

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МАГНЕТИЗИРУЮЩЕГО ОБЖИГА БУРОЖЕДЕЗНЯКОВОЙ РУДЫ АЯТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОДНОЙ ЭМУЛЬСИЕЙ НЕФТИ**

*Исследован процесс магнетизирующего обжига Антеккой бурожелезняковой руды в присутствии водной эмульсии нефти. Определены оптимальные условия обжига и магнитного обогащения огарков. Установлено, что процесс магнетизации руды протекает при температуре 700-750 °С в течении 60 минут. Получен концентрат с содержанием железа 62,3%, при выходе и извлечении 87,9-88,0 и 95,0-95,5% соответственно. Изучен фазовый состав исходной руды и продуктов ее обжига термографическим, рентгенофазовым, магнитным и мессбауэровским методами анализа.*

*Ключевые слова: бурожелезняковая руда, магнитный концентрат, обжиг, магнитное обогащение, водная эмульсия, нефть, магнитная сепарация.*

Бурожелезняковые руды в Республике Казахстан составляют основную массу учтенных запасов железорудного сырья, более 60% которых сосредоточены на месторождениях Лисаковское, Аятское, Кокбулак, Кутанбулак и Талдыеспе. Одним из вариантов обогащения указанных руд является обжигмагнитная схема [1].

Магнетизирующий обжиг буро-железняковых руд и концентратов в промышленном масштабе осуществляется во вращающихся печах, где в качестве восстановителя в руду вводят измельченный бурый уголь или коксовую мелочь. Однако использование их на практике выявили ряд недостатков: высокий пылевынос шихтовых материалов из зоны печи, следствием, которого является перерасход восстановителя, неравномерный обжиг материала и т.д. [2, 3].

Исследования по применению в качестве восстановителей жидких углеводородов при обжиге ряда бурожелезняковых руд, показали в сравнении с твердыми восстановителями следующие преимущества: повышение производительности печи, увеличение степени использования восстановителя в процессе обжига, снижение температуры нагрева шихты на 100-150 °С [4].

В настоящей работе исследована возможность использования в качестве восстановителя низкоконцентрированной водной эмульсии нефти месторождения Каражанбас при обжигмагнитном обогащении буро-железняковой руды Аятского месторождения. Элементный состав нефти (масс. %): С-87; Н-11,8; 5-6,3; N-0,5; O-1,25.

С целью снижения содержания шлакообразующих компонентов исследуемая исходная руда (Fe - 37,89%; 5Ю<sub>2</sub> - 15,38%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 6,73%; P - 0,37%) предварительно подвергалась дешламации, затем лешламированный продукт после сушки сепарировался в сильном магнитном поле (1,2 Тл) сухим методом. Полученный таким образом промпродукт соответствующий химическому составу, %: Fe - 43,02; 5Ю<sub>2</sub> - 12,43; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 6,13; P - 0,52 обрабатывался 2% водной эмульсией нефти. При термическом анализе, которого установлены эндотермические эффекты при 150-170 °С со значительными потерями веса,

характерные при удалении гигроскопической и гидратной влаги, 290-310 °С связано с дегидратацией гетита и гидрогематита с образованием гематита согласно реакциям:

Экзотермические эффекты в области 240 °С соответствуют началу деструкции водной эмульсии нефти с образованием активного водорода, продуктов паровой конверсии свободного углерода и т.д. По мере повышения температуры продукты пиролиза эмульсии нефти интенсивно взаимодействуют с активным гематитом образуя сильномагнитный  $Fe_3O_4$  по реакции:



Что подтверждается Мессбауэров-ской спектроскопией и рентгенофазовым анализом образцов фиксированных в этой температурной области.

Спектры снимались на спектрометре М5-1104Ет источником гамма-квантов является  $Co^{57}$  в матрице родия. Изомерный сдвиг определялся относительно а-Fe. Обработка спектров осуществлялась по программе игаует М5 (РГУ, Ростов-на-Дону).

Мессбауэровские спектры руды и огарка представлены на рис. 1.

Спектры представляют собой для исходной руды (рис. 1, а) дублет, а огарка (рис. 1, б) сложная шести-пиковая линия, параметры которого соответствуют - магнетиту, гематиту и остаточным гидроксидам железа.

Рентгенофазовый анализ огарка, выполненный на рентгеновском дифрактометре с базовым пакетом обрабатывающих программ - ЕУА (РОР-2) подтверждает присутствие магнетита, гематита, а также оксидов кремния и алюминия.

С целью определения оптимальных параметров магнетизирующего обжига промпродукта проведены эксперименты, изучаемые факторы и их значения, приведены в табл. 1, план экспериментов в табл. 2.

Таблица 1

*Факторы и их значения*

№ п/п	Фактор	Обозначение	Значения				
			1	2	3	4	5
1	Температура, °С	рд	600	650	700	750	800
2	Концентрация водной эмульсии	(X <sub>2</sub> )	1	2	3	4	5
3	Продолжительность, мин	РУ	30	45	60	75	90

Таблица 2

*План экспериментов*

№ эксп.	X1	X2	X3
1	600	2	60
2	650	2	60
3	700	2	60
4	750	2	60
5	800	2	60
6	750	1	60
7	750	2	60

8	750	3	60
9	750	4	60
10	750	5	60
11	750	2	30
12	750	2	45
13	750	2	60
14	750	2	75
15	750	2	90

Эксперименты проводились в муфельной печи, шихта обжигалась в алундовых тиглях с крышкой с навеской по 200 гр.

Степень магнетизации огарков определяли по выходу магнитной фракции (У) при напряженности магнитного поля 0,08 Тл. Магнитная сепарация проведена на анализаторе УЭМ-1Т сухим методом.

Путем выборки экспериментальных данных построены точечные зависимости, при обработке которых получены следующие частные эмпирические уравнения выхода магнитной фракции:

$$Y_1 = 88,0 - 0,0015 (X_1 - 750)^2 \quad (5)$$

$$Y_2 = 87,9 - 0,9 (X_2 - 2)^2 \quad (6)$$

$$Y_{,,} = 87,8 - 0,026 (X_{,,} - 60)^2 \quad (7)$$

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Батишева Т. А.* Магнетизирующий обжиг гидроокисных руд с целью их глубокого обогащения: Авт.реф. канд.дисс. - Ленинград, 1986.-118 с.
2. *Куликов И.С.* К вопросу о выборе условий восстановления окислов железа газами в противоточных агрегатах / Новые методы исследования черных металлов. - 1987. -С.35-41.
3. *Татциенко П.А.* Подготовка труд нообогатимых железных руд - М.: Недра, 1979.-425 с.
4. *Мухтар А.А., Мухымбекова М.К., Макашев А.С, Касымова Б.К.* Изучение возможностей использования эмульсии жидких углеводородов в качестве восстановителя при термической обработке бурожелезняко-вых руд и концентратов // Промышленность Казахстана. - 2014. - № 4(85). - С. 76-78.
5. *Малышев В.П.* Математическое планирование химического и металлургического эксперимента. - Алма-Ата: Наука, 1977. - 27 с.
6. *Сиськов В.И.* Корреляционный анализ в экономических исследованиях. - М.: Статистика, 1975. - 120 с.