.30

опыт	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al	B	Bi	SiCa	A, мм	КС, Д ж/см <sup>2</sup>	К, мкм	И
1	0,3	14	15	1,4	69,3	3,8	8,0	20	5,2
2	0,5	14	15	1,4	69,1	2,8	8,5	18	5,8
3	1,7	14	15	1,4	67,9	2,0	12,4	15	7,5
4	3	14	15	1,4	66,6	1,9	13,0	14	8,0
5	4	14	15	1,4	65,6	1,9	12,5	14	7,5
известный	-	14	15	1,4	69,6	3,1	8	22	5,1

Из таблицы видно, что наиболее благоприятная структура и свойства чугуна наблюдаются при применении заявленного состава модификатора (24). В соотношениях отличных от (2-4), а также при использовании известного модификатора структура хуже, а свойства чугуна ниже. Введение в расплав предлагаемого состава модификатора по сравнению с известным составом позволило уменьшить ширину трансформации, тем самым повысить ударную вязкость, а также уменьшить размер карбидов, и увеличить износостойкость чугуна.

Анализ полученных результатов позволил показать что содержание ультрадисперсных частиц оксида алюминия в заявляемых пределах обеспечивает получение стабильного модифицирующего эффекта и измельчение карбидов. Содержание ультрадисперсных частиц оксида алюминия в составе комплексного модификатора ниже нижнего предела не дает значительного модифицирующего эффекта, а выше увеличивает количество шлака, не увеличивая модифицирующий эффект.

Таким образом, использование для модифицирования чугуна заявляемого модификатора, содержащего ультрадисперсные частицы оксида алюминия, позволило увеличить эффективность действия модификатора, повысить ударную вязкость и износостойкость, уменьшить размер карбидов, снизить необходимое количество модификатора.

## Источники информации:

1. Комаров О.С. Термокинетические основы кристаллизации чугуна. - Минск: Наука и техника, 1982.
2. Патент RU 2080961 C1, МПК В 22D 27/20, C21 C1/08, В 22D 1/00, 1997.
3. А.с. СССР 1650706, МПК С 21С 1/00, 1991.