

С. Р. Артемьев

# ПУТИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО НАТРИЯ

*Рассмотрены основные пути и устройства для эффективной утилизации отходов металлического натрия*

**Ключевые слова:** *металлический натрий, утилизация отходов*

## 1. Введение

Одними из распространенных оксидов, широко применяемых в различных отраслях химической, металлургической, деревообрабатывающей и текстильной промышленности, являются перекись и надперекись натрия.

Однако данные соединения имеют и специфические области применения – например, используются в композитах, генерирующих кислород и (или) регенерирующих воздух из продуктов жизнедеятельности, как эффективные обеззараживатели в автономных системах жизнеобеспечения, как одни из компонентов твердого ракетного топлива и др., что позволяет относить указанные соединения к продуктам ценного значения.

Синтез этих соединений осуществляется за счет двухстадийного процесса: на первой стадии – технологическое горение металлического натрия с образованием перекиси натрия, на второй – прямое окисление перекиси натрия чистым кислородом в надперекись. Анализ литературных данных показал, что сведения об этих процессах с точки зрения кинетики, макрокинетических моделей, а также регламентных параметров проведения процесса практически отсутствуют.

В частности, для первой стадии не выяснены вопросы эффективности смешения реагирующих компонентов и их влияние на свойства продуктов, недостаточно полно описан механизм процесса образования продукта, отсутствуют макрокинетические модели технологического горения, не выяснены причины потери тепловой устойчивости пламенного реактора.

Что касается второй стадии, то здесь регламентные сведения о процессе достаточно скупы.

## 2. Постановка проблемы

В материале тезисов показано, что утилизация отходов производства указанных соединений именно методом технологического горения наиболее перспективна, надежна и безопасна по сравнению с другими известными методами. Таким образом, исследования, направленные на научное обоснование и усовершенствование процессов производства

перекиси и надперекиси натрия, в современных условиях экономически и экологически необходимы и достаточно актуальны.

## 3. Основная часть

### 3.1. Анализ публикаций по теме исследования

В работах [1 – 2] представлен анализ методов производства металлического натрия в СНГ и за рубежом на основании анализа источников литературы.

Как следует из указанных работ, натрий-сырец, получаемый электролизом сухого натрия или хлористого натрия, содержит примеси компонентов электролита, калия, кальция, оксидов натрия и парафина. Поэтому, для получения товарного натрия, натрий-сырец подвергается рафинированию. Процесс рафинирования заключается в нагревании натрия-сырца до температуры 150 °С, а затем его отстаивания в течение 4 – 5 часов.

При отстаивании оксиды металлов всплывают на поверхность расплава натрия, а электролиты и другие тяжелые примеси оседают на дно рафинера.

Чистый натрий разливается в барабаны через боковые штуцера, а загрязненный натрий из верхнего и нижнего слоев выпускается в ковш через нижний штуцер. Этот натрий является отходом рафинирования.

Количество отходов после рафинирования составляет 8 – 15 % от натрия-сырца. Как правило, по данным технических регламентов некоторых заводов СНГ, в отходах рафинирования содержится до 75% металлического натрия, остальное составляют вышеуказанные примеси.

Отходы после рафинирования могут обрабатываться с целью извлечения натрия методом экстрагирования расплавленным свинцом. Однако эта технология в современных условиях еще не нашла широкого практического применения из-за сложности и дороговизны процесса.

Самым распространенным методом утилизации подобного рода отходов является метод гашения

отходов водой для получения щелочи. Гашение сопровождается выделением водорода и должно производиться в специальном оборудовании.

Одна из первых разработок такого оборудования представлена в работе [3]. Это – камера, продуваемая азотом. В верхнюю горловину камеры гидравлическим ножом режутся отходы из чурки, которая прижимается к ножу гидравлическим нажимом.

Стружка падает на наклонную плоскость, куда одновременно подается избыточный поток воды. Длительная эксплуатация этого устройства показала его ненадежность. Несмотря на постоянный отвод парогазовой фазы на факел, имели место мощные хлопки и взрывы вплоть до разрушения камеры.

Учитывая достаточно большой объем отходов и их состав, в работе [4] было рекомендовано сжигать их в форсуночном аппарате с получением продуктов, пригодных для использования.

Для реализации этого процесса в [4] было предложено в плавильном баке металлического натрия установить специальную мешалку для гомогенизации расплавленных отходов, которые самотеком подавались в форсунку.

Однако процесс горения такой смеси не был до конца исследован, а именно – не исследовалось качество продукта, и не была определена конструкция распыляющего устройства.

Несмотря на это, утилизация отходов производства металлического натрия методом технологического горения наиболее перспективна, надежна и безопасна по сравнению с другими известными методами.

### 3.2. Результаты исследований

В рамках проведенных исследований:

– рассмотрены условия, приводящие к потере тепловой устойчивости реактора с использованием критериев Семенова и Франк-Каменецкого;

– получено техническое решение, существенно снижающее возможность образования инкрустаций на стенках реактора за счет ввода в зону образования инкрустаций тангенциального потока воздуха («пневмометлы»);

– теоретически описан и экспериментально обоснован химизм прямого окисления перекиси натрия в надперекись, кинетическая модель процесса, которые подтверждают механизм диффузионного окисления  $\text{Na}_2\text{O}_2$  в  $\text{NaO}_2$ , достигнуто снижение в 1,5 раза затрат энергии активации процесса по сравнению с соответствующими расчетами по теории Вагнера.

– определены, в зависимости от физико-химических свойств перекиси натрия и типа катализаторов, рациональные параметры процесса прямого окисления перекиси натрия в надперекись –

( $\text{Po}_2$ , T) и длительность изотермической выдержки.

– разработана схема реактора прямого окисления перекиси натрия в надперекись, наработаны опытно-промышленные партии надперекиси натрия, показано, что степень превращения  $\text{Na}_2\text{O}_2$  в  $\text{NaO}_2$  составляет не менее 97 %, в то время как в известных процессах она не превышает 91,5 %, при этом содержание активного кислорода составляет 40 %.

#### Литература

1. Артем'ев, С.Р. Анализ процесса получения натрия из поваренной соли. Основные преимущества проведения процесса [Текст] / С.Р. Артем'ев, Д.С. Дворецкий, В.П. Шаповров // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2006. – № 44. – С. 52 – 60.
2. Артем'ев, С.Р. Методы, технологии и основные направления производства металлического натрия и утилизации получаемых отходов [Текст] / С.Р. Артем'ев, В.П. Шаповров // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2006. – № 25. – С. 58 – 68.
3. А.с. 57758 СССР, МКИ С 01 В 13/02, А 01 К 63/02. [Текст] / Шаповров В.П., Булат А.Б., Карпенко В.Г.– №1508913; зарег. 09.08.1971.
4. А.с. 89872 СССР, МКИ С 01 В 13/02, А 61 М/610 [Текст] / Булат А.Б., Шихов Б.А., Шаповров В.П. – № 1576325; зарег. 04.09.1975.

#### ШЛЯХИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ МЕТАЛЕВОГО НАТРІЮ

**С. Р. Артем'єв**

Розглянуто основні шляхи та пристрої щодо проведення ефективної утилізації відходів металевих натрію

**Ключові слова:** металевий натрій, утилізація відходів

*Sergiy Roblenovich Artem'ev, доцент кафедри охорони праці та техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України, тел. (067) 928-75-59, e-mail: sergey.artem'ev.1967@mail.ru*

#### WAYS OF UTILIZATION OF OFFCUTS OF METALLIC SODIUM

**S. Artem'ev**

Basic ways are considered and device for effective utilization of offcuts of metallic sodium

**Keywords:** metallic sodium, utilization of offcuts

*Sergiy Artem'ev, Associate professor of department of labour and technogenno-ekologicheskoy safety of the National University of civil defence of Ukraine protection, tel. (067) 928-75-59, e-mail: sergey.artem'ev.1967@mail.ru*