

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**ОПЫТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СЕСКВИКАРБОНАТА НАТРИЯ
НА МОДЕЛЬНОЙ ПОЛУПРОМЫШЛЕННОЙ УСТАНОВКЕ****Хожамбергенов Шавкат Зарипович***магистрант Ташкентского химико-технологического института,
100011, Узбекистан, г. Ташкент, проспект Навои, 32***Тоиров Закир Каландарович***канд. тех. наук, доцент Ташкентского химико-технологического института,
100011, Узбекистан, г. Ташкент, проспект Навои, 32***Эркаев Актам Улашевич***д-р техн. наук, профессор Ташкентского химико-технологического института,
100011, Узбекистан, г. Ташкент, проспект Навои, 32***Каипбергенов Атабек Тулепбергенович***д-р техн. наук, старший преподаватель Каракалпакского государственного университета,
Узбекистан, г. Нукус, улица Абдирова, 1
E-mail: atabek2004@mail.ru***Кучаров Бахром Хайриевич***канд. техн. наук, доцент Ташкентского химико-технологического института,
100011, Узбекистан, г. Ташкент, проспект Навои, 32***EXPERIMENTAL TESTS FOR SODIUM SESQUICARBONATE PRODUCTION
IN A MODEL SEMI-INDUSTRIAL INSTALLATION****Shavkat Hojambergenov***graduate student Tashkent Institute of Chemical Technology,
100011, Uzbekistan, Tashkent, Navoi avenue, 32***Zakir Toirov***candidate of engineering sciences, associate professor,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
100011, Uzbekistan, Tashkent, Navoi avenue, 32***Aktam Erkaev***doctor of engineering sciences, professor, Tashkent Institute of Chemical Technology,
100011, Uzbekistan, Tashkent, Navoi avenue, 32***Atabek Kaipbergenov***doctor of engineering sciences, senior lecturer, Karakalpak State University
Uzbekistan, Nukus, Abdirova st., 1***Bahram Kucharov***candidate of engineering sciences, associate professor, Tashkent Institute of Chemical Technology,
100011, Uzbekistan, Tashkent, Navoi avenue, 32*

АННОТАЦИЯ

Для получения сесквикарбоната натрия из раствора карбонатов и гидрокарбонатов натрия анализом системы установлено, что необходимо поддерживать концентрацию в интервалах 18-26% и 6-15% соответственно. В результате проведенных опытных испытаний на модельной и полупромышленной установке выявлены оптимальные технологические параметры и получены опытные партии троны. Химический и физико-химический анализы показали, что полученный продукт содержит в своем составе не менее 98-99% сесквикарбоната натрия, что отвечает требованиям технических условий на данный продукт. (Сесквикарбонат натрия — Тс 15510698–06:2016).

ABSTRACT

To obtain sodium sesquicarbonate from a solution of carbonates and sodium hydrogen carbonates by the system analysis, it has been established that it is necessary to maintain the concentration in intervals of 18-26% and 6-15%, respectively. As a result of carried out experimental tests on the model and semi-industrial installation, the optimum technological parameters are identified and experimental batches of tronas are obtained. Chemical and physicochemical analyzes have showed that the obtained product contains at least 98-99% sodium sesquicarbonate in its composition that meets the requirements of technical specifications of this product. (Sodium sesquicarbonate - Ts 15510698-06: 2016).

Ключевые слова: сесквикарбонат натрия, карбонат натрия, кристаллизация, система.

Keywords: sodium sesquicarbonate, sodium carbonate, crystallization, material balance.

Кристаллический сесквикарбонат натрия ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) является искусственным аналогом природного минерала-трона. В последнее время он все более широко используется в развитых странах в составах разнообразных моющих и чистящих средств (прежде всего бесфосфатных), кремов для ухода за телом, а также в целях регулирования щелочности (рН) воды плавательных бассейнов и в др. целях [1-3].

В странах СНГ и Западной Европы высококачественный сесквикарбонат натрия не производится. Цена 1 т сесквикарбоната натрия на европейском рынке составляет свыше тысячи долларов США.

Наиболее распространенным является способ получения сесквикарбоната натрия, включающий стадии смешения кальцинированной соды с полупродуктом ее производства — сырым гидрокарбонатом натрия и воды.

Проведенный нами анализ системы $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-NaHCO}_3\text{-H}_2\text{O}$ [4] показывает, что для получения сесквикарбоната натрия из раствора карбонатов и гидрокарбонатов натрия их концентрации необходимо поддерживать в интервалах 18-26% и 6-15% соответственно.

В ранее предложенной нами принципиальной технологии [5] процесс состоит из стадии растворения исходных компонентов с отделением твердой фазы, кристаллизации раствора, отделения сесквикарбоната натрия из пульпы и циркуляции маточного раствора в начало процесса.

Для получения троны (сесквикарбонат натрия) использовались кальцинированная сода и влажный бикарбонат натрия, получающиеся в процессе производства кальцинированной соды на УП «Кунградский содовый завод». В технологической схеме (Рис. 1) получения сесквикарбоната натрия на модельной установке с использованием существующего оборудования УП «Кунградский содовый завод» обо-

ротная вода подавалась в процесс из линии водооборотного цикла предприятия, и сюда же поступала кальцинированная сода и маточный раствор. Водный 24%-ный раствор кальцинированной соды готовился в растворителе при температуре 50°C, который подавался в реактор (Поз. 1), снабженный паровой рубашкой и перемешивающим устройством, затем подавался влажный гидрокарбонат натрия при соотношении $\text{Na}_2\text{CO}_3:\text{NaHCO}_3:\text{H}_2\text{O} = (0,82\text{-}5,2):1:(16\text{-}20)$. В реакторе при температуре 80-85°C в течение 15-30 минут проводился синтез сесквикарбоната натрия с образованием ее суспензии, которая поступала в холодильник-кристаллизатор (Поз. 2), снабженный охлаждающей водяной рубашкой. Для разделения твердой и жидкой фазы образующаяся суспензия поступала на нутч-фильтр (Поз. 3), где вакуум создавали с помощью вакуум-насоса (Поз. 5). Жидкая фаза (маточный раствор) направлялась в сборник фильтрата (Поз. 6) и далее циркулировалась на стадию растворения. Влажный осадок сесквикарбоната натрия подавался на сушилку при температуре не более 75°C, чтобы не происходило разложения сесквикарбоната натрия. После сушки получили готовый продукт с влажностью не более 0,2-0,8%.

В результате проведенных опытных испытаний на модельной установке произведено 300 кг сесквикарбоната натрия. Химический и физико-химический анализы показали, что полученный продукт содержит в своем составе не менее 98-99% сесквикарбоната натрия, что отвечает требованиям технических условий на данный продукт (Сесквикарбонат натрия — Тс 15510698–06:2016).

На основании успешных испытаний на модельной установке на УП «Кунградский содовый завод» смонтирована полупромышленная установка получения сесквикарбоната натрия, компоновка и схема которой представлены на Рис. 2 и 3 соответственно.

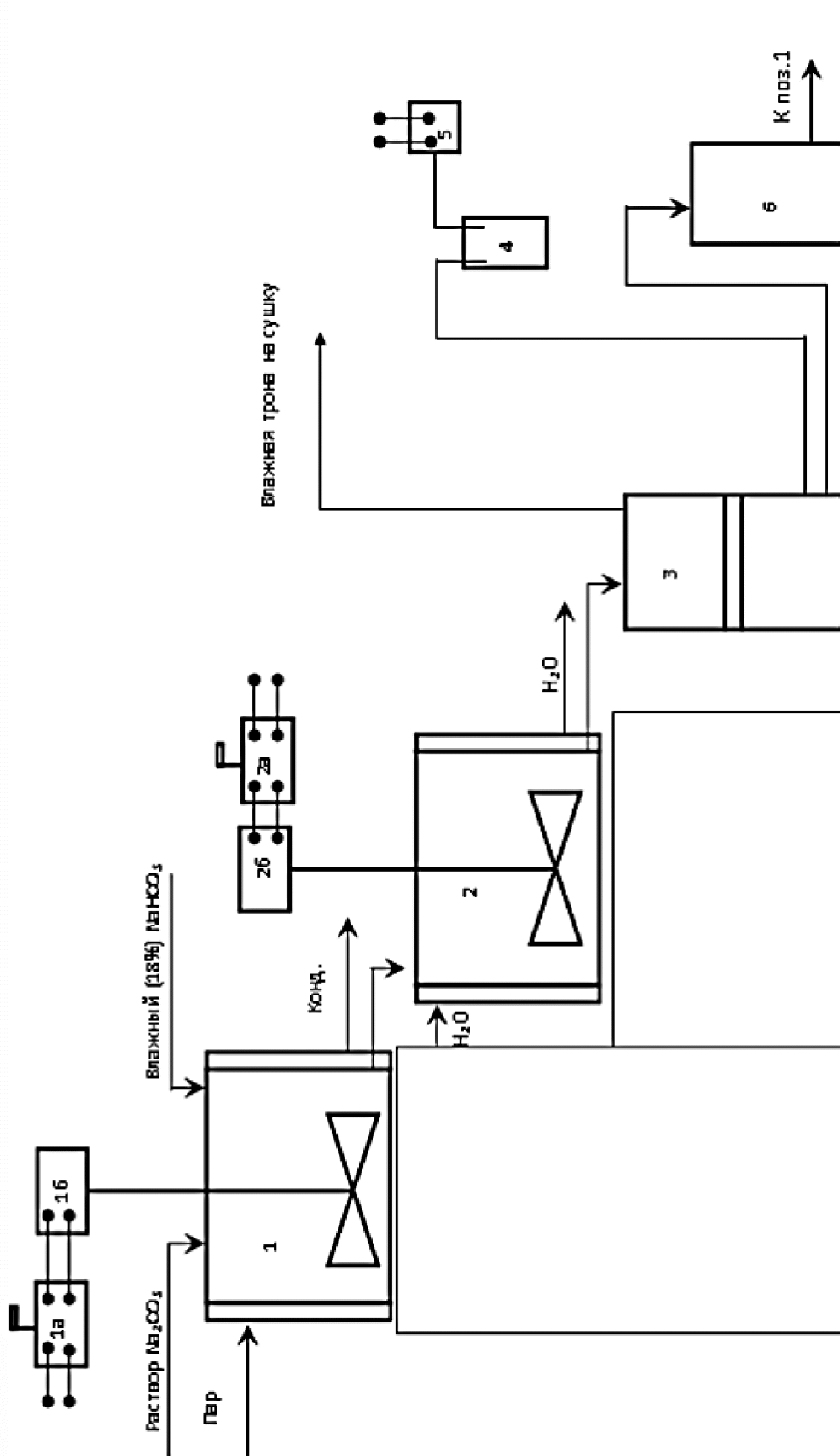


Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема моделиной установки производства трона

1 — реактор, 1а — ДАТР, 1б — ЛАТР, 2 — электродвигатель, 2а — холодильник-кристаллизатор, 2б — электродвигатель, 3 — мушкетер-фильтр, 4 — ресивер, 5 — вакуум-насос, б — сборник фильтра

Технологические параметры производства троны:	
Температура воды и/или циркулирующего раствора, °С	20-40
Температура процесса растворения, °С	75-90
Продолжительность процесса растворения, мин	30-60
Массовое соотношение исходных компонентов $\text{Na}_2\text{CO}_3:\text{NaHCO}_3:\text{H}_2\text{O}$	(0,82-5,2):1:(16-20)
Температура кристаллизации, °С	30
Состав циркулирующего маточного раствора, %	
Na_2CO_3	16,5-23,5
NaHCO_3	3,2-9,9
Содержание сесквикарбоната натрия в продукте, масс.%	98-99

В представленной схеме сырье через винтовой питатель поступает в растворители (Поз. 1), где растворяется в маточном растворе. В реактор (Поз. 4) подается раствор из растворителей (Поз. 1) через дозаторы (Поз. 2) при помощи центробежных насосов

(Поз. 17, 13). При заполнении дозатора включается обратный клапан, и избыток сырья вновь поступает в растворитель.

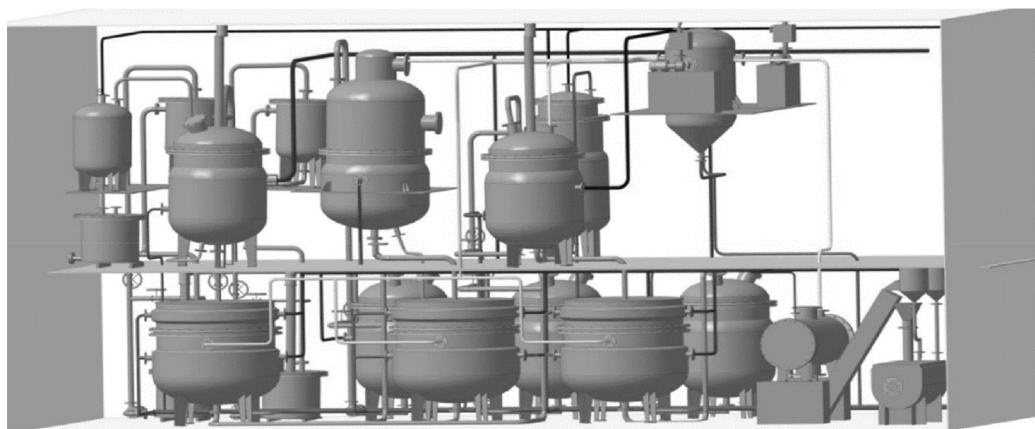


Рисунок 2. Компоновка оборудования полупромышленной установки получения троны

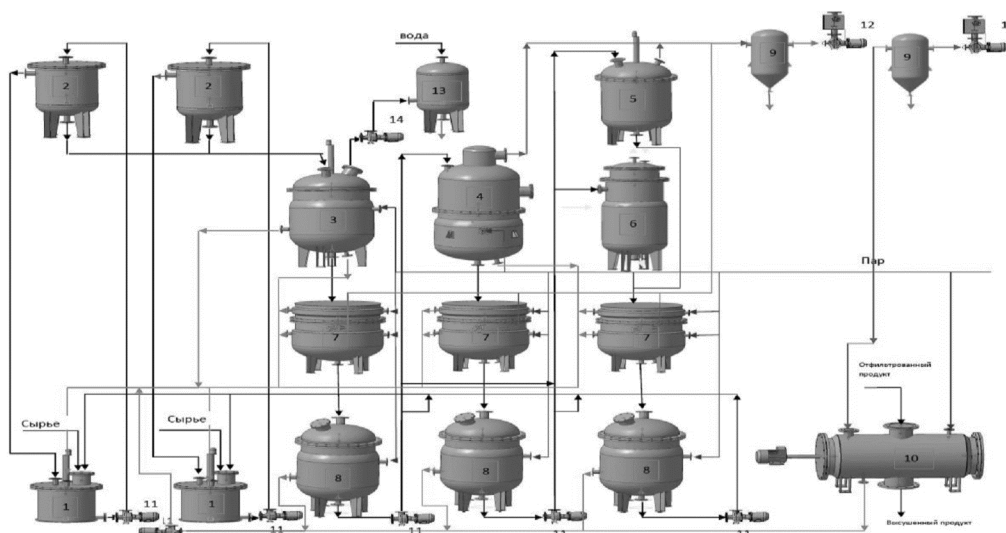


Рисунок 3. Схема полупромышленной установки получения сесквикарбоната натрия

В реакторе (Поз. 4) с паровым подогревом реакция протекает в течение 30-60 минут при температуре 75-90°С, которая контролируется термопарой, давление в аппарате — атмосферное. Полученная в реакторе суспензия направляется в нутч-фильтр (Поз. 7), где происходит разделение жидкой фазы и механических примесей. Разрежение в фильтре — 0,3 атм. Из фильтра (Поз. 7) очищенная жидкая фаза

направляется в сборник (Поз. 8), откуда центробежным насосом (Поз. 11) раствор подается на кристаллизацию в вакуум-кристаллизатор (Поз. 6), где происходит охлаждение холодной водой до 30°С.

Суспензия подается на нутч-фильтр (Поз. 7), где отделяются кристаллы сесквикарбоната натрия от маточного раствора. Влажные кристаллы сесквикарбоната натрия направляются в сушильную установку

(Поз. 10), затем на расфасовку и далее потребителю. Маточный раствор с помощью центробежного насоса (Поз. 11) после сборника (Поз. 8) возвращается в качестве циркулирующего раствора в процесс растворения (Поз. 1). Газовая фаза через ресиверы (Поз. 13) вакуум-насосами (Поз. 12) выбрасывается в атмосферу.

На рисунке 4 представлен материальный баланс производства 1 т сесквикарбоната натрия.

В результате проведенных полупромышленных испытаний получено 1000 кг сесквикарбоната натрия с содержанием 99% основного продукта, который передан потребителям для испытания.

Проведенная нами технико-экономическая оценка показала высокую эффективность организации производства 50000 т/год сесквикарбоната натрия на базе УП «Кунградский содовый завод».

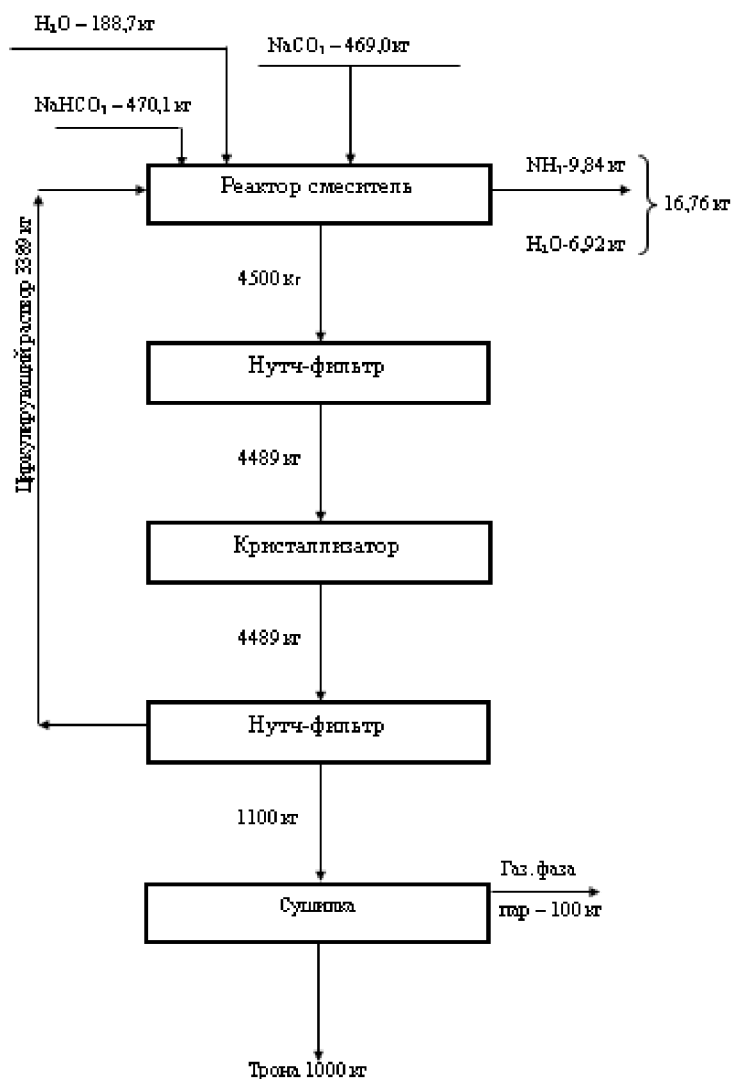


Рисунок 4. Материальный баланс производства сесквикарбоната натрия

Список литературы:

- Бударагин А. Н. Современные тенденции рынка бытовой химии в России. Решения DowCorning / А. Н. Бударагин // Бытовая химия. — 2006. — № 23. — 8 с.
- Ветошкин Ю. С. Прогнозирование производства и потребления МС и товаров бытовой химии в России до 2010 года / Ю. С. Ветошкин // Бытовая химия. — 2007. — № 25. — 23 с.
- Исследование процесса получения сесквикарбоната натрия путем карбонизации содового раствора углекислым газом / А. У. Эркаев, А. Т. Каипбергенов, Б. Х. Кучаров, З. К. Тоиров // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. — 2015. — № 9-10 (17) [Электронный ресурс] — Режим обращения: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/2617> (дата обращения 17.03.2017).
- Теоретический анализ получения сесквикарбоната натрия исследованием четырехкомпонентной системы $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-NaHCO}_3\text{-NaCl-H}_2\text{O}$ / А. У. Эркаев, А. Т. Каипбергенов, Б. Х. Кучаров, З. К. Тоиров // Узбекский химический журнал. — Ташкент, 2015 г. — № 5. — С. 13-16.
- Patent No.: US 7,638,109 B2. Production of sodium sesquicarbonate and sodium carbonate monohydrate / Copenhagen W.C. // Dec. 29, 2009.