

**В. Л. Найдек, В. Н. Костяков, В. Б. Сидак, Н. В. Кирьякова,
А. Н. Сушков**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

ЛЕГИРОВАНИЕ ЧУГУНА НИКЕЛЕМ И ХРОМОМ ИЗ ОКСИДНОГО РАСПЛАВА

Изучена возможность легирования чугуна хромом и никелем из оксидного расплава различных оксидосодержащих материалов. Показано, что процесс легирования чугуна хромом и никелем из оксидных расплавов достаточно эффективен и позволяет получать чугун с заданным содержанием указанных элементов.

Ключевые слова: чугун, легирование, никель, хром, оксидный расплав, оксидные материалы.

Вивчено можливість легування чавуну хромом та нікелем з оксидного розплаву різноманітних оксидовмістних матеріалів. Показано, що процес легування чавуну хромом та нікелем з оксидного розплаву достатньо ефективний і дозволяє отримувати чавун з заданим вмістом вказаних елементів.

Ключові слова: чавун, легування, нікель, хром, оксидний розплав, оксидні матеріали.

The possibility of the cast iron alloying by chromium and nickel from the oxide melts differentiated by the content of oxide materials are researched. It is shown that the cast iron alloying process by chromium and nickel from the oxide melts is effective sufficiently and allows to obtain the cast iron with the given content of the mentioned elements.

Keywords: cast iron, alloying, nickel, chromium, oxide melt, oxide materials.

Чугуны, применяемые для изготовления отливок с высокими эксплуатационными свойствами, в большинстве случаев представляют собой низко- и среднелегированные сплавы, которые содержат в качестве легирующих компонентов никель, хром, медь, титан, алюминий в количестве до 5-7 %.

Основными потребителями отливок из легированных чугунов являются металлургическая, горнорудная, цементная, нефтедобывающая и другие отрасли промышленности.

Следует отметить, что расширение областей применения отливок из легированных чугунов требует вовлечения в металлооборот дорогостоящих ферросплавов в больших количествах.

Результаты исследований последних лет показали, что увеличить объем производства отливок из легированных чугунов можно за счет использования отходов металлургического производства и смежных отраслей, содержащих легирующие элементы Cr, Ni, V, Mo и др. [1].

В ФТИМС НАН Украины изучены технологические возможности жидкофазного восстановления металлов в расплаве оксидных материалов и созданы технологические основы получения лигатур и сплавов [2-3].

Одним из направлений жидкофазного восстановления металлов является прямое легирование чугуна и стали из оксидных расплавов [4-5]. Этот способ легирования весьма эффективен и может быть реализован при выплавке чугуна и стали в обычных электропечах.

Технология легирования углеродистой стали реализована на предприятиях России при производстве железнодорожного литья [6].

Новые литые материалы

В ФТИМС НАН Украины изучена возможность легирования чугуна хромом и никелем из оксидного расплава различных оксидосодержащих материалов.

В качестве шихты использовали чугунный лом, оксидосодержащие материалы, углеродный бой и известь.

В таблице приведены вид оксидных материалов и химический состав выплавленных чугунов.

Вид оксидных материалов и химический состав выплавленных чугунов

Вид оксидных материалов	Химический состав чугуна, %						
	C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P
Хромовая руда	2,85	0,83	0,26	4,38	-	0,19	0,08
Никелевая руда	3,09	0,84	0,45	0,60	0,44	0,15	0,08
Электросталеплавильный шлак	4,23	0,79	0,95	5,67	-	0,02	0,03
Металлургический шлак-гальваношлам	3,21	0,45	0,38	1,42	2,01	0,19	0,30

Из анализа приведенных данных следует, что при прямом легировании чугуна хромом из расплава хромовой руды и электросталеплавильного шлака достигается достаточно высокое содержание хрома. Его содержание в чугуне при легировании из расплава руды и шлака составляет 4,38 и 5,67 % соответственно. Ранее выполненными исследованиями установлено, что усвоение хрома достигает 96 % [7]. Это свидетельствует о полноте протекания восстановительных процессов в ванне печи.

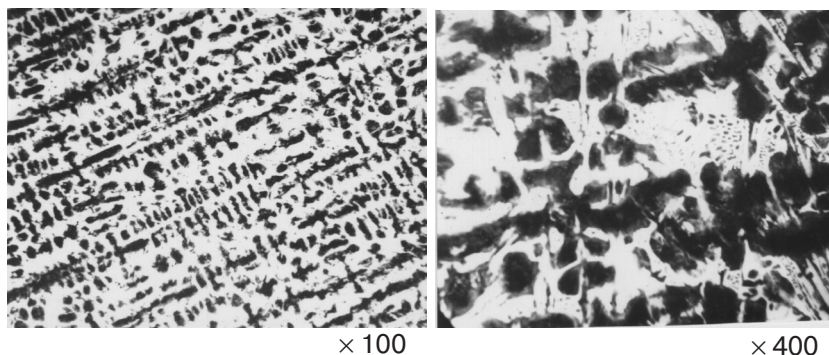
При легировании чугуна никелем из оксидных расплавов металлургического шлака (гальваношлама и никелевой руды) содержание никеля в металле составляет 2,01 и 0,44 % соответственно.

Наряду с никелем в чугуне содержится также и хром. Следует обратить внимание на тот факт, что в выплавленном чугуне с использованием в шихте металлургического шлака и гальваношлама наблюдается достаточно высокое содержание хрома (1,42 %).

На примере чугуна, легированного хромом из оксидного расплава хромовой руды, выполнены металлографические исследования.

Установлено, что металл имеет структуру белого половинчатого чугуна с содержанием карбидной фазы более 50 % в виде регулярной карбидной сетки (рисунок).

В малокремнистых чугунах выделение графита затруднено, поэтому наблюдаются точечные включения графита размером не более 4-6 мкм и отдельные компактные



Микроструктура чугуна, легированного хромом из оксидного расплава хромовой руды

включения сульфидов. Повышенное содержание хрома способствует кристаллизации ледебурита, при этом хром большей частью входит в состав цементита.

Для получения более стабильной структуры и обеспечения высокой степени дифференциации карбидной фазы в таких чугунах требуется оптимизация химического состава. Достаточные механические свойства половинчатых чугунов определяются соотношением количества карбидной фазы и графита, что, в свою очередь, регулируется изменением содержания хрома и кремния. Известно, что максимальные прочностные свойства соответствуют отношению $Cr/Si = 0,9$. Технологические особенности жидкофазного восстановления металлов в расплаве оксидных материалов позволяют оптимизировать химический состав легированного чугуна.

Таким образом, результаты выполненных исследований показали, что процесс легирования чугуна хромом и никелем из оксидных расплавов достаточно эффективен и позволяет получать чугун с заданным содержанием указанных элементов. Это позволяет исключить использование дорогостоящих ферросплавов.



Список литературы

1. Легах С. Н. Ресурсосберегающие технологии получения высококачественных чугунов для машиностроительных отливок. – Минск: Наука і тэхніка, 1991. – 224 с.
2. Новые процессы получения литейных и легированных чугунов / В. Н. Костяков, В. Л. Найдек, Е. Б. Полетаев и др. // Литейн. пр-во. – 2003. – № 8. – С. 13-15.
3. Механизм восстановительной плавки / В. Н. Костяков, В. Л. Найдек, Н. И. Тарасевич и др. // Процессы литья. – 2005. – № 2. – С. 3-10.
4. Бобкова О. С., Баргесян В. В. Перспективы развития технологий прямого легирования стали из оксидных расплавов // Металлург. – 2006. – № 9. – С. 43-46.
5. Костяков В. Н. Резервы ценного сырья // Металлы Евразии. – 2005. – № 1. – С. 72-73.
6. Филиппенков А. А. Отливки из ванадийсодержащих сталей. – М.: Металлургия, 1982. – 126 с.

Поступила 28.03.2011

Вниманию авторов!

*В соответствии с требованиями ВАКа все статьи, поступающие в редакции научных журналов, должны обязательно проходить рецензирование, иметь аннотации и ключевые слова на русском, украинском и английском языках. Объем статьи – не более **10 стр.**, рисунков – не более **5**.*

*Статьи в редакции поступают как на бумажном, так и электронном носителях. Для текстовых материалов желательно использовать формат **doc**. Для графических материалов – формат **jpeg**. Графические материалы необходимо сохранять в отдельных файлах. Фотографии, рисунки, графики и чертежи должны быть черно-белыми, четкими и контрастными.*