

June 2019

Development of technology for obtaining liquid synthetic washing means on the basis of local raw material resources

Erkayeva Nazokat

Tashkent Chemical and Technological institute, Uzbekistan, serena0288@mail.ru

Sharipova Khabiba

Tashkent Chemical and Technological institute, Uzbekistan, sharipovah@mail.ru

Erkayev Aktam

Tashkent Chemical and Technological institute, Uzbekistan, Aerkayev_1960@mail.ru

Kucharov Bakhrom

Tashkent Chemical and Technological institute, Uzbekistan, kbx74@yandex.ru

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/cce>

Recommended Citation

Nazokat, Erkayeva; Khabiba, Sharipova; Aktam, Erkayev; and Bakhrom, Kucharov (2019) "Development of technology for obtaining liquid synthetic washing means on the basis of local raw material resources," *CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING*: Vol. 2019 : No. 2 , Article 4.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/cce/vol2019/iss2/4>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING LIQUID SYNTHETIC WASHING MEANS ON THE BASIS OF LOCAL RAW MATERIAL

Nazokat ERKAYEVA¹ (serena0288@mail.ru), Khabiba SHARIPOVA¹ (sharipovah@mail.ru), Aktam ERKAYEV¹ (Aerkayev 1960@mail.ru), Bahrom KUCHAROV² (kbx74@yandex.ru), Atabek KAIPBERGENOV² (atabek2004@mail.ru)
¹Tashkent Chemical and Technological institute, Uzbekistan
²Nukus State Pedagogical Institute, Uzbekistan

The aim of the study is to determine the optimal composition of the composition of synthetic detergents having a high functional property from local raw materials. For the preparation of synthetic detergents as a source of raw materials were used: sodium laureth sulfate, linear alkyl benzene sulfonic acid, urea, sodium chloride, sodium carboxyl methylcellulose, various types of starches, gelatin and potassium carbonate.

The paper studies the effect of the compositions of the composition of synthetic detergents on their functional performance and foaming and detergency capacity, depending on the mass ratio of the initial reagents and the amount of added potassium carbonate. It is shown that with an increase in the solution concentration from 0.5 to 2.0%, the washing ability of SMS gradually increases, and its further increase practically does not affect the washing ability, and a technological scheme for the production of liquid synthetic detergents based on local raw materials is propose.

Keywords: liquid detergents, sodium chloride, system, foam.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКИХ СИНТИТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

Назokat Актамовна ЭРКАЕВА¹ (serena0288@mail.ru), Хабиба Тешаевна ШАРИПОВА¹ (sharipovah@mail.ru), Актам Улашевич ЭРКАЕВ¹ (Aerkayev 1960@mail.ru), Бахром Хайриевич КУЧАРОВ² (kbx74@yandex.ru), Атабек Тулепберенович КАИПБЕРГЕНОВ² (atabek2004@mail.ru)
¹Ташкентский химико-технологический институт, Узбекистан
²Нукусский государственный педагогический институт, Узбекистан

Целью исследования является определение оптимальных составов композиции синтетических моющих средств, имеющих высокие функциональные свойства из местных сырьевых ресурсов. Для приготовления синтетических моющих средств в качестве исходного сырья были использованы: лауретсульфат натрия, линейная алкилбензоловая сульфокислота, карбамид, хлорид натрия, натрий карбоксил метилцеллюлоза, различные виды крахмалов, желатин и карбонат калия.

Изучено влияние составов композиций синтетических моющих средств на их функциональные показатели, пенообразующую и моющую способность в зависимости от массового соотношения исходных реагентов и количества добавленного карбоната калия. Показано, что с увеличением концентрации раствора от 0,5 до 2,0% постепенно увеличивается моющая способность синтетических моющих средств, а дальнейшее повышение данного показателя практически не влияет на моющую способность, предложена технологическая схема получения жидких синтетических моющих средств на основе местных сырьевых ресурсов.

Ключевые слова: жидкие моющие средства, хлорид натрия, система, пена.

MAHALLIY XOM-ASHYO ASOSIDA SUYUQ SINTETIK YUVISH VOSITALARINI OLISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Nazokat Aktamovna ERKAYEVA¹ ((serena0288@mail.ru)), Habiba Teshayevna SHARIPOVA¹ (sharipovah@mail.ru), Aktam Ulashevich ERKAYEV¹ (Aerkayev 1960@mail.ru), Bahrom Hayrievich KUCHAROV² (kbx74@yandex.ru), Atabek Tulepbergenovich KAIPBERGENOV² (atabek2004@mail.ru)
¹Toshkent kimyo-texnologiya instituti, O'zbekiston
²Nukus Davlat pedagogika instituti, O'zbekiston

Tadqiqot maqsadi mahalliy xom ashyolardan olinadigan, yuqori funksional ko'rsatkichlarga ega bo'lgan sintetik yuvish vositalarining optimal tarkibini aniqlashdan iborat. Sintetik yuvish vositalari tarkibini tayyorlash uchun xom ashyo sifatida SLES, LABSA, karbamid, osh tuzi, natriyli karboksil metil sellulyoza, turli kraxmallar, jelatin va kaliy karbonat qo'llanildi.

Sintetik yuvish vositalarining funksional ko'rsatkichlariga, yuvish va ko'pirish hususiyatiga uning tarkibidagi xom ashyolar nisbati va qo'shilgan kaliy karbonat miqdorining ta'siri o'rganildi. Eritma konsentratsiyasining 0.5 dan 2.0% ga ko'tarilishi bilan, sintetik yuvish vositalarining yuvish qobiliyatini asta-sekin ortadi va konsentratsiyasining yanada o'sishi deyarli yuvish qobiliyatiga ta'sir qilmaydi. Mahalliy xom ashyo asosida suyuq sintetik yuvish vositalari ishlab chiqarish uchun texnologik sxema taklif qilindi.

Kalit so'zlar: suyuq yuvish vositalari, natriy xlorid, tizim, ko'pik.

Введение

Новыми на рынке синтетических моющих средств (СМС) бытового назначения являются технологии производства жидких, пастообразных, концентрированных и таблетированных моющих средств для стирки.

Производство порошкообразных СМС требует специального дорогостоящего оборудования большой единичной мощности, а следовательно, больших производственных площадей.

Производство жидких моющих средств основано на процессе смешения, поэтому основным видом необходимого оборудования является смеситель. При производстве жидких моющих средств образуется гораздо меньше отходов производства и вредных выбросов в

окружающую среду. Что значительно упрощает технологический процесс производства и позволяет существенно снизить материальные и энергетические затраты. Жидкие СМС не вызывают аллергических реакций, так как не попадают в дыхательные пути в отличие от порошкообразных моющих средств, легко и удобно дозируются, обеспечивая экономный расход; надежны в хранении; хорошо растворяются и легко вымываются водой; универсальны в применении и удобны при обработке загрязненных участков [1, 2]. Однако доля жидких моющих средств в Республике Узбекистан в 2018 г. составила менее 3%, тогда как в Западной Европе – более 25%, в США и Канаде – более 50% [1-7]. Основными

причинами медленного роста рынка жидких моющих средств в Узбекистан являются низкая культура стирки и высокая цена.

СМС – это многокомпонентные композиции, применяемые в водных растворах для интенсификации удаления загрязнений с различных твердых поверхностей – тканей, волокон, металлов, стекла, керамики. В более узком смысле под синтетическими моющими средствами обычно понимают бытовые средства для стирки белья и мытья посуды [4, 5].

Анализ потребления технических моющих средств у нас в стране показывает, что для обезжиривания различных поверхностей вместо щелочей все шире применяются водные растворы ПАВ и композиции с активными добавками.

Эффективность моющего средства и качество очистки металлической поверхности в значительной мере зависит от свойств обрабатываемой поверхности, её шероховатости, чувствительности к коррозионному воздействию моющего средства, наличия на поверхности оксидов, её однородности.

Применяемые в настоящее время средства для очистки от различных загрязнений не относятся к группе моющих средств. Это в основном растворы едких щелочей или кислот, оказывающие разрушающее действие как на загрязнения, так и на материалы, подлежащие очистке.

В ряде случаев концентрации щелочей или кислот настолько значительны, что их нельзя использовать для очистки цветных металлов или неметаллических материалов. Агрессивность таких растворов общеизвестна и создает значительные трудности при их использовании. Также широко применяются легко летучие и легко воспламеняющиеся нефтепродукты, как бензин и другие. Из-за высокой токсичности и способности при гидролизе вызывать коррозию металлов хлорированные углеводороды находят ограниченное применение [4-8].

СМС наряду с высокой моющей способностью должны характеризоваться высокой биоразлагаемостью в водоемах, высокой экономичностью производства и потребления, хорошим товарным видом, а также стабильностью качественных показателей, нетоксичностью для людей, животных и водных организмов [4-9].

Перед неорганической технологией стоят важнейшие народнохозяйственные задачи по усовершенствованию существующих и разработке передовых производственных процессов по получению новых марок СМС из местного сырья.

На основе продуктов и полупродуктов УП «Кунградский содовый завод» синтезирована трона. В связи с острым дефицитом высококачественного триполифосфат натрия в настоящее время актуальной задачей является его замена

на менее чистый продукт [10].

Для связывания ионов жесткости в рецептуры СМС вводят комплексообразующие вещества неорганического или органического происхождения, которые образуют в водных растворах комплексы с ионами щелочноземельных и других металлов, снижают жесткость воды, улучшают моющее действие СМС и предотвращают инкрустацию тканей. Основными комплексообразователями неорганического происхождения, применяемыми в настоящее время в составе СМС, являются: пентанатрийфосфат, полифосфат натрия, гексамефосфат натрия или калия. В качестве умягчителей в составах СМС могут применяться также соли угольной кислоты (карбонаты), кремниевой кислоты (силикаты) и других кислот. Фосфаты натрия в составе СМС проявляют множество полезных свойств. Однако практика показала, что их применение не очень желательно. Они загрязняют водоёмы, создают в них избыток питательных веществ, что приводит к чрезмерному росту водорослей и плохо отражается на обитателях рек и озер.

Наибольшее распространение среди заменителей фосфатов нашла динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА, трилон Б) [11, 12].

Органические комплексообразователи с ионами многовалентных металлов образуют в водном растворе хелатные комплексы. Введение сесквикарбонатов в состав СМС решает сразу несколько проблем: улучшает пенообразование и моющее действие в жесткой воде, стабилизирует компоненты МС против окисления и гидролитического расщепления.

Вещества, препятствующие повторному осаждению загрязнителей на очищаемую поверхность, называют антиресорбентами [11, 12]. Наиболее распространенными являются водорастворимые эфиры целлюлозы, например, натриевая соль карбоксиметиллюлозы (NaКМЦ).

Известно, что моющее действие зависит от природы не только моющего вещества, но и загрязнителей, а также от типа ткани. Это иллюстрируют значения моющего действия (%) при удалении смеси загрязнителей (ацилглицериды, карбоновые кислоты, парафины, ионы Ca, Mg и различными веществами в концентрациях $C = 0,4 - 5 \text{ г/дм}^3$ с разных тканей. Моющее действие зависит также от pH среды. При $\text{pH} = 3-4$ наблюдается максимум моющего действия любых ПАВ, кроме алкилкарбоксилатов, для которых при этом $\text{MD} = 0$ $\text{pH} = 6-7$ моющее действие минимально, при $\text{pH} = 8-10$ оно повышается, а затем снижается. Смесь алкилсульфонатов и алкилсульфатов в соотношении 1:1 обладает значительно большей моющей способностью, чем каждое веще-

Таблице 1
Составы базовых композиций СМС

Обозначение компонентов	Содержание компонентов, мас. %				
	SLES	LABSA	NaCl	NaКМЦ	H ₂ O
СМ ₁	4,08	0,80	0,80	4,80	89,60
СМ ₂	8,00	1,60	1,60	3,60	85,20
СМ ₃	12,00	2,40	2,40	2,40	81,80
СМ ₄	10,00	2,00	2,00	3,00	83,00

ство в отдельности.

Наряду с алкилбензолсульфонатами, алкилсульфонатами и алкилсульфатами синтезированы новые ПАВ: алкилфосфаты и олефинсульфонаты, обладающие высокой моющей способностью, хорошей растворимостью в воде и высокой биохимической разлагаемостью. Водные растворы оксидов алкилдиметиламинов, имеющих в алкильной цепи более 10 атомов углерода, проявляют хорошие поверхностные и моющие свойства и образуют устойчивую пену [6].

Материалы и методы исследований

Для приготовления СМС в качестве исходного сырья были использованы: лауретсульфат натрия (SLES), линейная алкилбензоловая сульфокислота (LABSA), карбамид, поваренная соль, КМЦ, различные виды крахмалов, желатин.

Определялись функциональные показатели полученных продуктов, в частности: пенообразующая и моющая способности, показатели кислотности.

В отличие от высококонцентрированной эмульсии в пенах жидкость дисперсной фазы заменена газом. Пены устойчивы в течение минут или часов (за исключением твердых пен); эмульсии – дни, недели, месяца. Меньшая устойчивость пен обусловлена подверженностью пленки пен микронной толщины внешним воздействиям (движение воздуха, испарение).

Для оценки пенообразования (пенообразующей способности) обычно определяют высоту столба или объем пены, устойчивость пены.

Практически все растворы ПАВ обладают способностью в определенных условиях создавать пену.

Для ПАВ характерно наличие определенной концентрации, при которой наблюдается оптимальная пенообразующая способность [13].

Моющую способность образцов определяли по общеизвестной методике [14].

Результаты и обсуждение

При получении СМС были приготовлены следующие базовые композиции составы, которых представлены в таблице 1.

Было изучено влияние количества добавки К₂СО₃ и концентрации растворов на моющую способность полученных растворов.

Разбавлением базовых композиций СМС были приготовлены растворы следующих концентраций: 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; и 10,0%. Использовалась 10 бальная шкала.

Как видно из таблицы 2 с увеличением концентрации раствора от 0,5 до 4,0% постепенно увеличивается моющая способность СМС, а дальнейшее его повышение практически не влияет на данное свойство. Исследования показали, что 0,5% раствор всех образцов обладает наименьшей моющей способностью. Добавление К₂СО₃ от 2,10% до 11,73% увеличивает моющую способность СМС.

Из таблицы 2 следует, что 0,5% раствор СМ₁, содержащий 2,10% К₂СО₃, имеет моющую способность равную 1, в то время как увеличение количества К₂СО₃ в данной смеси до 6,17 и 11,73% приводит к повышению данного показателя до 3 и 4 соответственно.

Результаты исследований показывают, что все СМС 2-4% концентрации имеют хорошую моющую способность, равную 5-9 баллам.

Из приведенных данных следует, что наилучшей моющей способностью обладают СМ₁, содержащие 6,17-11,73% К₂СО₃. Моющая способность данной смеси меняется от 2 до 4 баллов. 0,5 и 1,0% растворы данной смеси обладают моющей способностью равной 3-6 баллов, а раствор 4% концентрации имеет моющую способность, соответствующую 5-9 баллом.

На основании проведенных исследований определен оптимальный состав СМС (SLES-0,90; LABSA-0,10; NaCl-0-4; NaКМЦ-0-2; К₂СО₃-11,73 и др.) обладающий наиболее высоким товарным и технологическим показателем, для которого предложена технологическая схема.

Для обеспечения равномерности дозировки на основе вышеизложенных компонентов приготовили промежуточные смеси N₁, N₂. N₁ состоит из SLES, LABSA и хлорида натрия, а N₂ состоит из 6% раствора NaКМЦ.

Исследование влияния массового соотношения исходных компонентов на кислотность растворов показало, что кислотность N₁ меняется в пределах 2,19 – 2,94 единиц. Кислотность N₂ колеблется от 9,10 до 9,61. Добавление N₂ к N₁ в количестве 80 г привело к изменению pH смеси. Водородный показатель 1, 5, 10% растворов имеет pH в пределах 7,30 - 8,10, в то время как pH растворов LABSA изменяется в интервале 1,28-2,54.

Результаты исследований показали, что СМ₁, содержащая 20% N₁ обладает наилучшей

Влияние состава и концентрации смеси на их моющую способность

Состав СМС		Количество баллов в зависимости от концентрация раствора, %						
Индекс	K ₂ CO ₃ , %	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
СМ ₁	2,10	1	3	4	7	7	6	6
СМ ₁	3,61	2	4	5	8	8	7	7
СМ ₁	6,17	3	5	6	9	9	8	8
СМ ₁	11,73	4	6	7	9	9	9	9
СМ ₂	2,10	1	2	3	4	4	4	4
СМ ₂	3,61	2	3	4	5	6	5	5
СМ ₂	6,17	3	4	5	7	7	6	5
СМ ₂	11,73	3	5	6	8	8	7	6
СМ ₃	3,81	1	2	3	3	4	4	5
СМ ₃	6,56	2	2	3	4	5	5	4
СМ ₃	11,94	2	3	3	4	6	6	5
СМ ₃	21,26	3	4	5	7	7	6	6
СМ ₄	3,81	1	2	3	3	4	4	5
СМ ₄	6,56	1	2	3	3	4	5	4
СМ ₄	11,94	2	2	3	4	5	5	4
СМ ₄	21,26	2	3	4	5	6	7	6

моющей способностью.

По предлагаемой технологической схеме компоненты, входящие в состав жидких моющих средств, подают из складских хранилищ в цеховые расходные резервуары, рассчитанные на приёмку этих компонентов, исходя из суточной производительности цеха по готовому продукту.

ПАВ, предварительно расплавленный и разбавленный до 20% концентрации в складском хранилище закачивают шестеренчатым насосом в бак 1 для SLES и LABSA. Из складских хранилищ также закачивают шестеренчатым насосом в цеховые баки 2 и 3.

Карбонат калия и хлорид натрия подают в цех из склада автокарами и загружают вручную в бак 4.

Порошкообразную NaKMЦ из склада сырья системой аэрозольтранспорта подают в расходные бункера.

Перед подачей этих материалов в систему аэрозольтранспорта их надо просеять на складе с помощью вибросита с размером ячеек не более 1-1,5 мм.

Все жидкие компоненты, которые поступают из складских хранилищ в цеховые баки, должны обязательно пройти через фильтры с металлической фильтрующей сеткой с размерами ячеек 0,25-0,5 мм.

Жидкие компоненты, поступившие из складских емкостей или компоненты, предварительно расплавленные в цеховых баках 1, 2, 3, в соответствии с заданной рецептурой самотеком поступают в бак, установленный на циферблат-

ных весах 10, затем самотеком сливаются в смеситель 12.

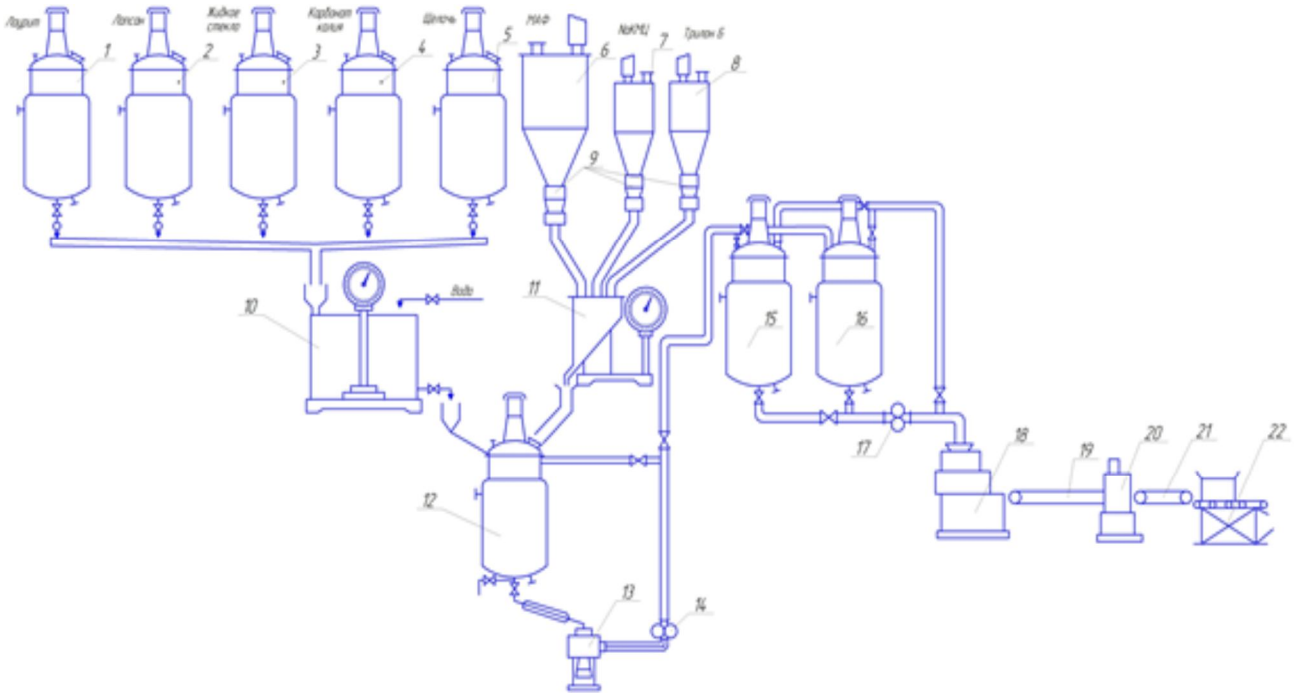
Под бункерами 6, 7 и 8 устанавливаются тарельчатые питатели МТД-3а, с помощью которых МАФ подают в порошкообразную натрий карбоксиметилцеллюлозу последовательно по самотечной трубе и смесь поступает в смеситель 12. В тех случаях, когда в рецептуру необходимо ввести воду, последняя подается в бак циферблатных весов 10 и по весу дозируется в смеситель 12.

Приготовленная в смесителе 12 паста по обогреваемому трубопроводу самотеком поступает в гомогенизатор 13, а затем шестеренчатым насосом 14 подается в один из двух промежуточных сборников 15, в которые загружают парфюмерную отдушку.

При отсутствии гомогенизатора пастообразная масса должна быть дополнительно пластифицирована путем циркуляции (на кольцо) через шестеренчатый насос 12 в смесителе 12 в течении 30 мин.

Гомогенная паста шестеренчатым насосом 14, частично подается в приемник расфасовочного автомата, а частично в сборник 15. Все трубопроводы, по которым происходит перекачивание пасты (от смесителя 12 и до расфасовочного автомата 15), должны иметь обогревающую рубашку и устройства для их пропаривания и продувки (после каждой остановки цеха).

Расфасовка пасты может производиться в полиэтиленовые и стеклянные банки. Фасованная паста ленточным транспортом 13 подается к рольгангу 22, где она укладывается в короба или



Технологическая схема получения жидкого СМС:

- 1 – расходный бак лаурита; 2 – расходный бак лавсана; 3 – расходный бак жидкого стекла; 4 – расходный бак карбоната калия; 5 – расходный бак щелочи; 6 – бункер для МАФ; 7 – бункер для NaKMЦ; 8 – бункер для трилон Б; 9 – тарельчатые питатели; 10, 11 – Циферблатные весы; 12 – Смеситель; 13 – Газогенератор; 14, 17 – шестеренчатый насос; 15, 16 – промежуточный сборник; 18 – фасовочный автомат; 19, 21 – ленточный транспортер; 20 – автомат для закатки крышек; 22 – рольганг.

ящики, и затем передается в склад готовой продукции.

При необходимости на транспорте 19 или 21 производится наклейка этикеток и ручное завинчивание крышек.

Все емкости и смесители (1, 2, 3, 4, 5, 12) должны иметь паровые рубашки, перемешивающие устройства (рамные или другого типа мешалки, обеспечивающие интенсивное перемешивание массы, скорость вращения мешалки 30-40 об/мин) и люки для загрузки сыпучих компонентов. Бункера 7 и 6 должны быть герметизированы.

Исходные компоненты (кроме отдушки) пастообразного моющего средства в определенной последовательности и в весовом соотношении, предусмотренном рецептурой, дозируются в реактор-смеситель, где при нагревании до 50-60 °С перемешиваются рамной мешалкой.

Загрузку компонентов в реактор-смеситель производят при работающей мешалке в следующей последовательности: поверхностно-активные вещества (алкилсульфаты, алкилбензолсульфонат, алкилсульфонат, алкилоамиды), NaKMЦ в виде порошка, хлорид натрия.

Если поверхностно активные вещества находятся в виде высококонцентрированных продуктов, то полагающуюся воду вводят в реактор смеситель после введения в NaKMЦ. Каждый последующий компонент вводят по-

сле тщательного перемешивания предыдущего и подогрева массы до 50-60 °С.

При отсутствии NaKMЦ в виде порошка ее необходимо вводить в виде 5-7% водного раствора или предварительно растворить её в смесителе в растворе поверхностно-активного вещества.

Из реактора-смесителя пасту направляют на гомогенизацию или циркуляцию с помощью шестеренчатого насоса до получения однородной массы.

В сборнике готовой продукции пасту охлаждают путем циркуляции холодной воды в рубашке сборника до 40-42 °С и вводят при перемешивании парфюмерную отдушку. После этого пасту направляют на расфасовку.

Заключение

Результаты исследований показали, что на пенообразующую и моющую способность СМС влияют массовые соотношения исходных реагентов и количество добавленного карбоната калия.

Исследования влияния массового соотношения реагирующих веществ на пенообразующую способность показали, что данный фактор оказывает существенное влияние на пенообразующую способность СМС и образцы значительно отличаются по данному показателю.

Разработана технологическая схема получения синтетического моющего средства на основе местных сырьевых ресурсов.

REFERENCES

1. Chi, G. Study on the gelling formation and anti-gelling properties of liquid detergent based on sodium lauryl ethoxy sulfate (SLES). *Korean Society of Industrial Engineering Chemistry*, 2018, vol. 29, no. 5, pp. 620-625. doi: 10.14478/ace.2018.1081
2. Karthick R.A., Jangir K., Chattopadhyay P. Foaming and cleaning performance comparison of liquid detergent formulations using mixtures of anionic and nonionic surfactants. *Tenside, Surfactants, Detergents*, 2018, vol. 55, no. 2, pp. 162-168, doi:10.3139/113.110553
3. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi sayti. [Website of the State Committee of the Republic of Uzbekistan on Statistics.]. <https://stat.uz/ru/>
4. Vetoshkin Y.S. Prognozirovaniye proizvodstva i potrebleniya SMS i tovarov bytovoy khimii v Rossii do 2010 g [Forecasting the production and consumption of SMS and household chemical goods in Russia until 2010]. *Bytovaya khimiya*, 2007, no. 25, pp. 16.
5. Anders E.K. Globalnyy i Rossiyskiy rynek SMS. Sostoyaniye, razvitiye, perspektivy [Global and Russian SMS market. Condition, development, prospects]. *Bytovaya khimiya*, 2007, no. 26, pp. 5.
6. Bukhshtab Z.I., Mel'nik A.R., Kovalev V.M. Tekhnologiya sinteticheskikh moyushchikh sredstv [Synthetic detergent technology]. Moscow, Legprombitizdat Publ., 1988. 320 p.
7. Nikolaev P.V., Petrova N.A. *Osnovy khimii i tekhnologiya proizvodstva sinteticheskikh moyushchikh sredstv* [Fundamentals of chemistry and technology of production of synthetic detergents]. Ivanovo, 2007. 405 p.
8. Sharova A. Silikonovyye PAV SILWET [Silicone Surfactant SILWET]. *Bytovaya khimiya*, 2006, no. 22, pp. 17.
9. Abilova A.K., Ershova T.S. *Ekologicheskiye svoystva sinteticheskikh moyushchikh sredstv* [Ecological properties of synthetic detergents]. Moscow, 2001. 230 p.
10. Erkaev A.U., Rambergenov A.K., Ospanova N.S., Toirov Z.K., Sharipova Kh.T. Fiziko-khimicheskiye osnovy polucheniya trony iz karbonata i bikarbonata natriya [Physical and chemical bases of obtaining trona from carbonate and sodium bicarbonate]. *Khimicheskaya tekhnologiya, kontrol' i upravleniye*, 2011, no. 4, pp. 28-35.
11. Sumich A.I. [Obtaining sodium sesquicarbonate by the "dry" method]. *Materialy 17-oy Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh imeni professora L.P.Kulyeva*. [Proceedings of the 17th International Scientific and Practical Conference of Students and Young Scientists named after Professor L.P. Kulev]. Tomsk, 2016, pp. 126-127.
12. Kaipbergenov A.T., Erkaev A.U., Baratov S. [Classification and development of flexible technology for the production of technical detergents]. *Mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Sovremennyye aktual'nyye problemy yestestvennykh nauk»* [International Scientific Practical Conference "Modern Actual Problems of Natural Sciences"], Aktobe, 2014, pp. 177-178.
13. GOST 22567.1-77. Method for determination of foaming ability. Moscow, Standartinform Publ., 1978. 6 p. (In Russian)
14. GOST 22567.1-77. Determination method Synthetic detergents. Minsk: Standartinform Publ., 1999. 11p. (In Belarus)