



doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2022-2-5>

UDC: 661.183.3.185.648.18

ТЕХНОЛОГИЯ СИНТЕЗА ЖИДКОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО МОЮЩЕГО СРЕДСТВА «ФЗ-26» И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Каримов Махмуд Муратович¹,

доктор химических наук, доцент, старший научный сотрудник,
ORCID: 0000-0002-4204-3522, e-mail: KMM142216@mail.ru;

Кодиров Орифжон Шарифович¹,

кандидат химических наук, доцент, старший научный сотрудник,
e-mail: oqsh@bk.ru;

Бабаев Туйгун Мирзаахмедович¹,

доктор химических наук, профессор, ведущий научный сотрудник,
e-mail: tuygun.babaev@mail.ru;

Усманова Гулноза Абдувахобовна²,

доцент, научный сотрудник,
e-mail: gulnoza.usmanova67@gmail.com

Национальный университет Узбекистана¹

Ташкентский государственный технический университет²

Введение

Одним из значимых событий, прошедших в концерне Uzkiyosanoat в 2020 году, является запуск завода по производству поливинилхлорида на АО Navoiyazot с мощностью 100 тыс. тонн в год. При получении поливинилхлорида (ПВХ) по внедренной технологии в качестве вторичного продукта в год выделяется 2 тыс. тонн раствора щелочи. Это, в свою очередь, приводит к загрязнению окружающей среды, что требует экстренной разработки технологии ее переработки с получением нового, имеющего добавленную стоимость товарного продукта, и это является актуальной задачей.

Согласно технологического регламента с 11 позициями производства ПВХ АО Navoiyazot, выделяется технологический раствор со средним содержанием NaOH

Аннотация. В статье приведены результаты исследования по решению проблемы утилизации технологического щелочного раствора, образующегося при производстве поливинилхлорида в АО Navoiyazot ежегодно в объеме 2000 тонн. Разработан состав жидкого моющего средства на основе синтетических поверхностно-активных веществ и вторичного сырья – щелочного раствора, образующегося при синтезе поливинилхлорида. Определены физико-химические свойства разработанной композиции, на основе которых составлен лабораторный регламент получения технического моющего средства. Показана возможность создания промышленной технологии производства технического моющего средства на основе вторичного продукта – технологического раствора щелочи, что повысит рентабельность производства поливинилхлорида и решит одну из экологических проблем данного предприятия.

Ключевые слова: вторичное сырье, экология, щелочь, поверхностно-активное вещество, моющие средства, синтез, физико-химические свойства, технология, применение.



“FZ-26” SUYUQ SUN’IY TEXNIK YUVUVCHI VOSITASINI OLISH TEXNOLOGIYASI VA UNI QO’LLASH IMKONIYATLARI

Karimov Mahmud Muratovich¹,
kimyo fanlari doktori, dotsent, katta ilmiy xodim;

Kodirov Orifjon Sharifovich¹,
kimyo fanlari nomzodi, dotsent, katta ilmiy xodim;

Babaev Tuygun Mirzaaxmedovich¹,
kimyo fanlari doktori, professor, yetakchi ilmiy xodim;

Usmanova Gulnoza Abduvaxabovna²,
dotsent, ilmiy xodim

O‘zbekiston Milliy universiteti¹

Toshkent davlat texnika universiteti²

Annotatsiya. Maqolada «Navoiyazot» AJda polivinilxlorid ishlab chiqarish jarayonida yiliga 2000 tonna texnologik ishqor eritmasini qayta ishlash muammolarini o‘rganishga oid tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Sun’iy sirt aktiv moddalar va vinilxlorid olish jarayonida hosil bo‘ladigan ikkilamchi xomashyo – ishqoriy eritma asosida olingan suyuq yuvuvchi vositaning tarkibi ishlab chiqilgan. Ishlab chiqilgan kompozitsiyaning fizik-kimyoviy xossalari aniqlangan va ular asosida texnik yuvuvchi vositasi olishning laboratoriya reqlamenti tuzilgan. Ikkilamchi mahsulot – texnologik ishqor eritmasi asosida texnik yuvuvchi vositasi ishlab chiqarishning sanoat texnologiyasini yaratish va bu bilan mazkur korxonaning ekologik muammolarini hal qilish imkoniyati hamda polivinilxlorid ishlab chiqarish rentabilligini oshirish mumkinligi ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: ikkilamchi xomashyo, ekologiya, ishqor, sirt faol modda, yuvuvchi vosita, sintez, fizik-kimyoviy xossalari, texnologiya, qo‘llanish.

TECHNOLOGY OF SYNTHESIS OF LIQUID SYNTHETIC TECHNICAL DETERGENT “FZ-26” AND ITS APPLICATION

Karimov Mahmud Muratovich¹,
Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor,
Senior Researcher;

Kodirov Orifjon Sharifovich¹,
Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor, Senior Researcher;

Babaev Tuygun Mirzaahmedovich¹,
Doctor of Chemical Sciences, Professor;

до 1,0%, Na₂CO₃ – 12,0%. Учитывая большое содержание ионов натрия в данном технологическом растворе, было предложено его использование для получения технического моющего средства [1, 2]. Реакция щелочи с местными поверхностно-активными веществами (ПАВ) дают возможность получить моющие средства, которые широко применяются как в народном хозяйстве, так и в промышленности [3]. Его химическая активность, водорастворимость и способность растворяться в различных растворителях определяет области его применения [4].

Производство синтетических моющих средств (СМС) является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей и занимает устойчивую рыночную позицию [5, 6]. Поэтому мировые производители СМС ориентированы на активное освоение многочисленных инновационных технологий в области разработки новых составов моющих средств, выпуска СМС различного агрегатного состояния, поиска принципиально новых подходов к сущности моющего действия [7, 8]. Внедрение новых технологий производства СМС направлено на повышение функциональности выпускаемой продукции, ее безопасности для человека и окружающей среды, экономичности [9, 10].

Следует отметить, что республика остро нуждается в различных видах моющих средств, но из-за отсутствия производства в стране необходимых химических реагентов эта проблема до сих пор ждет своего решения [3, 11]. Одним из решений этой проблемы является организация промышленного выпуска технического моющего средства с использованием вторичного сырья щелочного раствора на АО Navoiyazot.

Материалы и методы

Объектами исследования выбраны пробы, взятые в разное время из технологического раствора на комбинате АО Navoiyazot при синтезе ПВХ; анионоактивный ПАВ LABSA (алкилбензолсульфокислота); не-



ионогенный ПАВ СОСODEA (диэтаноламин кокосового масла); амфолитный ПАВ «Бетаин-30» (кокамидопропилбетаин) [12] и составы, полученные при их взаимодействии.

Содержание NaOH и Na₂CO₃ при совместном их присутствии в растворе было определено методом титрования по методике [13]. Потенциометрическое титрование растворов мономеров и полимеров проводили в иономере марки «Иономер-130» со стеклянным хлорсеребряным электродом, который предварительно калибровали по буферным растворам.

В ходе эксперимента 25 мл испытуемого раствора разбавляли водой в мерной колбе емкостью 250 мл до метки и тщательно перемешивали. В первую порцию (25 мл) добавляли 2-3 капли метилоранжа и при перемешивании титровали раствором HCl, приготовленного из стандартного 0,1 н. фиксонального раствора, до исчезновения желтой окраски от одной капли. Во вторую порцию (25 мл) предварительно для нейтрализации Na₂CO₃ добавляли 10 мл 1,0 н. раствора хлорида бария (BaCl₂) и, не отфильтровывая осадок (BaCO₃), проводили титрование при присутствии фенолфталеина (2-3 капли) раствором HCl, приготовленного из стандартного 0,1 н. фиксонального раствора, до исчезновения красной окраски от одной капли. Первое титрование дает объем соляной кислоты (V₁), затраченный на нейтрализацию NaOH и Na₂CO₃, второе титрование – объем соляной кислоты (V₂), затрачиваемый на нейтрализацию только NaOH. Разность (V₁ – V₂) дает объем соляной кислоты, затрачиваемый на нейтрализацию Na₂CO₃. Титрование каждого раствора проводили по 3 раза и из полученных отсчетов по методике, описанной в [13], рассчитывали концентрацию NaOH и Na₂CO₃ в испытуемом технологическом растворе [1].

ИК-спектрофотометрические исследования проводили по методике [14] в лаборатории физико-химических исследо-

Usmanova Gulnoza Abdurahobovna²,

Associate Professor, Researcher

National University of Uzbekistan¹

Tashkent State Technical University²

Abstract. The article presents findings from a study into disposal of the technological alkaline solution formed in the amount of 2000 tons/ a year, in course of the manufacture of polyvinyl chloride at JSC “Navoiyazot”. A composition of a liquid detergent based on synthetic surfactants and secondary raw materials – an alkaline solution formed during the synthesis of vinyl chloride, has been developed. Physicochemical properties of the developed composition have been determined, on the basis of which the laboratory regulations for production of technical detergents have been compiled. The possibility of creating an industrial technology for manufacture of technical detergent based on a secondary product – a process solution of alkali, which is expected to boost profitability of the polyvinyl chloride production and solve one of the environmental problems of this enterprise, is shown.

Keywords: secondary raw materials, ecology, alkali, surface-active compounds, synthesis, physicochemical properties, technology, washing means.

ваний на предприятии «Центр передовых исследований» на приборе Фурье-спектрометре инфракрасном Nicoletis 50 (Thermo Fisher Scientific), имеющим большую базу ИК-спектров различных химических веществ в области 4000-400 см⁻¹.

Вискозиметрические измерения растворов полимеров проводили в интервале температур 15-35 °С в капиллярном вискозиметре Уббелодде [15]. Температура в термостате достигалась с точностью 0,2 °С. Время течения раствора определяли секундомером, отвечающим 2-му классу. Относительную вязкость рассчитывали по времени истечения раствора и растворителя по известной формуле [15].

Пенообразующую способность определяли на приборе Росс-Майлса для исследуемых образцов по ГОСТ 22567.1-77 [3]. Растворы термостатировали и затем открывали кран пипетки. По истечении раствора из пипетки включали секундомер и измеряли высоту образовавшегося столба пены в миллиметрах (H_{0изм}).



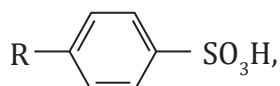
Затем через 5 минут снова измеряли высоту образовавшегося столба пены в миллиметрах ($H_{\text{визм}}$).

Результаты исследования

Согласно технологии, внедренной на АО Navoiyazot, при синтезе поливинилхлорида образуется технологический щелочной раствор, содержащий как NaOH, так и Na_2CO_3 . В ходе проведения работ были взяты образцы технологического раствора в различные периоды. Установлено, что среднее содержание NaOH в исследованных пробах технологического раствора АО Navoiyazot достигает 0,94-0,98%, а содержание Na_2CO_3 – 11,39-11,53%. Снятием ИК-спектров показано наличие в технологическом растворе низкомолекулярных олигомеров поливинилхлорида [1].

Как известно [8-10], в состав СМС входят ПАВ, которые выполняют главную работу. Молекулы ПАВ, адсорбируясь на грязевой частице, «притягивают» ее к воде, отрывают от поверхности, препятствуя обратному прилипанию и слипанию частиц между собой, что приводит к переходу частиц в раствор. Из-за высокой смачиваемости раствор ПАВ легко проникает в мельчайшие поры и разрушает крупные частицы загрязнений [16].

Исходя из поставленной цели, для установления оптимальных условий получения в лабораторных условиях СМС из вторичного продукта АО Navoiyazot – раствора щелочи – методом вискозиметрией было исследовано его взаимодействие с анионоактивным ПАВ – алкилбензолсульфокислотой марки LABSA, произведенный по сертификату ООО Clean Chemicals в городе Ташкенте. ПАВ LABSA содержит 97% основного вещества, имеет светло-коричневый цвет, химическую формулу:



где R – $\text{C}_{10-14}\text{H}_{21-29}$.

Также в исследованиях применяли амфолитное вещество «Бетаин-30», состоящий из 30% водного раствора кокамидопропилбетаина, и неионогенное вещество COCODEA, состоящее из 70% водного раствора диэтаноламина кокосового масла, по сертификату производителя. Установлено, что анионообменное вещество LABSA является наиболее подходящим с научной точки зрения компонентом для получения технического моющего средства на основе вторичного продукта – раствора щелочи АО Navoiyazot. Температура 25 °C является наиболее оптимальной для получения моющих средств [3].

Вышесказанное было подтверждено также исследованием изменения pH растворов при различных соотношениях компонентов в исследованных системах. В таблице 1 представлены результаты изменения pH растворов при добавлении ПАВ. Видно, что наиболее сильное изменение pH раствора происходит, когда в качестве ПАВ выступает анионообменное вещество LABSA, следующим является амфолитное вещество «Бетаин-30», а неионогенное COCODEA имеет наиболее слабое влияние. Полученные результаты указывают на влияние химической природы ПАВ на исследуемый процесс. Так, наличие в структуре сильной кислотной группы в анионообменном веществе LABSA приводит к наибольшему изменению pH раствора. В этом ряду имеющий в структуре как кислотную, так и щелочную группу «Бетаин-30» занимает середину, а не имеющий ионизирующих групп в структуре COCODEA занимает последнее место. Хотя за счет наличия спиртовых групп в структуре последнего образуются натриевые соли при его взаимодействии с щелочным раствором, что приводит к уменьшению pH раствора.



Таблица 1

**Зависимость pH раствора от соотношения компонентов
(ПАВ – 30% водный раствор LABSA, pH технологического раствора щелочи – 13,97,
температура системы – 25 °C)**

№	Объем воды, мл	Объем раствора ПАВ, мл	Объем технологического раствора, мл	pH раствора	Относительное изменение pH
1	14,7	0,3	30,0	13,45	0,52
2	14,4	0,6	30,0	13,43	0,54
3	14,1	0,9	30,0	13,40	0,57
4	13,8	1,2	30,0	13,38	0,59
5	13,5	1,5	30,0	13,35	0,62
6	13,2	1,8	30,0	13,32	0,65
7	12,9	2,1	30,0	13,30	0,67
8	12,6	2,4	30,0	13,27	0,70
9	12,3	2,7	30,0	13,25	0,72
10	12,0	3,0	30,0	13,23	0,74

Таблица 2

**Зависимость pH раствора от соотношения компонентов
(ПАВ – 30% водный раствор СОСODEА, pH технологического раствора
щелочи – 13,97, температура системы – 25 °C)**

№	Объем воды, мл	Объем раствора ПАВ, мл	Объем технологического раствора, мл	pH раствора	Относительное изменение pH
1	14,7	0,3	30,0	13,86	0,11
2	14,4	0,6	30,0	13,84	0,13
3	14,1	0,9	30,0	13,82	0,15
4	13,8	1,2	30,0	13,80	0,17
5	13,5	1,5	30,0	13,77	0,20
6	13,2	1,8	30,0	13,75	0,22
7	12,9	2,1	30,0	13,73	0,24
8	12,6	2,4	30,0	13,71	0,26
9	12,3	2,7	30,0	13,69	0,28
10	12,0	3,0	30,0	13,68	0,29

Таблица 3

**Зависимость pH раствора от соотношения компонентов
(ПАВ – 30% водный раствор «Бетаин-30», pH технологического раствора
щелочи – 13,97, температура системы – 25 °C)**

№	Объем воды, мл	Объем раствора ПАВ, мл	Объем технологического раствора, мл	pH раствора	Относительное изменение pH
1	14,7	0,3	30,0	13,77	0,20
2	14,4	0,6	30,0	13,73	0,24
3	14,1	0,9	30,0	13,71	0,26
4	13,8	1,2	30,0	13,68	0,29
5	13,5	1,5	30,0	13,65	0,32
6	13,2	1,8	30,0	13,62	0,35
7	12,9	2,1	30,0	13,60	0,37
8	12,6	2,4	30,0	13,58	0,39
9	12,3	2,7	30,0	13,56	0,41
10	12,0	3,0	30,0	13,53	0,44



Сопоставление полученных результатов двумя независимыми методами указывают на более сильное взаимодействие анионоактивного ПАВ LABSA с исследуемым технологическим раствором, чем амфолитного ПАВ «Бетаин-30» и неионогенного ПАВ СОСODEА. Это можно объяснить, как было указано выше, присутствием в структуре анионоактивного ПАВ LABSA сильной кислотной сульфогруппы. Наличие промышленного производства этого ПАВ и вторичного продукта АО Navoiyazot – раствора щелочи в Узбекистане делает создание технического моющего средства на его основе технологически удобным и экономически выгодным.

Одним из важных показателей для моющих средств является устойчивость пены. Как известно из литературы [11, 12], образование пены позволяет моющим средствам смывать с поверхности различные органические вещества. Теория взаимодействия моющих средств с различными веществами очень широко представлена в научной литературе [16]. Поверхностно-активными веществами называют вещества, обладающие способностью адсорбироваться на границе (поверхности) раздела двух фаз: несмешивающихся жидкостей (например жир – вода) или систем твердое тело – жидкость, понижая при этом поверхностное натяжение. Под последним понимают избыток энергии или силы межмолекулярного взаимодействия,

возникающий в результате некомпенсированности межмолекулярных сил в каждой фазе и проявляющийся на границе их раздела. В физическом смысле этот избыток сил оценивается как мера работы, которую необходимо произвести для увеличения межфазной поверхности при постоянных температуре и давлении на единицу площади [17]. Присутствие ПАВ, адсорбирующихся на межфазной поверхности, и повышение температуры приводят к уменьшению этой силы поверхностного натяжения. Эта способность ПАВ обеспечивается обычно их амбифильностью, то есть наличием в молекуле как гидрофобного или липофильного фрагмента, так и гидрофильного или липофобного фрагмента.

Пенообразующую способность определяли на приборе Росс-Майлса для исследуемых образцов по ГОСТ 22567.1-77. Из таблицы 4 видно, что высота пены в исследованных системах при добавлении технологического раствора уменьшается, а увеличение его содержания в системе приводит также к уменьшению устойчивости пены. На основе анализа полученных результатов можно сделать вывод, что химическая природа ПАВ сильно влияет на исследуемые свойства. Наибольшей высотой и устойчивостью пены обладает система при применении в качестве ПАВ анионообменного вещества LABSA, а «Бетаин-30» и СОСODEА имеют наиболее слабую характеристику.

Таблица 4
Зависимость устойчивости пены растворов от соотношения компонентов
(концентрация ПАВ 0,5 %, T – 25 °C)

Объем раствора ПАВ, мл	Объем технологического раствора, мл	Начальная высота пены, мм		Высота пены через 5 минут, мм		Устойчивость пены
		$H_{\text{бизм}}$	H_0	$H_{\text{бизм}}$	H_5	
ПАВ – водный раствор LABSA						
200,0	-	194	192	142	141	0,73
		195	193	144	143	0,74
		194	192	143	142	0,74
195,0	5,0	184	182	134	133	0,72
		185	183	135	134	0,73
		185	182	133	132	0,72



190,0	10,0	180	178	125	124	0,69
		181	179	122	121	0,67
		180	178	124	123	0,69
ПАВ – водный раствор СОСОДЕА						
200,0	-	180	178	125	124	0,69
		181	179	126	125	0,69
		180	178	125	124	0,69
195,0	5,0	165	164	98	97	0,59
		165	164	100	99	0,60
		166	165	102	101	0,61
190,0	10,0	145	144	88	87	0,60
		145	144	86	85	0,59
		149	148	88	87	0,59
ПАВ – водный раствор «Бетаин-30»						
200,0	-	184	182	131	130	0,71
		185	183	132	131	0,71
		184	182	131	130	0,71
195,0	5,0	174	172	114	113	0,65
		175	173	115	114	0,66
		176	174	113	112	0,64
190,0	10,0	170	169	110	109	0,65
		169	167	112	111	0,66
		168	166	114	113	0,68

На следующем этапе работ, на основе проведенных укрупненных лабораторных исследований, был разработан лабораторный регламент по синтезу синтетического жидкого технического моющего средства «ФЗ-26», где указаны следующие важные характеристики.

Физические свойства:

ТМС «ФЗ-26» представляет из себя бесцветную или желтоватую жидкость маслянистой консистенции. $d_4^{20} = 1,3283$, $d_4^{15} = 1,3332$ г/см³. Относительная вязкость 1.5-1.7 при 25 °С. Повышение температуры до 35 °С и выше приводит к значительному уменьшению вязкости. Температура замерзания менее -10 °С. Устойчиво при длительном хранении.

Химические свойства:

ТМС «ФЗ-26» является кислым раствором (рН = 5.5-6.0). Оно взаимодействует с такими металлами, как железо, алюминий, цинк и мед, а также с растворами щелочей. Вступает в реакцию с сильными окислителями. Не вступает в реакцию с неметаллами и органическими насыщенными полимерами, такими как: полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол,

сополимеры метилметаакрилата и другие. Устойчиво при длительном хранении, а также воздействию солнечных, радиоактивных лучей и различных микроорганизмов. Разрушается в концентрированных кислотах.

Токсикология и безопасность:

ТМС «ФЗ-26» – это композиция с кожно-резорбтивным воздействием, при попадании на кожу вызывает ожоги и долго незаживающие язвы. Оказывает также общее токсическое действие, особенно на центральную нервную систему. Особенно опасно поражение глаз (возможна потеря зрения). Токсичность обусловлена щелочью и присутствием сильно действующих поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Растворимость:

ТМС «ФЗ-26» хорошо смешивается с водой, спиртом, тетрагидрофураном, диоксаном, ацетоном, диметилформамидом, ароматическими кислотами и другими гидрофильными веществами. Не смешивается с гидрофобными веществами.

Технологическая схема синтеза «ФЗ-26» представлена на рисунке.

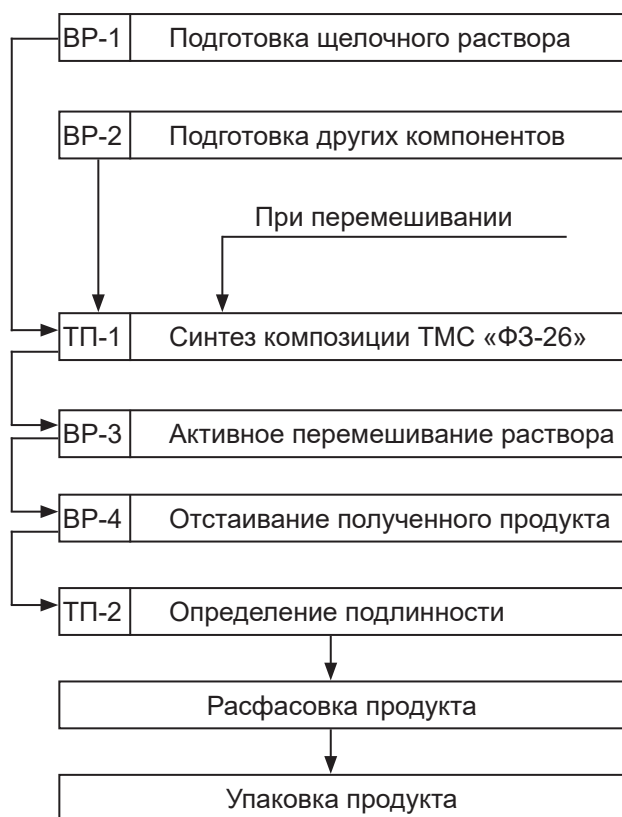


Рис. Технологическая схема синтеза «Ф3-26»

Исходя из литературных данных, а также установленных физико-химических свойств разработанной композиции, в целях установления областей применения разработанного средства «Ф3-26», было исследовано его очищающая способность на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности – для мытья полов, стен, производственных помещений, всех видов оборудования, емкостей, трубопроводов, а также освобожденных контейнеров. Например, разработанное жидкое синтетическое техническое моющее средство «Ф3-26» испытали в процессе очистки сырья из полиэтилентерефталата на специальном оборудовании и по нормативным документам, установленным на ООО Reprocessing, результаты чего представлены в таблице 5.

В результате проведенных лабораторных испытаний было установлено, что при разбавлении испытуемого средства «Ф3-26» технической водой в два раза и пятикратном повторном использовании данного раствора достигается достоверный очищающий эффект.

Таблица 5

Зависимость очищающей способности технического моющего средства «Ф3-26» от концентрации (соотношение массы полимер / раствор = 1/10, время промывки – 20 минут)

№	Объем, мл		Концентрация в растворе, %		pH p-ра	T _{p-ра} , °C	Результат
	ТМС	Вода	NaOH	Na ₂ CO ₃			
1	800	--	1.00	12.00	12	90	чистый
2	700	100	0.875	10.50	12	90	чистый
3	600	200	0.75	9.00	12	90	чистый
4	400	400	0.50	6.00	11	90	чистый
5	200	600	0.25	3.00	10	90	грязный
6	100	900	0.10	1.20	8	90	грязный
7 ^{1*}	400	400	0.50	6.00	11	80	чистый
7 ^{2*}	400	400	0.50	6.00	11	80	чистый
7 ^{3*}	400	400	0.50	6.00	11	80	чистый
7 ^{4*}	400	400	0.50	6.00	11	80	чистый
7 ^{5*}	400	400	0.50	6.00	11	80	чистый

*В серии 7¹-7⁵ очистку новых порций полимера проводили одним и тем же раствором.

Также результаты испытаний жидкого синтетического технического моющего средства «Ф3-26» в процессе очистки кон-

тейнеров освобожденных от сырья (органических реагентов) и обработке стен, полов производственных помещений по нор-



мативным документам, установленным на корпорации KASER, показали, что при разбавлении испытуемого средства «ФЗ-26» технической водой в два раза достигается достоверный очищающий эффект в выше перечисленных процессах.

На предприятии Gigien Med успешно были проведены испытания по использованию разработанного СМС «ФЗ-26» в процессе обезжиривания деталей, очистки емкостей освободившихся от нефтепродуктов и химикатов (органических реагентов), а также при чистке стен, полов производственных помещений.

Комиссия, состоящая из представителей ООО АВК-MEDICAL и разработчиков, пришла к заключению о целесообразности

внедрения разработанного жидкого синтетического технического моющего средства «ФЗ-26» в процессе очистки емкостей, освободившихся от сырья (органических и неорганических реагентов), а также стен, полов производственных помещений.

Выводы

Проведенные исследования позволят в будущем создать промышленную технологию по выпуску ТМС «ФЗ-26» на основе вторичного продукта – технологического раствора щелочи АО Navoiyazot, что позволит решить вопрос о производстве отечественного технического моющего средства, а также повысить рентабельность производства ПВХ и решить одну из экологических проблем данного предприятия.

REFERENCES

1. Karimov M.M., Ergashev A.KH. Vozmozhnosti polucheyiya moyushchikh sredstv na osnove mestnogo syr'ya [Opportunities to obtain detergents based on local raw materials]. *Vestnik Natsional'nogo universiteta Uzbekistana – Bulletin of the National University of Uzbekistan*, 2021, no. 3/2/1, pp. 229-232.
2. Abdrakhmanova G.A. Sinteticheskiye moyushchiye sredstva: pol'za i vred [Synthetic detergents: benefits and harms]. *Molodoy uchenyy – Young Scientist*, 2015, no. 9 (89), pp. 60-62.
3. Karimov M.M., Kodirov O.Sh., Babayev T.M. Resheniye ekologicheskikh problem proizvodstva AO «Navoiyazot» [Solving environmental problems in the production of NAVOIYAZOT JSC]. *Kompozitsionnyye materialy – Composite Materials*, 2021, no. 4, pp. 123-125.
4. Erkayeva N.A., Sharipova Kh.T., Kaipbergenov A.T., Erkayev A.U., Kucharov B.Kh. Vliyaniye sostava moyushchikh kompozitsiy na ikh funktsional'nyye pokazateli [Influence of the composition of detergent compositions on their functional performance]. *Uzbekskiy khimicheskij zhurnal – Uzbek Chemical Journal*, Tashkent, 2019, no. 3, pp. 76-83.
5. Van Os N.M., Haak J.R., Rupert L.A.M. Physico-Chemical Properties of Selected Anionic, Cationic and Nonionic Surfactants. Amsterdam, Elsevier, 1993, pp. 21-43.
6. Anderson D. Metody analiza PAV. V kn.: Poverkhnostno-aktivnyye veshchestva [Methods of analysis of surfactants. In: Surfactants]. Ed. K.R. Lange. St. Petersburg, Profession, 2005, p. 125.
7. Varineau P., Weber K., Argenton A., Thompson P.K. Supplement: Surfactants. *Household and Personal Care Today*, 2008, no. 2, pp. 21-34.
8. Nikolayev, P. V. Osnovy khimii i tekhnologii proizvodstva moyushchikh sredstv [Fundamentals of chemistry and technology for the production of detergents]. Ivanovo, Ivanovo State University of Chemical Technology, 2007, 116 p.
9. Gritskova I.A., Panich R.M., Voyutskiy S.S. Poverkhnostno-aktivnyye veshchestva v moyushchikh sredstvakh i usilitelyakh khimicheskoy chistki [Surfactants in detergents and dry cleaning enhancers]. *Uspekhi khimii – Advances in Chemistry*, 2009, vol. 34, pp. 1989-1993.



10. Yeshchenko L.S. Sinteticheskiye moyushchiye sredstva, ikh sostav i polucheniye [Synthetic detergents, their composition and production]. *Nauka i innovatsii – Science and Innovations*, 2007, no. 5 (51), pp. 47-50.

11. Erkayeva N.A., Erkayev A.U., Kaipbergenov A., Yakubov R.YA., Toirov Z.K. Razrabotka sostava i tekhnologii sinteticheskikh moyushchikh sredstv tekhnicheskogo naznacheniya na osnove syr'ya Uzbekistana [Development of the composition and technology of synthetic detergents for technical purposes based on raw materials from Uzbekistan]. *Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya – Chemistry and Chemical Technology*, Tashkent, 2012, no. 2, pp. 5-11.

12. D'yachkova T.P., Orekhov V.S. Khimicheskaya tekhnologiya organicheskikh veshchestv [Chemical technology of organic substances]. Tashkent, Chemistry, 2007, p. 272.

13. Alekseyev V.N. Kolichestvennyy analiz [Quantitative analysis]. Moscow, Chemistry, 1972, pp. 300-303.

14. Tarasevich B.N. IK spektry osnovnykh klassov organicheskikh soyedineniy. Spravochnyye materialy [IR spectra of the main classes of organic compounds. Reference materials]. Moscow, 2012, pp. 40-50.

15. Tverdokhlebova I.I. Konformatsiya makromolekul (viskozimetricheskiy metod opredeleniya) [Conformation of macromolecules (Viscometric method of determination)]. Moscow, Chemistry, 1981, 284 p.

16. Vyglazov O.T. Dinamicheskiye mezhfaznyye svoystva nizkopennykh PAV [Dynamic interfacial properties of low-foam surfactants]. *Bytovaya khimiya – Household Chemistry*, 2006, no. 24, pp. 5-9.

17. Akbarov X.I., Tillaev R.S., Sa'dullaev B.I. Fizikaviy kimyo [Physical Chemistry]. Tashkent, University Publ., 2011, pp. 198-199.

Рецензент:

Эминов А.М., д.х.н., профессор, заведующий лабораторией алюмосиликатов и тугоплавких композиционных материалов ГУП «Фан ва тараққиёт».