

Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-исследовательский институт товаров бытовой химии Росса»
(ООО «Росса НИИБХ»)

УТВЕРЖДАЮ
ВРИО директора
ООО «Росса НИИБХ»
Ю. Попова
15 февраля 2022 г.



О Т Ч Е Т

по теме

**«Оценка конкурентоспособности эмульгатора ВР-6 производства
АО «КазНИИТОЧВ» в сравнении с импортными и отечественными
аналогами»**

Договор № 60д-21 от 09.11.2021 г.
с АО «КазНИИТОЧВ»

Ответственный исполнитель

Зав. лабораторией СМС

Никифорова В.И. Никифорова

Ответственный исполнитель

Зав. лабораторией чистящих средств

Кузнецова Е.В. Кузнецова

Зав. лабораторией физико-химических

методов анализа и испытаний

Меньшикова Р.М. Меньшикова

г. Пермь, 2022 год

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 3 |
| I. Оценка конкурентоспособности эмульгатора ВР-6 производства АО «КазНИИТОЧВ» в составе загущенных средств для стирки..... | 4 |
| 1. Выбор импортных и отечественных аналогов эмульгатора ВР-6 для рецептур средств для стирки загущенных..... | 4 |
| 1а. Оценка физико-химических свойств эмульгатора ВР-6 в сравнении с импортными и отечественными аналогами..... | 5 |
| 1б. Изучение возможности замены АПАВ, НПАВ, комплексообразователей, поликарбонатов и их смесей на эмульгатор ВР-6 в средствах для стирки. Поиск синергетических сочетаний..... | 10 |
| 1в. Оценка потребительских свойств загущенных средств для стирки с содержанием эмульгатора ВР-6 в сравнении с аналогами..... | 14 |
| 1г. Определение остаточного количества ПАВ на ткани после 20-ти стирок..... | 17 |
| 1д. Оценка стабильности системы загущенных средств для стирки с использованием эмульгатора ВР-6..... | 18 |
| 2. Оценка экономической целесообразности замены импортных и отечественных ПАВ, комплексообразователей, поликарбонатов на эмульгатор ВР-6..... | 21 |
| Список литературы к части I..... | 25 |
| II. Оценка конкурентоспособности эмульгатора ВР-6 производства АО «КазНИИТОЧВ» в чистящих средствах..... | 26 |
| 1. Выбор импортных и отечественных аналогов эмульгатора ВР-6 для рецептур чистящих средств..... | 26 |
| 1а. Оценка физико-химических свойств эмульгатора ВР-6 в сравнении с импортными и отечественными аналогами..... | 27 |
| 1б-в. Изучение возможности замены АПАВ, НПАВ, комплексообразователей и их смесей на эмульгатор ВР-6 в чистящих средствах. Поиск синергетических сочетаний. Оценка потребительских свойств чистящих средств..... | 29 |
| 2. Оценка экономической целесообразности замены импортных и отечественных видов сырья на эмульгатор ВР-6..... | 41 |
| Список литературы к части II..... | 44 |
| Приложение 1..... | 45 |

Введение

Работа проводилась в соответствии с договором № 60д-21 «Оценка конкурентоспособности эмульгатора ВР-6 производства АО «КазНИИТОЧВ» в сравнении с импортными и отечественными аналогами».

Предоставленный Заказчиком для проведения испытаний образец эмульгатора ВР-6 произведен по ТУ 20.41.20-018-67769678-2020 и изготовлен 11.11.2021 г. От отдела контроля качества АО «КазНИИТОЧВ» (далее – Заказчик) на него поступил Паспорт качества № 21 (см. Приложение 1).

Работы, проводимые в рамках данного исследования, были разделены на несколько этапов между исполнителями:

- лабораторией физико-химических методов анализа и испытаний (далее – лаборатория ФХМАиИ);
- лабораторией средств для стирки (далее – лаборатория СМС);
- лабораторией чистящих средств.

Первый этап работ предполагал подбор отечественных и зарубежных аналогов эмульгатора ВР-6 (далее – компонент/вещество) для разработки рецептур загущенных средств для стирки (Календарный план №1 к договору №60д-21) и чистящих средств (Календарный план №2 к договору №60д-21).

Следующий этап включал оценку физико-химических свойств компонента в сравнении с аналогичными веществами, в т.ч. НПАВ, АПАВ, карбоксилатами, комплексообразователями и т.д. Испытания включали определение показателей диспергирующей, антиресорбционной и пенообразующей способностей. Полученные данные позволили определить возможные функции компонента в составе реальных рецептур средств.

Последующие этапы исследования были связаны с изучением влияния вещества на потребительские показатели готовых средств и их стабильность после прохождения 5 циклов Гюльса.

На заключительном этапе производилась оценка вклада в ценообразование конечной продукции – экономическое обоснование возможности / невозможности замены импортируемых и отечественных ПАВ, комплексообразователей и поликарбоксилатов на эмульгатор ВР-6.

В выполнении НИР принимали участие:

- | | |
|-------------|---|
| Исполнители | — Меньшикова Р.М., зав.лабораторией ФХМАиИ |
| | — Никифорова В.И., зав.лабораторией СМС |
| | — Кузнецова Е.В., зав.лабораторией чистящих средств |
| | — Петрова Е.И., н.с. лаборатории ФХМАиИ |
| | — Чикунова И.В., м.н.с. лаборатории ФХМАиИ |
| | — Ахматзянова Д.Р., инженер лаборатории СМС |
| | — Пятунина Г.А., инженер лаборатории чистящих средств |
| | — Савина Т.С., техник |

I. Оценка конкурентоспособности эмульгатора ВР-6 производства АО «КазНИИТОЧВ» в составе загущенных средств для стирки

1. Выбор импортных и отечественных аналогов эмульгатора ВР-6 для рецептур средств для стирки загущенных

Работа выполнялась в соответствии с календарным планом №1 к договору №60д-21.

Для оценки конкурентоспособности эмульгатора ВР-6 в качестве сырья для синтетических моющих средств (СМС) были проведены исследования диспергирующей (СА⁺⁺ - связующей) способности эмульгатора ВР-6, антиресорбционной способности, а также его влияние на отстирывание хлопчатобумажной ткани.

Объектами изучения были следующие вещества, обладающие диспергирующей и антиресорбционной способностью, применяемые в производстве средств для стирки –

Импортные компоненты ф. BASF, Германия:

1. Sokalan CP-5 (порошок)
2. Sokalan CP-5 Liquid
3. Sokalan HP-25;

Отечественные компоненты:

4. Акремон Д-20 – ТУ 20.59.59-001-13857618-2018, изготовлен заводом «Оргполимерсинтез», СПб, партия № 21 от 22.09.2021 г.

5. Акремон N-20 – ТУ 20.59.59-001-13857618-2018, изготовлен заводом «Оргполимерсинтез» СПб, партия № 08 от 23.08.2021 г.

6. Акремон АМК-10 – ТУ 20.59.59-001-13857618-2018, изготовлен заводом «Оргполимерсинтез» СПб, партия № 10/13Н-15 от 18.06.2021 г.

7. Дисперсол ПА – ТС 20.59.59-116-58042865-2019, изготовлен ООО «Полипласт Северо-Запад» (г. Кингисепп), партия № 1 от 22.11.2021 г.

8. Дисперсол – ТС 20.59.59-111-58042865-2017, изготовлен ООО «Полипласт Северо-Запад» (г. Кингисепп), партия № 2 от 24.11.2021 г.

9. Эмульгатор ВР-6 (20 %) – ТУ 20.41.20-018-67769678-2020, изготовлен ООО «КазНИИТОЧВ», партия № 21 от 11.11.2021 г.

Далее по тексту для краткого обозначения аналогов может использоваться его порядковый номер из списка выше.

В качестве аналогов эмульгатора ВР-6 в составе загущенных жидких средств для стирки выбраны наиболее часто используемые в составах рецептур поликарбоксилаты Sokalan HP-25, Sokalan CP-5 Liquid (ф. BASF, Германия), Акремон N-20, Акремон АМК-10 (Завод «Оргполимерсинтез», СПб) и комплексообразователь Dissolvine GL-47-S (ф. Nouryon, Нидерланды).

1а. Оценка физико-химических свойств эмульгатора ВР-6 в сравнении с импортными и отечественными аналогами

Испытания проводились с образцами №№ 1-9

1. Диспергирующая (Ca^{++} -связующая) способность определялась методом Хемпшира: нефелометрическое титрование испытуемых веществ раствором ацетата кальция молярной концентрации 0.25 моль/дм³ при рН 10,5 - 11,0 в присутствии 2 %-ного раствора карбоната кальция.

2. Антираesorбционная способность определялась методом, который основан на фото-метрическом измерении коэффициента отражения поверхности (белизны) образцов хлопчатобумажной ткани до и после обработки в моющем растворе с загрязнителем (сажа) и антираesorбционной добавкой.

Холостой опыт – без антираesorбционной добавки.

Результаты испытаний по определению диспергирующей (Ca^{++} -связующей) и антираesorбционной способности представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Физико-химические свойства эмульгатора ВР-6
в сравнении с аналогами**

| Определяемый показатель | Sokalan CP-5 порошок | Акремен Д-20 | Акремен N-20 | Акремен АМК-10 | Sokalan CP-5 Liquid | Sokalan HP-25 | Дисперсол | Дисперсол ПА | Эмульгатор ВР-6 |
|--|----------------------|--------------|--------------|----------------|---------------------|---------------|-----------|--------------|-----------------|
| Массовая доля основного вещества, % | 92,0 | 30,0 | 38,0 - 40,0 | 36,0 – 44,0 | 40,0 | 45,0 | 39,0 | 44,0 | 18,0 – 22,0 |
| Показатель активности водородных ионов с массовой долей 10 %, ед. рН | 8,0 | 6,0 – 9,0 | 7,0 – 10,0 | 7,0 – 10,0 | 8,0 | 7,5 | 7,5 | 6,5 – 8,5 | 4,0 – 7,0 |
| Диспергирующая способность в мг СаСО ₃ / 1 г в пересчете на сухое вещество методом Хемпшира | 519 | 226 | 360 | 381 | 519 | 70 | 320 | 115 | 75 |
| Антираesorбционная способность, % | 8,8 | 4,3 | 7,2 | 7,4 | не обладает | 12,0 | 5,0 | 3,1 | 13,4 |

Как видно из результатов испытаний, эмульгатор ВР-6 уступает по диспергирующей (СА⁺⁺-связующей) способности как импортным, так и отечественным аналогам, но анти-ресорбционная способность – способность удерживать загрязнение в растворе и не давать повторного осаждения его на отстиранную ткань или поверхность, у эмульгатора ВР-6 выше, чем у вышеназванных аналогов.

Для изучения возможности замены основных компонентов рецептур жидких средств для стирки на эмульгатор ВР-6 (комплексообразователи, поверхностно-активные вещества) предварительно проведены испытания по определению моющей способности (по ГОСТ 22567.15-95) [3] — Т = 50 °С, состав сравнения II, с = 1 г/дм³ для всех испытуемых ПАВ и эмульгатора ВР-6, комплексона Трилон Б (входящего в состав сравнения II и эмульгатора ВР-6).

Состав для стирки взят из ГОСТ 33778-2016 «Средства для стирки. Методы определения моющей способности».

В качестве состава сравнения, моющая способность (МС) которого принята за 100 % – искусственно подобранный состав, обладающий высокой степенью отстирывания, а не готовая рецептура для стирки - применяется состав I или состав II по ГОСТ 33778-2016 независимо от состава испытуемых средств (табл. 2).

Таблица 2

| Наименование компонента | Масса, г | |
|---|---|---|
| | состав сравнения с триполифосфатом натрия (I) | состав сравнения без триполифосфата натрия (II) |
| Алкилбензолсульфонат натрия в пересчете на 100 %-ную массовую долю основного вещества (Сульфонол) | 1,00 ± 0,02 или 10 см ³ ГСО | 1,00 ± 0,02 или 10 см ³ ГСО |
| Триполифосфат натрия | 2,00 ± 0,02 | - |
| Кальцинированная сода | - | 1,00 ± 0,02 |
| Динатриевая соль этилендиамин-N,N,N',N'-тетрауксусной кислоты 2-водная (трилон Б) | - | 1,00 ± 0,02 |

Щелочная протеаза в состав сравнения не вводилась, т.к. моющая способность определялась на ткани с пигментно-масляным загрязнением.

Для проведения испытаний выбран состав сравнения II, в котором поочередно заменяли комплексообразователь (Трилон Б) и ПАВ (сульфонол) на эмульгатор ВР-6. Результаты испытаний представлены в таблице 3.

Таблица 3

| Определяемый показатель | Замена компонентов из состава сравнения II | | |
|--|--|--|--------------------------|
| | Сульфолол, Трилон Б, сода | Сульфолол, Эмульгатор ВР-6, сода | Эмульгатор ВР-6, сода |
| Массовая концентрация | 1 г/дм ³ | 1 г/дм ³ | 1 г/дм ³ |
| Моющая способность, % ГОСТ 33778-2013 - ткань ПМЗ - T = 50 °C - вода с Ж° = 5,35 мг·экв/дм ³ - состав сравнения II (за 100%) | 100 | 103 ± 5 | 97 ± 5 |

Как видно из результатов испытаний, замена Трилона Б и сульфолола в составе сравнения II на эмульгатор ВР-6 не ведет к уменьшению моющей способности, учитывая абсолютную суммарную погрешность измерений ± 5 %.

Наряду с эмульгатором ВР-6 была определена моющая способность комплексообразователей – аналогов при использовании их в составе для стирки. Трилон Б в составе сравнения поочередно заменяли на испытуемые вещества. Результаты испытаний представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Определение моющей способности эмульгатора ВР-6
(в качестве комплексона) в сравнении с другими комплексонами**

| Определяемый показатель | Трилон Б | Эмульгатор ВР-6 | Дисперсол ПА | Дисперсол | Sokolan СР-5 (92 %) |
|---|----------|-----------------|--------------|-----------|---------------------|
| Моющая способность, % ГОСТ 33778-2016 - ткань ПМЗ - T = 50 °C - вода с Ж° = 5,35 мг·экв/дм ³ - состав сравнения II | 100 | 103 | 101 | 109 | 96 |

Таким образом, использование эмульгатора ВР-6 в качестве комплексона обеспечивает более высокую моющую способность в сравнении с используемым в составе сравнения II Трилоном Б. А благодаря своей высокой антиресорбционной способности эмульгатор ВР-6, может использоваться в СМС как компонент рецептуры, которым могут быть заменены известные комплексоны, как импортные, так и отечественные.

3. На данном этапе исследования также проверялась моющая способность эмульгатора ВР-6 в качестве поверхностно-активного вещества. Проведены сравнительные испытания по моющей способности различных анионных и неионогенных ПАВ, определена пенообразующая способность. Результаты испытаний представлены в таблице 5.

Таблица 5

**Определение моющей способности эмульгатора ВР-6 (как ПАВ)
в сравнении с другими поверхностно-активными веществами**

| Определяемый показатель | Сульфэтоксилаты жирных спиртов, марка Б | АПГ C ₁₂ -C ₁₄ Elotant™ Milcoside 200 | АБС Na | Синтанол АЛМ-10 | Эмульгатор ВР-6 | | |
|--|---|---|--------|-----------------|-----------------|-----|-----|
| | | | | | 0,5 | 1,0 | 1,5 |
| Массовая концентрация, г/дм ³ | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 |
| Моющая способность, % ГОСТ 33778-2016 - ткань ПМЗ - T = 50 °C - вода с Ж° = 5,35 мг·эква/дм ³ - состав сравнения II | 64 | 56 | 45 | 68 | 49 | 54 | 53 |

Сравнительный анализ эмульгатора ВР-6 по моющей способности (состав сравнения II) с использованием АПАВ и НПАВ в составе средств для стирки показал, что эмульгатор ВР-6 уступает АПАВ – сульфэтоксилату жирных спиртов (лаурет сульфат натрия) и НПАВ – синтанолу АЛМ-10 (этоксилированные жирные спирты фракции C₁₂-C₁₄), находится на уровне алкилполиглюкозида фракции C₁₂-C₁₄ и превышает по моющей способности АПАВ (алкилбензолсульфонат натрия).

Моющая способность эмульгатора ВР-6 определялась при разных концентрациях моющего раствора для того, чтобы выбрать оптимальную концентрацию для его применения в сравнении с другими ПАВ и обеспечивающая максимальную моющую способность.

Как показали полученные результаты, оптимальной массовой концентрацией эмульгатора ВР-6 является 1,0 г/дм³, что сопоставимо с массовой концентрацией используемых для сравнения поверхностно-активных веществ (1,0 г/дм³).

Определена и пенообразующая способность по ГОСТ 22567.1-77. Для испытаний были выбраны как высокопенные ПАВ, так и низкопенные. Результаты испытаний даны в таблице 6.

**Определение пенообразующей способности эмульгатора ВР-6
в сравнении с другими поверхностно-активными веществами**

| Определяемый показатель | Сульфэтоксилаты жирных спиртов, марка Б | Сульфонол | Синтанол АЛМ-10 | Эмульгатор ВР-6 |
|--|---|------------|-----------------|-----------------|
| Пенообразующая способность, мм - начальная высота пены - устойчивость пены Условия испытаний: - раствор с массовой долей ПАВ 10 % - массовая концентрация 5 г/дм ³ - Т = 50 °С - вода с жесткостью 5,35 мг·эquiv/дм ³ | 225 0,8 | 174 0,8 | 81 0,7 | 20 0,8 |

Низкая пенообразующая способность эмульгатора ВР-6 дает возможность его применения в составах синтетических моющих средств (СМС) в комбинации с высокопенными АПАВ.

Таким образом, можно сделать вывод, что эмульгатор ВР-6 может применяться в СМС в качестве альтернативы для замены импортных и отечественных аналогов.

Следующим этапом исследования было применение эмульгатора ВР-6 в рецептурах СМС.

16. Изучение возможности замены АПАВ, НПАВ, комплексообразователей, поликарбоксилатов и их смесей на эмульгатор ВР-6 в средствах для стирки. Поиск синергетических сочетаний

Для изучения возможности замены традиционно используемых компонентов в составе рецептур средств для стирки выбрана типовая рецептура жидкого средства для стирки следующего состава (табл. 7).

Таблица 7

| Наименование сырья | Массовая доля, % | |
|---|------------------|------------|
| | Аналог № 1 | Аналог № 2 |
| 1. АПАВ (лаурет сульфат натрия; сульфозтоксилаты жирных спиртов, м. Б в пересчете на 100 % основного вещества) | 5,0 | 5,0 |
| 2. НПАВ (этокселированные жирные спирты) | 3,0 | 3,0 |
| 3. Мыло на основе дистиллированных жирных кислот, в т.ч.: - дистиллированные жирные кислоты кокосового масла - КОН (едкое кали) в пересчете на 100 % основного вещества | 2,0 0,6 | 2,0 0,6 |
| 4. Поликарбоксилат: Sokalan HP-25 | 1,0 | 1,0 |
| 5. Цитрат натрия трехзамещенный, двуводный | 3,0 | — |
| 6. Комплексообразователь: Dissolvine GL-47-S | 1,0 | 1,0 |
| 7. Вода дистиллированная | до 100,0 | до 100,0 |

Для проведения сравнительного анализа по моющей способности при поэтапной замене каждого компонента рецептуры на эмульгатор ВР-6 в аналогичной массовой доле (без пересчета на основное вещество) подготовлены 2 аналога для определения моющей способности по ГОСТ 22567.15-95 «Средства для стирки. Метод определения моющей способности» [3] (без цитрата натрия и с цитратом натрия по п. 5 в массовой доле 3,0 %) и показателя активности водородных ионов 1 % водного раствора средства (по ГОСТ 22567.5-93) [4].

Моющая способность определялась на пигментно-масляном загрязнении при дозировке 10 г/дм³, при 50 °С (ГОСТ 33778-2016).

Полученные результаты по моющей способности с указанием номера и краткого описания образца представлены в таблице 8.

Потребительские свойства при поэтапной замене основных ингредиентов рецептур жидких средств для стирки и их сочетания на эмульгатор ВР-6 в составе типовой рецептуры ЖМС

| Краткий состав образца с заменой на эмульгатор ВР-6 конкретного ингредиента рецептуры | Моющая способность (10 г/дм ³ , ПМЗ, 50 °С) | Показатель активности водородных ионов (рН) |
|---|--|---|
| Аналог № 1 (по типовой РЦ, с цитратом натрия - 3 %) | 74 | 11,0 |
| Аналог № 2 (по типовой РЦ, без цитрата натрия) | 72 | 10,5 |
| Образец № 3: замена АПАВ – 5 % (в пересчете на основное вещество) на эмульгатор ВР-6 – 5 % (без пересчета на основное вещество), с цитратом натрия - 3 % | 68 | 10,1 |
| Образец № 4: замена АПАВ – 5 % (в пересчете на основное вещество) на эмульгатор ВР-6 – 5 % (без пересчета на основное вещество), без цитрата натрия | 66 | 9,8 |
| Образец № 5: замена НПАВ – 3 % на эмульгатор ВР-6 – 3 %, с цитратом натрия - 3 % | 82 | 10,5 |
| Образец № 6: замена НПАВ – 3 % на эмульгатор ВР-6 – 3 %, без цитрата натрия | 76 | 10,5 |
| Образец № 7: замена ДЖК кокосового масла – 2 % на эмульгатор ВР-6 – 2 % (с КОН – 0,6 % и с цитратом натрия - 3 %) | 64 | 10,6 |
| Образец № 8: замена ДЖК кокосового масла – 2 % на эмульгатор ВР-6 – 2 % (с КОН – 0,6 % и без цитрата натрия) | 62 | 10,4 |
| Образец № 9: замена ДЖК кокосового масла – 2 % и замена цитрата натрия – 3 % на эмульгатор ВР-6 – 3 % (с КОН – 0,6 %) | 74 | 10,6 |
| Образец № 10: замена поликарбоксилата Sokalan HP-25 – 1 % на эмульгатор ВР-6 – 1 %, с цитратом натрия - 3 % | 75 | 9,7 |
| Образец № 11: замена поликарбоксилата Sokalan HP-25 – 1 % на эмульгатор ВР-6 – 1 %, без цитрата натрия | 78 | 11,0 |
| Образец № 12: замена поликарбоксилата Sokalan HP-25 – 1 % и замена цитрата натрия – 3 % на эмульгатор ВР-6 – 3 % | 84 | 10,6 |
| Образец № 13: замена комплексообразователя Dissolvine GL-47-S – 1 % на эмульгатор ВР-6 – 1 %, без цитрата натрия | 74 | 10,3 |

| Краткий состав образца с заменой на эмульгатор ВР-6 конкретного ингредиента рецептуры | Моющая способность (10 г/дм ³ , ПМЗ, 50 °С) | Показатель активности водородных ионов (рН) |
|---|--|---|
| Образец № 14: замена комплексообразователя <u>Dissolvine GL-47-S – 1 % и цитрат натрия – 3 %</u> на эмульгатор ВР-6 – 4 % | 80 | 10,0 |
| Образец № 15: замена цитрата натрия – 3 % на эмульгатор ВР-6 – 3 % | 73 | 10,1 |
| Образец № 16: замена <u>всех</u> активных ингредиентов (АПАВ, НПАВ, ДЖК, Sokalan HP-25, Dissolvine GL-47-S, цитрата натрия) типовой рецептуры: 15 % эмульгатора ВР-6, остальное дистиллированная вода (без корректировки рН раствором гидроксида калия) – 85 % | 55 | 6,0 |

На основании проведенных исследований (результатов по моющей способности и рН 1 % водного раствора) составов, представленных в таблице 8 и на рисунке 1, сделаны следующие выводы:

- в образцах №3 и №4 при замене АПАВ (с пересчетом на основное вещество) на эмульгатор ВР-6 (без пересчета на основное вещество) в равной массовой доле отмечается снижение моющей способности в сравнении с аналогом № 1 и № 2 (без цитрата натрия и с цитратом натрия) \approx на 6 %;

- в образцах №5 и №6 при замене НПАВ на эмульгатор ВР-6 в равной массовой доле наблюдается увеличение моющей способности \approx на 8 % (с цитратом натрия в составе типовой рецептуры) и \approx на 6 % (без цитрата натрия) в сравнении с соответствующими аналогами № 1 и № 2;

- в образцах №7 и №8 при замене дистиллированных жирных кислот (ДЖК) кокосового масла на эмульгатор ВР-6 в равной массовой доле (с сохранением в составе КОН в массовой доле 0,6 %), как с цитратом натрия, так и без цитрата натрия наблюдается снижение моющей способности \approx на 10 % в сравнении с аналогами № 1, № 2;

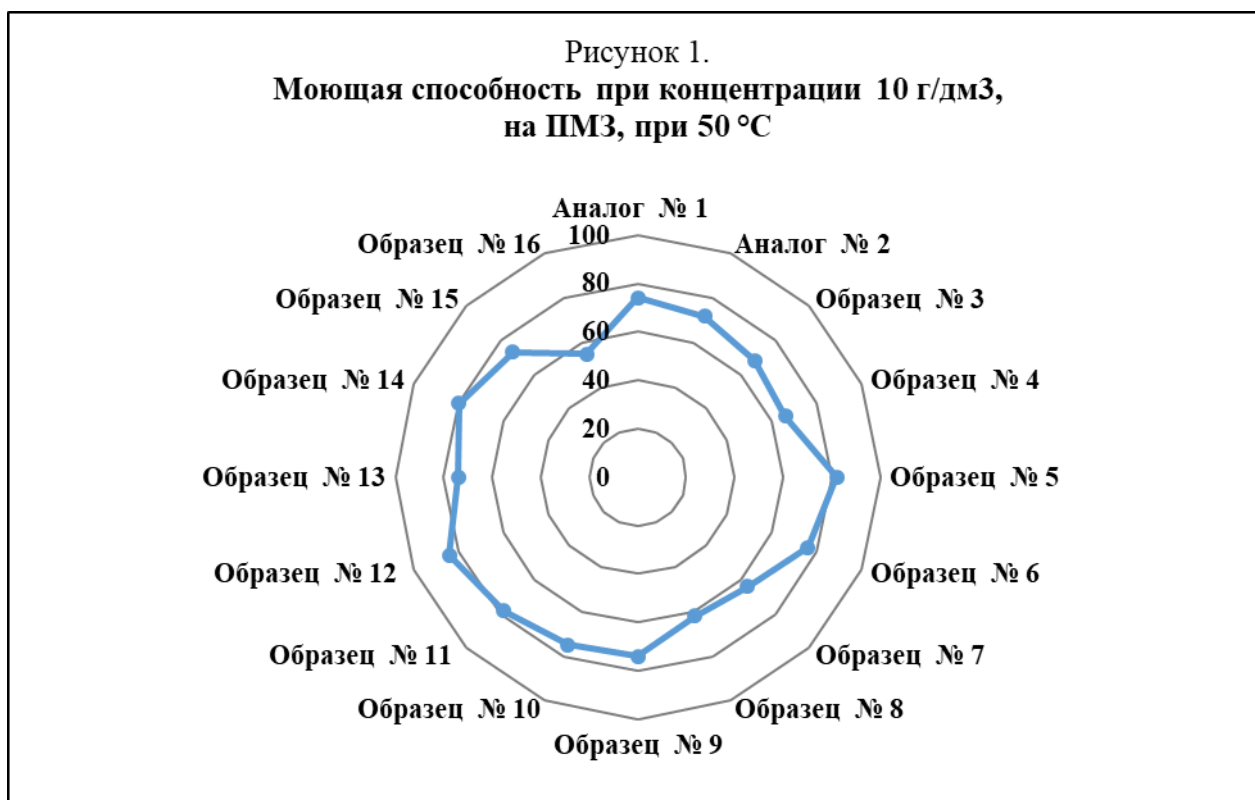
- в образце №9 замена ДЖК кокосового масла на эмульгатор ВР-6 и замена цитрата натрия на эмульгатор ВР-6 согласно массовых долей в составе типовой рецептуры обеспечивает моющую способность на уровне аналога № 1;

- в образцах №10 и №11 замена поликарбоксилата Sokalan HP-25 на эмульгатор ВР-6 в равной массовой доле обеспечивает повышение моющей способности \approx на 1 % (с цитратом натрия) и \approx на 6 % (без цитрата натрия);

- в образце №12 замена поликарбоксилата Sokalan HP-25 и цитрата натрия согласно массовых долей по типовой рецептуре на эмульгатор ВР-6 обеспечивает увеличение моющей способности \approx на 10 %;

- в образце №13 замена комплексообразователя Dissolvine GL-47-S на эмульгатор ВР-6 в равной массовой доле обеспечивает сохранение моющей способности;

- в образце №14 одновременная замена Dissolvine GL-47-S и цитрата натрия в равных массовых долях обеспечивает повышение моющей способности \approx на 6 %;
- в образце №15 замена цитрата натрия на эмульгатор ВР-6 в равной массовой доле сохраняет значение моющей способности на уровне аналогов № 1, № 2;
- в образце №16 замена всех активных компонентов типовой рецептуры (15,0 %) на эмульгатор ВР-6 – 15,0 % не обеспечивает моющую способность на уровне аналогов № 1 (не менее 74 %) и требований ГОСТ 32479-2013 (не менее 60 %).



Анализ полученных данных по моющей способности при поэтапной замене компонентов типовой рецептуры показал, что повышение и сохранение моющей способности в сравнении с аналогами № 1, № 2 обеспечивается при замене в составе рецептуры НПАВ (образцы №№5-6), Sokalan HP-25 (образцы №№10-12), Dissolvine GL-47-S (образцы №№13-14), цитрата натрия (образец №15). Состав с заменой ДЖК кокосового масла и цитрата натрия на эмульгатор ВР-6 (образец №9) также продемонстрировал высокие результаты по моющей способности, но система при этом не смогла гарантировать достаточное загущение

Сочетание замены Sokalan HP-25 и цитрата натрия (образец №12), замены Dissolvine GL-47-S и цитрата натрия (образец №14) в массовых долях согласно типовой рецептуры вызывает синергетический эффект и значительно увеличивает моющую способность.

Для решения практического вопроса по замене вышеуказанных ингредиентов в действующих рецептурах гелей для стирки выбраны составы с дозировкой при стирке: 10 г/дм³ и 5 г/дм³ (концентрат) с различной вязкостью (см. в разделе 1 в).

1в. Оценка потребительских свойств загущенных средств для стирки с содержанием эмульгатора ВР-6 в сравнении с аналогами

Для проведения исследований по использованию эмульгатора ВР-6 в составе действующих рецептур гелей для стирки выбраны:

- ЭКО-средства для стирки, имеющие актуальность в настоящее время с целью обеспечения экологической безопасности окружающей среды и безопасности для потребителя;

- концентрированный гель для стирки с низкой нормой расхода – 5 г/дм³ (на уровне порошкообразных СМС) и с высокими потребительскими свойствами.

Согласно календарному плану №1 к договору №60д-21 проведена оценка потребительских свойств средств (как по действующей рецептуре, так и после введения в состав эмульгатора ВР-6 взамен компонентов рецептуры):

- определение моющей способности на пигментно-масляном загрязнении (ГОСТ 33778-2016) [3]:

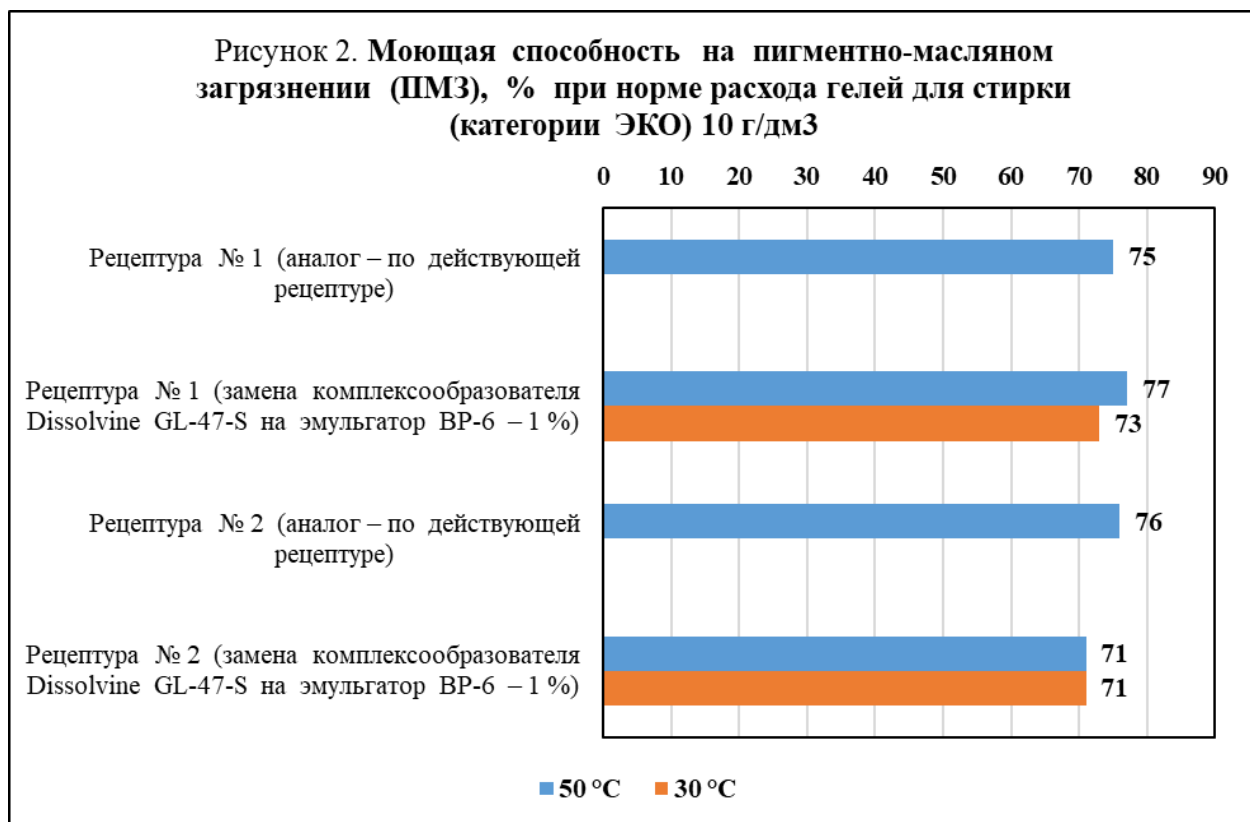
- 50 °С, 10 г/дм³ (ЭКО-гели), 5 г/дм³ (для концентратов),

- 30 °С, 10 г/дм³ (ЭКО-гели), 5 г/дм³ (для концентратов)

- определение водородного показателя (рН) 1 %-ного водного раствора средства [4];

- определение отложения солей жесткости на нагревательных элементах стиральных машин (по РД 20.41.32-10.8-70864601-2017) [7].

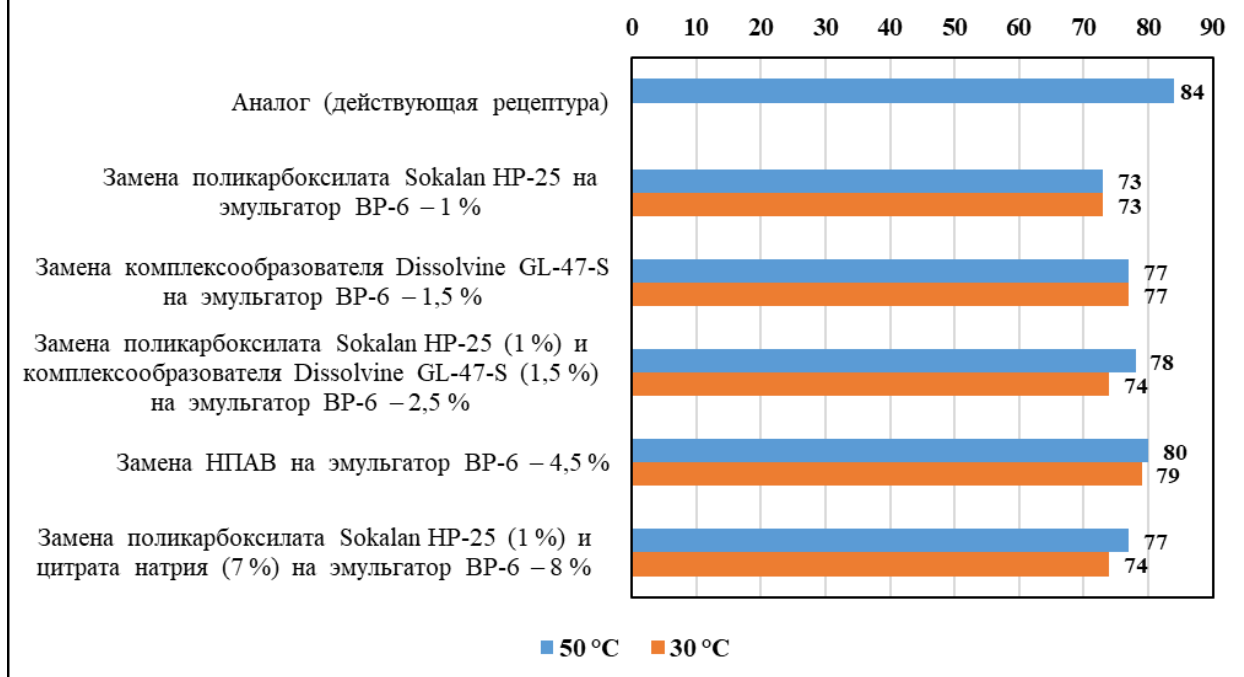
Полученные результаты представлены на рисунках 2 и 3 и в таблице 9.



**Результаты оценки потребительских свойств загущенных средств для стирки с содержанием эмульгатора ВР-6
в качестве замены ингредиентов в составах действующих рецептов (аналогов)**

| Испытуемые составы жидких средств для стирки | Моющая способность на пигментно-масляном загрязнении (ПМЗ), % | | | | Показатель активности водородных ионов (рН) 1 %-го водного р-ра, ед. рН | Отложение солей жесткости на нагревательных элементах стиральных машин |
|---|---|-------|---------------------|-------|---|--|
| | 10 г/дм ³ | | 5 г/дм ³ | | | |
| | 50 °С | 30 °С | 50 °С | 30 °С | | |
| Гели для стирки (категории ЭКО) | | | | | | |
| <u>Рецептура № 1 (аналог – по действующей рецептуре)</u> | 75 | — | — | — | 9,4 | 0,026 |
| <u>Рецептура № 1 (замена комплексообразователя Dissolvine GL-47-S на эмульгатор ВР-6 – 1 %)</u> | 77 | 73 | — | — | 11,2 | 0,035 |
| <u>Рецептура № 2 (аналог – по действующей рецептуре)</u> | 76 | — | — | — | 10,0 | 0,025 |
| <u>Рецептура № 2 (замена комплексообразователя Dissolvine GL-47-S на эмульгатор ВР-6 – 1 %)</u> | 71 | 71 | — | — | 11,2 | 0,034 |
| Концентрированный гель для стирки (универсальный) | | | | | | |
| Аналог (действующая рецептура) | — | — | 84 | — | 9,8 | 0,024 |
| Замена поликарбоксилата Sokalan HP-25 на эмульгатор ВР-6 – 1 % | — | — | 73 | 73 | 11,1 | 0,028 |
| Замена комплексообразователя Dissolvine GL-47-S на эмульгатор ВР-6 – 1,5 % | — | — | 77 | 77 | 11,0 | 0,027 |
| Замена поликарбоксилата Sokalan HP-25 (1 %) и комплексообразователя Dissolvine GL-47-S (1,5 %) на эмульгатор ВР-6 – 2,5 % | — | — | 78 | 74 | 8,3 | 0,025 |
| Замена НП АВ на эмульгатор ВР-6 – 4,5 % | — | — | 80 | 79 | 8,4 | — |
| Замена поликарбоксилата Sokalan HP-25 (1 %) и цитрата натрия (7 %) на эмульгатор ВР-6 – 8 % | — | — | 77 | 74 | 8,9 | — |

Рисунок 3. Моющая способность на пигментно-масляном загрязнении (ПМЗ), % при норме расхода концентрированного геля для стирки (универсального) 5 г/дм³



На основании результатов, представленных в таблице 9 и на рисунках 2 и 3, можно сделать следующие выводы:

- при замене комплексообразователя Dissolvine GL-47-S в действующей рецептуре № 1 (ЭКО-гель) на эмульгатор ВР-6 в равной массовой доле (1 %) происходит незначительное повышение моющей способности (при 50 °C), при 30 °C незначительное снижение моющей способности;

- при замене комплексообразователя Dissolvine GL-47-S в действующей рецептуре № 2 (ЭКО-гель) на эмульгатор ВР-6 (1 %) происходит незначительное понижение моющей способности;

- при замене поликарбоксилата Sokalan HP-25 в действующей рецептуре геля-концентрата происходит снижение моющей способности;

- при замене комплексообразователя Dissolvine GL-47-S – 1,5 % на эмульгатор ВР-6 снижение моющей способности незначительное;

- при замене одновременно Sokalan HP-25 (1 %) и Dissolvine GL-47-S (1,5 %) на эмульгатор ВР-6 (2,5 %) моющая способность снижается незначительно.

Аналогичная ситуация при одновременной замене Sokalan HP-25 (1 %) и цитрата натрия (7 %) на эмульгатор ВР-6.

В данных случаях происходит снижение pH (рекомендуемый pH для жидких средств для стирки 9,5 – 11,0). Требуется корректировка водородного показателя (pH).

- при замене НП АВ (4,5 %) на эмульгатор ВР-6 (4,5 %) моющая способность практически не меняется, но требуется корректировка pH;

- отложение солей жесткости на нагревательных элементах стиральных машин практически находится на одном уровне, обеспечивающем защиту нагревательных элементов стиральных машин от накипи, как при использовании средства для стирки по действующей рецептуре, так и при замене комплексообразователя или поликарбоксилата на эмульгатор ВР-6 в равной массовой доле.

1г. Определение остаточного количества ПАВ на ткани после 20-ти стирок

Для проведения сравнительного исследования остаточного количества ПАВ на ткани после 20-ти стирок при использовании эмульгатора ВР-6 выбрана типовая рецептура жидкого средства для стирки, где в качестве системы ПАВ (АПАВ : НПАВ) использованы:

1. Аналог для сравнения

АПАВ : НПАВ = 5 : 3

2. Состав с введением эмульгатора ВР-6 взамен НПАВ

АПАВ : эмульгатор ВР-6 = 5 : 3

Определение остаточного количества ПАВ на ткани после 20 стирок проводилось при использовании комплексообразователя согласно типовой рецептуре и при использовании эмульгатора ВР-6 в равной массовой доле в соответствии с РД 2381-10.5-00209645-2001 [8]. Полученные результаты представлены в таблице 10.

Таблица 10

Остаточное количество ПАВ на ткани после 20 стирок

| Система ПАВ | Остаточное количество ПАВ на ткани после 20 стирок, мг/г | |
|---|--|------|
| | АПАВ | НПАВ |
| 1. <u>По типовой рецептуре</u> АПАВ – 5 % НПАВ – 3 % | 2,8 | 1,6 |
| 2. <u>Замена НПАВ на эмульгатор ВР-6</u> АПАВ – 5 % эмульгатор ВР-6 – 3 % | 2,5 | 1,0 |

На основании полученных данных можно сделать вывод, что использование эмульгатора ВР-6 вместо НПАВ в равной массовой доле способствует лучшему вымыванию АПАВ с ткани и значительно снижает остаточное количество НПАВ на ткани (эмульгатор ВР-6 – неионогенного характера).

1д. Оценка стабильности системы загущенных средств для стирки с использованием эмульгатора ВР-6

Для оценки стабильности системы загущенных средств для стирки выбраны составы двух рецептов категории ЭКО с расходом при стирке 10 г/дм³ и рецептуры геля-концентрата с расходом при стирке 5 г/дм³ с заменой компонентов рецептов на эмульгатор ВР-6 (см. раздел 1в).

Стабильность системы загущенных жидких средств для стирки оценивалась по РД 20.59.59-12.02-70864602-2015 [6] после 5 циклов Гюльса (1 цикл: 1 сутки – (+37 °С), 1 сутки – комнатная температура; 1 сутки – (-12-14) °С), 1 сутки – комнатная температура; итого 4 суток, затем циклы повторяются.

Кроме того, проводили анализ условной вязкости (с) на вискозиметре ВЗ-4 при 20 °С [9] после приготовления образцов ЖМС и после 5 циклов Гюльса: оценка внешнего вида, стабильность, снижение вязкости и др. изменения. Полученные данные представлены в таблице 11.

Таблица 11

Стабильность (внешний вид, вязкость) загущенных средств для стирки с использованием эмульгатора ВР-6

| Номер рецептуры, образца | Замена компонентов рецептуры на эмульгатор ВР-6 (массовая доля, %) | Внешний вид, стабильность, условная вязкость (мин, с) | | |
|------------------------------|--|--|---|---|
| | | По действующей рецептуре | При замене ингредиентов действ. РЦ на эмульгатор ВР-6 (свежеприготовленных) | При замене ингредиентов действ. РЦ на эмульгатор ВР-6 (после 5 ЦГ и естественного хранения) |
| РЦ № 1 (ЭКО) | Замена Dissolvine GL-47-S на эмульгатор ВР-6 – 1,0 % | Гелеобразная однородная, прозрачная неокрашенная жидкость, вязкость – 3 мин 53 с | Загущенная однородная, прозрачная неокрашенная жидкость, вязкость – 47 с | Загущенная однородная, прозрачная неокрашенная жидкость, вязкость – 47 с |
| РЦ № 2 (ЭКО) обр. № 2 | Замена Dissolvine GL-47-S на эмульгатор ВР-6 – 1,0 % | Гелеобразная однородная, прозрачная неокрашенная жидкость, вязкость – 2 мин 20 с | Загущенная однородная, прозрачная неокрашенная жидкость, вязкость – 1 мин 34 с | Загущенная однородная, прозрачная неокрашенная жидкость, вязкость- 1 мин 33 с |
| РЦ № 2 (ЭКО) обр. № 7 | Замена НПАВ на эмульгатор ВР-6 – 4,5 % | Гелеобразная однородная, прозрачная неокрашенная жидкость, вязкость – 2 мин 20 с | Однородная, слегка загущенная прозрачная неокрашенная жидкость, вязкость – 18 с | Однородная, слегка загущенная прозрачная неокрашенная жидкость, вязкость – 18 с |

| Номер рецептуры, образца | Замена компонентов рецептуры на эмульгатор ВР-6 (массовая доля, %) | Внешний вид, стабильность, условная вязкость (мин, с) | | |
|------------------------------|--|--|--|---|
| | | По действующей рецептуре | При замене ингредиентов действ. РЦ на эмульгатор ВР-6 (свежеприготовленных) | При замене ингредиентов действ. РЦ на эмульгатор ВР-6 (после 5 ЦГ и естественного хранения) |
| РЦ № 3 (концентрат) обр. № 3 | Замена Sokalan HP-25 на эмульгатор ВР-6 – 1,0 % | Загущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 45 с | Более загущенная (чем по действ. РЦ) однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 1 мин 45 с | Более загущенная (чем по действ. РЦ) однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость- 1 мин 43 с |
| РЦ № 3 (концентрат) обр. № 4 | Замена Dissolvine GL-47-S на эмульгатор ВР-6 – 1,5 % | Загущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 45 с | Слегка загущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 24 с | Слегка загущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 24 с |
| РЦ № 3 (концентрат) обр. № 5 | Замена Dissolvine GL-47-S (1,5 %) и Sokalan HP-25 (1 %) на эмульгатор ВР-6 – 2,5 % | Загущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 45 с | Загущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 1 мин 24 с | Загущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость- 1 мин 22 с |
| РЦ № 3 (концентрат) обр. № 6 | Замена Sokalan HP-25 (1 %) и цитрат натрия (7 %) на эмульгатор ВР-6 – 8 % | Загущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 45 с | Незагущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 12 с | Незагущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 12 с |
| РЦ № 3 (концентрат) обр. № 8 | Замена Sokalan HP-25 (1 %) и НПАВ (8 %) на эмульгатор ВР-6 – 9 % | Загущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 45 с | Загущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 28 с | Загущенная однородная, прозрачная окрашенная жидкость, вязкость – 28 с |

Из результатов, представленных в таблице 11, следует:

- во всех испытуемых рецептурах при замене комплексообразователя Dissolvine GL-47-S (1,0 % - 1,5 %) на эмульгатор ВР-6 (1,0 % - 1,5 %) происходит снижение условной вязкости \approx от 21 с до 3 мин 10 с;

- при замене НПАВ (4,5 %) на эмульгатор ВР-6 (4,5 %) происходит значительное снижение условной вязкости \approx на 2 минуты (120 с);

- при замене Sokalan HP-25 (1 %) на эмульгатор ВР-6 (1 %) происходит увеличение условной вязкости \approx на 60 с (1 мин);

- при замене Sokalan HP-25 (1 %) и Dissolvine GL-47-S (1,5 %) на эмульгатор ВР-6 (2,5 %) наблюдается увеличение условной вязкости \approx на (38-39) с;

- при замене Sokalan HP-25 (1 %) и цитрата натрия (7 %) на эмульгатор ВР-6 (8 %) происходит снижение условной вязкости до 12 с (исх. 45 с) ~ практически незагущенной системы (условная вязкость воды – 11-12 с);

- при замене Sokalan HP-25 (1 %) и НПАВ (8 %) на эмульгатор ВР-6 (9 %) происходит снижение условной вязкости до 28 с (исх. 45 с) ~ слабозагущенной системы.

Вывод: Для обеспечения необходимой условной вязкости при замене компонентов рецептуры на эмульгатор ВР-6 необходимо подходить индивидуально к каждому рецептурному составу.

Стабильность системы каждого рецептурного состава остается без изменений (отсутствует расслоение системы как свежеприготовленной, так и после испытаний по 5 циклам Гюльса) [6].

2. Оценка экономической целесообразности замены импортных и отечественных ПАВ, комплексообразователей, поликарбоксилатов на эмульгатор ВР-6

На основании проведенных исследований установлено, что при замене комплексообразователей (на примере Dissolvine GL-47-S), поликарбоксилата (на примере Sokalan HP-25), НПАВ (на примере Синтанола АЛМ-10 и Elotante Milcoside 200) на эмульгатор ВР-6:

- во всех случаях замены вышеуказанных ингредиентов жидких средств для стирки наблюдается повышение показателя (или сохранение на прежнем уровне) «моющая способность» и снижение «остаточного содержания ПАВ на ткани» после стирки;

- для исследования экономической эффективности, и учитывая, в т.ч., необходимость сохранения на уровне действующих рецептур условной вязкости составов и внешнего вида средств для стирки (загущенного или гелеобразного), на эмульгатор ВР-6 заменены следующие ингредиенты жидких моющих средств для стирки (в равной массовой доле согласно рецептуре, без пересчета на основное вещество):

1. Замена комплексообразователя – 1,0 %;
2. Замена поликарбоксилата – 1 %;
3. Одновременная замена комплексообразователя и поликарбоксилата соответственно, 1,5 % и 1,0 %.
4. Одновременная замена поликарбоксилата и неионогенного поверхностно-активного вещества (НПАВ) соответственно, 1,0 % и 8,0 %.

Расчет экономической эффективности на 1 тн средства представлен в таблице 12.

На основании данных, можно сделать следующие выводы:

- наибольший экономический эффект присутствует при замене сырьевых компонентов импортного производства;

- высокий экономический эффект при сохранении потребительских характеристик обеспечивает замена поликарбоксилатов импортного и отечественного производства на эмульгатор ВР-6 в массовой доле согласно рецептурам (1 %); при этом наблюдается увеличение загущенности системы жидкого средства для стирки;

- высокий экономический эффект также достигается заменой на эмульгатор ВР-6 комплексообразователей импортного производства (отечественные комплексообразователи для ЖМС на рынке отсутствуют);

- самый высокий экономический эффект при сохранении потребительских характеристик и необходимой степени загущенности системы наблюдается при одновременной замене комплексообразователя (1,5 %) и поликарбоксилата (1,0 %) на эмульгатор ВР-6 (2,5 %);

- при одновременной замене НПАВ (как отечественного, так и импортного производства) – 8 % и поликарбоксилата (1,0 %) на эмульгатор ВР-6 (9,0 %) обеспечивается высокий экономический эффект, но значительно снижается вязкость системы.

Оценка экономической целесообразности замены импортных и отечественных ПАВ, комплексообразователей, поликарбоксилатов на эмульгатор ВР-6 в составе загущенных жидких средств для стирки
(расчет на 1 тн средства с НДС, без НДС, на 31.01.2022 г.: \$ = 77,51 руб., € = 86,66 руб.)

| Наименование и массовая доля (%) компонентов в действующей рецептуре для замены на эмульгатор ВР-6 | Наименование аналогов (для замены на эмульгатор ВР-6) | Фирма, страна | Цена, руб./кг, с НДС / без НДС | Экономическая целесообразность (снижение стоимости сырья при использовании эмульгатора ВР-6) на 1 тн средства (с НДС / без НДС) |
|--|--|--|----------------------------------|---|
| 1. Замена комплексообразователя на эмульгатор ВР-6 (1,0 %) | Тетранатриевая соль глутаминовой, N,N-диуксусной кислоты (GLDA): GLDA-4Na – 47 % эмульгатор ВР-6 | ф. Shijiazhuang Jackchem Co., LTD, Китай | 260,0 / 216,7 | 1490,0 / 1242,0 |
| | | АО «КазНИИ-ТОЧВ» | 111,0 / 92,5 | |
| 2. Замена поликарбоксилата на эмульгатор ВР-6 (1,0 %) | 2а) Sokalan HP-25 | ф. BASF (Германия) | 4,14 € - $\frac{358,77}{286,84}$ | 2477,7 / 1943,4 |
| | 2б) Sokalan CP-5 Liquid | То же | 2,7 € - $\frac{233,98}{187,19}$ | 1229,8 / 946,9 |
| | 2в) Акремон N-20 | ООО «Оргполимерсинтез СПб» | 152,16 / 126,8 | 411,6 / 343,0 |
| | 2г) Акремон АМК-10 | То же | 136,08 / 113,4 | 250,8 / 209,0 |
| | Эмульгатор ВР-6 | АО «КазНИИ-ТОЧВ» | 111,0 / 92,5 | |

| Наименование и массовая доля (%) компонентов в действующей рецептуре для замены на эмульгатор ВР-6 | Наименование аналогов (для замены на эмульгатор ВР-6) | Фирма, страна | Цена, руб./кг, с НДС / без НДС | Экономическая целесообразность (снижение стоимости сырья при использовании эмульгатора ВР-6) на 1 тн средства (с НДС / без НДС) |
|---|---|--|----------------------------------|--|
| 3. Замена комплексообразователя на эмульгатор ВР-6 (1,5 %) и Замена поликарбоксилата на эмульгатор ВР-6 (1,0 %) Суммарный ввод в рецептуру эмульгатора ВР-6 – 2,5 % | 1а) GLDA-4Na – 47 % | ф. Shijiazhuang Jackchem Co., LTD, Китай | 260,0 / 216,7 | 2235,0/1862,5 |
| | 1б) Sokalan HP-25 | ф. BASF (Германия) | 4,14 € - $\frac{358,77}{286,84}$ | 2477,7 / 1943,4 |
| | 1в) Sokalan CP-5 Liquid | То же | 2,7 € - $\frac{233,98}{187,19}$ | 1229,8 / 946,9 |
| | 1г) Акремон N-20 | ООО «Оргполимерсинтез СПб» | 152,16 / 126,8 | 411,6 / 343,0 |
| | 1д) Акремон АМК-10 | То же | 136,08 / 113,4 | 250,8 / 209,0 |
| | Эмульгатор ВР-6 | АО «КазНИИ-ТОЧВ» | 111,0 / 92,5 | Суммарное снижение стоимости сырья при замене на эмульгатор ВР-6 1а (1,5 %) + 1б (1 %) – 4712,7 / 3806,0; 1а (1,5 %) + 1в (1 %) – 3464,8 / 2809,9; 1а (1,5 %) + 1г (1 %) – 2646,6 / 1989,8; 1а (1,5 %) + 1д (1 %) – 2485,8 / 2072,0. |
| 4. Замена поликарбоксилата на эмульгатор ВР-6 (1,0 %) и | 4а) Sokalan HP-25 | ф. BASF (Германия) | 4,14 € - $\frac{358,77}{286,84}$ | 2477,7 / 1943,4 |
| | 4б) Sokalan CP-5 Liquid | То же | 2,7 € - $\frac{233,98}{187,19}$ | 1229,8 / 946,9 |
| | 4в) Акремон N-20 | ООО «Оргполимерсинтез СПб» | 152,16 / 126,8 | 411,6 / 343,0 |
| | 4г) Акремон АМК-10 | То же | 136,08 / 113,4 | 250,8 / 209,0 |

| Наименование и массовая доля (%) компонентов в действующей рецептуре для замены на эмульгатор ВР-6 | Наименование аналогов (для замены на эмульгатор ВР-6) | Фирма, страна | Цена, руб./кг, с НДС / без НДС | Экономическая целесообразность (снижение стоимости сырья при использовании эмульгатора ВР-6) на 1 тн средства (с НДС / без НДС) |
|--|---|---|--------------------------------|---|
| Замена ПАВ на эмульгатор ВР-6 (8,0 %) Суммарный ввод в рецептуру эмульгатора ВР-6 – 9,0 % | 4д) Синтанол АЛМ-10 | ООО «НОРКЕМ» Завод синтанолов | 243,0 / 202,5 | 10560,0 / 8800,0 |
| | 4ж) Elotant™ Milcoside 200 | ф. LG Household & Health Care, Корея | 247,05 / 197,64 | 10880,0 / 8410,0 |
| | Эмульгатор ВР-6 | АО «КазНИИ-ТОЧВ» | 111,0 / 92,5 | |

На основании проведенных исследований по замене компонентов действующих рецептур жидких средств для стирки на эмульгатор ВР-6 следует отметить, что:

- эмульгатор ВР-6 можно использовать в качестве комплексообразователя, поликарбоксилата, НП АВ (как при замене одного компонента рецептуры, так и при их оптимальном сочетании);

- при замене компонентов рецептур ЖМС на эмульгатор ВР-6 должен быть индивидуальный подход к каждой рецептуре (выбор оптимальной массовой доли эмульгатора ВР-6 для обеспечения высоких потребительских свойств и необходимой степени загущенности).

Список литературы к части I

- [1] РД 2381-10.2-00209645-99 МУ. Методика определения антиресорбционной способности антиресорбционных добавок.
- [2] ГОСТ 22567.1-77 Средства моющие синтетические. Метод определения пенообразующей способности.
- [3] ГОСТ 33778-2016 Средства моющие синтетические. Методы определения моющей способности.
- [4] ГОСТ 22567.5-93 Средства моющие синтетические и вещества поверхностно-активные. Метод определения концентрации водородных ионов.
- [5] ГОСТ 32479-2013 Средства для стирки. Общие технические условия.
- [6] РД 20.59.59-12.02-70864601-2015 МУ. Товары бытовой химии. Метод определения стабильности (метод Гюльса).
- [7] РД 20.41.32-10.8-70864601-2017 МУ. Средства для стирки. Метод определения отложений солей жесткости на нагревательных элементах стиральных машин.
- [8] РД 2381-10.5-00209645-2001 МУ. Метод определения остаточного количества поверхностно-активных веществ на ткани, обработанной синтетическим моющим средством.
- [9] ГОСТ 9070-75 Вискозиметр ВЗ-4.

II. Оценка конкурентоспособности эмульгатора ВР-6 производства АО «КазНИИТОЧВ» в чистящих средствах

1. Выбор импортных и отечественных аналогов эмульгатора ВР-6 для рецептур чистящих средств

Работа выполнялась в соответствии с календарным планом №2 к договору №60д-21.

Для оценки конкурентоспособности эмульгатора ВР-6 в качестве сырья для товаров бытовой химии (ТБХ) были проведены исследования диспергирующей (CA^{++} -связующей) способности эмульгатора ВР-6, антиресорбционной способности, а также его влияние на моющую и чистящую способности на твердой поверхности.

Объектами изучения были следующие вещества, обладающие диспергирующей и антиресорбционной способностью, применяемые в производстве ТБХ –

Импортные компоненты ф. BASF, Германия:

1. Sokalan PA 30 CL (45 %),
2. Трилон Б

Отечественные компоненты:

3. Акремон Д-1 – ТУ 20.59.59-001-13857618-2018, изготовлен заводом «Оргполимерсинтез» СПб, партия № 72 от 19.02.2021 г.
4. Дисперсол ПА – ТС 20.59.59-116-58042865-2019, изготовлен ООО «Полипласт Северо-Запад» (г. Кингисепп), партия № 1 от 22.11.2021 г.
5. Эмульгатор ВР-6 (20 %) – ТУ 20.41.20-018-67769678-2020, изготовлен ООО «КазНИИТОЧВ», партия № 21 от 11.11.2021 г.

В качестве аналогов эмульгатора ВР-6 в составе чистящих средств выбраны наиболее часто используемые в составах рецептур поликарбоксилаты Sokalan PA30CL (ф. BASF, Германия), Акремон Д-1 (завод «Оргполимерсинтез» СПб), Дисперсол ПА (ООО «Полипласт Северо-Запад», г. Кингисепп) и комплексообразователь Трилон Б (ф. BASF, Германия).

Далее по тексту для краткого обозначения аналогов может использоваться его порядковый номер из списка выше.

1а. Оценка физико-химических свойств эмульгатора ВР-6 в сравнении с импортными и отечественными аналогами

Испытания проводились с образцами №№ 1 - 5.

Результаты испытаний по определению диспергирующей (Ca^{++} -связующей) и анти-ресорбционной способности представлены в таблице 13.

Таблица 13

Физико-химические свойства эмульгатора ВР-6 в сравнении с другими диспергаторами

| Наименование показателя | Значение показателя | | | | |
|--|---------------------|----------------|--------------|-------------|----------------|
| | Эмульгатор ВР-6 | Sokalan PA30CL | Дисперсол ПА | Акремон Д-1 | Трилон Б |
| 1. Массовая доля основного вещества, % | 18,0 - 22,0 | 44,0-46,0 | 44,4 | 45,26 | min. 86 |
| 2. Показатель активности водородных ионов с массовой долей 10 %, ед. рН | 4,0 - 7,0 | 7,5-8,5 | 7,4 | 7,1 | 10,5-12,5 |
| 3. Диспергирующая способность по карбонату кальция, мг $CaCO_3$ / 1 г (в пересчете на сухое вещество методом Хемпшира) | 75,0 | 861,0 | 115,0 | 206,0 | 235,0 |
| 4. Антиресорбционная способность, % | 13,0 | 2,3 | 3,1 | 4,2 | Не определялся |

В I Разделе отчета уже упоминалось, что диспергирующая способность эмульгатора ВР-6 значительно ниже, чем у импортных и отечественных аналогов. Самый высокий показатель диспергирующей способности продемонстрировал Sokalan PA30CL. При этом антиресорбционная способность эмульгатора ВР-6 в несколько раз выше. В текущей работе данные подтверждаются и для компонентов, входящих в состав ТБХ.

Определение пенообразующей способности производилось по ГОСТ 22567.1-77. Для испытаний были выбраны как высокопенные ПАВ, так и низкопенные. Результаты испытаний приведены в таблице 6 (см. I Раздел, пункт 1а) и на рисунке 4.



Из рисунка следует, что самым низким уровнем пенообразования обладают Dehypon WET и эмульгатор ВР-6. Низкая пенообразующая способность дает возможность применения этих компонентов в средствах для посудомоечных машин, где не требуется высокое пенообразование.

Таким образом, можно сделать вывод, что эмульгатор ВР-6 может применяться в ТБХ в качестве альтернативы для замены импортных и отечественных аналогов.

Следующим этапом исследования было применение эмульгатора ВР-6 в рецептурах ТБХ.

16-в. Изучение возможности замены АПАВ, НПАВ, комплексообразователей и их смесей на эмульгатор ВР-6 в чистящих средствах. Поиск синергетических сочетаний. Оценка потребительских свойств чистящих средств.

Далее представлено описание работы, направленной на изучение возможности замены традиционно используемых компонентов чистящих средств, и приведены результаты испытаний эмульгатора ВР-6 в действующих рецептурах средств:

- для ручного мытья посуды,
- для мытья посуды в ПММ,
- для мытья полов,
- для чистки ковров и обивки мебели.

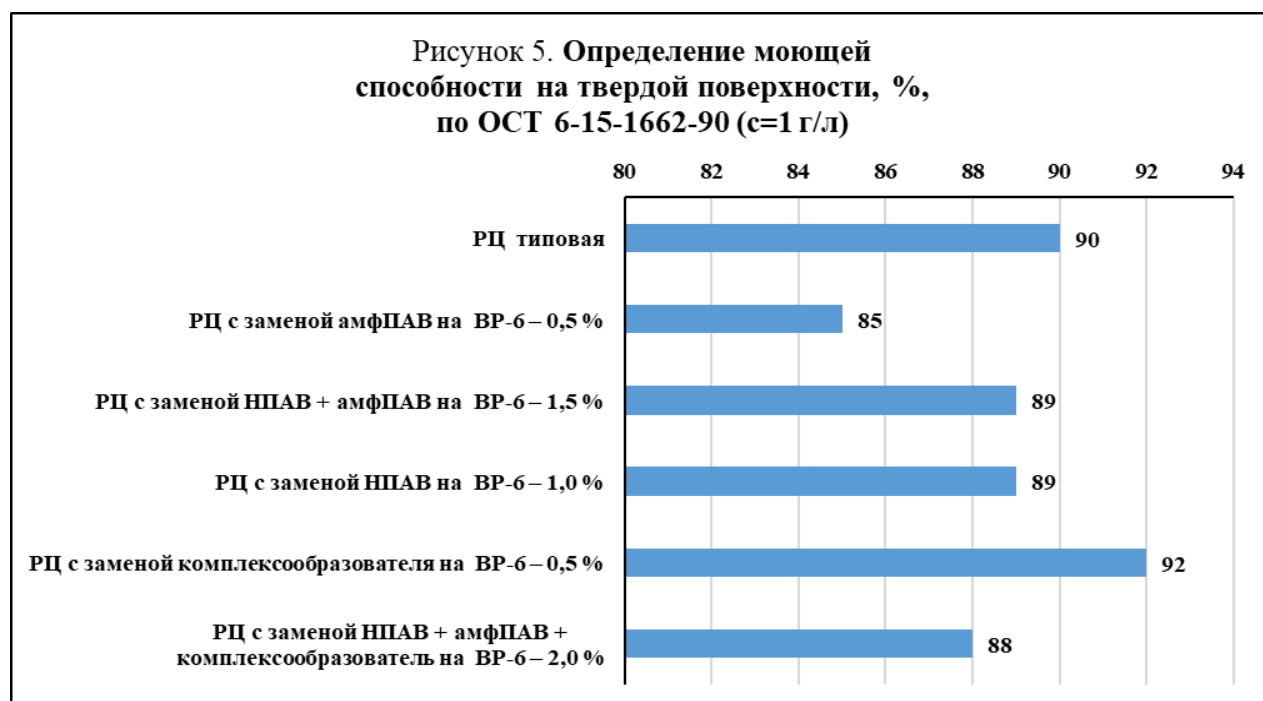
16.1 Средство для ручного мытья посуды

Типовая рецептура средства для ручного мытья посуды представлена в таблице 14:

Таблица 14

| Наименование сырья | Массовая доля, % |
|--|------------------|
| 1. АПАВ (лаурет сульфат натрия; сульфоэтоксилаты жирных спиртов, м. Б в пересчете на 100 % основного вещества) | 5,0-15,0 |
| 2. НПАВ (АПГ С ₈₋₁₄) | 0,5-2,0 |
| 3. Амфотерный ПАВ | 0,2-1,0 |
| 4. Комплексообразователь Трилон Б | 0,2 |
| 5. Вода деминерализованная | до 100,0 |

Для определения роли эмульгатора ВР-6 в средстве для ручного мытья посуды решено было использовать базовый состав без загущения. В процессе испытаний каждый компонент и их сочетания поочередно заменялись на эмульгатор ВР-6. Для оценки эффективности измененных составов определялась моющая способность [10] полученных средств. Результаты работы приведены на рисунке 5 и в таблице 15.



**Сводная таблица результатов испытаний в
средстве для ручного мытья посуды (база без загустителя)**

| № | Рецептура | Моющая способность, %, по ОСТ 6-15-1662 (с=1 г/л) [10] | Показатель акт-ти вод-ых ионов 1%-го водного раствора средства, ед. рН | Внешний вид сразу после приго- товления |
|----------|---|---|---|--|
| 1 | РЦ типовая | 90 | 7,0 | Прозрачный, однородный, жидкий |
| 2 | РЦ с заменой ам- фПАВ на ВР-6 – 0,5 % | 85 | 7,0 | Прозрачный, однородный, жидкий |
| 3 | РЦ с заменой НПАВ + амфПАВ на ВР-6 – 1,5 % | 89 | 7,0 | Прозрачный, однородный, жидкий |
| 4 | РЦ с заменой НПАВ на ВР-6 – 1,0 % | 89 | 7,2 | Прозрачный, однородный, жидкий |
| 5 | РЦ с заменой ком- плексообразователя на ВР-6 – 0,5 % | 92 | 7,1 | Прозрачный, однородный, жидкий |
| 6 | РЦ с заменой НПАВ + амфПАВ + ком- плексообразователь на ВР-6 – 2,0 % | 88 | 6,3 | Прозрачный, однородный, жидкий |

Как видно из таблицы 15, моющая способность типовой РЦ №1 (без загущения) составила 90%. Для дальнейшей работы была выбрана РЦ №5, так как показатель ее моющей способности с заменой комплексообразователя на ВР-6 составил 92%. Результат в 89% показали РЦ №3 (с заменой НПАВ + амфПАВ на ВР-6) и РЦ №4 (с заменой НПАВ на ВР-6). Данные рецептуры также включены в дальнейшие работы.

Следующий этап работы состоит из замены эмульгатора ВР-6 на Акремон Д-1, Дисперсол ПА, Sokalan PA30CL в массовой доле 0,5 %. Средства были загущены солью поваренной. В ходе приготовления средства для мытья посуды была выявлена проблема с загущением составов, содержащих эмульгатор ВР-6, с помощью поваренной соли. Процесс проходил сложнее, поэтому данные средства демонстрируют меньшую вязкость, чем средства с полимерами Акремон Д-1, Дисперсол ПА, Sokalan PA30CL. Все рецептуры были проверены на стабильность по 5 циклам Гюльса [6], были определены показатели моющей способности [10], проведены тарелочные тесты [13], оценена смываемость с посуды [12-]. Результаты эксперимента представлены в таблице 16.

**Сводная таблица результатов испытаний в
средстве для ручного мытья посуды (с загустителем)**

| № | Рецептура | Моющая способность, %, (ОСТ 6-15-1662) (с=1 г/л) | Показатель активности водных ионов 1%-го водного раствора средства, ед. рН | Тарелочный тест (ГОСТ 33779) [13] | | Смываемость с посуды, мг/дм ³ (ГОСТ 32443) [12] | Внешний вид | |
|---|--|--|--|-----------------------------------|------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|
| | | | | Число вымытых тарелок, шт. | Эффективность, % | | Сразу после приготовления | После 5 циклов Гюльса |
| 1 | РЦ с эмульгатором ВР-6 – 0,5 % | 90 | 6,2 | 9 | 150 | АПАВ – 0,09 НПАВ – ниже порога определения | Прозрачная, однородная, загущенная | Прозрачная, однородная, загущенная |
| 2 | РЦ с Sokalan PA 30 CL – 0,5 % | 91 | 6,7 | 9 | 150 | | Прозрачная, однородная, загущенная | Прозрачная, однородная, загущенная |
| 3 | РЦ с Акремон Д-1 – 0,5 % | 90 | 6,7 | 12 | 200 | | Прозрачная, однородная, загущенная | Прозрачная, однородная, загущенная |
| 4 | РЦ Дисперсол ПА – 0,5 % | 87 | 6,2 | 9 | 150 | | Прозрачная, однородная, загущенная | Прозрачная, однородная, загущенная |
| 5 | РЦ с заменой НПАВ на ВР-6 – 1,0 % | 85 | 7,0 | 9 | 150 | | Прозрачная, однородная, загущенная | Прозрачная, однородная, загущенная |
| 6 | РЦ с заменой НПАВ + амфПАВ на ВР-6 – 1,5 % | 85 | 8,2 | 6 | 100 | | Прозрачная, однородная, загущенная | Прозрачная, однородная, загущенная |
| 7 | РЦ типовая | 87 | 8,3 | 6 | 100 | | Прозрачная, однородная, загущенная | Прозрачная, однородная, загущенная |

Как видно из таблицы 16, моющая способность РЦ №7 (типовая) и РЦ №4 (с Дисперсолом ПА) составляет по 87%. РЦ №1 (с ВР-6), №2 (с Sokalan PA 30 CL), №3 (Акремон Д-1), показали более высокие результаты по моющей способности. Средства с эмульгатором ВР-6 и Акремоном Д-1 – по 90 %, с Sokalan PA30CL – 91 %, находятся примерно на одном уровне, если учитывать, что предел допускаемого значения абсолютной суммарной погрешности результата измерений при доверительной вероятности 0,95 составляет ± 3 .

Тарелочный тест показал высокую эффективность всех средств по сравнению со стандартом, а именно по 150 % (9 чистых тарелок) у средств с эмульгатором ВР-6, Sokalan PA30CL, Дисперсолом ПА, а также по РЦ №5 и 200 % (12 чистых тарелок) у средства с Акремоном Д-1. Меньше тарелок помыли средства, где ВР-6 заменяет НПАВ + амфПАВ и РЦ №7 (типовая). Эффективность этих составов по 100 % (по 6 чистых тарелок).

В этой же таблице отражены результаты замены НПАВ и НПАВ + амфПАВ в массовой доле 1,0 % и 1,5 %, соответственно, на эмульгатор ВР-6. Сравнение по потребительским свойствам и внешнему виду ведем с РЦ №7 (типовая рецептура). Как видно из таблицы по моющей способности РЦ №5 (с заменой НПАВ на ВР-6) и РЦ №6 (с заменой НПАВ + амфПАВ на ВР-6) уступают остальным составам, поскольку МС этих средств составляет по 85%. Также следует сказать, что замена АПАВ на эмульгатор ВР-6 в массовой доле 10,0% не является целесообразной, поскольку невозможно загустить такое средство с помощью соли поваренной.

Итак, эмульгатор ВР-6 является эффективной заменой комплексообразователя в средстве для ручного мытья посуды. И не является эффективной заменой НПАВ и НПАВ + амфПАВ.

16.2 Средство для мытья посуды в ПММ

Типовая рецептура средства для мытья посуды в ПММ представлена в таблице 17:

Таблица 17

| Наименование сырья | Массовая доля, % |
|---|------------------|
| 1. НПАВ (модифицированный гликолевый эфир жирного спирта) Dehyron WET | 2,0 |
| 2. Комплексообразователь Dissolvine GL-47-S | 5,0-10,0 |
| 3. Загуститель | 0,5-1,0 |
| 4. Фосфонаты | 0,2-0,5 |
| 5. Полиакрилат натрия Sokalan PA30CL | 4,0 |
| 6. Вода деминерализованная | до 100,0 |

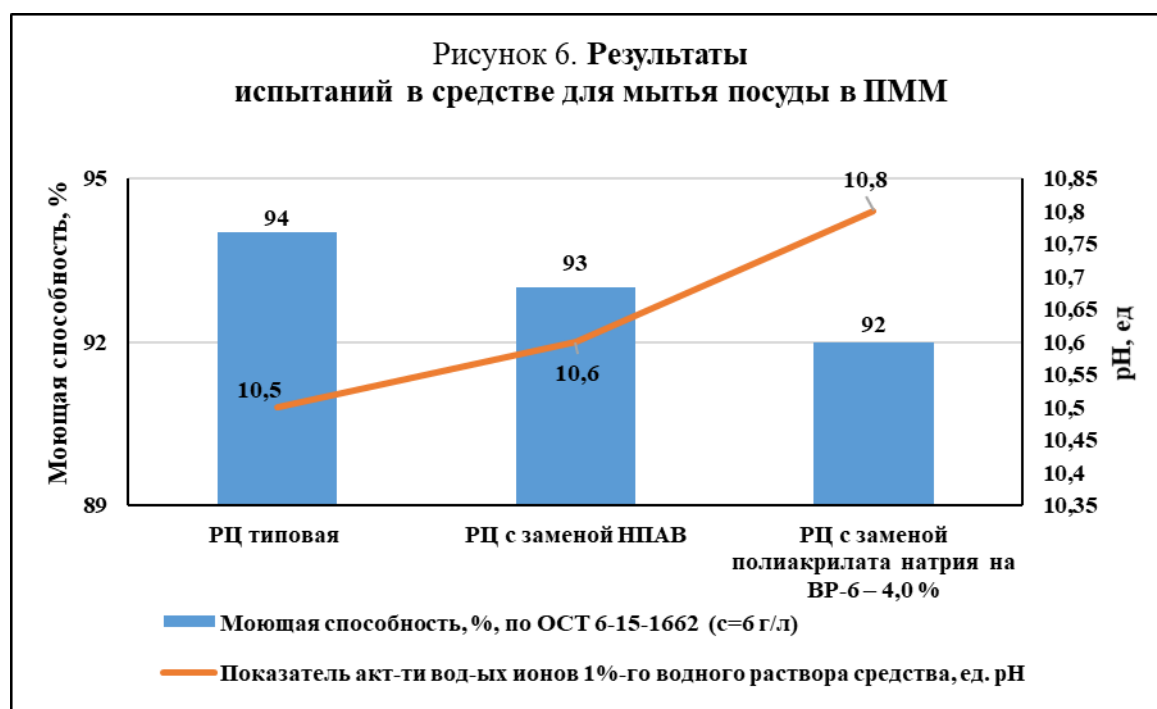
Для определения роли эмульгатора ВР-6 в средстве для мытья посуды в ПММ, поочередно были заменены все перечисленные выше компоненты на ВР-6. После чего было произведено определение моющей способности в полученных средствах. Результаты работы представлены в таблице 18.

**Сводная таблица результатов
испытаний в средстве для мытья посуды в ПММ**

| N | Рецептура | Моющая способность, %, по ОСТ 6-15-1662 (с=6 г/л) | Показатель акт-ти вод-ых ионов 1%-го водного раствора средства, ед. рН | Внешний вид сразу после приготовления |
|---|--|---|--|---|
| 1 | РЦ типовая | 94 | 10,5 | мутная, однородная, загущенная жидкость |
| 2 | РЦ с заменой НПАВ на ВР-6 – 2,0 % | 93 | 10,6 | мутная, однородная, загущенная жидкость |
| 3 | РЦ с заменой комплексообразователя на ВР-6 – 6,0 % | не измеряли, т.к. средство неоднородное | | мутная, <i>неоднородная</i> , загущенная жидкость |
| 4 | РЦ с заменой полиакрилата натрия на ВР-6 – 4,0 % | 92 | 10,8 | мутная, однородная, загущенная жидкость |
| 5 | РЦ с заменой цитрата натрия на ВР-6 – 5,0 % | не измеряли, т.к. средство неоднородное | | мутная, <i>неоднородная</i> , загущенная жидкость |
| 6 | РЦ с заменой фосфоната на ВР-6 – 0,5 % | не измеряли, т.к. средство неоднородное | | мутная, <i>неоднородная</i> , загущенная жидкость |

Как видно из таблицы 18, моющая способность типовой РЦ №1 (типовая) составила 94 %, состав внешне однородный. РЦ №3 (с заменой комплексообразователя на ВР-6), №5 (с заменой цитрата натрия на ВР-6), №6 (с заменой фосфоната на ВР-6) внешне неоднородные. По этой причине они не подходят для дальнейшей работы. Для продолжения исследований за основу были взяты РЦ №2 (с заменой НПАВ на ВР-6) с показателем моющей способности 93 % и РЦ №4 (с заменой поликарбоксилата натрия на ВР-6) с показателем моющей способности 92 %.

Следующий этап работы состоит из замены ВР-6 в РЦ №4, на Акремон Д-1, Дисперсол ПА. Замена на Sokalan PA30CL в данной рецептуре не производится, так как он входит в типовую рецептуру. Все РЦ были проверены на стабильность по 5 циклам Гюльса [6], моющую способность [10], эффективность смываемости с посуды [15]. Результаты эксперимента в таблице 19 и на рисунке 6.



**Сводная таблица результатов
испытаний в средстве для мытья посуды в ПММ**

| N | Рецептура | Моющая способность, %, по ОСТ 6-15-1662 (с=6 г/л) [10] | Показатель акт-ти вод-ых ионов 1%-го водного раствора средства, ед. рН | Эффективность смываемости с посуды, баллы [15] | Внешний вид | |
|---|---------------------------|--|--|--|---|---|
| | | | | | Сразу после приготовления | После 5 циклов Гюльса |
| 1 | РЦ с ВР-6 – 4,0 % | 92 | 10,8 | не делали, т. к. средство не стабильно | Мутная, однородная, загущенная жидкость | Не прошла цикл Гюльса. После 1 –ой заморозки стала <i>неоднородной</i> , появились <i>комочки</i> . |
| 2 | РЦ с Акремон Д-1 – 4,0 % | 90 | 10,8 | 95 | Мутная, однородная, загущенная жидкость | Мутная, однородная, загущенная жидкость |
| 3 | РЦ с Дисперсол ПА – 4,0 % | 96 | 10,7 | 100 | Мутная, однородная, загущенная жидкость | Мутная, однородная, загущенная жидкость |
| 4 | РЦ с ВР-6 – 2,0 % | 93 | 10,6 | 100 | Мутная, однородная, загущенная жидкость | Мутная, однородная, загущенная жидкость |
| 5 | РЦ типовая | 94 | 10,5 | 100 | Мутная, однородная, загущенная жидкость | Мутная, однородная, загущенная жидкость |

Как видно из таблицы 19, РЦ №3 с Дисперсолом ПА по моющей способности показала высокий результат – 96 %, выше, чем РЦ №5 (типовая) с результатом – 94 %. Средство с эмульгатором ВР-6 в качестве замены НПАВ (РЦ №4) также имеет хороший показатель моющей способности – 93 %, ниже всех результат у РЦ №2 с Акремоном Д-1 – 90 %.

Однако, после 1 цикла Гюльса РЦ №1 стала неоднородной, появились «комочки» по всему объему средства. По этой причине данный состав был исключен из дальнейших испытаний. Можно сделать вывод, что эмульгатор ВР-6 не может заменить комплексообразователь в средстве для мытья посуды в ПММ по причине потери стабильности.

РЦ №4 (с заменой НПАВ на ВР-6) по результатам 5 циклов Гюльса остается стабильной. Дополнительным преимуществом использования эмульгатора ВР-6 в средстве для ПММ в качестве НПАВ является высокая эффективность смываемости с посуды – 100 баллов, что позволит рекомендовать подобные средства к использованию без ополаскивателя.

Таким образом, эмульгатор ВР-6 является эффективной заменой НПАВ в средстве для мытья посуды в ПММ.

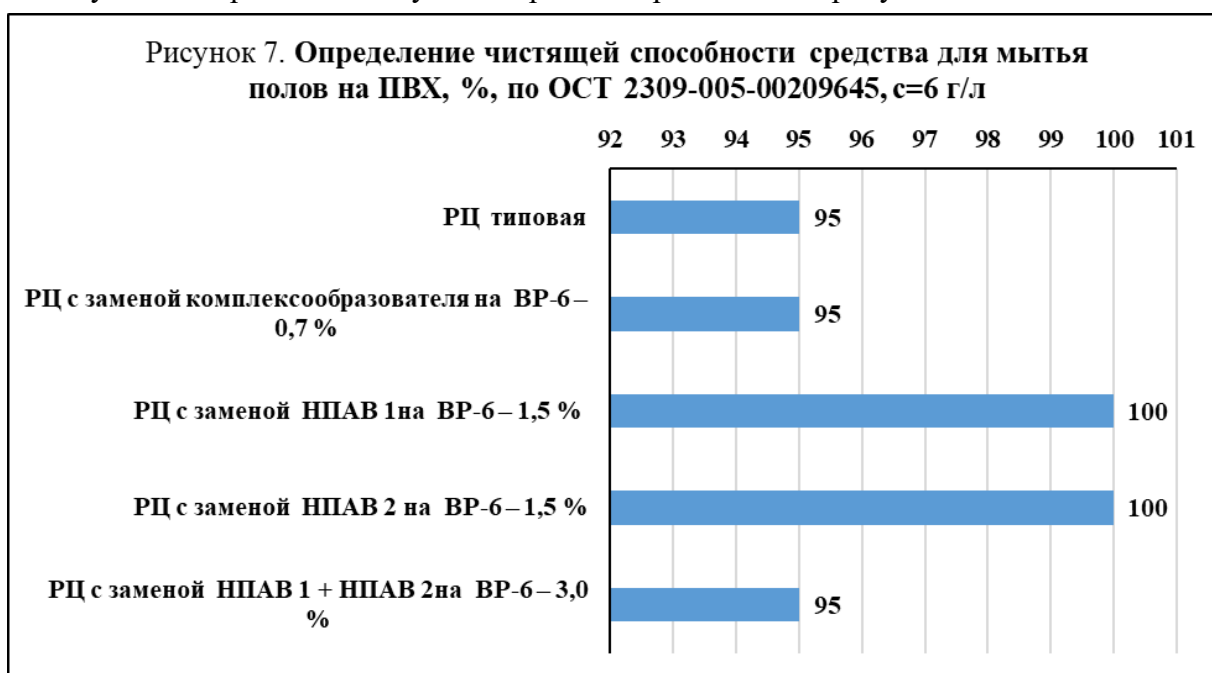
16.3 Средство для мытья полов

Типовая рецептура средства для мытья полов представлена в таблице 20:

Таблица 20

| Наименование сырья | Массовая доля, % |
|--|------------------|
| 1. АПАВ (лаурет сульфат натрия; сульфозтоксилаты жирных спиртов, м. Б в пересчете на 100 %-ную массовую долю основного вещества) | 2,0-5,0 |
| 2. НПАВ (АПГ С 08-10) | 1,5 |
| 3. НПАВ (алкилдиметиламиноксид С12-14 в пересчете на 100 %-ную массовую долю основного вещества) | 1,0-3,0 |
| 4. Комплексообразователь Трилон Б | 0,2 |
| 5. Полиакрилат натрия Акремон Д-1 | 0,5 |
| 6. Загуститель | 1,0-3,0 |
| 7. Вода деминерализованная | до 100,0 |

Для определения роли эмульгатора ВР-6 в средстве для мытья полов, была проведена работа по поочередной замене каждого компонента на ВР-6. И определяли чистящую способность в полученных средствах. Результаты работы приведены на рисунке 7 и в таблице 21.

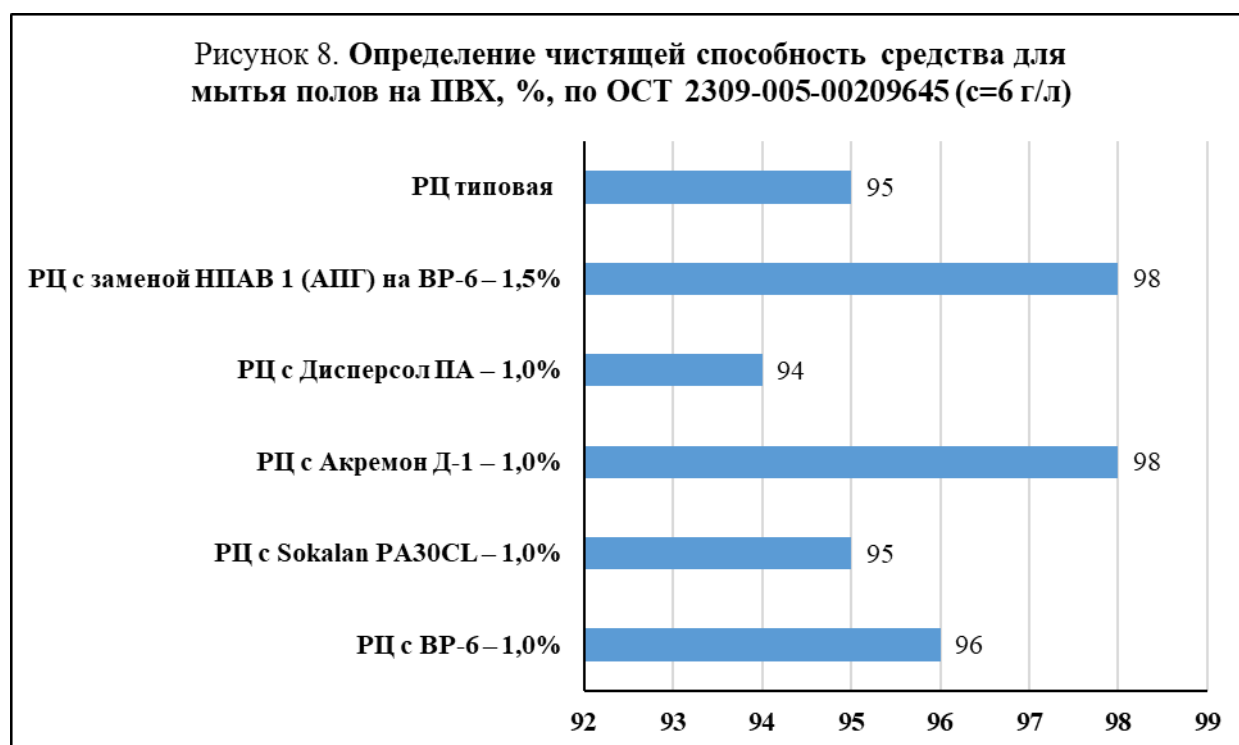


**Сводная таблица результатов
испытаний в средстве для полов**

| N | Рецептура | Чистящая способность на ПВХ, %, (ОСТ 2309-005-00209645) (с=6 г/л) [11] | Показатель акт-ти вод-ых ионов 1%-го водного р-ра средства, ед. рН | Внешний вид сразу после приготовления |
|---|--|--|--|---|
| 1 | РЦ типовая | 95 | 9,1 | Прозрачная, однородная, слабозагущенная жидкость |
| 2 | РЦ с заменой комплексообразователя на ВР-6 – 0,7 % | 95 | 8,9 | Прозрачная, однородная, слабозагущенная жидкость |
| 3 | РЦ с заменой НПАВ 1 на ВР-6 – 1,5 % | 100 | 8,9 | Прозрачная, однородная, слабозагущенная жидкость |
| 4 | РЦ с заменой НПАВ 2 на ВР-6 – 1,5 % | 100 | 8,4 | Прозрачная, однородная, слабозагущенная жидкость |
| 5 | РЦ с заменой НПАВ 1 + НПАВ 2 на ВР-6 – 3,0 % | 95 | 8,0 | Прозрачная, однородная, <i>не</i> загущенная жидкость |

Как видно из таблицы 21, чистящая способность типовой РЦ №1 (типовая), а также РЦ №2 и №5 составила по 95 %. В РЦ №3 и №4, где эмульгатор ВР-6 заменял НПАВ 1 и НПАВ 2 соответственно, чистящая способность составила по 100 %. Образец РЦ №5, где ВР-6 заменял суммарно два НПАВ, не удалось загустить с помощью соли поваренной. Так как данный вариант отличается по внешнему виду от типового образца, то он не может быть использован для дальнейшей работы.

Следующий этап работы состоит из замены ВР-6 на Акремон Д-1, Дисперсол ПА, Sokalan PA30CL с массовой долей 1,0 %. Все РЦ были проверены на стабильность по 5 циклам Гюльса [6], чистящую способность [11], время высыхания [17], наличие и характер разводов на твердой поверхности [16]. Результаты испытаний представлены на рисунке 8 и в таблице 22.



**Сводная таблица результатов испытаний
по средству для мытья полов**

| № | Рецептура | Чистящая способность на ПВХ, %, по ОСТ 2309-005-00209645 (с=6 г/л) [11] | Показатель акт-ти вод-ых ионов 1%-го вод-ного раство-ра средства, ед. рН | Наличие и ха-рактеристика разводов на твердой поверх-ности [16] | Время высыха-ния на твердой поверхности, мин. [17] | Внешний вид | |
|----|--|---|--|---|--|---|--|
| | | | | | | Сразу после приго-товления | После 5 циклов Гюльса |
| 1 | РЦ с ВР-6 – 1,0% | 96 | 8,0 | отсутствуют | 3 мин. 30 сек. | Прозрачная, однород-ная, слабозагущенная жидкость | Прозрачная, одно-родная, слабозагу-щенная жидкость |
| 2 | РЦ с Sokalan PA30CL – 1,0% | 95 | 8,0 | отсутствуют | 4 мин. 11 сек. | Прозрачная, однород-ная, загущенная жидкость | Прозрачная, одно-родная, загущенная жидкость |
| 3 | РЦ с Акремон Д-1 – 1,0% | 98 | 8,0 | отсутствуют | 5 мин. 12 сек. | Прозрачная, однород-ная, загущенная жидкость | Прозрачная, одно-родная, загущенная жид-кость |
| 4 | РЦ с Дисперсол ПА – 1,0% | 94 | 8,0 | отсутствуют | 4 мин. 56 сек. | Прозрачная, однород-ная, загущенная жидкость | Прозрачная, одно-родная, загущенная жидкость |
| 5. | РЦ с заменой НПАВ 1 (АПГ) на ВР-6 – 1,5% | 98 | 8,9 | отсутствуют | 3 мин. 00 сек. | Прозрачная, однородная, слабозагущенная жидкость | Прозрачная, одно-родная, слабозагу-щенная жидкость |
| 6. | РЦ типовая | 95 | 9,1 | отсутствуют | 2 мин. 29 сек. | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость | Прозрачная, одно-родная, загущенная жидкость |

Как видно из таблицы 22, все РЦ показали хорошие результаты по потребительской способности, а именно, по чистящей способности. Средства с эмульгатором ВР-6 – 96 %, с Акремоном Д-1 - 98%, Sokalan PA30CL – 95 % и с Дисперсолом ПА – 94 % находятся примерно на одном уровне, если учитывать, что предел допускаемого значения абсолютной суммарной погрешности результата измерений при доверительной вероятности 0,95 составляет ± 5 .

Были протестированы РЦ №5, где ВР-6 заменяет НП АВ и РЦ №6 (типовая). Чистящая способность составила соответственно 98 % и 95 %.

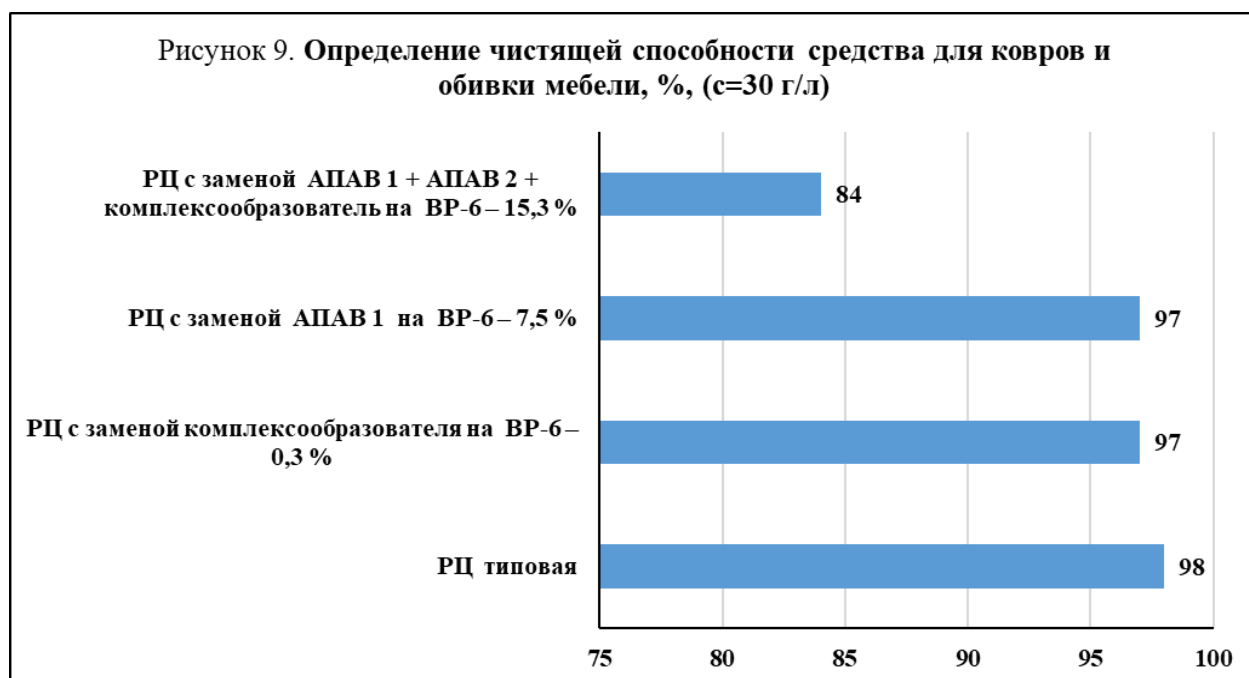
Следовательно, эмульгатор ВР-6 является эффективной заменой комплексообразователя или НП АВ в средстве для мытья полов.

16.4 Средство для чистки ковров и обивки мебели

Типовая рецептура средства для чистки ковров и обивки мебели представлена в таблице 23:

| Наименование сырья | Массовая доля, % |
|--|------------------|
| 1. АПАВ 1 (лаурилсульфат натрия в пересчете на 100 %-ную массовую долю основного вещества) | 5,0-10,0 |
| 2. АПАВ 2 (алкилбензосульфонат натрия) | 5,0-10,0 |
| 3. Комплексообразователь Трилон Б | 0,3 |
| 4. Загуститель | 1,0-3,0 |
| 5. Вода деминерализованная | до 100,0 |

Для определения роли эмульгатора ВР-6 в средстве для чистки ковров и обивки мебели, была произведена поочередная замена каждого из перечисленных выше компонентов на ВР-6. Была определена чистящая способность [14] в полученных средствах. Результаты работы приведены на рисунке 9 в таблице 24.



**Сводная таблица результатов испытаний
по средству для ковров и обивки мебели**

| N | Рецептура | Чистящая способность, %, (РД 2383.1.13-00209645) (с=30 г/л) [14] | Показатель акт-ти вод-ых ионов 1%-го водного раствора средства, ед. рН | Внешний вид сразу после приготовления |
|---|---|--|--|--|
| | | | | |
| 1 | РЦ типовая | 98 | 6,5 | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость |
| 2 | РЦ с заменой комплексообразователя на ВР-6 – 0,3 % | 97 | 6,2 | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость |
| 3 | РЦ с заменой АПАВ 1 на ВР-6 – 7,5 % | 97 | 6,3 | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость |
| 4 | РЦ с заменой АПАВ 2 на ВР-6 – 7,5 % | ПОМУТНЕЛ на следующий день 100 | 6,7 | Прозрачная, однородная жидкость. На следующий день средство помутнело. |
| 5 | РЦ с заменой АПАВ 1 + АПАВ 2 + комплексообразователь на ВР-6 – 15,3 % | 84 | 5,7 | Прозрачная, однородная, незагущенная жидкость |

Как видно из таблицы 24, чистящая способность типовой РЦ №1 составила 98 %. Этот же показатель у РЦ №2 (с заменой комплексообразователя на ВР-6) и №3 (с заменой АПАВ 1 на ВР-6) составил по 97 %. РЦ №5 (с заменой АПАВ1 + АПАВ 2 на ВР-6) показала самую низкую чистящую способность – 84 %. Очевидно, что эмульгатор ВР-6 не может заменить АПАВ в составе средства для чистки ковров и обивки мебели.

Для дальнейшей работы была выбрана РЦ № 2.

Следующий этап работы состоит из замены ВР-6 на Акремон Д-1, Дисперсол ПА, Sokalan PA30CL с массовой долей 0,5 %. Все РЦ были проверены на стабильность по 5 циклам Гюльса [6] и на чистящую способность [14]. Результаты эксперимента представлены в таблице 25.

Таблица 25

**Сводная таблица результатов испытаний
по средству для ковров и обивки мебели**

| N | Рецептура | Чистящая способность, %, (РД 2383.1.13-00209645) (с=30 г/л) [14] | Показатель акт-ти вод-ых ионов 1%-го водного р-ра средства, ед. рН | Внешний вид | |
|---|-----------------------------|--|--|---|---|
| | | | | Сразу после приготовления | После 5 циклов Гюльса |
| 1 | РЦ с ВР-6 – 0,5 % | 98 | 6,1 | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость |
| 2 | РЦ с Sokalan PA30CL – 0,5 % | 100 | 6,6 | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость |

| | | | | | |
|---|--------------------------|----|-----|---|---|
| 3 | РЦ с Акремон Д-1 – 0,5 % | 99 | 6,5 | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость |
| 4 | РЦ с Дисперсол ПА – 0,5% | 98 | 6,6 | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость |
| 5 | РЦ типовая | 98 | 6,5 | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость | Прозрачная, однородная, загущенная жидкость |

Как видно из таблицы 25, все рецептуры имеют высокие показатели чистящей способности. Средство с эмульгатором ВР-6 и с Дисперсолом ПА - по 98 %, с Акремоном Д-1 – 99 %, с Sokalan PA30CL – 100 % находятся примерно на одном уровне, если учитывать, что предел допускаемого значения абсолютной суммарной погрешности результата измерений при доверительной вероятности 0,95 составляет ± 3 .

Следовательно, эмульгатор ВР-6 является эффективной заменой комплексообразователя в средстве для чистки ковров и обивки мебели.

2. Оценка экономической целесообразности замены импортных и отечественных видов сырья на эмульгатор ВР-6

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы по применению эмульгатора ВР-6 в чистящих средствах.

В средстве для ручного мытья посуды эмульгатор ВР-6 является эффективной заменой комплексообразователя, поскольку обеспечивает показатель моющей способности выше, чем в типовой рецептуре (типовая рецептура – 87 %, с ВР-6 взамен комплексообразователя – 90 %). Замена используемого в типовой рецептуре комплексообразователя Трилон Б на эмульгатор имеет экономическую целесообразность, поскольку экономия на сырье составляет 473,0 руб. с НДС (395,5 руб. без НДС) на 1 тонну средства.

В средстве для мытья посуды в ПММ эмульгатор ВР-6 является эффективной заменой НПАВ (моющая способность типовой рецептуры – 94 %, а с ВР-6 взамен НПАВ – 93 %). Дополнительным преимуществом использования эмульгатора ВР-6 в подобном средстве в качестве НПАВ является высокая эффективность смываемости с посуды – 100 баллов, что позволит рекомендовать подобные средства к использованию без ополаскивателя. Экономическая эффективность от замены НПАВ (модифицированный гликолевый эфир жирного спирта), используемого в типовой рецептуре, на ВР – 6 составляет 14688,0 руб. с НДС (12223,3 руб. без НДС) на 1 тонну средства.

В средстве для мытья полов эмульгатор ВР-6 является эффективной заменой комплексообразователя Трилон Б + Акремон Д-1 или НПАВ (АПГ С 08 – 10) (чистящая способность типовой рецептуры – 95 %, а с ВР-6 взамен комплексообразователя – 96 %, с ВР-6 взамен НПАВ – 100 %). Экономическая выгода от использования эмульгатора ВР-6 в качестве комплексообразователя составит 1005,3 руб. с НДС (838,5 руб. без НДС). При использовании ВР-6 в качестве НПАВ экономия составит 1135,5 руб. с НДС (946,5 руб. без НДС).

Эмульгатор ВР-6 является эффективной заменой комплексообразователя Трилон Б в средстве для чистки ковров и обивки мебели (чистящая способность типовой рецептуры – 98 %, а у рецептуры с ВР-6 взамен комплексообразователя – 97 %). Замена используемого в типовой рецептуре комплексообразователя на эмульгатор имеет экономическую целесообразность, поскольку экономия на сырье составляет 988,2 руб. с НДС (824,5 руб. без НДС) на 1 тонну средства.

**Оценка экономической целесообразности
замены импортных и отечественных видов сырья на эмульгатор ВР-6**

| Наименование компонентов | Массовая доля в средстве, % | Цена (руб.) с НДС / без НДС на 1 кг (на 31.01.22г.) €=86,6 руб., \$=77,8 руб., | Стоимость сырьевых компонентов на 1 тонну | | Экономическая эффективность при замене на эмульгатор ВР-6 | |
|---|--------------------------------------|---|--|---------------------------|--|---------------|
| | | | руб., с НДС | руб., без НДС | руб., с НДС | руб., без НДС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. Средство для ручного мытья посуды | | | | | | |
| Акремон Д-1 | 0,5 | 217,3/181,1 | 1086,5 | 905,5 | 531,5 | 443,0 |
| Sokalan PA30CL | 0,5 | 135,0 /112,5 | 675,0 | 562,5 | 120,0 | 100,0 |
| Дисперсол ПА | 0,5 | 135,0 /112,5 | 675,0 | 562,5 | 120,0 | 100,0 |
| Трилон Б | 0,2 | 514,4 /429,0 | 1028,8 | 858,0 | 473,0 | 395,5 |
| Эмульгатор ВР-6 | 0,5 | 111,0 /92,5 | 555,0 | 462,5 | - | - |
| 2. Средство для мытья посуды в ПММ | | | | | | |
| Dehyron WET | 2,0 | 844,4 /703,6 | 16888,0 | 14073,3 | 14688,0 | 12223,3 |
| Эмульгатор ВР-6 | 2,0 | 111,0 /92,5 | 2200,0 | 1850,0 | - | - |
| 3. Средство для мытья полов | | | | | | |
| Акремон Д-1 | 1,0 | 217,3 /181,1 | 2173,0 | 1811,0 | 1063,0 | 886,0 |
| Sokalan PA30CL | 1,0 | 135,0 /112,5 | 1350,0 | 1125,0 | 240,0 | 200,0 |
| Дисперсол ПА | 1,0 | 135,0 /112,5 | 1350,0 | 1125,0 | 240,0 | 200,0 |
| Трилон Б + Акремон Д-1 | 0,2 + 0,5 | 514,4 + 217,3 /429,0 + 181,1 | 1028,8 + 1086,5 = 2115,3 | 858,0 + 905,5 = 1763,5 | 1005,3 | 838,5 |
| Эмульгатор ВР-6 | 1,0 | 111,0 /92,5 | 1110,0 | 925,0 | - | - |
| НПАВ (АПГ 08 - 10) | 1,5 | 186,7 /155,6 | 2800,5 | 2334,0 | 1135,5 | 946,5 |
| Эмульгатор ВР-6 | 1,5 | 111,0 /92,5 | 1665,0 | 1387,5 | - | - |

| Наименование компонентов | Массовая доля в средстве, % | Цена (руб.) с НДС / без НДС на 1 кг (на 31.01.22г.) €=86,6 руб., \$=77,8 руб., | Стоимость сырьевых компонентов на 1 тонну | | Экономическая эффективность при замене на эмульгатор ВР-6 | |
|--|-----------------------------|--|---|---------------|---|---------------|
| | | | руб., с НДС | руб., без НДС | руб., с НДС | руб., без НДС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4. Средство для чистки ковров и обивки мебели | | | | | | |
| Акремон Д-1 | 0,5 | 217,3 /181,1 | 1086,5 | 905,5 | 531,5 | 443,0 |
| Sokalan PA30CL | 0,5 | 135,0 /112,5 | 675,0 | 562,5 | 120,0 | 100,0 |
| Дисперсол ПА | 0,5 | 135,0 /112,5 | 675,0 | 562,5 | 120,0 | 100,0 |
| Трилон Б | 0,3 | 514,4 /429,0 | 1543,2 | 1287,0 | 988,2 | 824,5 |
| Эмульгатор ВР-6 | 0,5 | 111,0 /92,5 | 555,0 | 462,5 | - | - |

В таблице 26 рассчитана экономическая целесообразность замены ПАВ, комплексообразователей и полиакрилатов на эмульгатор ВР-6. Для удобства проведено разделение таблицы по средствам.

1. Средство для ручного мытья посуды. Расчеты показали, что использование эмульгатора ВР-6 сможет снизить стоимость сырьевых компонентов (с НДС/без НДС) при производстве 1 тонны продукта на 120 (100) рублей в случае замены Sokalan PA30CL или Дисперсол ПА, на 473,0/395,5 рублей при замене Трилона Б и на 531,0/443,0 рублей при замене Акремона Д-1.

2. Средство для мытья посуды в ПММ. При использовании эмульгатора ВР-6 в средстве в качестве замены НПАВ экономия на 1 тонну средства составит 14688,0/12223,3 рублей.

3. Средство для мытья полов. В средстве для мытья полов замена комплексообразователя на ВР-6 приведет к снижению стоимости сырьевых компонентов (с НДС/без НДС) при производстве 1 тонны продукта на 240,0/200,0 рублей при замене Sokalan PA30CL или Дисперсол ПА, на 1005,3/838,5 рублей при замене Трилон Б + Акремон Д-1, на 1063,0/886,0 рублей при замене Акремон Д-1. В случае использования ВР-6 вместо НПАВ экономия составит 1135,5/946,5 руб.

4. Средство для чистки ковров и обивки мебели. В данном средстве использование ВР-6 позволяет снизить стоимость сырьевых компонентов (с НДС/без НДС) при производстве 1 тонны продукта на 120,0/100,0 рублей при замене Sokalan PA30CL или Дисперсол ПА, на 531,5/443,0 при замене Акремона Д-1 и 988,2/824,5 рублей в случае замены Трилона Б.

Итак, применение эмульгатора ВР-6 в каждом из вышеперечисленных средств является экономически выгодным.

Список литературы к части II

- [6] РД 20.59.59-12.02-70864601-2015 МУ. Товары бытовой химии. Метод определения стабильности (метод Гюльса).
- [10] ОСТ 6-15-1662-90 Средства чистящие бытовые. Методика определения моющей способности
- [11] ОСТ 23-005-00209645-94 Средства чистящие бытовые. Методика определения чистящей способности средства для чистки крашенных и полимерных поверхностей.
- [12] ГОСТ 32443-2013 Товары бытовой химии. Метод определения смываемости с посуды.
- [13] ГОСТ 33779-2016 Товары бытовой химии. Оценка эффективности посудомоечных средств (тарелочный тест).
- [14] РД 20.41.32-1.13-70864601-2017 МУ. Средства чистящие бытовые. Методика определения чистящей способности средств для чистки ковров, ковровых покрытий, текстильной обивки мебели.
- [15] РД 20.41.32.-1.21.-70864601-2016 Метод определения эффективности смывания с посуды моющих средств для посудомоечных машин.
- [16] Наличие и характеристика разводов на твердой поверхности (методика ООО «Росса НИИБХ»).
- [17] Время высыхания на твердой поверхности (методика ООО «Росса НИИБХ»).

Приложение 1

АО «КазНИИТОЧВ»

г. Казань, 420095, г. Казань, ул. Восстания, д. 100. Тел./факс: (843) 212-51-47, 212-51-46

Отдел контроля качества

ПАСПОРТ КАЧЕСТВА № 18

Наименование продукции по НД
Номер партии
Масса нетто
Дата изготовления
Анализы проведены по

ЭМУЛЬГАТОР «ВР-6»
18-21
15600 кг
06.10.2021 г.
ТУ 20.41.20-018-67769678-2020

| № п/п | Наименование показателей | Требования нормативной документацией | Результаты испытаний |
|-------|--|---|--|
| 1. | Внешний вид | Прозрачная или слегка мутноватая жидкость от слегка желтоватого до желтого цвета. | Слегка мутноватая жидкость желтого цвета |
| 2. | Запах | Специфический, свойственный данному продукту | Специфический, свойственный данному продукту |
| 3. | Массовая доля сухого остатка (содержание основного вещества), % | От 18 до 22 | 20,0 |
| 4. | рН 10 % водного раствора | От 4,0 до 7,0 | 4,1 |
| 5. | Плотность, г/см ³ , при 25 °С | Не менее 1,025 | 1,034 |
| 6. | Кинематическая вязкость 10 % водного раствора при температуре 25 °С±0,1 °С, мм ² /с (сст) | Не менее 2,0 | 3,9 |
| 7. | Упаковка, маркировка | В соответствии с требованиями НД | Соответствует требованиям НД |
| 8. | Хранение | При температуре от минус 7 °С до плюс 25 °С | При температуре от минус 7 °С до плюс 25 °С |
| 9. | Гарантийный срок хранения | 6 месяцев | 6 месяцев |

Заключение: продукт «ЭМУЛЬГАТОР «ВР-6» партия 18-21 соответствует требованиям ТУ 20.41.20-018-67769678-2020.

Начальник ОКК



Хотинен А.В.