

РАЗРАБОТКА ПРИЕМОМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОЛЕЙ

Никандров М.И.¹, Никандров И.С.¹

¹Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Дзержинск, Россия (606029, г. Дзержинск, ул. Гайдара, 49), e-mail: surovegina-1962@mail.ru

Выполнен анализ себестоимости 16 солей, выпускаемых в наибольших объемах. Показано, что 50-60% их себестоимости составляют затраты на сырье и вспомогательные материалы. На энергетические затраты приходится 13-22% себестоимости. 8-11% себестоимости образуется амортизационными отчислениями. 5-6% себестоимости составляет доля заработной платы. Снижение сырьевой составляющей возможно только за счет замены части сырья неиспользуемыми отходами или отходящими газами других производств. Показана целесообразность перехода к политермической кристаллизации и организации рецикла маточных растворов на стадии растворения сырья или нейтрализации. Это создает возможность снижения энергетических расходов в 2-3 раза по сравнению с существующими технологиями. Анализом процессов на диаграмме состава систем показана возможность получения солей в виде кристаллогидратов с меньшей долей гидратной воды. Дана принципиальная схема получения солей с использованием предложенных для совершенствования технологий технических решений.

Ключевые слова: соли, производство, себестоимость, совершенствование, энергосбережение.

WORKING OUT METHODS IMPROVEJENT OF PRODUCTION SALTS

Nikandrov M.I.¹, Nikandrov I.S.¹

¹Nizhny Novgorod State Technical university n.a. R.E. Alekseev, Dzerzhinsk. Russia (606029, Dzerzhinsk, avenue of Gaidar, 49), e-mail: surovegina-1962@mail.ru

Result findings cost price 16 salts with maximum volume of output is giving. Analis established the expenditure sours of raw materials accounts for 50-60% of the cost price, 13-15% make up expenditure energy loss, 8-11% make up equipment amortization and 5-7% fall to the share wages. Cutting of expenditure raw materials it is possible only the replazement of raw materials by waste materials or else harmless gas. It is illustrated necessity polythermal crystallization and provide circulation of mother liquor on neutralisations or solutions raw materials. Because the energy costs was decreased in 2-3. It is illustrated on composition diagram necessity production salts in condition with little water crystal. It is giving scheme in principle perfect production salts. It is giving technical improvejment technology salt. Circulating number tonal mother liquor on carbon dissolve and acid neutralization makes up 0,8-1,1. Productivity in neutralization stage increase 1,3-1,5 time, in crystallization stage increase 1,5-2 time. Productivity technology salts increase in 1,6 time.

Keywords: salt, production, cost price, improvejment, energy, economy.

Введение

Производство солей сегодня осуществляют на технологических системах, введенных в эксплуатацию в 1975-1985 годах, требующих принципиального обновления [7].

В основу данных систем третьего поколения были положены технические решения по достижению полного использования сырьевых компонентов, максимальной механизации и автоматизации производства. В них использовались энергонасыщенные процессы, включая выпарку разбавленных растворов и сушку солей топочными газами. Из-за низких цен на энергетическое сырье на тот период применение данных процессов не приводило к значительному повышению себестоимости выпускаемых солей. Недостатком данных технологий являлось также образование больших объемов сточных вод и отходящих газов, не удовлетворяющих сегодняшним возросшим экологическим требованиям.

Решению задачи развития технологии солей посвящен ряд опубликованных в последние годы [1-6] работ. В них даны эффективные для практического использования технические решения.

Цель работы

На основе анализа себестоимости солей определить экономически обоснованные направления совершенствования технологий солей. Предложить и отработать технические решения, обеспечивающие повышение эффективности новых технологий солей.

Экспериментальная часть

Выполнен анализ себестоимости солей, выпускаемых в наибольших объемах (сульфаты, фосфаты, хлориды, сульфаты натрия, аммония и калия). Определена доля всех видов затрат в структуре себестоимости солей и дана оценка возможных перспектив снижения себестоимости при уменьшении отдельных видов затрат.

С использованием диаграммы состава системы проведен балансовый анализ процессов производства и выявлены технические приемы, применение которых создает возможность снижения доли наиболее затратных статей в себестоимости солей.

Результаты и их обсуждение

Технико-экономический анализ 16 солей показал, что статья «Расходы на сырье и вспомогательные материалы» в структуре их себестоимости составляет 50-60%. Причем в используемых технологиях достигается практически полное использование сырья и расходные коэффициенты близки к технически достижимым стехиометрическим минимумам. Поэтому снижение данной статьи расходов может быть достигнуто только за счет использования в производстве солей ныне неиспользуемых отходов или отходящих газов других производств, содержащих в своем составе компоненты, необходимые для получения данной соли. Однако в этом случае может возникнуть проблема обеспечения необходимого качества соли из-за присутствия в отходах примесей веществ, наличие которых в солях ограничено стандартами. В этом случае необходимо решить задачу выделения примесных веществ из технологических растворов. Так, для производства фосфатов практический интерес представляет использование отработанных растворов фосфорной кислоты после ее применения в качестве водоотнимающего агента или среды нитрования при производстве нитроароматических веществ. Возможно также использование отходов шламовой фосфорной кислоты от обезвреживания фосфорсодержащих шламов. Потенциально привлекательными для развития производства солей являются отходящие газы получения хлорорганических веществ, содержащие хлористый водород. Они являются потенциальным резервом для развития производства хлористых солей и антигололедных реагентов на их основе. Для получения сульфидов и сульфитов представляют интерес

отходящие газы, содержащие гидрид серы или оксид серы (IV), образующиеся в производствах многих веществ.

Важнейшим резервом снижения себестоимости солей является сокращение энергетических затрат при их производстве. Решению данной задачи способствует переход от процессов изотермической кристаллизации соли из растворов, применяемых в существующих энергозатратных технологиях получения солей из упаренных растворов или сушкой нейтрализованных растворов топочными газами в сушилках со взвешенным слоем продукта.

В общем случае процесс получения соли общей формулы NaX нейтрализацией кислоты HX карбонатом натрия может быть представлен в треугольнике состава $2Na_2CO_3 - HX - H_2O$ (рис. 1). Нейтрализация кислоты проходит по реакции

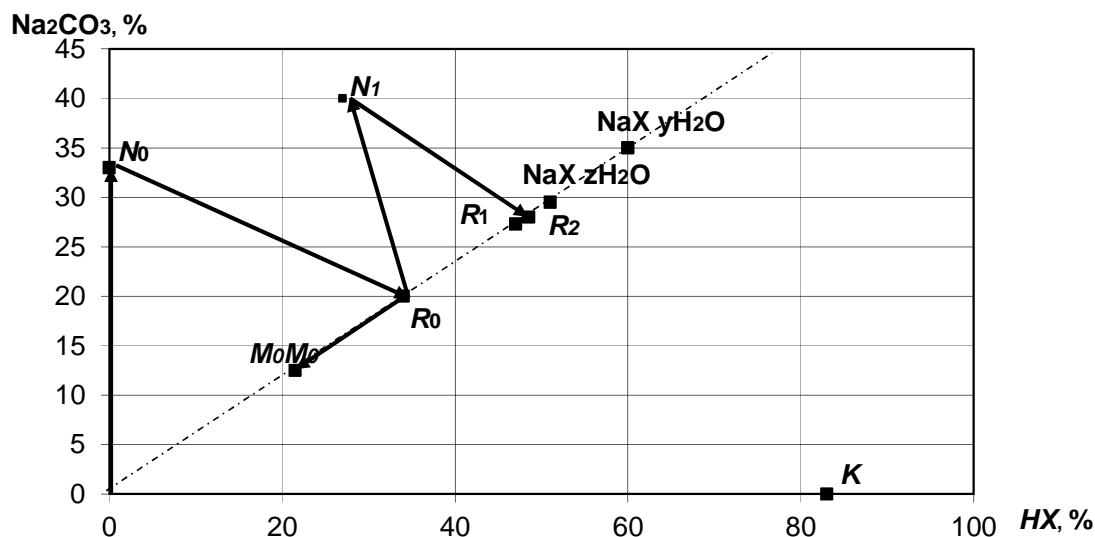
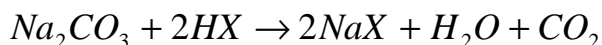


Рис. 1. Технологические процессы получения NaX нейтрализацией кислоты HX содой на диаграмме состава системы $2Na_2CO_3 - HX - H_2O$

Если в данной системе возможно осаждение двух кристаллогидратов различной водности $NaX \cdot yH_2O$ и $NaX \cdot zH_2O$, то экономически целесообразно получение в качестве товарного продукта кристаллогидрата с меньшим содержанием кристаллизационной влаги ($NaX \cdot yH_2O$).

Как видно из рис. 1, процесс получения соли $NaX \cdot zH_2O$ из соды и кислоты, содержащей, например, 83% HX , включает стадии приготовления водной содовой суспензии (линия ON_0), нейтрализации кислоты, полученной содовой суспензией (линия N_0R_0), и политермической кристаллизации соли $NaX \cdot zH_2O$ (линия R_0M_0). После отделения кристаллов маточный раствор необходимо упарить до концентрации исходного

нейтрализованного раствора. При этом необходимо выпарить 0,36 т воды на 1 т получаемой соли.

Для выделения продукта в виде соли $NaX \cdot yH_2O$ нейтрализованный раствор необходимо предварительно упарить до достижения доли соли в растворе 69%, т.е. выпарить еще 0,3 т воды.

Если маточный раствор, насыщенный солью $NaX \cdot yH_2O$ (точка R_0), использовать для приготовления содовой суспензии, то можно получить содовую суспензию с меньшим содержанием воды (точка N_1). После нейтрализации кислоты такой суспензией получается раствор (точка R_1), насыщенный солью $NaX \cdot yH_2O$.

Таким образом, рецикл маточного раствора на содорастворение и на стадию нейтрализации кислоты может являться эффективным приемом достижения энергосбережения в производстве более концентрированной соли. Как показал графический анализ процесса получения, данный прием является общим для большинства солей и успешно может быть использован для совершенствования их технологии при реконструкции устаревших систем или проектирования новых технологий солей.

Принципиальная схема получения соли $NaX \cdot yH_2O$ представлена на рис. 2.

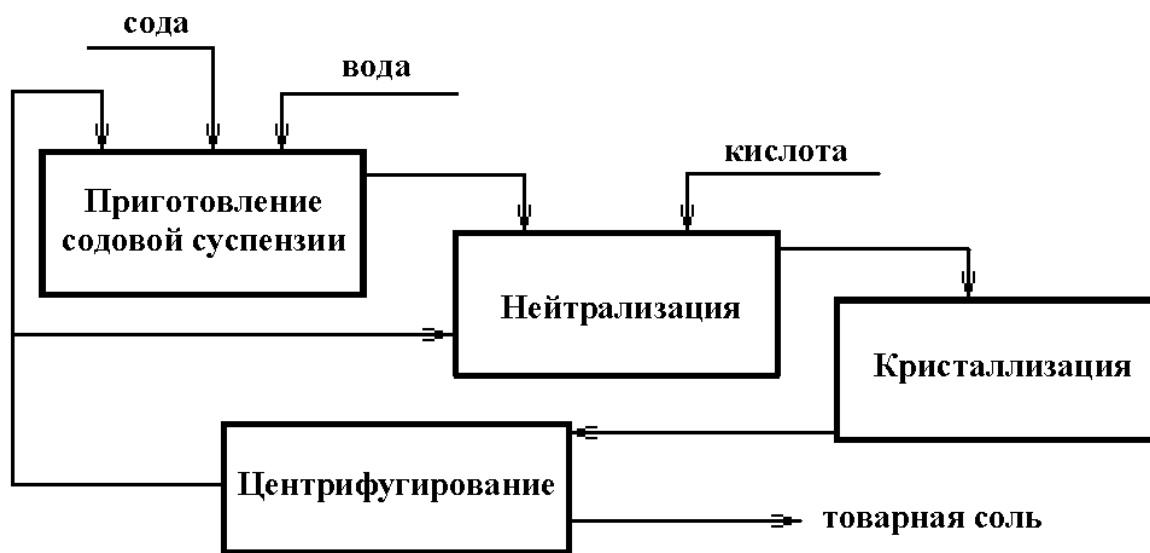


Рис. 2. Принципиальная схема получения соли $NaX \cdot yH_2O$ нейтрализацией кислоты содой

Применение рецикла маточного раствора на содорастворение и нейтрализацию кислоты позволяет уменьшить подачу воды, сохранив хорошую текучесть суспензии соды и суспензии соли. За счет этого из схемы исключаются стадии упарки раствора и конденсации паров маточника, уменьшаются энергетические и капитальные затраты на получение соли.

Заключение

Организация выделения менее водного кристаллогидрата политермической кристаллизацией соли позволяет получать более концентрированный продукт и снизить затраты на фасовку, хранение и транспортирование продукта. Организация рецикла маточного раствора на содорастворение и нейтрализацию кислоты снизит энергозатраты в 2-3 раза и повысит производительность технологии в 1,6 раза.

Список литературы

1. Никандров М.И., Никандров И.С., Краснов Ю.В. Исследование кристаллизации одно-, двух- и трехзамещенных фосфатов натрия // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород, 2010. - № 3 (82). - С. 249-254.
2. Никандров М.И., Никандров И.С. Исследование процесса приготовления содовой суспензии в производстве фосфатов натрия // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород, 2011. - № 2 (87). - С. 222-226.
3. Никандров М.И. Исследование кристаллизации фосфатов натрия // Современные проблемы науки и образования. – 2012. - № 3. - [URL:http://www.science – education.ru /103 – 6154](http://www.science – education.ru /103 – 6154).
4. Никандров М.И., Кемаев В.И., Ефимова Е.О. и др. Способ получения десятиводного тринатрийфосфата : патент РФ № 2275328, МПК С01В25/30, заявл. 13.02.04, опубл. 27.04.06, Бюл. № 12.
5. Никандров М.И., Никандров И.С., Ефимова Е.О. и др. Способ получения динатрийфосфата семиводного : патент РФ № 2277067, МПК С01В25/30, заявл. 04.10.04, опубл. 27.05.06, Бюл. № 15.
6. Никандров М.И., Никандров И.С. Способ получения хлористого аммония : патент РФ № 2448045, МПК С01С1/16, заявл. 06.07.10, опубл. 20.04.12, Бюл. № 11.
7. Позин М.Е. Технологии минеральных солей. - Изд. 4-е. - Л. : Химия, 1974. - С. 862.

Рецензенты:

Луконин В.П., д.т.н., профессор, генеральный директор ФГУП «НИИ полимеров им. академика В.А. Каргина», г. Дзержинск.

Сажин С.Г., д.т.н., профессор, генеральный директор НТЦ «АТЦ», г. Дзержинск.