

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 19380

(13) С1

(46) 2015.08.30

(51) МПК

C 22C 33/08 (2006.01)

C 22C 37/00 (2006.01)

(54)

## СПОСОБ ЛЕГИРОВАНИЯ ЧУГУНА НИКЕЛЕМ

(21) Номер заявки: а 20121340

(22) 2012.09.24

(43) 2014.04.30

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

(72) Авторы: Волосатиков Виктор Игоревич; Комаров Олег Сидорович; Проворова Инесса Богдановна (ВУ)

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

(56) КОМАРОВ О.С. и др. Литье и металлургия. - 2008. - № 1. - С. 112-114.

ЛЕКАХ С.Н. и др. Экономное легирование железо-углеродистых сплавов. - Минск: Наука і тэхніка, 1996. - С. 150-155.

SU 1678883 A1, 1991.

SU 558050 A1, 1977.

SU 1546508 A1, 1990.

(57)

Способ легирования чугуна никелем, включающий введение отработанного никельсодержащего катализатора в металлозавалку, расплавление шихтовых материалов и перегрев расплава до температуры 1450 °С, отличающийся тем, что отработанный никельсодержащий катализатор предварительно смешивают с ваграночным шлаком, углеродсодержащим материалом и чугунной стружкой при соотношении 1:1,1:0,1:0,8 соответственно.

Изобретение относится к области литейного производства, а именно к способам легирования чугуна никелем, а более конкретно к способу легирования чугуна никелем из промышленных металлосодержащих отходов.

Никель является улучшающей легирующей добавкой, способствует повышению прочностных и эксплуатационных характеристик чугуна.

Известен способ легирования чугуна никелем [1], включающий введение в состав шихтовых материалов (металлозавалку) металлического никеля или ферроникеля, расплавление чугуна с одновременным растворением в нем никеля. Применение данного способа является нецелесообразным из-за высокой стоимости металлического никеля, используемого в качестве легирующей добавки.

Наиболее близким к заявляемому способу является способ легирования чугуна никелем с использованием никельсодержащего отработанного катализатора марки ГИАП-16 (30 % NiO; 8 % MgO; остальное - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) [2], включающий введение отработанного катализатора в металлозавалку, расплавление шихтовых материалов, перегрев расплава до температуры 1450 °С и раскисление чугуна с помощью ферросилиция марки ФС-45. При использовании до 2 % отработанного катализатора усвоение никеля составляет более 90 %. При больших добавках отработанного катализатора степень усвоения снижается, и уровень легирования с использованием данного отхода составляет не более 0,4-0,5 % никеля в чугуне.

ВУ 19380 С1 2015.08.30

# ВУ 19380 С1 2015.08.30

Недостатками этого способа являются:

- низкий уровень легирования (до 0,4-0,5 % никеля в чугуна);
- снижение степени усвоения никеля при использовании добавки более 2 % отработанного никельсодержащего катализатора;
- использование только богатых (от 30 % NiO) отработанных никельсодержащих катализаторов.

Задача, решаемая изобретением, заключается в повышении уровня легирования чугуна никелем, увеличении степени его усвоения и обеспечении возможности использования в качестве легирующей добавки отработанного никельсодержащего катализатора с меньшим содержанием никеля.

Поставленная задача решается тем, что в способе легирования чугуна никелем, включающем введение отработанного никельсодержащего катализатора в металлозавалку, расплавление шихтовых материалов и перегрев расплава до температуры 1450 °С, отработанный никельсодержащий катализатор предварительно смешивают с ваграночным шлаком, углеродсодержащим материалом и чугунной стружкой при соотношении 1:1,1:0,1:0,8 соответственно.

Введение углеродсодержащего материала (электродный бой, карбюризатор, отсев кокса, древесный уголь и т.п.) способствует наиболее полному восстановлению никеля из оксида. Введение ваграночного шлака в состав шлакующей смеси облегчает образование легкоплавкого шлака, а чугунная стружка позволяет наиболее эффективно извлекать никель из шлаковой фазы в металл. Это обусловлено диффузией к границе шлак - капли расплавленного в шлаке чугуна из стружки и дальнейшей седиментацией капель с растворенным никелем в расплав.

Процесс легирования чугуна никелем за счет отработанного никельсодержащего катализатора проводили в лабораторных условиях в силитовой печи.

В качестве легирующей смеси использовали отработанный никельсодержащий катализатор (21,3 % NiO; 60,2 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 12,6 % CaO; 2,13 % SiO<sub>2</sub>; 3,94 % прочих), смешанный с ваграночным шлаком (41 % CaO; 22 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 21 % SiO<sub>2</sub>; 11 % MnO<sub>2</sub> и 5 % прочих), углеродсодержащим материалом (электродным боем) и чугунной стружкой, которые измельчили до размера частиц 0,5-1 мм.

Предварительно готовили легирующую смесь путем смешивания отработанного никельсодержащего катализатора с ваграночным шлаком, углеродсодержащим материалом и чугунной стружкой при соотношении: 1:1,1:0,1:0,8 соответственно.

В тигель емкостью 1 кг помещали в качестве металлозавалки 400 г серого чугуна. Легирующую смесь, состоящую из 18 г отработанного никельсодержащего катализатора, 20 г ваграночного шлака, 1,8 г углеродсодержащего материала (электродного боя), 14,4 г чугунной стружки, загружали сверху, после чего тигель устанавливали в разогретую до температуры 1450 °С печь и выдерживали в течение 30 мин. После выдержки в печи тигель извлекали, охлаждали, а затем проводили химический анализ сплава. Результаты анализа представлены в таблице.

## Химический состав слитка

Элемент	Ni	C	Si	Mn	P	S	Fe
Содержание, %	0,78	2,00	2,07	0,51	0,27	0,13	остальное

Степень усвоения никеля из отработанного катализатора составила 95 %.

Таким образом, задача, решаемая изобретением, позволяет не только повысить уровень легирования не менее чем до 0,78 % никеля в чугуна, но и обеспечивает ресурсосберегающую и валютозамещающую переработку экологически опасных отходов, образующихся на предприятиях нефтехимической промышленности Республики Беларусь.

# ВУ 19380 С1 2015.08.30

Источники информации:

1. Шумихин В.С., Кутузов В.П., Храмченко А.И. и др. Высококачественные чугуны для отливок / Под ред. Н.Н.Александрова. - М.: Машиностроение, 1982. - 222 с.
2. Леках С.Н., Мартынюк М.Н., Слуцкий А.Г. и др. Экономное легирование железоуглеродистых сплавов / Под общ. ред. С.Н.Лекаха. - Минск: Навука і тэхніка, 1996. - 173 с.