

Раздел I. ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

УДК 621.745.554.669

В.М.КОРОЛЕВ, О.А.БЕЛЫЙ, С.Н.ЛЕКАХ,
В.Л.ТРИБУШЕВСКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАВКИ ЧУГУНА В ВАГРАНКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БРИКЕТИРОВАННЫХ МЕТАЛЛИЗОВАННЫХ ОКАТЫШЕЙ

В работах [1–3] установлено, что применение металлизированных железорудных окатышей в шихте ваграночной плавки повышает стабильность и уровень свойств выплаваемого чугуна. Вместе с тем процесс плавки окатышей в вагранке имеет ряд металлургических особенностей, обусловленных гранулометрическим и химическим составом нового шихтового материала. Наличие окислительной атмосферы в шахте вагранки, развитая поверхность контакта окатышей с газовой фазой (вследствие их малых размеров и высокой пористости) не только не способствует довосстановлению присутствующих в металлизированной шихте окислов железа, но вызывают интенсивное развитие процессов вторичного окисления окатышей и повышенный угар химических элементов в составе чугуна.

Одним из способов защиты окатышей от окисления при плавке является предварительное науглероживание их до 2–2,5% С в процессе металлизации [3]. Однако наибольший интерес представляет процесс предварительного брикетирования металлизированного сырья, позволяющий значительно повысить эффективность его использования. Введение в состав брикетов восстановителя создает благоприятные условия для предотвращения повторного окисления окатышей и довосстановления окислов железа.

Авторами работы предложен новый способ холодного брикетирования окатышей с дешевым восстановителем, в качестве которого используется не утилизируемый в литейных цехах отсев кокса. Производство брикетов может быть организовано на серийном прессовом оборудовании в любом литейном цехе.

При оптимизации состава брикета исходили из достижения максимальной прочности в условиях комнатной и повышенных температур, а также максимального содержания в нем металлизированного компонента. Из результатов исследований, приведенных на рис. 1, следует, что ввод окатышей

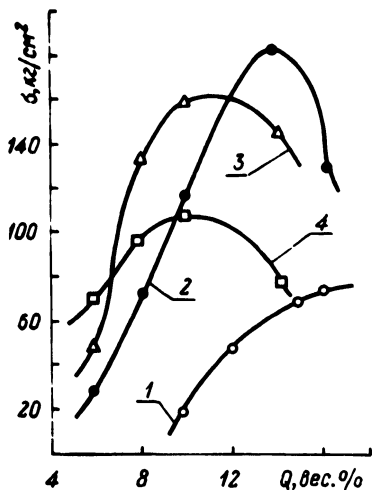


Рис. 1. Влияние добавки жидкого стекла (Q) на прочность (σ) брикетов: 1 — коксовый; 2, 3, 4 — с добавкой 30%, 50, 70% окатышей соответственно.

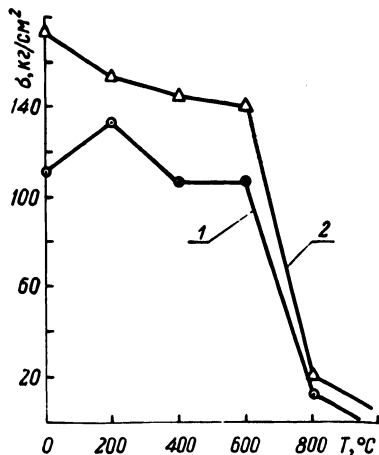


Рис. 2. Влияние давления прессования и температуры на прочность брикетов: 1, 2 — давление прессования 200 кг/см² и 400 кг/см² соответственно.

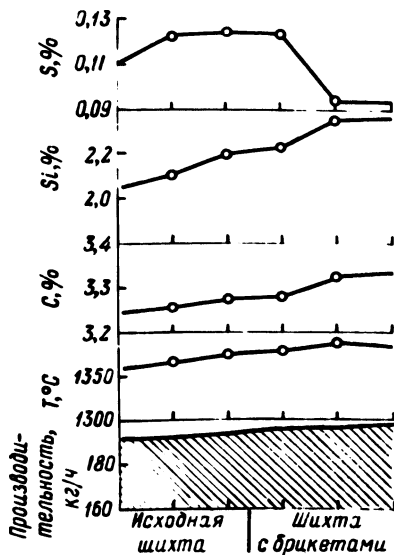


Рис. 3. Влияние добавки в шихту брикетированных металлизированных окатышей на параметры вакуаночной плавки и химический состав чугуна.

резко увеличивает прочность коксовых брикетов. Оптимальный расход огнеупорной связки (жидкого стекла) при этом снижается до 8–10%. Теоретический расчет процесса довосстановления окислов железа, содержащихся в окатышах со степенью металлизации 80–90%, показывает, что в составе брикетов достаточно иметь 12% восстановителя (коксовой мелочи). Однако исходя из условия заполнения объема пор между окатышами необходимо вводить не менее 20–30% коксовой мелочи, играющей роль наполнителя. Установлена также целесообразность добавки в состав брикета десульфуратора. Таким образом, разработанный брикет содержал 70% металлизированных окатышей, 25% коксовой мелочи, 5% известняка, 8–10% жидкого стекла (сверх 100%).

Большое значение в ваграночной плавке имеет термическая прочность брикетов. В процессе загрузки в вагранку и продвижения по шахте брикеты подвергаются значительному сжатию и истиранию при непрерывно повышающейся температуре. Исследования показали, что брикетированные металлизированные окатыши обладают удовлетворительной прочностью на сжатие до температуры 1000–1100°C. При более высоких температурах брикеты теряют свою прочность и подвергаются пластическому разрушению.

Увеличение давления при прессовании от 200 до 400 кг/см² приводит к повышению холодной прочности брикетов, однако в области высоких температур указанные свойства практически не улучшаются (рис. 2).

На основании полученных данных была отработана технология брикетирования металлизированных окатышей из Лебединского концентрата с содержанием 87% Fe_{общ}, 80% Fe_{мет}, 1,5% С. Полученные брикеты вводились в состав ваграночной шихты в количестве 30% взамен стального лома. При этом расход кокса уменьшался на величину коксовой мелочи, внесенной с брикетами. Основные результаты плавки свидетельствуют о том, что добавки в шихту брикетированных окатышей способствуют повышению производительности плавильного агрегата и температуры жидкого металла (рис. 3). Содержание углерода и кремния в сплаве при этом существенно не меняется, что в совокупности с материальным балансом плавки свидетельствует о полном довосстановлении содержащихся в окатышах окислов железа. Положительным результатом плавки чугуна с применением брикетированных окатышей является снижение на 20–25% содержания серы в сплаве. Последнее определяется повышенной десульфорирующей способностью ваграночного шлака, обогащенного продуктами разложения жидкого стекла.

Таким образом, использование в составе ваграночной шихты брикетированных металлизированных окатышей позволило улучшить технико-экономические показатели ваграночной плавки и качество чугуна, утилизировать отсев кокса, а также создаст предпосылки для эффективного использования окатышей с пониженной степенью металлизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективы применения металлизированных железорудных окатышей для плавки чугуна/Д.Н.Худокормов, Г.В.Губин, В.М.Королев и др. — Литейное производство. М., 1977, № 5. 2. Получение ковкого чугуна с использованием металлизированных окатышей/Г.В.Гордейчик, О.А.Белый, С.Н.Леках и др. — В сб.: Металлургия, Минск, 1978, вып. 12. 3. Процесс плавки металлизированных железорудных окатышей в вагранке/С.Н.Леках, О.А.Белый, И.Ф.Дворниченко и др. — Изв.вузов. Черная металлургия. М., 1978, №1.

УДК 621.745.57—776

А.Г.СЛУЦКИЙ, С.Н.ЛЕКАХ, Е.И.ШИТОВ,
Г.Ф.АНДРЕЕВ, С.С.БОРОДУК

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СЕРЫХ ЧУГУНОВ

Применение низколегированных серых чугунов, содержащих до 0,5% легирующего компонента, позволяет повысить прочность и износостойкость машиностроительных отливок без существенного изменения их стоимости, дополнительных капитальных вложений и корректировки существующего технологического процесса производства литья. В последние годы для указанной цели широкое применение находят добавки хрома, никеля, титана, ванадия и других элементов.

С целью определения сравнительной эффективности влияния различных легирующих элементов на структуру и свойства чугуна выплавляли синтетические Fe—C—Si сплавы из особо чистых шихтовых материалов, а также технические чугуны на базе литейного чугуна ЛКЗ и стального лома. Карбонильное железо, реакторный графит и полупроводниковый кремний сплавляли в силитовой печи в атмосфере аргона. Плавку технических чугунов проводили в индукционной печи с кислой футеровкой. Испытания на износостойкость осуществляли в режиме сухого трения скольжения.

На рис. 1, а приведено влияние V, Cr, Ti, Ni на твердость синтетического сплава железа, содержащего 3,5% углерода и 1,8% кремния. Практически все исследованные элементы повышают твердость чугуна. Однако самым эффективным является ванадий. В среднем на каждые 0,1% добавки ванадия твердость возрастает на 15 единиц НВ. Для хрома эта величина составляет в среднем 8—9 единиц НВ, титана 5—6 единиц НВ. Никель при небольших добавках до 0,1% снижает твердость, а дальнейшее увеличение добавки приводит к росту данного показателя. Металлографическим анализом установлено, что исследованные легирующие элементы оказывают существенное влияние на структуру сплавов.