

ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ОТХОДОВ С СОДЕРЖАНИЕМ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ

Меркель К.И., Греченок Е.Ю., Страшко А.Н.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: Kseniya_2697@mail.ru

Наиболее перспективной отраслью производства редкоземельных металлов является изготовление постоянных магнитов на основе сплавов Nd-Fe-B. Однако, производство самих магнитов – это процесс с большим количеством отходов, которые проще складировать, чем перерабатывать локально на производстве. До 40% магнитного материала теряется вместе с отходами, что представляет огромный интерес к их переработке.

Целью работы являлось изучение процессов разложения редкоземельного техногенного сырья с существенным содержанием смеси редкоземельных металлов.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. исследование процесса выщелачивания от концентрации;
2. исследование процесса выщелачивания от температуры;
3. исследование процесса выщелачивания от времени.

В настоящей работе были использованы отходы с предприятия ОАО «Уралредмет», состав которых был определен с помощью атомно-эмиссионного анализа iCAP 6300 Duo подготовленного стандарта.

Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание элементов в отходах по результатам атомно-эмиссионного анализа

Элемент	Fe	Co	Sm	Nd	Ce	Pr	Er	Dy	Zr	Gd	Tb	Al
Содержание, в %	29,38	25,66	22,21	8,23	6,51	2,71	1,75	1,59	1,33	0,41	0,27	0,28

В качестве вскрывающего реагента были использованы различные минеральные кислоты, а именно: «царская водка», соляная кислота, серная кислота. При растворении отходов в кислотах, было обнаружено выделение значительного количества водорода, что свидетельствует о наличии металлической фазы в отходах. После чего, раствор исследовали при помощи физико-химического анализа. Результаты опыта позволяют произвести выбор подходящего реагента для выщелачивания. Показано, что разница во вскрывающей способности незначительна, но, использование такого реагента, как «царская водка» в промышленных масштабах приводит к затруднениям из-за коррозии. Серная кислота – это одна из самых широко применяемых кислот во многих сферах промышленности, является наиболее доступной и технологичной. В результате чего целесообразно выбрать именно серную кислоту.

Для изучения влияния концентрации на вскрываемость использовалась рекомендованная серная кислота. А именно: 80, 60, 40 и 20 %, при повышенных температурах, для лучшего растворения осадка. В результате были получены следующие данные (рис. 1).

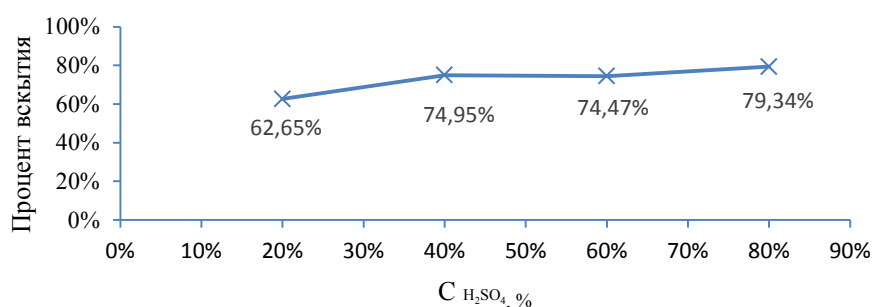


Рис. 1. Зависимость разложения пробы от концентрации

При увеличении концентрации кислоты увеличивается насыщенность раствора. При увеличении концентрации кислоты свыше 50 % не происходит существенного увеличения вскрываемости смеси, но при этом часть компонентов раствора сульфатизируется и выпадает в осадок. Таким образом, можно рекомендовать H₂SO₄ концентрацией 60 %.

Проводились опыты на влияние температуры и времени на процесс разложения отходов.

Определение зависимости растворения отходов от температуры проходило в термостате, где выдерживалась изотермические условия. Время каждого эксперимента составляло 10 мин, а

температуры были 30 °С, 40 °С, 60 °С, 70 °С и комнатная температура (20 °С). В качестве вскрывающего реагента была выбрана 98 % серная кислота, а начальная масса навески составляла 2 г.

В результате данного опыта были получены различные массы отходов. Так, при 20 °С масса осадка составила 1,1 г, при 30 °С – 1,2 г, при 40 °С – 1 г, а при 60 °С и 70 °С – 0,6 г. При высоких температурах процесс разложения протекает наиболее полно. Поэтому для данного процесса 90 °С является достаточно подходящей температурой.

Установка для исследования выщелачивания от времени состояла из: термостатированного аппарата с раствором пробы, штатива, мешалки, магнита, весов, датчика температуры и устройства для фиксирования изменения массы от времени (рис. 2).

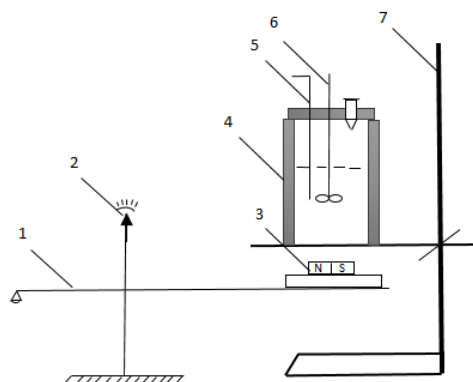


Рис.2. Схема установки регистрации частиц от времени: 1 – весы; 2 – устройство для фиксирования изменения массы от времени; 3 – магнит; 4 – термостатированный аппарат; 5 – датчик температуры; 6 – мешалка; 7 – штатив

Изначально, магнит расположенный на аналитических весах, притягивался к частицам в стакане максимально, но в течение всего процесса взаимодействие магнитного поля магнита с частицами в стакане ослабевало, и масса магнита возрастала, что регистрировалось показаниями весов.

Концентрация суспензии с отходами, в которую добавляли кислоту, составляла 70 г/л. В начальный момент времени показания весов составляли 11,59 г. Далее масса увеличивалась, что показывает влияние времени на полноту вскрытия отходов. Установили, что при 50 °С в сернокислой среде достигается 45%-ное растворение твердой фазы.

Таким образом в работе показано, что подбор условий комплексного выщелачивания сложной многокомпонентной смеси отходов магнитов Nd-Fe-B и Sm-Co возможен.

Полученные данные позволят в дальнейшем изучать параметры химического раздельного осаждения редкоземельных элементов с их последующей очисткой.