УДК 669.5.53, 669.1.112

М.Ш.БАРКАН, И.Н.БЕЛОГЛАЗОВ, Ю.В.ШУВАЛОВ, М.А.ПАШКЕВИЧ
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)
И.В.ФЕДОСЕЕВ
Московский государственный технологический университет им. Н.Э.Баумана

ИЗМЕНЕНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ПРИ СОВМЕСТНОМ ОБЖИГЕ ПЫЛЕЙ КОНВЕРТЕРНОГО, МАРТЕНОВСКОГО И ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВ

Данная работа ориентирована на создание технологического варианта совместной переработки пылей конвертерного, доменного и мартеновского переделов с последующим вовлечением полупродуктов в основное производство АО «Северсталь» и аналогичных предприятий.

This work is point on creation of technology option of collective conversion of dusts from vessel, blast-furnace and Martin furnace processes with following involving of obtaining semiproducts in production work of AO «Severstal» and other.

В процессе изучения техногенных образований предполагается следующая последовательность мероприятий: изучение геологических особенностей объекта, включающее также описание гидрогеологического режима территории; оконтуривание техногенного массива с привязкой к местности и его геолого-технологическое и экологическое картирование; описание промышленных объектов и селитебных зон, граничащих с месторождением; описание технологии основного предприятия, являющегося источников образования отходов; описание предполагаемых путей рекультивации земель, занятых под полигон; характеристика вспомогательных производств; классификация отходов по классу опасности.

Следующий цикл мероприятий – непосредственное опробование техногенного массива – предполагает организацию представительного пробоотбора с последующей пробоподготовкой, включающей, в зависимости от физического состояния материала, ряд операций, например: дробление, измельчение, сокращение массы проб и т.д.

Материал, прошедший этап пробоподготовки, исследуется с использованием методов химического и фазового анализа и далее определяется его вскрываемость путем технологического опробования, моделирующего основные параметры.

Система дифракционных линий рентгенограммы позволяет диагностировать в пылях мартеновского производства магнезиоферрит, отвечающий составу $MgFe_2O_4$. Рентгенограммы пылей конвертерного и доменного производств (в дальнейшем образцы соответственно 2 и 3) не имеют принципиальных различий в дифракционной картине и представлены, в основном, линиями вюстита и магнетита. Знание периода ячейки вюстита a дает возможность определить его состав. Для этой цели можно воспользоваться уравнением, связывающим период ячейки вюстита с отклонением от стехиометрии x в формуле $Fe_{1-x}O$: $a = 4{,}333 - 0{,}589x$. Результаты расчетов следующие:

Образец	Период, 10^{-10} м	Состав
2	4,299	$Fe_{0,942}O$
3	4,307	$Fe_{0,954}O$

Характер дифракционных линий вюстита свидетельствует о значительных нарушениях трехмерной периодичности его кристаллов. Магнетит соответствует составу Fe_3O_4, однако микроструктура его явно нарушена из-за большей дисперсности. В заметном количестве присутствует графит, α-железо и $CaCO_3$ (в форме кальцита). Анализ полупродуктов совместного обжига изучаемых пылей позволил диагностировать изменения фазового состава оксидов железа.

Обжиг смеси пылей при 1100 °С в течение 15 мин (образец 3) дает рентгенограмму магнетита с примесью α-Fe_2O_3. Это позволяет предполагать, что при 15 мин обжига начинается выделение частиц α-Fe_2O_3 «двух видов» гематита: малых количеств соответственно кристаллического и дисперсного.

Увеличение времени обжига до 1 ч (образец 3) приводит к укрупнению зерен магнетита и формированию кристаллической структуры гематита. Увеличение обжига до 90 мин вызывает кристаллизацию вюстита, присутствует магнетит. Обжиг в течение 2 ч приводит к полной кристаллизации α-Fe_2O_3, составляющего основу этого образца, причем гематит здесь представлен достаточно крупными, хорошо сформированными кристаллами. С определенной долей вероятности диагностируется силикат из группы моноклинных пироксенов, в частности $(Ca, Mg, Fe)SiO_3$ – авгит.

На основании расчета был определен тип твердого раствора, формирующегося при кристаллизации $MgFe_2O_4$, как твердый раствор вычитания.

Близость массовых коэффициентов поглощения FeO и характер дифракционной картины в целом (при соблюдении ряда условий) дает принципиальную возможность количественного определения вюстита, магнетита, гематита и металлического железа в продуктах обжига.

Дальнейшие исследования предполагают технологическое моделирование, ориентированное на изучение промежуточных стадий предполагаемого технологического цикла переработки всех видов отходов основных производств.