

Анализ данных показал, что повышение температуры испытания с 500 до 600 °С приводит к снижению жаростойкости чугуна в 1,5-2 раза. Увеличение содержания хрома в чугуне от 0,45 до 1,40 % при одной и той же температуре нагрева образцов повышает жаростойкость чугуна в 3,2-3,7 раза, о чем свидетельствует уменьшение массы окалины.

Таким образом, результаты исследований показали, что легирование чугуна хромом из расплава сталеплавильного шлака обеспечивает достаточно высокую жаростойкость, показатели которой находятся на уровне чугуна, легированного феррохромом.

УДК 621.745.5:66.046.5

В. Н. Костяков, Е. А. Ясинская, Н. В. Кирьякова

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

ЖИДКОФАЗНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОКСИДНОГО СЫРЬЯ

В металлургии и машиностроении при производстве металлопродукции и смежных отраслях образуется достаточно большое количество отходов в виде металлургических шлаков и шламов, гальваношламов, окалины, отработанных катализаторов, золы ТЭС и других, содержащих легирующие элементы (хром, никель, ванадий, молибден и др.) в виде оксидных соединений.

Согласно данным различных источников, в Украине ежегодно образуется около 1 млрд т твердых техногенных отходов, 85-90 % которых поступает на хранение в шламонакопители, терриконы и т. п. В настоящее время накоплено около 25 млрд т промышленных техногенных отходов. Общее количество накопленных металлургических шлаков составляет 190 млн т [1-3]. Поэтому проблема утилизации таких отходов выдвигается на первый план, поскольку в Украине сырьевые ресурсы для производства ферросплавов на основе выше указанных элементов практически отсутствуют.

Современная концепция утилизации отходов на металлургических предприятиях предполагает многократное использование вторичных ресурсоценных материалов для собственных нужд или за его пределами при условии их переработки. По оценкам отечественных и зарубежных специалистов наиболее перспективным является жидкофазное восстановление металлов из их оксидов. В настоящее

время интенсивно ведутся работы в этом направлении и имеются достаточно убедительные данные, подтверждающие эффективность этого способа.

В таблице приведено химический состав некоторых сплавов, полученных способом жидкофазной восстановительной плавки. Выплавленные сплавы характеризуются достаточно высоким содержанием легирующих элементов, могут быть использованы в качестве шихтовой заготовки и лигатур при производстве металлопродукции.

Таблица

Вид шихты и содержание основных элементов в выплавленных сплавах

№ п/п	Вид шихты	Содержание основных элементов в сплавах, массовая доля %						
		C	Si	Mn	Cr	Ni	V	Cu
1.	ЧЛ, зола ТЭС	1,60	1,60	0,70	2,44	1,22	21,90	-
2.	ЧЛ, отработанные ванадиевые катализаторы	2,93	3,61	0,33	-	-	3,0	-
3.	Отвальный электростале-плавильный шлак	7,08	0,69	1,91	43,0	-	-	-
4*	Шлам ванн анодного травления Cr-Ni-сплавов	-	0,53	0,05	14,90	61,20	-	-
5.	Шлам ванн меднения-никелирования-хромирования	-	0,1	-	20,8	35,0	-	2,0
6**.	СЛ, гальваношлам	0,6	1,3	0,2	2,0	13,0	-	0,7
7.	СЛ, гальваношлам	1,5	1,6	0,5	5,0	4,7	-	0,8
8.	СЛ, отработанные никелевые катализаторы	3,88	2,55	0,35	-	11,1	-	-
9.	ЧЛ, отвальный электростале-плавильный шлак	4,90	0,21	1,10	15,40	1,30	-	-
10.	ЧЛ, шлак доменных и мартеновских печей, гальваношлам	3,81	0,50	0,38	1,42	2,01	-	-

*В сплаве содержится: 0,5 % Mo, 0,1 % Nb, 0,3 % W.

** В сплаве содержится: 1,42 % Mo, 0,82 % Nb, 0,8 % W.

Эффект от применения оксидосодержащих материалов очевиден. Использование лигатур и шихтовой заготовки при выплавке чугуна и стали обеспечивает снижение себестоимости 1 т жидкого металла в 2-2,5 раза.

Литература

1. Демидик В.Н. Проблемы металлургии в контексте устойчивого развития // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2004. – № 1. – С. 53-57
2. Матвиенков С.А., Алешин А.А. Нормативно-правовая база в сфере ис-

пользования вторичных материалов // *Металлург. и горноруд. промышленность*. – 2003. – № 2. – С. 147-151.

3. Алешин А.А., Остроушко А.В., Пустовалов Ю.Н. Рациональность в отвалы // *Металл.* – 2008. – № 7. – С. 50-52.

УДК: 669.187.28:669.162.275

В. Н. Костяков, Е. А. Ясинская, Н. В. Кирьякова

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

ЛЕГИРОВАНИЕ ЧУГУНА ХРОМОМ ИЗ ОКСИДНОГО РАСПЛАВА ШЛАКА

Исследования последних лет, выполненные в ФТИМС НАН Украины, показали перспективность и эффективность технологии жидкофазного восстановления металлов из оксидных материалов. Выполненные исследования позволили более полно раскрыть механизм жидкофазного восстановления металлов и создать технологические основы получения сплавов.

Одним из направлений жидкофазного восстановления металлов является прямое легирование сплавов из оксидных расплавов.

Установлено, что состав легирующих смесей должен быть таким, чтобы образующийся шлак соответствовал составу рафинирующего шлака при выплавке стали. При одновременном восстановлении металлов и десульфуризирующей обработке стали образующимися шлаками чистота металла по неметаллическим включениям и его качество не хуже, чем в случае применения традиционных ферросплавов.

Научные предпосылки, положенные в основу технологии прямого легирования сплавов из оксидных материалов предусматривают, что наиболее низкая температура плавления в системе всегда соответствует компонентам с более низкой теплотой плавления. Так, например, в системах Fe_2O_3 , SiO_2 и других оксидов металлов разной валентности эвтектический состав всегда ближе к оксидам трех- и четырехвалентных металлов, имеющих меньшую теплоту плавления на моль кислорода по сравнению с оксидами кальция.

Изменение температуры начала и скорость восстановления металлов, степень полезного использования восстановителя и полнота извлечения металлов зависит от температуры плавления смеси. В случае, например, гетерогенности системы с большим интервалом $t_{ликв.} - t_{сол.}$ по мере восстановления металлов