

УДК 628.31

ОБЗОР МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРРАТА НАТРИЯ ИЗ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

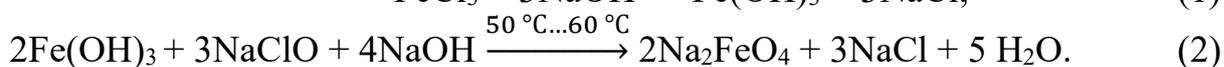
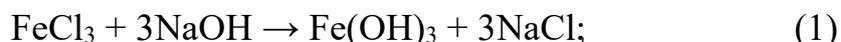
А. А. САРАНЦЕВА

Научный руководитель Е. Н. КУЗИН, канд. техн. наук, доц.
Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
Москва, Россия

Одним из наиболее распространенных металлов в составе земной коры является железо. Ежегодно металлургические производства образуют огромное количество железосодержащих отходов. С целью минимизации объемов размещаемых на хранение отходов актуальным становится вопрос использования железосодержащих отходов в качестве сырья для получения ценных вторичных продуктов.

Отходы металлургических производств (железная пыль, стружка, ржавые металлические куски) могут стать сырьем для получения ценного продукта – феррата натрия. Данное вещество совмещает в себе свойства коагулянта, дезинфектанта и окислителя, что делает феррат натрия высокоперспективным реагентом для проведения процессов водоочистки и водоподготовки.

Известно, что феррат натрия можно получить в результате взаимодействия гидроксида железа и гипохлорита натрия в щелочной среде при нагревании в соответствии с реакциями



Предлагаемый метод синтеза феррата включает в себя растворение хлорида железа в горячем щелочном растворе гипохлорита натрия (50 °С...60 °С) при постоянном перемешивании. Процесс ведут до полного растворения хлорида железа. Преимуществами данного метода является простота проведения синтеза. Ключевым недостатком является необходимость использования гипохлорита натрия, получение которого требует дополнительных затрат, и хлорида железа (востребованный коагулянт) [1, 2]. Применение отходов металлургических производств в данном методе не предусмотрено.

Получение феррата натрия методом мокрого окисления под действием озона можно описать реакцией



Для реализации данного метода железосодержащую пыль добавляют в сильнощелочной раствор гидроксида натрия (pH = 12) и проводят барботирование озоном на протяжении часа.

Данный метод получения предполагает использование отхода производства – железную пыль или стружку, однако данный способ синтеза феррата натрия не позволит получить высокий выход целевого продукта реакции (феррат-аниона) в связи со сложностью протекания гетерогенного процесса и малой

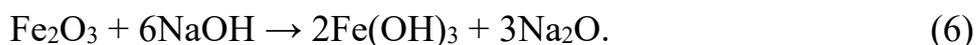
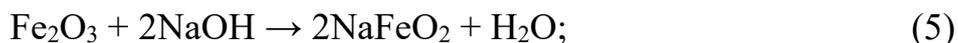
площадью контакта фаз реагентов.

Метод сухого окисления феррата натрия проводится посредством спекания реактивов в муфельной печи в соответствии с реакцией



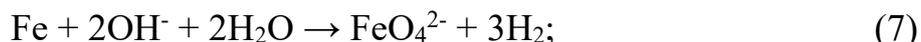
Для получения феррата натрия данным методом реактивы смешиваются в фарфоровом тигле по стехиометрическим соотношениям, выдерживаются в муфельной печи при температуре (650 ± 20) °С в течение 4 ч.

Данный процесс не требует сложного аппаратного оформления, однако достижение высокого выхода продукта реакции невозможно за счет параллельного протекания реакций



В ходе получения феррата натрия спеканием основным продуктом реакции является бирюзовый феррит натрия (NaFeO_2).

В процессе электрохимического синтеза феррата натрия происходит анодное растворение железа в растворе щелочи. Ток, подаваемый в процессе электролиза, окисляет железо до феррата в щелочном растворе гидроксида натрия. При этом происходят следующие реакции:



Железные электроды погружают в раствор гидроксида натрия с концентрацией 15 масс. % и проводят растворение пластин под действием тока с силой тока 5 А и напряжением 10 В. Процесс следует вести в течение 30 мин до начала снижения плотности тока за счет пассивации электродов [3].

Данный метод имеет наибольший выход продукта реакции, преимуществом является использование металлсодержащих отходов. Существенные недостатки данного метода – затраты электроэнергии на проведение процесса электролиза.

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что получение феррата натрия электрохимическим путем является наиболее перспективным за счет наибольшего выхода продукта реакции, при этом применение металлсодержащих шламов в качестве сырья для получения феррата натрия позволит снизить негативное влияние полигонов на состояние окружающей среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Очистка кислотно-щелочных сточных вод гальванического производства с использованием инновационных реагентов / Е. Н. Кузин [и др.] // Гальванотехника и обработка поверхности. – 2020. – Т. 28, № 3. – С. 37–44.
2. Кузин, Е. Н. Комплексные коагулянты очистки сточных вод гальванического производства / Е. Н. Кузин, Н. Е. Кручинина // Гальванотехника и обработка поверхности. – 2019. – Т. 27, № 4. – С. 43–49.
3. Sarantseva, A. A. Investigation of the Process of Oxidative Degradation of Phenol by Sodium Ferrate Solutions / A. A. Sarantseva, N. A. Ivantsova, E. N. Kuzin // Russian Journal of General Chemistry. – 2023. – Vol. 93, № 13. – P. 3454–3459.