

Шипунов Лев Викторович

соискатель, заведующий лабораторией

Гайдай Наталия Константиновна

канд. геол.-минерал. наук, директор института

Кузьменков Максим Андреевич

соискатель, заведующий лабораторией

ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный университет»

г. Магадан, Магаданская область

DOI 10.21661/r-558631

ПОЛУЧЕНИЕ МАГНЕТИТА ИЗ ЗОЛЫ МТЭЦ

Аннотация: авторы отмечают, что в исследованиях рециклинга золошлаковых отходов Магаданской теплоэлектростанции важную часть занимает первичная переработка с простым выделением металлов. Методы гравитационного обогащения в данном случае хорошо позволяют произвести первичную переработку. Основное ожидаемое извлечение в данном случае – это магнетит в большей массе концентрата. В статье утверждается, что извлечение магнетита позволит достичь первой цели исследования рециклинга – достижения переработки 10% золошлаковых отходов.

Ключевые слова: зола, МТЭЦ, отходы, магнетит, металлы, обогащение, пробоотбор.

Исследования извлечения магнетита из золошлаковых отходов Магаданской теплоэлектростанции (МТЭЦ далее) является первым шагом исследования технологии полного рециклинга этой золы. В силу своих особенностей извлечение магнетита не представляет сложной задачи. Совокупность методов гравитационного обогащения и методов магнитного обогащения позволяет достичь хороших параметров по таковому извлечению [1, с. 253–261].

Пробы для исследования отбирались на золоотвале МТЭЦ в июле 2022 года по следующей методике: сначала были определены основные зоны

золоотвала: берма безопасности, зоны разлива гидротранспорта, зоны смешения золы, зоны чистого намыва золы. Пробы отбирались с заглубления зон чистого намыва золы (порядка четырех метров), после производства процесса выемки верхних слоев золошлаковых отходов для перемещения их на другой золоотвал техникой ПАО «Магаданэнерго» (согласно графику перемещения золошлаковых отходов). Сами пробы отбирались вдоль фланга, горстевым способом, с определенных заранее площадей. Эти площади были определены согласно флангам, не захваченным ранним пробоотбором, проведенным в 2021 году. На одну фланговую пробу приходилось порядка восьми отобранных частей.

Всего было отобрано около 120.0 килограммов проб. Среднее содержание железа в пробах составило около 14%. В пересчете на оксиды: около 10.7%. Поступив в лабораторию обогащения полезных ископаемых пробы высушивались и взвешивались для определения влажности по исходному и конечной влажности. Этот показатель был необходим для последующего расчета отношения жидкого к твердому (Ж:Т далее), что сильно влияет на процесс гравитационного обогащения на винтовой сепарации и на концентрационном столе [2, с. 27–33].

Полученные данные фиксировались и заносились в таблицу 1 и затем рассчитывались согласно методике из ранних работ авторов и заносились в таблицу 2.

Таблица 1

Результаты сушки

<i>Наименование</i>	<i>Начальная масса, г</i>	<i>60 мин – масса, г</i>	<i>180 мин – масса, г</i>	<i>600 мин – масса, г</i>
Проба I	3160	2557	2369	2295
Проба II	3075	2318	2056	1981
Проба III	6752	2139	1978	1890
Проба IV	4551	4095	3686	3653
Проба V	3605	3244	2920	2628
Проба VI	4609	4148	3733	3359
Проба VII	3716	3344	3009	2708
Проба VIII	8122	7309	6578	5920

Таблица 2

Оценка содержания твердого в изначальной пробе и показателя влажности

<i>Показатель</i>	<i>Проба I</i>	<i>Проба II</i>	<i>Проба III</i>	<i>Проба IV</i>	<i>Проба V</i>	<i>Проба VI</i>	<i>Проба VII</i>	<i>Проба VIII</i>
Масса твердого, г	2137.0	1827.0	1727.0	3630.0	2610.0	3337.0	2690.0	5880.0
Масса жидкого, г	1023.0	1248.0	1533.0	875.0	959.0	1226.0	988.0	2160.0
Остаточная влажность, %	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Процент твердого в начальной массе, %	67.6	59.4	52.9	80.8	73.4	71.2	73.6	72.9
Полная влажность в начальной массе, %	32.4	40.6	47.1	19.2	26.6	28.8	26.4	27.1

Исходя из этих значений рассчитывался средний показатель плотности по отобраным пробам. Медианное значение составило 1.4 т/м³.

Далее пробы перемешивались в лаборатории обогащения полезных ископаемых политехнического института СВГУ методом кольца и конуса трехкратно и квартовались механическим способом на классическом делителе. Полученная 1/8 пробы отправлялась на полуколичественный анализ методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии. Условия измерений были следующие: трубка: Rh-анод (мощность 50 ватт), напряжение: 50 кВ, 15 кВ, ток: 100 мкА (авто), атмосфера – гелий, измеряемый диаметр: 5 мм, время измерения: 100 сек, измерения образцов проводились в диапазонах Ti-U (0.00–40.00 кэВ), Na-Sc (0.00–4.40 кэВ), S-K (2.1–3.4 кэВ).

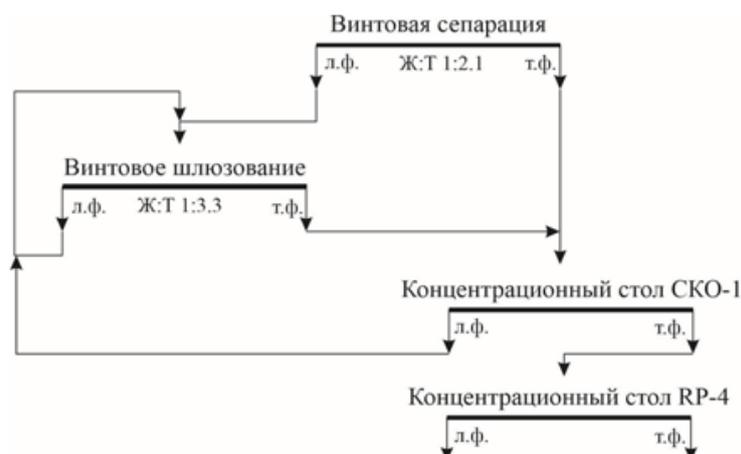


Рис. 1. Схема первичной переработки золы с целью извлечения магнетита

Половина пробы, отобранная на делителе, отправлялась на лабораторные испытания по схеме, приведенной на рисунке 1. На рисунке 1 сокращением л. ф. и т. ф. обозначены легкая фракция – не содержащая железо и тяжелая фракция – содержащая железо.

Основной процесс разделения шел в винтовых сепараторах, где большая часть легкой фракции очень быстро уносилась водой, даже не при самом большом отношении Ж:Т. Выход легкой фракции составлял в среднем около 85%. Далее полученный материал попадал на два последовательно расположенных концентрационных стола. Конечный выход в конце схемы для тяжелой фракции составил 0.9%, для легкой фракции 90.1% соответственно. Эксперимент был произведен дважды. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты экспериментов по извлечению магнетита

Шифр образца	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Sr	Zr	Ba	Pb
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Т.Ф. I	2,9	9,8	24,6	0,5	0,3	1,2	5,5	0,5	0,1	0,9	53,5	сл.		0,1	сл.		сл.
Л.Ф. I	1,7	19,2	48,0	0,5	0,1	3,5	7,9	1,7		0,3	16,7		сл.	0,3	0,1		сл.
Т.Ф. II	2,7	9,0	22,3	0,4	0,2	1,1	5,2	0,7	0,1	0,9	57,2	сл.		0,3			сл.
Л.Ф. II	1,2	18,2	47,1	0,6	0,1	3,1	4,5	1,4		0,3	20,5			0,6	0,2	2,1	

В выводе можно отметить, что простейшей схемой из золы с изначальным содержанием по железу 14% можно получить концентрат с содержанием 55% по железу. При это показатель извлечения, рассчитанный по стандартной методике [3, с. 194–209] составил 76%. А это значит, что простыми методами гравитационного обогащения, даже без применения магнитного обогащения можно достичь планового показателя по рециклингу золы в 10% [4, с. 86–92] от общего объема с получением магнетитового концентрата, представляющего промышленный интерес.

Список литературы

1. Гайдай Н.К. Анализ углей и зол Магаданской ТЭЦ / Н.К. Гайдай, М.А. Кузьменков, Л.В. Шипунов // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – №12–11 (80). – С. 253–261.

2. Гайдай Н.К. Технологическая схема переработки золошлаковых отходов для повышения экологичности генерации энергии на магаданской ТЭЦ / Н.К. Гайдай, М.А. Кузьменков, Л.В. Шипунов // Стратегия современного научно-технологического развития: проблемы и перспективы реализации: сб. ст. III Всерос. науч.-практ. конф. (29 ноября 2021 г.). – Петрозаводск: Новая наука, 2021. – С. 27–33.

3. Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик / сост. В.Ф. Баранов [и др.]; редкол.: О.Н. Тихонов [и др.]. – М.: Недра, 1988. – В 2 кн. Кн. 1. – С. 194–209.

4. Гайдай Н.К. Определение базовых технологических параметров обогащения зол МТЭЦ / Н.К. Гайдай, М.А. Кузьменков, Л.В. Шипунов // Вестник Северо-Восточного государственного университета. – 2022. – №37. – С. 86–92.