

лую степень разделения, данный способ имеет преимущество, связанное с экономичностью,

благодаря регенерации спирта и его повторного использования в качестве исходного реагента.

Список литературы

1. Плющев В.Е., Степин Б.Д. *Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия.* – М.: «Химия», 1970. – 408с.
2. Плющев Л.Е., Цезий. – М.: Издательство иностранной литературы, 1963. – 230с.
3. Грейвер Н.С., Беляев А.И. *Основы металлургии. Легкие металлы.* – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1963. – 519с.
4. Плющев В.И. *Редкие щелочные элементы. Сборник докладов II Всесоюзного совещания по редким щелочным элементам.* – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1967. – 401с.
5. Перельман Ф.М. *Рубидий и цезий.* – М.: Издательство АН УССР, 1960. – 140с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТИТАНОМАГNETИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГРЕМЯХА- ВЫРМЕС ТВЕРДЫМ ВОССТАНОВИТЕЛЕМ

К.В. Гончаров, А.С. Ахмаджиди

Научный руководитель – д.т.н., заведующий лабораторией проблем переработки комплексных руд им. И.П. Бардина Г.Б. Садыхов

*Институт металлургии и материаловедения имени А.А. Байкова РАН
Россия, г. Москва, пр. Ленинский 49, alexandra_0492@mail.ru*

Наибольшая часть российских запасов титана сосредоточена в бедных по содержанию диоксида титана рудах, таких как титаномагнетитовые руды. Наиболее перспективными являются Урал, Кольский полуостров, Сибирь и Дальний Восток [1]. В России низкотитанистые титаномагнетиты Качканарского месторождения используются на Нижнетагильском металлургическом комбинате с применением доменной плавки, в результате которой получают чугуны и ванадиевый шлак, которые затем перерабатываются на сталь и пентаоксид ванадия. За рубежом (Китай, ЮАР, Канада и др.) реализуются две схемы переработки такого сырья – доменная плавка и электроплавка. Последняя применяется при содержании TiO_2 более 4% и, не смотря на предварительную металлизацию, отличается высокими энергозатратами, в т.ч. из-за высокого выхода шлака [2]. При этом, независимо от технологии, титан безвозвратно теряется с отвальными шлаками. На данный момент возникает необходимость в создании энергоэффективного способа переработки высокотитанистых титаномагнетитов. Большой интерес представляет ильменит-титаномагнетитовое месторождение Гремяха-Вырмес, расположенное на Кольском полуострове. При обогащении руд данного месторождения возможно получение двух концен-

тратов – ильменитового и титаномагнетитового. Ильменитовый концентрат пригоден для дальнейшей переработки на титан и его соединения. Получающийся при обогащении черновой титаномагнетитовый концентрат требует дополнительного обогащения. Предварительно авторами была проведена мокрая магнитная сепарация черного титаномагнетитового концентрата с целью удаления нерудных силикатных примесей. Получен титаномагнетитовый концентрат следующего состава, %: 59,4 $Fe_{\text{общ}}$, 6,4 TiO_2 , 1,4 SiO_2 , 0,74 V_2O_5 и др. Для его дальнейшей переработки применялась разработанная в ИМЕТ РАН технология комплексной переработки титаномагнетитовых концентратов с применением метода прямого получения железа, имеющая ряд преимуществ перед традиционными способами [3–5].

Исследования по восстановлению брикетов из обогащенного титаномагнетитового концентрата и кокса на угольной постели показали, что максимальное восстановление железа с наиболее полным разделением металла и шлака происходит при температуре 1550 °С и 16%-ном расходе кокса от массы концентрата. Полученный металл представляет собой стальной продукт с содержанием углерода 1,92%, V_2O_5 0,28%. Такой гранулированный стальной

продукт является товарным продуктом и может быть переработан в конвертерах для получения качественной стали с извлечением ванадия в ванадиевый шлак. Шлак содержит более 42% TiO_2 и 2,9% V_2O_5 , что позволяет использовать его для дальнейшей переработки с извлечением ванадия и титана. Этот шлак целесообразно перерабаты-

вать по известково-серноокислотной схеме из-за высокого содержания кальция для извлечения ванадия. Из титансодержащего остатка может быть получен искусственный рутил, являющийся сырьем для получения титана и его соединений.

Список литературы

1. *Титаномагнетиты. Месторождения, металлургия, химическая технология / под ред. В.А. Резниченко.* – М.: Наука, 1986. – 292с.
2. *Производства ванадиевых сплавов за рубежом. Обзорная информация. / В.И. Чумарова // Черметинформация. Серия: Ферросплавное производство, вып. 2.* – М.: 1986. – 22с.
3. Садыхов Г.Б., Резниченко В.А., Заблоцкая Ю.В., Олюнина Т.В., Кирюшкина Н.Ю., Анисонян К.Г., Копьев Д.Ю., Зеленова И.М. // *Журнал «Титан».* – Москва, 2006. – №1(18). – С.12–19.
4. Садыхов Г.Б. *Особенности фазовых превращений при окислении кальцийсодержащих титанованадиевых шлаков и их влияние на образование ванадатов кальция / Г.Б. Садыхов, К.В. Гончаров, Т.В. Олюнина, Т.В. Гончаренко // Металлы, 2013.* – №2. – С.3–11.
5. Гончаров К.В. *Одностадийный процесс прямого получения железа и титанованадиевого шлака из титаномагнетитовых концентратов и гидрометаллургическое извлечение ванадия из шлака: дис. канд. тех. наук: 05.16.02.* – Москва, 2015. – 162с.

ОСАЖДЕНИЕ ГИДРОКСОНИТРАТА ГАДОЛИНИЯ ПРИ ПОСТОЯННОМ ЗНАЧЕНИИ pH

Е.В. Гордеев

Научный руководитель – к.х.н., доцент УрФУ М.А. Машковцев

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира 19, egorgordeev1998@mail.ru

Разработка технологии получения наноразмерных гидроксонитратов редкоземельных элементов являются важной технологической задачей из-за уникальных их функциональных свойств: электрических, магнитных и оптических.

Цель работы: изучение влияния концентрации нитрата аммония в реакционном объеме на размер гидроксонитратов гадолиния, полученных методом осаждения при постоянном значении pH.

Осаждение проводили путем одновременного сливания раствора нитрата гадолиния и раствора осадителя в общий реакционный объем при постоянном значении pH. В качестве осадителя использовали водные растворы гидроксида натрия или аммония с концентрацией 5 моль/л. При использовании в качестве осадителя водного раствора аммиака осаждение проводили при различных концентрациях нитрата аммония в общем реакционном объеме: 0,1; 0,3; 1; 3 и 5 моль/л. При использовании в качестве осадите-

ля водного раствора гидроксида натрия осаждение проводили при различных концентрациях нитрата натрия в реакционном объеме: 0,1; 0,3; 1 и 5 моль/л. После осаждения образцы гидроксонитратов гадолиния фильтровали, сушили при 120 °С в течении 4-х часов и обжигали при 600 °С в течении 2-х часов. В процессе осаждения, а также после сушки и обжига проводили определение размера и морфологии частиц при помощи методов лазерной дифракции и оптической микроскопии.

Обнаружено, что при осаждении водным раствором аммиака с концентрацией нитрата аммония в реакционном объеме на уровне от 0,1 до 3 моль/л размер частиц увеличивается в среднем от 24 до 45 мкм, при этом образуются сфероидальные частицы, не спекающиеся во время сушки и обжига. В процессе осаждения с концентрацией нитрата аммония в реакционном объеме 5 моль/л размер частиц остается постоянным на уровне ~8 мкм, во время сушки эти частицы спекаются с образованием крупных