

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРРАТА (VI) НАТРИЯ МЕТОДОМ САМОПОДДЕРЖИВАЮЩЕГОСЯ ГОРЕНИЯ

Ферраты (VI) щелочных металлов являются одними из наиболее мощных известных окислителей (в кислой среде потенциал FeO_4^{2-} -иона выше потенциала озона и перманганатов и является наибольшим в ряду используемых на данный момент соединений [1]), способных разлагать многие токсичные химические вещества до малотоксичных продуктов (окисляющее действие), а также вызывать гибель микроорганизмов (дезинфицирующее действие).

Продуктом разложения в растворе самих ферратов (VI) является малотоксичный гидроксид железа (III), выделяющийся в виде коллоидных агрегатов с высокой удельной поверхностью, эффективно адсорбирующий ионы тяжелых металлов, частицы суспензий и органические остатки, обеспечивая дополнительную очистку воды путем коагуляции поллюантов.

К возможным областям применения ферратов (VI) можно отнести очистку бытовых и промышленных стоков, питьевой воды артезианских скважин от тяжелых металлов, бактерий, вирусов, солей железа; окисление сероводорода, присутствующего в качестве примеси в отходах бумажных и текстильных заводов, химических фабрик; окисление цианидов, присутствующих в отбросах заводов по переработке стали и железа; окисление тиоцианатов, широко используемых в промышленности при разделении металлов, электроникелировании, в фотопроизводстве; окисление тиомочевины, применяемой в текстильной промышленности и т.д.

В связи с широкими областями применения данных соединений перспективным направлением развития является создание простых, неэнергоёмких и дешёвых способов получения ферратов (VI) щелочных металлов.

В литературе [2, 3] описан способ получения феррата (VI) калия методом самоподдерживающегося горения, разработанный в ОАО «Корпорация «Росхимзащита».

Задачей настоящего изобретения является создание экономичного способа синтеза феррата (VI) натрия (Na_4FeO_5), обеспечивающего получение продукта с высоким содержанием основного вещества [4].

Задача изобретения решается тем, что в способе получения феррата (VI) натрия путем взаимодействия перекисного соединения щелочного металла и оксида железа (Fe_2O_3), в качестве перекисного соединения щелочного металла используют пероксид натрия (Na_2O_2), а взаимодействие компонентов осуществляют в присутствии горючего.

В качестве перекисного соединения щелочного металла пробовали использовать надпероксид натрия (NaO_2), но в результате химических реакций феррат (VI) натрия получен не был. Это связано с температурой разложения NaO_2 , которая составляет 120°C , что значительно ниже, чем температура разложения Na_2O_2 , равная 596°C [5]. Ввиду высоких температур процесса самоподдерживающегося горения надпероксид натрия разлагается, и образование Na_4FeO_5 не происходит.

Способ осуществляют следующим образом. В начале готовят шихту, для чего смешивают исходные компоненты – оксид железа (III) и горючее. В качестве горючего могут быть использованы различные аллотропные модификации углерода. Затем добавляется пероксид натрия. Оксид железа и горючее перед синтезом сушат до остаточной влажности не более 0,5 % массовых.

Шихта для синтеза должна содержать оксид железа (III) и пероксид натрия при соотношении атомов $\text{Na}/\text{Fe} = 4/1$ (возможен избыток атомов Na до 5 %). При другом соотношении получается или смесь ферратов различного химического состава (соотношение атомов Na/Fe меньше 4), или продукт излишне загрязненный щелочью. Горючее добавляют в соотношении, определяемом особенностями химических взаимодействий взятой системы компонентов.

С целью избежания создания взрывоопасных мольных соотношений горючее (углерод) – пероксид натрия, смешение исходных компонентов осуществляют в две стадии. На первой стадии смешивают оксид железа и горючее. На второй стадии к полученной смеси добавляют перекисное соединение.

Полученную таким образом шихту помещают в реактор. Исходная шихта может также прессоваться в таблетки, блоки любым известным способом (на гидравлическом прессе, на роторном

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ С.И. Дворецкого, канд. техн. наук ОАО «Корпорация «Росхимзащита» М.А. Ульяновой.

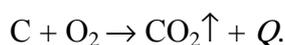
таблеточном прессе, методом изостатического прессования и т.д.). В случае прессования исходной шихты в виде блоков они дробятся на любой дробилке, в результате чего получают продукт, имеющий полидисперсный состав. Гранулированный продукт помещают в реактор с помощью виброуплотнения.

Взаимодействие исходных компонентов инициируют локальным разогревом шихты до температуры порядка 500 °С.

После инициирования в начальный момент протекает эндотермическая реакция между оксидом железа (III) и пероксидом натрия, в результате которой образуется феррат натрия (VI) и кислород:



Выделившийся кислород вступает во взаимодействие с горючим по уравнению реакции



При этом выделяющаяся энергия способствует дальнейшему протеканию основной эндотермической реакции. Горючее при этом сгорает полностью без образования твердого остатка. Реакции такого типа, когда энергия, необходимая для протекания основной эндотермической реакции, генерируется в процессе синтеза за счет протекания вспомогательной экзотермической реакции, называют реакциями самоподдерживающегося горения.

При наличии в исходной шихте менее 1,5 % массовых углерода (горючего) процесс синтеза феррата (VI) натрия предложенным способом не происходит, а при содержании в исходной шихте углерода более 2,5 % возникает возможность взрывоопасной ситуации и не исключено неполное его выгорание, что снижает содержание основного вещества в продукте синтеза.

Полученный продукт охлаждают и размалывают в порошок традиционными методами в отсутствие прямого контакта с влажным воздухом.

Полученный методом самоподдерживающегося горения феррат (VI) натрия был подвергнут качественному рентгено-фазовому анализу, который подтвердил в целевом продукте наличие железа только в степени окисления +6.

Следует также отметить, что при промышленном производстве феррата (VI) натрия по предложенному способу возможно аккумулирование и дальнейшее использование выделяющейся в процессе синтеза тепловой энергии для технических целей.

Перечисленные выше аспекты получения феррата (VI) натрия методом самоподдерживающегося горения позволяют получать конечный продукт с высоким содержанием основного вещества (до 93 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перфильев, Ю.Д. Новая ферратная технология очистки воды / Ю.Д. Перфильев, Л.А. Куликов, С.К. Дедушенко. – М. : МГУ им. М.В. Ломоносова, 2004. – 8 с.
2. Пат. 2316477 Российская Федерация, МПК СО1G 49/02. Способ получения феррата (VI) калия / Андреев В.П., Ульянова М.А., Ферапонтов Ю.А., Шелковникова Н.А. – 2008. – 7 с.
3. Андреев, В.П. Ферратные технологии / В.П. Андреев, Ю.Б. Рылов // Труды ТГТУ : сб. ст. молодых ученых и студентов. – Тамбов, 2008. – Вып. 21. – С. 6 – 9.
4. Положительное решение о выдаче патента РФ от 20.11.08 по заявке 2007130581 Российская Федерация, МПК СО1G 49/00. Способ получения феррата (VI) натрия / Андреев В.П., Рылов Ю.Б., Ульянова М.А., Ферапонтов Ю.А. – заявл. 09.08.07. – 7 с.
5. Вольнов, И.И. Перекисные соединения щелочных металлов / И.И. Вольнов. – М. : Наука, 1980. – 160 с.

*Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»
ОАО «Корпорация «Росхимзащита»*