

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 14074

(13) С1

(46) 2011.02.28

(51) МПК (2009)

С 21С 1/00

(54)

## СМЕСЬ ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ЧУГУНА

(21) Номер заявки: а 20081337

(22) 2008.10.22

(43) 2010.06.30

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

(72) Авторы: Урбанович Наталья Ивановна; Комаров Олег Сидорович; Волосатиков Виктор Игоревич; Комаров Дмитрий Олегович; Проворова Инесса Богдановна; Лившиц Галина Федоровна; Нисс Владимир Семенович; Хацкевич Владимир Анатольевич (ВУ)

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

(56) SU 1650706 A1, 1991.

EP 0357521 A1, 1990.

SU 1569340 A1, 1990.

US 4432793, 1984.

SU 1678055 A1, 1996.

(57)

Смесь для модифицирования чугуна, содержащая алюминий и силикокальций, отличающаяся тем, что дополнительно содержит отходы отработанных висмут-молибденовых катализаторов при следующем соотношении компонентов, мас. %:

алюминий	3,0-24,0
отходы катализаторов	1,83-6,33
силикокальций	остальное.

Изобретение относится к области литейного производства, а именно к модифицированию чугунов (серых, белых, легированных).

В настоящее время в практике литейного производства применяются комплексные модификаторы, состоящие из химически активных, поверхностно-активных, карбидообразующих элементов и кремнийсодержащих веществ.

В качестве химически активных элементов используются Al, Ca, Ba, Ce, Cr, La и другие элементы, образующие устойчивые соединения с находящимися в растворе кислородом и серой. К поверхностно активным элементам относятся Bi, Te, Pb, Sb. Карбидообразующими элементами, дающими устойчивые соединения с углеродом при температурах расплавленного чугуна, являются W, V, Nb, Cr, Mo, Ti и т.д.

Кремнийсодержащие добавки, входящие в состав комплексных модификаторов, как правило, изготавливают на основе ферросилиция или силикокальция.

Общим недостатком перечисленных модификаторов является не только нестабильность их модифицирующего действия на структуру и свойства чугуна, а также дефицитность и дороговизна компонентов, входящих в их состав, что часто является сдерживающим фактором их применения на ряде литейных и машиностроительных заводов.

# ВУ 14074 С1 2011.02.28

В то же время носителями этих элементов или их соединений могут быть отходы химических и нефтехимических производств, в частности отходы отработанных катализаторов. Отработанный висмут-молибденовый катализатор (Ві-Мо катализатор) представляет собой порошкообразную смесь, состоящую из 16 %  $\text{Ві}_2\text{О}_3$ , 20 %  $\text{МоО}_3$  и инертного наполнителя -  $\text{SiO}_2$ .

Для оценки возможности использования оксидов молибдена и висмута в качестве модификатора для чугунов провели анализ зависимости от температуры величин изменения свободной энергии Гиббса реакций этих оксидов с компонентами чугуна. Изменение свободной энергии Гиббса (изобарно-изотермический потенциал) определяли по формуле:

$$\Delta_r G(T) = \Delta_r H^0 - T \Delta_r S^0,$$

где  $\Delta_r H^0$ ,  $\Delta_r S^0$  - изменение энтальпии и энтропии реакций соответственно.

Сопоставление полученных зависимостей дает основание предположить, что оксиды висмута ( $\text{Ві}_2\text{О}_3$ ) и молибдена ( $\text{МоО}_3$ ) легко восстанавливаются присутствующими в расплаве чугуна кремнием и углеродом.

Известен модификатор для модифицирования чугуна [1], содержащий алюминий, силикокальций, свинец и ванадий при следующем соотношении компонентов, мас. %: Al 3,0-24,0; Pb 0,6-2,1; V 3,0-30,0; SiCa - остальное.

Недостатком данного модификатора является то, что он не всегда обеспечивает модифицирующий эффект, а отсюда повышение показателей по механическим свойствам. А также содержит дорогой и дефицитный компонент ванадий.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является модификатор [2], содержащий в качестве поверхностно активного элемента висмут, в качестве кремний содержащей добавки - силикокальций, алюминий и бор при следующем соотношении компонентов, мас. %: алюминий 3-24; бор 3-30; висмут 0,6-2,1; силикокальций - остальное.

Известный комплексный модификатор своим модифицирующим действием не позволяет полностью ликвидировать транскристаллизацию и повысить ударную вязкость. К тому же следует отметить, что в его состав входят такие дорогие и дефицитные элементы, как висмут и бор.

Задачей изобретения является повышение ударной вязкости и снижение стоимости модификатора.

Поставленная задача достигается тем, что смесь для модифицирования чугуна, содержащая алюминий и силикокальций дополнительно содержит отходы отработанных висмут-молибденовых катализаторов при следующем соотношении компонентов, мас. %:

алюминий	3,0-24,0
отходы катализаторов	1,83-6,33
силикокальций	остальное.

Для исследования эффективности действия модификатора, показателем которой служили значения ударной вязкости и глубина транскристаллизации образцов, проведена серия экспериментов. Чугун марки ИЧ270Х18 плавил в селитовой печи, нагревали до 1450 °С, после чего в расплав вводили в начале вместе смесь, состоящую из порубленного на кусочки алюминия и порошкообразного оксида висмута и молибдена, которые входят в состав отработанного висмут-молибденового катализатора, а затем спустя 15-20 с отдельно вводили в расплав в измельченном виде силикокальций, при следующем соотношении компонентов, мас. %: алюминий 3,0-24,0; отходы отработанных висмут-молибденовых катализаторов 1,83-6,33; силикокальций - остальное.

Часть металла заливали в кварцевые ампулы диаметром 22 мм с целью получения образцов для определения глубины транскристаллизации (А), а остальной расплав использовали для отливки стандартных проб по определению ударной вязкости. Примеры конкретных составов и их свойств приведены в таблице.

# ВУ 14074 С1 2011.02.28

Опыт	Соотношение компонентов, мас. %					А, мм	КС, Дж/см <sup>2</sup>
	Al	отходы отрабо- танных Bi-Mo катализа- торов	B	Bi	SiCa		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	5,2	-	-	84	2,1	11,1
2	3	5,2	-	-	81	1,8	12,0
3	12	5,2	-	-	78	1,6	14
4	24	5,2	-	-	75	1,7	13,7
5	28	5,2	-	-	72	2,0	10,1
6	12	1,0	-	-	86	3,5	10,2
7	12	1,83	-	-	84	2,1	11,7
8	12	5,2	-	-	78	1,7	13,5
9	12	6,33	-	-	73	2,3	12,8
10	12	8,0	-	-	67,6	4,1	8,7
11 известный	10		12	1,5	76,5	2,5	10,2

Из таблицы следует, что введение в расплав предлагаемого состава модификатора по сравнению с известным составом позволило уменьшить глубину трансформации и тем самым повысить ударную вязкость.

Таким образом, введение в модифицирующую смесь в качестве карбидообразующего и поверхностно активного компонентов отходов отработанных висмут-молибденовых катализаторов не только позволило повысить ударную вязкость, но и снизить стоимость комплексного модификатора.

Источники информации:

1. А.с. СССР 1759937, МПК С 22С 35/00 // Бюл. № 33. - 07.09.1992.
2. А.с. СССР 1650706, МПК С 21С 1/00 // Бюл. № 19. - 23.05.1991.