

ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ МЕТАЛЛУРГИИ И НЕКОТОРЫЕ РЕШЕНИЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Интерес к вторичному сырью и решению проблем ресурсосбережения приводит к активному исследованию отвалов и хранилищ техногенных материалов, разработке возможных вариантов их подготовки с последующей переработкой. На долю черной металлургии приходится около 3,6 млрд.т. твердых отходов промышленного производства, из которых 3 млрд.т. составляют вторичные материалы железорудных предприятиях, образованных при попутном добывании сырья. Так, отходы горнодобывающих предприятий условно можно разделить на три основные группы: крупнотоннажные вскрышные породы (в большом количестве накоплены в Днепропетровской, Полтавской, Кировоградской и др.), вмещающие породы и отходы обогащения железных руд, которые представляют собой кварцево-железистое сырье насыпной плотностью 1060...1700 кг/м³ в зависимости от содержания железорудных минералов.

Лежалые хвосты Валявкинского хранилища характеризуются довольно простым минеральным составом, в котором преобладают гематит и кварц, а магнетит и гидроксид железа находятся в меньшем количестве. Значительная часть минералов находится в сростках. Наиболее распространенные сростки кварца с гематитом и магнетитом. Вскрышные породы представлены, в основном, окисленными железистыми кварцитами. Главный железосодержащий минерал в них - гематит. Нерудные минералы железистых кварцитов представлены кварцем и силикатами железа. Кварциты представляют собой слоистые породы с рудными, смешанными и нерудными пластами. Такой состав отходов позволяет сделать допущение о возможности их применение в металлургическом переделе в качестве железосодержащих и кремнийсодержащих составных шихтовых материалов.

Известно, что оксиды железа легко восстанавливаются как углеродом и его монооксидом, так и SiO, кремнием и его карбидом. Восстановление оксидов железа и его силикатов завершается при $T \ll 1500$ К, что свидетельствует о их нестойкости. Практически невозможно и взаимодействие железа с SiO₂. При

температурах производства устойчивы только растворы кремния в железе и силициды FeSi и Fe_2Si_5 . Силициды железа легкоплавкие и в жидком состоянии полностью взаиморастворимы. Физико-химические свойства таких расплавов меняются сравнительно монотонно и зависят только от концентрации кремния и температуры. Во всем диапазоне концентраций их можно характеризовать активностью кремния.

Проведена оценка получения железокремниевых сплавов (по составу близкому к низкокремнистому ферросилицию) с использованием вскрышных пород и концентрата из хвостов обогащения на основе расчета материального баланса и термодинамического моделирования поведения компонентов в восстановительных условиях при получении заданного полупродукта. Во время взаимодействия компонентов шихты при нагревании углерод и кремний реагируют между собой с образованием карбида кремния. Образующийся при этом карбид кремния при контакте с промежуточными железистыми шлаками восстанавливает железо.

При исследовании процессов совместного восстановления вскрышной породы и магнетитового концентрата «хвостов» обогащения в интервале температур 1000-1800°C выделены области температур, соответствующие поэтапному развитию процесса получения ферросилиция. Первые частицы сплава образуются при 1200°C и при дальнейшем увеличении температуры происходит перераспределение элементов железа и кремния в соединениях Fe_3Si – FeSi – Fe_5Si_3 , в шлаковую фазу переходят образованные при процессе восстановления сложные соединения (CaFeSiO_4 , FeSiO_3).

Значительное содержание железа в хвостах обогащения позволяет получить концентрат с массовой долей железа – от 66,51 до 67,46%, а содержащийся во вскрышной породе SiO_2 (15 ÷ 45%) представляет интерес для возврата в производство в качестве кремнийсодержащего компонента шихты при получении ферросилиция. Целесообразно использования вскрышной породы и «хвостов» обогащения в качестве заменителей кварцита и железной стружки при получении низкокремнистого ферросилиция. Показано, что полученный сплав содержит минимальное количество примесей (марганца, серы) и незагрязнен другими цветными металлами (титаном, медью, хромом) как при использовании железной стружки. При этом отмечено увеличение расхода коксика.