

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Петік Ігор Павлович



УДК 665.12

**ТЕХНОЛОГІЯ ЛУЖНОЇ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ЖИРІВ
В СИСТЕМІ ВОДА-ГЛІЦЕРИН-ЕТАНОЛ**

Спеціальність 05.18.06 – технологія жирів, ефірних масел і
парфумерно-косметичних продуктів

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2013

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано у відділі досліджень технології переробки олій та жирів Українського науково-дослідного інституту олій та жирів, м. Харків, Національна академія аграрних наук України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Гладкий Федір Федорович,
Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”,
завідувач кафедри технології жирів
та продуктів бродіння

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Осейко Микола Іванович,
Національний університет харчових технологій, м. Київ,
професор кафедри технології жирів і парфумерно-косметичних
виробів

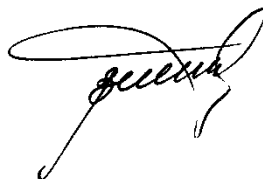
кандидат технічних наук,
Кіщенко Володимир Анатолійович,
ДП «Всеукраїнський державний науково-виробничий центр
стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав
споживачів» (ДП «Укрметртестстандарт»), м. Київ,
начальник науково-методичної лабораторії хроматографічних
досліджень

Захист відбудеться 24 жовтня 2013 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.050.05 Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” за адресою: вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”

Автореферат розісланий 20 вересня 2013 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Тимченко В.К.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В технології жирів популярна так звана дистиляційна нейтралізація – високотемпературний процес видалення вільних жирних кислот, одоруючих та інших летких речовин шляхом відгону під вакуумом з перегрітою парою як спосіб, що дозволяє відмовитися від такого продукту відходу як соапсток. Але під час дистиляційної рафінації жирів відбуваються такі неусувні процеси, як: втрата біологічно активних речовин (токоферолів і стеролів), позиційна і геометрична ізомеризація вільних і зв'язаних жирних кислот, окиснення жирів, що інтенсивно перетікає при високих температурах фізичної рафінації.

Тому сьогодні доцільно переглянути повернення до класичних технологій лужної нейтралізації, а зокрема до нейтралізації в мильно-лужному розчині як найбільш енергозберігаючому способі видалення вільних жирних кислот. Саме безперервна нейтралізація олій та жирів у мильно-лужному середовищі відрізняється максимальним зближенням, майже повним суміщенням за часом реакції нейтралізації вільних жирних кислот з подальшим процесом розчинення мила, що утворюється. Це дозволяє отримувати якісний нейтралізований жир з мінімальним вмістом мила, а соапстоки – з мінімальним вмістом нейтрального жиру. Окремими недоліками даного способу нейтралізації є утворення шару емульсії на межі розподілу рафінованої олії та мильно-лужного розчину, що змушує знижувати подачу олії, а для усунення емульсійного шару переривати процес задля його видалення; а також утворення розбавлених соапстоків, які потребують подальшого концентрування шляхом випарювання під вакуумом.

Таким чином, створення перспективного науково-обґрунтованого способу лужної нейтралізації жирів у мильно-лужному середовищі, який забезпечить максимально ефективне розділення фаз, мінімальні втрати нейтрального жиру і більш раціональну переробку вторинних продуктів є тим актуальним науковим завданням, яке вирішує дисертаційна робота.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу проведено згідно плану проведення науково-дослідних робіт Українського науково-дослідного інституту олій та жирів у рамках держбюджетної науково-дослідної роботи НААН України: «Дослідити процес нейтралізації олій та жирів з використанням етанолу і розробити ресурсозберігаючу технологію» (ДР № 0107U002697), де здобувач є відповідальним виконавцем.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування та розробка технології лужної нейтралізації жирів в системі розчинників вода-гліцерин-етанол, що забезпечить максимально ефективне розділення фаз, мінімальні втрати нейтрального жиру і більш раціональну переробку вторинних продуктів – соапстоків.

Для реалізації зазначеної мети поставлено такі задачі:

- на основі аналізу науково-технічної літератури щодо способів лужної нейтралізації запропонувати систему розчинників, яка забезпечить підвищення ефективності лужної нейтралізації в мильно-лужному середовищі;
- експериментально дослідити технологічні властивості системи розчинників вода-гліцерин-етанол (ВГЕ) та встановити раціональні співвідношення компонентів, виявити вплив технологічних факторів на показники ефективності лужної нейтралізації в системі ВГЕ (в т.ч. на ефективність розділення фаз);
- оцінити ефективність запропонованого способу лужної нейтралізації щодо вилучення продуктів окиснення з жирів;
- розробити раціональні способи переробки соапстоків та забезпечити покращення

їх органолептичних властивостей (зокрема, колірності);

– дослідити фізико-хімічні, поверхнево-активні та технологічні властивості соапстоків і запропонувати технологічні прийоми щодо їх здешевлення;

– розробити технологію лужної нейтралізації жирів в системі ВГЕ та технологію переробки соапстоків;

– запровадити результати досліджень у виробництво і навчальний процес.

Об'єкт дослідження – процес лужної нейтралізації жирів в системі розчинників ВГЕ.

Предмет дослідження – фізико-хімічні та технологічні властивості системи ВГЕ; ефективність розділення фаз «нейтралізована олія:лужний агент»; функціональні властивості соапстоків.

Методи дослідження. За стандартними методиками досліджено фізико-хімічні, поверхнево-активні та органолептичні властивості системи ВГЕ, нейтралізованих олій та жирів, соапстоків, проведено пробну нейтралізацію олій та жирів. Вміст продуктів окиснення в оліях і жирах визначено за ДСТУ ISO 3960–2001 і 6885–2002; жирнокислотний склад соапстоків досліджено методом газорідинної хроматографії. Модельні зразки жирів з різним вмістом продуктів окиснення створено за прискореним методом «активного кисню». Адсорбційну здатність соапстоків визначено гравиметричним методом (ГОСТ 9.506); в'язкість, піноутворюючу здатність та стабільність піни, миючу здатність, водневий показник соапстоків – стандартними методами (ГОСТ Р 53708, ГОСТ 22567.15, ГОСТ 22567.1, ГОСТ 22567.5). Для планування експерименту і обробки даних застосовано математичні методи з використанням програмних пакетів *Statistica*, *Mathcad*, *Matlab* і *Microsoft Excel*.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у науковому обґрунтуванні доцільності розробки технології нейтралізації жирів в системі вода-гліцерин-етанол. На основі проведених досліджень вперше виявлено ряд закономірностей:

- для наукового обґрунтування раціонального складу системи ВГЕ одержано кількісні залежності її поверхневого натягу та густини від концентрації компонентів; запропоновано процес лужної нейтралізації жирів у мильно-лужному середовищі здійснювати в системі вода-гліцерин-етанол у співвідношенні компонентів відповідно як 30:40:30;

- експериментально виявлено, що під час лужної нейтралізації жирів в системі ВГЕ знижується вміст вторинних продуктів окиснення, що дає змогу підвищити якісні показники нейтралізованих жирів;

- отримано температурні залежності розчинності натрієвих солей високоплавких та низькоплавких жирних кислот в системі ВГЕ;

- виявлено ефект підвищення розчинності натрієвих солей високоплавких жирних кислот в системі ВГЕ в присутності натрієвих солей низькоплавких жирних кислот;

- розроблено підґрунтя нового способу переробки вторинних продуктів процесу лужної нейтралізації жирів з одержанням рідкого мила;

- створено ряд статистичних математичних моделей для прогнозування показників ефективності лужної нейтралізації жирів в системі ВГЕ.

Практичне значення одержаних результатів для олійно-жирової промисловості полягає у розробці технологічної схеми лужної нейтралізації жирів в системі ВГЕ і переробки вторинних продуктів (соапстоків) з одержанням рідкого мила; створенні математичних моделей, які дозволяють оперативно контролювати технологічний процес лужної нейтралізації жирів в системі ВГЕ; розробці технологічних карт і проекту технічних умов ТУ У «Рідке мило на основі соапстоків».

Розроблена технологічна схема процесу лужної нейтралізації в систему ВГЕ випробувана в промислових умовах ПрАТ «Харківський жировий комбінат», м. Харків, за якою виготовлено 40 т нейтралізованої олії.

Результати дисертаційної роботи використано в навчальному процесі кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХП» під час викладання дисциплін «Технологія галузі» і «Технологія переробки жирів», в курсовому та дипломному проектуванні, а також науково-дослідній роботі студентів за спеціальністю 7.8.05170102 – «Технологія жирів і жирозамінників».

Особистий внесок здобувача. Основні положення і наукові результати дисертаційної роботи отримані здобувачем особисто. Серед них: планування та проведення аналітичних та експериментальних досліджень, аналіз і обґрунтування одержаних результатів, обробка за допомогою статистичного аналізу та узагальнення отриманих результатів, формулювання висновків.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи представлені на: I-й і II-й Міжнародних науково-технічних конференціях «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» (м. Київ, 2012-2013 рр.), 79-й Науковій конференції молодих учених «Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, 2013 р.), XX–XXI Міжнародних науково-практичних конференціях «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (м. Харків, 2012–2012 рр.), XII Міжнародній конференції «Масложировая индустрия» (м. Санкт-Петербург, 2012 р.), II Всеросійській (XVII) молодіжній науковій конференції «Молодежь и наука на севере» (м. Сиктивкар, 2013 р.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні напрямки теоретичних і прикладних досліджень» (2013 р.).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в 11 працях, з яких 4 – у фахових наукових виданнях України, 6 – у матеріалах конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Повний обсяг дисертації становить 161 сторінку; з них 36 рисунків по тексту, 1 рисунок на окремій сторінці; 21 таблиці по тексту, 1 таблиця на окремій сторінці; список використаних джерел інформації із 182 найменувань на 21 сторінці; 3 додатки на 20 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми роботи, визначено її мету та основні завдання, викладено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, надано відомості стосовно особистого внеску автора, апробації роботи.

У першому розділі наведено аналітичний огляд науково-технічної інформації з питання теоретичних основ процесу лужної нейтралізації олій та жирів. Проаналізовано основні фактори, що впливають на повноту рафінації олій та жирів. Відзначено основні недоліки сучасних схем лужної рафінації олій та жирів, зокрема рафінації олій і жирів в мильно-лужному середовищі. Зосереджено увагу на питанні застосування соапстоків в олійно-жировій промисловості. Обґрунтовано доцільність пошуків шляхів більш раціонального виробництва нейтралізованих жирів і використання соапстоків з отриманням продуктів, що мають більш високу вартість.

У другому розділі обґрунтовано напрямки досліджень дисертаційної роботи, наведено характеристику сировини, матеріалів та допоміжних реагентів, які використано в дослідженнях, описано методики дослідження, алгоритм обробки отриманих даних із

зазначенням використаного обладнання.

Поверхневий натяг зразків системи ВГЕ визначено за допомогою методу Дю-Нуї, густину – згідно ДСТУ 4633:2006. Кислотне число, число омилення, вміст неомилюваних речовин, вміст мила в нейтралізованих жирах, пероксидне і анізидинове числа визначено за стандартними методиками (ДСТУ 4350, ДСТУ ISO 3657, ГОСТ 5479, ГОСТ 5480). Вміст етилового спирту в нейтралізованих жирах проводили перегонкою етанолу, окисненням його двохромовокислим калієм в кислому середовищі і титруванням надлишку двохромовокислого калію розчином сірчанокислої солі закису заліза в присутності індикатора фероїну. Вміст гліцерину в нейтралізованих жирах проводили окисненням гліцерину до формальдегіду йодною кислотою, проведенням кольорової реакції, визначення інтенсивності фарбування розчину на ФЕК при довжині хвилі 480 нм.

Визначення пероксидного і анізидинового чисел жирів визначено за стандартними методиками (ДСТУ ISO 3960, ДСТУ ISO 6885). Модельні зразки жирів з різним вмістом продуктів окиснення створено за прискореним методом «активного кисню», жирнокислотний склад soapстоків – методом газоріднинної хроматографії.

Пробну нейтралізацію жирів в системі ВГЕ проведено на лабораторній установці, що дозволяє імітувати промисловий процес нейтралізації в мильно-лужному середовищі. Визначення загального вмісту жиру в soapстоці після нейтралізації олії проведено шляхом екстрагування жиру етиловим ефіром з подальшим відганянням розчинника згідно ДСТУ 5033. В'язкість, піноутворююча здатність та стабільність піни, миюча здатність, водневий показник, адсорбційна здатність soapстоків визначені за стандартними методиками (ГОСТ Р 53708, ГОСТ 22567.15, ГОСТ 22567.1, ГОСТ 22567.5), колірність soapстоків – колориметричним методом.

Експериментальні дослідження виконувались в лабораторіях Українського науково-дослідного інституту олій та жирів НААН, кафедр технології жирів та продуктів бродіння, органічного синтезу і нанотехнологій НТУ «ХП», а також у науково-дослідній лабораторії фармакопейного аналізу ДП «Фармакопейний центр» (м. Харків). Для планування експериментів і обробки експериментальних даних застосовували математичні методи з використанням програмних пакетів *Statistica*, *Mathcad*, *Mathlab* і *Microsoft Excel*.

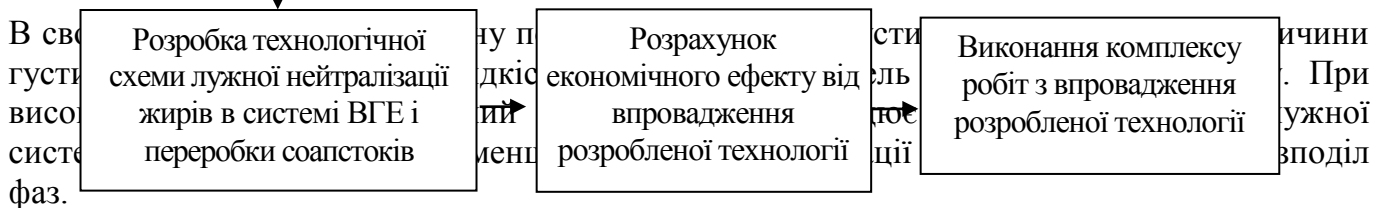
Структурну схему, що відображує послідовність проведення основних етапів дослідження, наведено на рис. 1.

У третьому розділі обґрунтовано і обрано компоненти системи розчинників – воду, гліцерин і етанол, досліджено вплив поверхнево-активних властивостей системи ВГЕ на процес нейтралізації жирних кислот, а також досліджено вплив густини системи ВГЕ на процес нейтралізації жирних кислот.

Функція етанолу у складі системи ВГЕ полягає у зниженні величини поверхневого натягу водної фази. Від величини поверхневого натягу системи ВГЕ залежать поверхнево-активні властивості нейтралізованих жирних кислот (мил). При низькому поверхневому натязі мила практично не виявляють поверхнево-активних властивостей. Завдяки цьому гідрофобна фаза (жир) не переходить до soapстоку, і, таким чином, практично виключаються відходи продукту при нейтралізації.



Рис. 1. Схема організації досліджень



Поверхневий натяг розчину мил, що утворюються в процесі нейтралізації вільних жирних кислот лугом, складає $30 \cdot 10^{-3} \dots 40 \cdot 10^{-3}$ Н/м. Виходячи з цього, заданий інтервал поверхневого натягу основи нейтралізуючого розчину повинен складати $30 \cdot 10^{-3} \dots$

$40 \cdot 10^{-3}$ Н/м.

Експериментальними дослідженнями залежності поверхневого натягу і густини зразків системи ВГЕ від концентрації її компонентів, а саме води (c_B), етанолу (c_E) і гліцерину (c_G) отримано регресійні моделі (1, 2):

$$\sigma(c_B, c_E, c_G) = 72,8 \cdot c_B + 23,7 \cdot c_E + 59,3 \cdot c_G - 76,7 \cdot c_B \cdot c_E - 15,9 \cdot c_B \cdot c_G - 53,7 \cdot c_E \cdot c_G, \quad (1)$$

$$\rho(c_B, c_E, c_G) = c_B + 0,8 \cdot c_E + 1,2 \cdot c_G + 0,1 \cdot c_B \cdot c_E - 0,1 \cdot c_B \cdot c_G - 0,1 \cdot c_E \cdot c_G + 0,6 \cdot c_B \cdot c_E \cdot c_G. \quad (2)$$

Адекватність отриманих залежностей (1, 2) підтверджено за критерієм Фішера при рівні значимості 0,05. Виявлено, що мінімальний поверхневий натяг і максимальну густину забезпечує система ВГЕ у співвідношенні компонентів 30:40:30 відповідно.

Для встановлення раціональних технологічних параметрів процесу лужної нейтралізації жирів в системі ВГЕ отримано математичні залежності ступеню виведення вільних жирних кислот (КЧ, мг КОН/г), вмісту мила (c_M , %) у зразках олій після нейтралізації в системі ВГЕ від температури процесу нейтралізації жирів (t , в діапазоні 25-75 °С) (рівняння 3, 5), і від концентрації гідроксиду натрію (c_{NaOH} , в діапазоні 10-50 г/л) (рівняння 4, 6) при постійних величинах вихідного кислотного числа зразків олії в системі ВГЕ при величині достовірності $R > 0,9$ відповідно:

$$КЧ(t) = 0,0004 \cdot t^2 - 0,065 \cdot t + 2,4$$

(при $КЧ_{вих} = 4$ мг КОН/г; $c_{NaOH} = 15$ г/л); (3)

$$КЧ(c_{NaOH}) = -0,00001 \cdot c_{NaOH}^3 + 0,0013 \cdot c_{NaOH}^2 - 0,045 \cdot c_{NaOH} + 0,61$$

(при $КЧ_{вих} = 4$ мг КОН/г; $t = 65^\circ\text{C}$); (4)

$$c_M(t) = (0,65 - 0,02 \cdot t + 0,0002 \cdot t^2) / (1 + 0,26 \cdot t + 2,7 \cdot t^2)$$

(при $КЧ_{вих} = 4$ мг КОН/г; $c_{NaOH} = 15$ г/л); (5)

$$c_M(c_{NaOH}) = 0 \text{ (при } КЧ_{вих} = 4 \text{ мг КОН/г; } t = 65^\circ\text{C}). \quad (6)$$

Виявлено, що для проведення ефективної нейтралізації жирів в системі ВГЕ температура повинна складати 65 °С, а концентрація гідроксиду натрію – 25–30 г/л. За даних умов час проведення нейтралізації і розподілу фаз зменшується; зменшується кислотне число зразків нейтралізованого жиру (0,01 мг КОН/г) і практично виключається в ній вміст мила (менше 0,001 %). Отримані математичні залежності (3–6) доцільно використовувати на підприємствах у розрахунках, а також корегуванні параметрів лужної рафінації з застосуванням розробленої системи ВГЕ.

Дослідженнями впливу величини кислотного числа на процес нейтралізації жирних кислот в системі ВГЕ встановлено, що нейтралізація зразків жирів з різним вмістом вільних жирних кислот в системі ВГЕ забезпечує отримання нейтралізованих жирів з кислотним числом від 0,05 до 0,2 мг КОН/г практично без залишкового вмісту мила (рис. 2). У разі нейтралізації жирів в розчині гідроксиду натрію в системі ВГЕ соапсток, що утворюється, весь розчинюється в системі ВГЕ і поверхня розподілу фаз чітко виражена вже через короткий час (18-45 хв. в залежності від вихідного кислотного числа зразків). Таким чином, в результаті нейтралізації не відбувається втрата продукту (нейтралізованого жиру) з соапстоком (рис. 3).

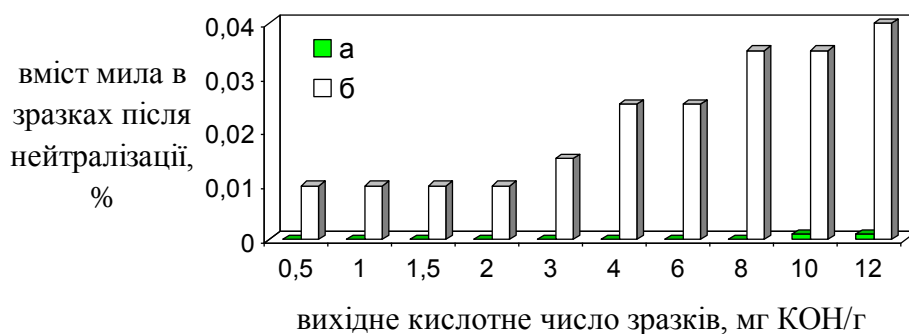


Рис. 2. Залежність вмісту мила після нейтралізації зразків олії з різними кислотними числами в лужному розчині системи ВГЕ (а) і в водному розчині лугу (б) від величини вихідного кислотного числа.

Результати на (рис. 2) свідчать, що нейтралізація олії в лужному розчині системи ВГЕ при визначених раціональних умовах призводить до зниження вмісту мила в зразках олій порівняно з нейтралізацією в водному розчині лугу.

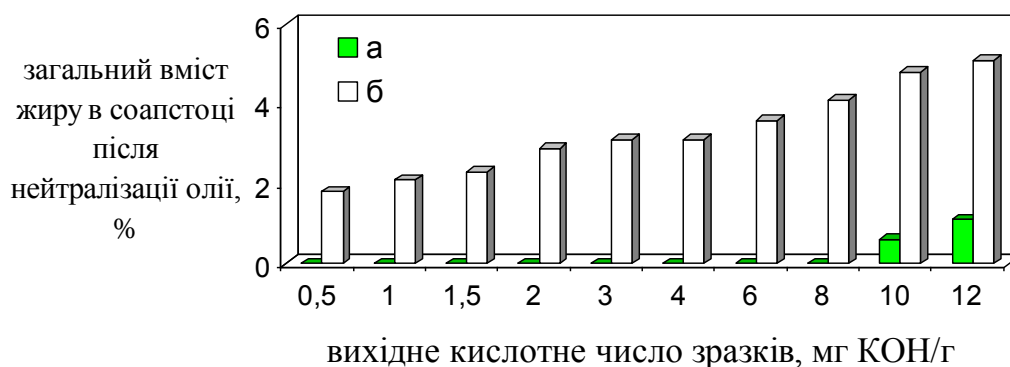


Рис. 3. Залежність загального вмісту жиру в соапстоці після нейтралізації зразків олії з різними кислотними числами в лужному розчині системи ВГЕ (а) і в водному розчині лугу (б) від величини кислотного числа зразків олії перед нейтралізацією.

Нейтралізація олії в лужному розчині системи ВГЕ при визначених раціональних умовах призводить до зниження загального вмісту жиру в соапстоці порівняно з нейтралізацією в водному розчині лугу (рис. 3).

Концентрація нейтрального жиру соапстоків, отриманих в процесі лужної нейтралізації жирів в системі ВГЕ, не перевищує $1,1 \pm 0,1$ % у разі нейтралізації жиру з початковим кислотним числом, що перевищує 10 мг КОН/г, у протилежному випадку ($KЧ < 10$ мг КОН/г) нейтрального жиру в соапстоках не виявлено.

Досліджено ступень зниження пероксидного і анізидинового чисел в зразках соняшникової олії перед нейтралізацією, після нейтралізації в розчині гідроксиду натрію в системі ВГЕ, а також після проведення порівняльної нейтралізації в водному розчині гідроксиду натрію (рис. 4). Встановлено, що в результаті нейтралізації в водно-гліцериново-етанольному розчині лугу відбувається незначне зниження вмісту первинних продуктів окиснення (пероксидів і гідрпероксидів), майже співвідносно з похибкою досліду. Доведено, що нейтралізація жирів в розчині гідроксиду натрію в системі ВГЕ забезпечує зниження вмісту вторинних продуктів окиснення (переважно низькомолекулярних альдегідів і кетонів) близько на 30-33 % порівняно з нейтралізацією у водному розчині лугу.

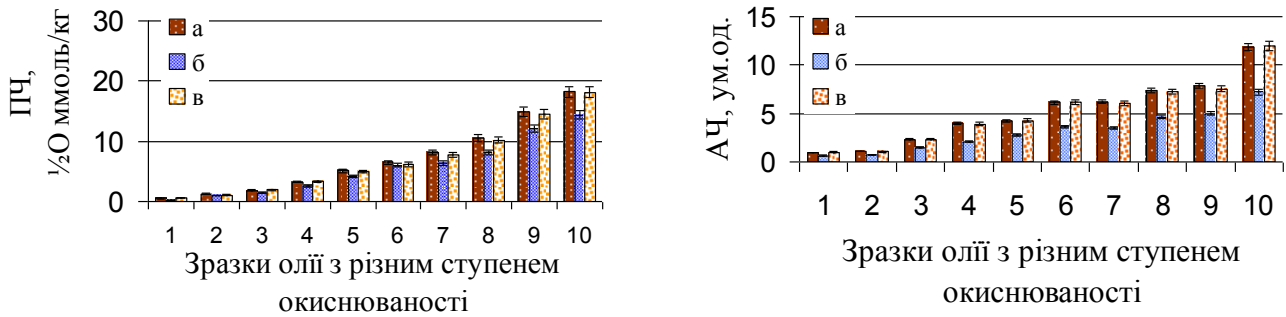


Рис. 4. Вміст продуктів окиснення в зразках соняшникової олії: а – перед нейтралізацією; б – після нейтралізації в розчині гідроксиду натрію в системі ВГЕ; в – після нейтралізації в водному розчині гідроксиду натрію

Таким чином, використання системи ВГЕ розробленого компонентного складу при рафінації жирів дозволить не тільки підвищити ефективність нейтралізації жирів, а ще й поліпшити їх якість та безпечність продукції, яка зберігається протягом тривалого часу або піддається тривалому механічному чи термічному впливові.

Четвертий розділ присвячено створенню наукового підґрунтя способів переробки розбавлених соапстоків.

Для визначення можливості отримання більш концентрованих соапстоків після нейтралізації жирів в системі ВГЕ експериментально визначено розчинність натрієвих солей окремих жирних кислот за температури в інтервалі від 20°C до 70°C (рис. 5).

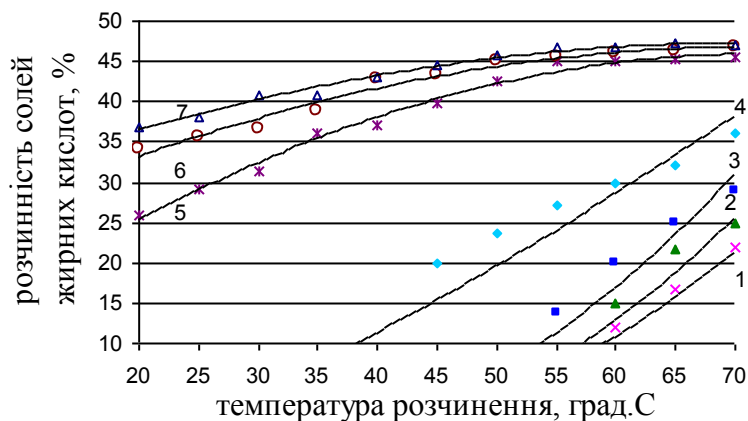


Рис. 5. Залежність розчинності натрієвих солей стеаринової (1), пальмітинової (2), міристинової (3), лауринової (4), олеїнової (5), лінолевої (6) і ліноленової (7) жирних кислот в системі ВГЕ від температури

На основі експериментальних даних (рис. 5) створено статистичні моделі (7-13) при величині достовірності апроксимації $R > 0,9$, за якими можна прогнозувати розчинність солей жирних кислот, що утворюються при нейтралізації жирів, за різних температур (t , °C):

$$S(t)_{CT} = 0,02 \cdot t^2 - 1,12 \cdot t + 17,34 \quad (\text{в інтервалі } 60 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (7)$$

$$S(t)_{PT} = 0,02 \cdot t^2 - 1,38 \cdot t + 21,87 \quad (\text{в інтервалі } 60 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (8)$$

$$S(t)_{MP} = -1,27 \cdot t + 0,02 \cdot t^2 + 18,74 \quad (\text{в інтервалі } 55 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (9)$$

$$S(t)_{LP} = 0,83 \cdot t - 21,25 \quad (\text{в інтервалі } 40 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (10)$$

$$S(t)_{\text{ОЛ}} = -0,01 \cdot t^2 + 1,09 \cdot t + 6,47 \text{ (в інтервалі } 20 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (11)$$

$$S(t)_{\text{ЛН}} = -0,005 \cdot t^2 + 0,72 \cdot t + 20,79 \text{ (в інтервалі } 20 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (12)$$

$$S(t)_{\text{ЛНЛ}} = -0,004 \cdot t^2 + 0,58 \cdot t + 26,59 \text{ (в інтервалі } 20 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (13)$$

де $S(t)_{\text{СТ}}$ – розчинність стеарату натрію, %; $S(t)_{\text{П}}$ – розчинність пальмітату натрію, %; $S(t)_{\text{МР}}$ – розчинність міристату натрію, %; $S(t)_{\text{ЛР}}$ – розчинність лаурату натрію, %; $S(t)_{\text{ОЛ}}$ – розчинність олеату натрію, %; $S(t)_{\text{ЛН}}$ – розчинність лінолеату натрію, %; $S(t)_{\text{ЛНЛ}}$ – розчинність ліноленоату натрію, %.

Адекватність отриманих залежностей (7-13) підтверджено за критерієм Фішера при рівні значимості 0,05. На основі проведених досліджень виявлено, що вирішальне значення в характері розчинності солей жирних кислот в системі ВГЕ мають молекулярна маса жирної кислоти та ступінь її ненасиченості.

Експериментально оцінено розчинність натрієвих солей жирних кислот ряду олій в системі ВГЕ за температури в інтервалі від 20°C до 70°C (рис. 6).

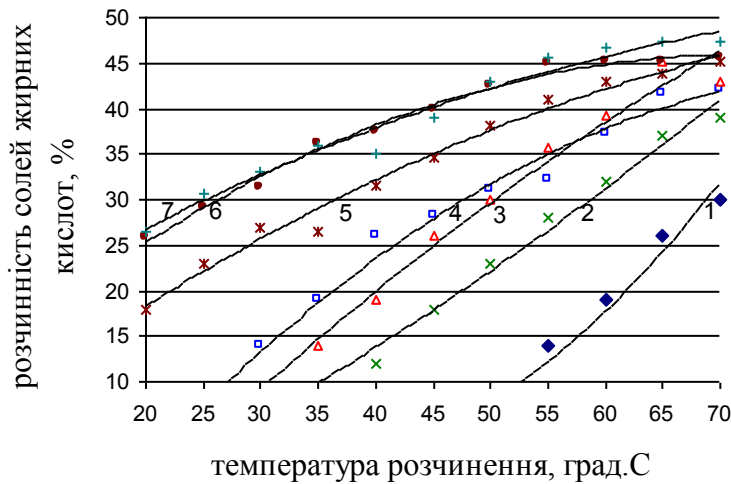


Рис. 6. Залежність розчинності натрієвих солей жирних кислот пальмового стеарину (1), пальмової (2), кокосової (3), пальмоядрової (4) олій, пальмового олеїну (5), соняшникової (6) і соєвої (7) олій в системі ВГЕ від температури

На основі експериментальних даних (рис. 6) створено статистичні моделі (14-20) при величині достовірності апроксимації $R > 0,9$, за якими можна прогнозувати розчинність солей вільних жирних кислот окремих олій, що утворюються при нейтралізації, за різних температур (t , °C) і відповідно керувати технологічним процесом нейтралізації жирів в системі ВГЕ:

$$S(t)_{\text{П/СТ}} = 0,02 \cdot t^2 - 1,22 \cdot t + 18,19 \text{ (в інтервалі } 55 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (14)$$

$$S(t)_{\text{П/О}} = 0,003 \cdot t^2 + 0,53 \cdot t - 12,95 \text{ (в інтервалі } 40 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (15)$$

$$S(t)_{\text{К/О}} = -0,005 \cdot t^2 + 1,41 \cdot t - 28,67 \text{ (в інтервалі } 30 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (16)$$

$$S(t)_{\text{П/Я/О}} = -0,01 \cdot t^2 + 1,74 \cdot t - 29,72 \text{ (в інтервалі } 30 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (17)$$

$$S(t)_{\text{П/ОЛ}} = -0,005 \cdot t^2 + 0,98 \cdot t + 0,67 \text{ (в інтервалі } 20 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (18)$$

$$S(t)_{\text{СН/О}} = -0,008 \cdot t^2 + 1,11 \cdot t + 6,24 \text{ (в інтервалі } 20 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (19)$$

$$S(t)_{\text{С/О}} = -0,004 \cdot t^2 + 0,79 \cdot t + 12,48 \text{ (в інтервалі } 20 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad (20)$$

де $S(t)_{П/СТ}$ – розчинність натрієвих солей жирних кислот пальмового стеарину, %; $S(t)_{П/О}$ – розчинність натрієвих солей жирних кислот пальмової олії, %; $S(t)_{К/О}$ – розчинність натрієвих солей жирних кислот кокосової олії, %; $S(t)_{П/Я/О}$ – розчинність натрієвих солей жирних кислот пальмоядрової олії, %; $S(t)_{П/ОЛ}$ – розчинність натрієвих солей жирних кислот пальмового олеїну, %; $S(t)_{СН/О}$ – розчинність натрієвих солей жирних кислот соняшникової олії, %; $S(t)_{С/О}$ – розчинність натрієвих солей жирних кислот соєвої олії, %.

Адекватність отриманих залежностей (14-20) підтверджено за критерієм Фішера при рівні значимості 0,05. Виявлено, що розчинність натрієвих солей індивідуальних жирних кислот (стеаринової, пальмітинової, міристинової, лауринової, олеїнової, лінолевої і ліноленової) і натрієвих солей суміші жирних кислот стеарину, пальмової, кокосової, пальмоядрової олій, пальмового олеїну, соняшникової і соєвої олій в системі ВГЕ при температурі 60 °С...65 °С коливається в межах 25-47 %. Розчинність натрієвих солей жирних кислот в заданому діапазоні температур в системі ВГЕ перевищує таку в воді в 2,5–4,7 разів. Вирішальне значення на розчинність натрієвих солей жирних кислот окремих олій в системі ВГЕ мають будова і співвідношення жирних кислот, що входять до складу олій, і, відповідно, температура плавлення олій.

Запропоновано використовувати концентровані соапстоки після нейтралізації жирів в системі ВГЕ після подальшої обробки як рідке туалетне мило, причому концентрація соапстоку в ньому має складати близько 20 % (у перерахунку на жирні кислоти) згідно з вимогами нормативної документації на рідке мило. На відміну від традиційних рідких мил, концентровані соапстоки, отримані після нейтралізації жирів в розробленій системі ВГЕ представляють собою розчини не калієвих, а натрієвих солей жирних кислот, а з огляду на вартісні характеристики, гідроксид натрію, що використовується в технології нейтралізації жирів, має нижчу ціну, ніж гідроксид калію, який використовується при виробництві традиційного рідкого мила, – це значно здешевлює дане рідке мило порівняно з аналогами.

Оскільки розчинність натрієвих солей жирних кислот ряду олій при температурі 20 °С ...25 °С різна (рис. 6) і концентрації 20 % досягають тільки розчини солей жирних кислот соняшникової, соєвої олій та пальмового олеїну, а подібну концентрацію розчинів солей жирних кислот пальмового стеарину, пальмової, кокосової, пальмоядрової олій можна створити тільки при більш високих температурах (35 °С...60 °С), проведено пошук шляху застосування соапстоків високоплавких жирів після нейтралізації в системі ВГЕ у суміші з соапстоками низькоплавких жирів.

Досліджено вплив кількості натрієвих солей пальмової, пальмоядрової, кокосової олій і пальмового стеарину (x_1 , %) і натрієвих солей жирних кислот пальмового олеїну (x_2 , %) і соняшникової олії (x_3 , %) на розчинність їх сумішей в системі ВГЕ з використанням симплекс-гранчастого планування Шеффе (рис. 7) і створено моделі (21-24), за допомогою яких можна регулювати співвідношення компонентів сумішей соапстоків при переробці відходів лужної рафінації з використанням розробленої системи ВГЕ:

$$Y(x_1, x_2, x_3)_{П/О} = 1,46 \cdot x_1 + 18,74 \cdot x_2 + 26,17 \cdot x_3 + 12,21 \cdot x_1 \cdot x_2 + 9 \cdot x_1 \cdot x_3 + 26,36 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (21)$$

$$Y(x_1, x_2, x_3)_{П/Я} = 2,57 \cdot x_1 + 18,43 \cdot x_2 + 25,71 \cdot x_3 + 23,14 \cdot x_1 \cdot x_2 + 18,00 \cdot x_1 \cdot x_3 + 29,57 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (22)$$

$$Y(x_1, x_2, x_3)_{К/О} = 2,94 \cdot x_1 + 18,37 \cdot x_2 + 25,66 \cdot x_3 + 30,86 \cdot x_1 \cdot x_2 + 30,21 \cdot x_1 \cdot x_3 + 31,50 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (23)$$

$$Y(x_1, x_2, x_3)_{П/С} = 1,0 \cdot x_1 + 18,71 \cdot x_2 + 26,57 \cdot x_3 + 4,50 \cdot x_1 \cdot x_2 + 1,93 \cdot x_1 \cdot x_3 + 25,71 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (24)$$

мила, виготовленого у відповідності до нормативної документації.

Соапстоки представляють собою однорідну прозору рідину, від світло-жовтого до світло-коричневого кольору (в залежності від олій та жирів, що нейтралізуються). Запах – відповідний запаху мила з легким запахом спирту, в залежності від олій та жирів, що нейтралізуються.

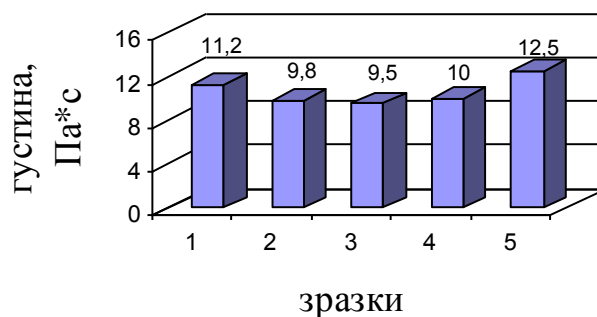


Рис. 8. В'язкість соапстоків ряду олій і зразків рідкого мила при температурі 20 °С...25 °С: 1 – соапсток пальмового олеїну; 2 – соапсток соняшникової олії; 3 – соапсток соєвої олії; 4 – миючий засіб “Рідке мило *Safeguard*”; 5 – миючий засіб “Рідке мило з гліцерином”

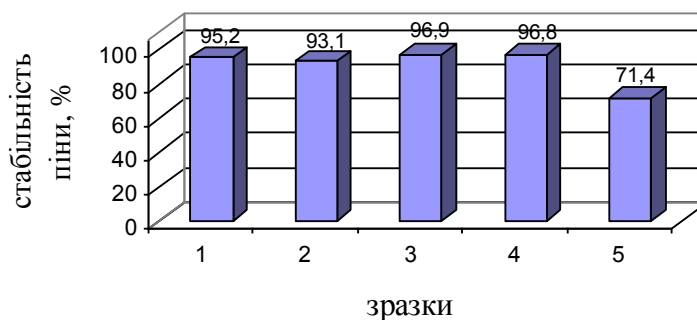


Рис. 9. Стабільність піни соапстоків ряду олій і зразків рідкого мила при температурі 20 °С...25 °С: 1 – соапсток пальмового олеїну; 2 – соапсток соняшникової олії; 3 – соапсток соєвої олії; 4 – миючий засіб “Рідке мило *Safeguard*”; 5 – миючий засіб “Рідке мило з гліцерином”

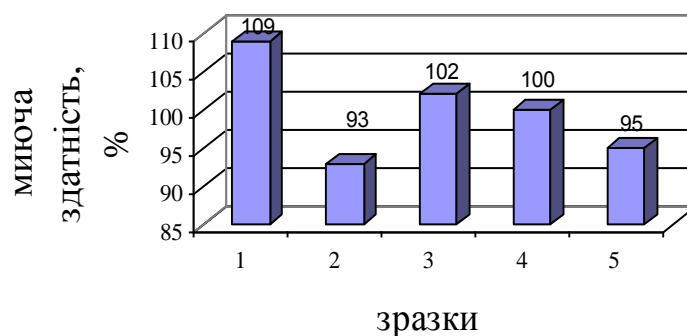


Рис. 10. Миюча здатність соапстоків ряду олій і зразків рідкого мила при температурі 20 °С...25 °С: 1 – соапсток пальмового олеїну; 2 – соапсток соняшникової олії; 3 – соапсток соєвої олії; 4 – миючий засіб “Рідке мило *Safeguard*”; 5 – миючий засіб “Рідке мило з гліцерином”

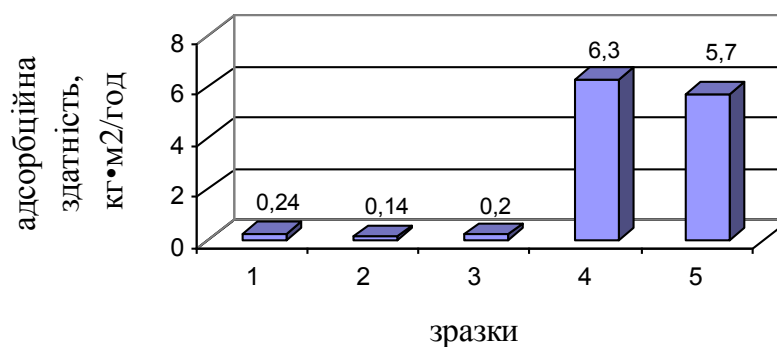


Рис. 11. Адсорбційна здатність соапстоків ряду олій і зразків рідкого мила при температурі 20 °С...25 °С: 1 – соапсток пальмового олеїну; 2 – соапсток соняшникової олії; 3 – соапсток соєвої олії; 4 – миючий засіб “Рідке мило *Safeguard*”; 5 – миючий засіб “Рідке мило з гліцерином”

Досліджено, що поверхнево-активні властивості соапстоків олій та їх сумішей в системі ВГЕ знаходяться на рівні, а іноді навіть перевищують властивостей рідких мил ряду торгових марок. Так, в'язкість отриманих соапстоків (рис. 8) знаходиться в межах 9,0–11,2 Па·с, що практично збігається з в'язкістю рідких миючих засобів (10,0–12,5 Па·с), яка задовольняє сучасним тенденціям споживчих побажань до їх консистенції. Стабільність піни (рис. 9) та миюча здатність (рис. 10) соапстоків практично збігається з аналогічними показниками рідкого мила, а в деяких випадках перевищує їх.

Адсорбційна здатність отриманих соапстоків (рис. 11) знаходиться в межах 0,140–0,235 кг·м²/год, що в 25–40 разів перевищує даний показник для рідкого мила (5,70–6,30), це означає більшу стійкість сталевій тарі для зберігання соапстоку в системі ВГЕ, ніж його водного аналогу.

Колір отриманих соапстоків варіюється від світло-жовтого до світло-коричневого в залежності від олій та жирів, що нейтралізуються. Для покращення органолептичних показників (колірності і запаху) соапстоків до них рекомендовано додавати розрахований об'єм 35 %-го розчину пероксиду водню. Раціональна температура проведення процесу знебарвлення – 60 °С, тривалість знебарвлення – 60 хвилин.

Математична залежність впливу вихідного колірного числа соапстоку концентрації пероксиду водню ($C_{H_2O_2}$, %) і тривалості його взаємодії з соапстоком (τ , хв.) на колірне число соапстоку (CN_C , мг $J_2/100$ см³) має вигляд

$$CN_C(C_{H_2O_2}, \tau) = 1,78 - 0,18 \cdot CN_{вих} + 2,61 \cdot C_{H_2O_2} + 0,01 \cdot CN_{вих}^2 - 0,27 \cdot CN_{вих} \cdot C_{H_2O_2} - 0,16 \cdot C_{H_2O_2}^2. \quad (25)$$

Адекватність отриманих залежності (25) підтверджено за критерієм Фішера при рівні значимості 0,05. Отриману математичну залежність доцільно використовувати при розрахунках концентрації пероксиду водню для корегування колірного числа соапстоку в основі нейтралізуючого розчину на підприємствах, які будуть його переробляти в рідке мило.

Соапстоки на основі запропонованого лужного реагенту мають антисептичні властивості завдяки присутності таких компонентів як етиловий спирт (чинить денатурацію структурних і ферментних білків мікробних клітин, грибів і вірусів), гліцерин (викликає дегідратацію клітин мікроорганізмів), пероксид водню (чинить руйнування клітинної мембрани бактерій).

Для здешевлення одержаних соапстоків після нейтралізації жирів в системі ВГЕ обрано два технологічні прийоми – рекуперация етанолу і розбавлення водою концентрованих соапстоків. В результаті відгонки етанолу з соапстоків утворюється

мазеподібна непрозора маса білого кольору, яка представляє собою гелеподібне мило. Розбавлення водою концентрованих соапстоків до 20 % (за вмістом жирних кислот) проведено за схемою, представленою в табл. 1.

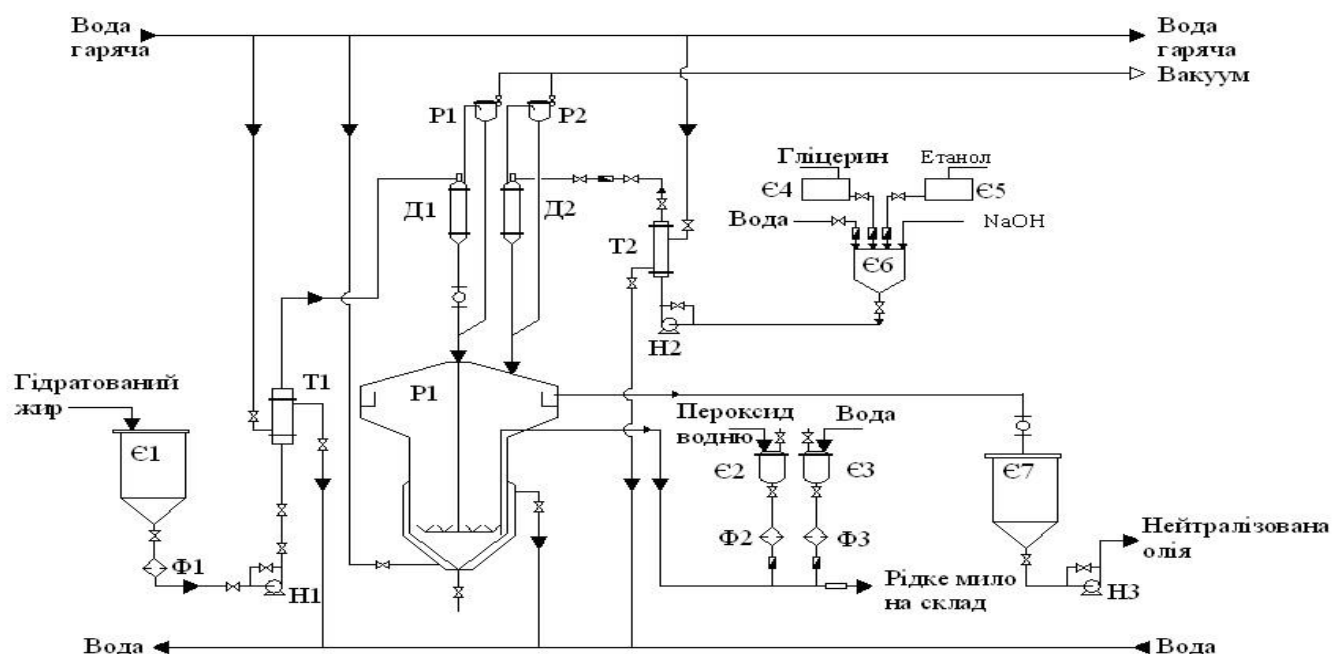
Таблиця 1

Схема розбавлення водою концентрованих соапстоків в основі нейтралізуючого розчину до 20 % (за вмістом жирних кислот)

№ зразка соапстоку	Вихідна концентрація зразка, % (за вмістом жирних кислот)	Кількість води, що додавалася, % від маси соапстоку	Гелеутворення розбавленого зразка при температурі, °С		
			10	20	30
1	20	0	-	-	-
2	30	50	+	-	-
3	40	100	+	+	-
4	45	125	+	+	-
5	47	135	+	+	+

Як видно з табл.1, результати експериментів показали можливість розбавляти 30 % (за вмістом жирних кислот) соапстоки в основі нейтралізуючого розчину до концентрації жирних кислот 20 % за умови, що ці соапстоки будуть використовуватися як рідке мило після подальшої обробки при температурі 20° С і вище. Соапстоки в основі нейтралізуючого розчину концентрацією 20 % залишаються в рідкому стані навіть за низьких температур (10° С).

У п'ятому розділ визначені експериментальними дослідженнями і підтверджені математичним моделюванням технологічні умови покладено в основу розробленої технологічної схеми лужної нейтралізації жирів в системі ВГЕ і отримання концентрованих соапстоків, що представлено на рис. 12.



Е1 - емкість гідратованого жиру, Н1 - насос гідратованого жиру, Р1 - реактор, Е6 - емкість розчину лугу в системі ВГЕ, Н2 - насос розчину лугу в системі ВГЕ, Ф1-Ф3 - сітчастий фільтр, Р1-Р2 ресивер, Т1-Т2 - трубчатий теплообмінник, Д1-Д2 - деаератор, Е7 - емкість нейтралізованого жиру, Е4 - емкість для глицерину, Е5 - емкість для етанолу, Е2 - емкість для перексиду водню, Е3 - емкість для води

Рис. 12.- Апаратурно-технологічна схема лужної нейтралізації жирів в системі ВГЕ і переробки отриманих соапстоків

При нейтралізації жирів за запропонованою технологією в нейтралізованому жирі практично не міститься мила (менше 0,010 %). Вміст компонентів системи ВГЕ – гліцерину та етанолу (що є харчовими компонентами) в нейтралізованому жирі наближується до нуля (0,01 %) і не перевищує нормовані показники для харчових продуктів (не перевищує 0,05 % для гліцерину і 0,05 % для етанолу відповідно). Це дає змогу не проводити промивку і кислотне розкладання мила в нейтралізованому жирі на відміну від загальнозживаної технології нейтралізації сепараційним методом. Відсутність стадії промивки визначає відповідно і відсутність стадії сушки нейтралізованого продукту. Перевагами запропонованої технології є відсутність сепараторів для розподілу гідрофобної і гідрофільної фаз, відсутність стадій промивки і сушки нейтралізованих жирів, а також отримання концентрованих соапстоків, що не містять нейтральних триацилгліцеринів.

Технологічні карти одержання нейтралізованого в системі ВГЕ жиру і отриманого рідкого мила наведено в дисертаційній роботі. Доведено економічну ефективність розробленої технології, яка оцінюється одержанням нейтралізованого жиру, відпускна ціна якого на 62,3 грн./т дешевша в порівнянні з ціною нейтралізованого жиру, що зазвичай отримують за відомою технологією лужної нейтралізації з використанням сепараторів. Побічний (супутній) продукт – рідке мило приносить додатковий прибуток у розмірі 124 грн. на тонну олії.

У **Додатках** наведено акт впровадження розробленої технології у виробництво; проект технічних умов «Рідке мило на основі соапстоків», а також акт впровадження результатів дисертаційної роботи у навчальний процес кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХП».

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота присвячена вирішенню наукового завдання – створення науково-обґрунтованої технології лужної нейтралізації жирів у мильно-лужному середовищі в системі розчинників вода-гліцерин-етанол (ВГЕ), яка забезпечить максимально ефективне розділення фаз, мінімальні втрати нейтрального жиру і більш раціональну переробку вторинних продуктів. Внаслідок проведених експериментальних досліджень та їх статистичної обробки сформульовано такі висновки:

1. Запропоновано і обґрунтовано склад системи ВГЕ, що підвищує ефективність нейтралізації жирів в мильно-лужному середовищі. Експериментально встановлено кількісні залежності поверхневого натягу та густини системи ВГЕ від концентрації компонентів (води, етанолу і гліцерину) для обґрунтування раціонального складу системи ВГЕ щодо ефективності нейтралізації жирів.

2. Встановлено раціональні температурні параметри і концентрацію нейтралізуючого агенту для проведення лужної нейтралізації в системі ВГЕ (температура 65 °С, концентрація гідроксиду натрію – 25–30 г/л). Експериментально встановлено залежність впливу температури, концентрації нейтралізуючого агенту і величини кислотного числа на процес нейтралізації жирних кислот в системі ВГЕ для розрахунків і корегування параметрів лужної рафінації з застосуванням розробленої системи.

3. Виявлено, що нейтралізація жирів в системі ВГЕ дозволяє на 30-33 % знижувати вміст в них вторинних продуктів окиснення для поліпшення якості та безпечності продукції.

4. Знайдено технологічне рішення щодо застосування соапстоків після

нейтралізації жирів в системі ВГЕ, яке полягає в одержанні з них рідкого мила.

5. Оцінено фізико-хімічні, поверхнево-активні та технологічні властивості соапстоків в розчині системі ВГЕ. Визначено кількісні залежності розчинності солей жирних кислот та їх сумішей в нейтралізуючому розчині від температури розчинення. Знайдено технологічне рішення щодо здешевлення соапстоків після нейтралізації жирів в системі ВГЕ, а саме збільшення виходу рідкого мила.

6. Запропоновано технологію і технологічну схему виробництва нейтралізованих жирів в системі ВГЕ переробки вторинних продуктів – соапстоків. Розраховано економічний ефект від впровадження розробленої технології.

7. Виконано комплекс робіт з впровадження розробленої технології в промислових умовах ПрАТ «Харківський жиркомбінат», за якою виготовлено 40 т нейтралізованої олії. Розроблено проект нормативної технічних умов «Рідке мило на основі соапстоків». Проведено випробування рідкого мила на основі соапстоків після нейтралізації олій та жирів в нейтралізуючому розчині в УкрНДІОЖ НААН (м. Харків).

8. Результати дисертаційної роботи використано в навчальному процесі кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХПІ».

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. *Петік І.П.* Вплив компонентного складу основи нейтралізуючого розчину на його характеристики / [Петік І.П., Гладкий Ф.Ф., Федякіна З.П., Філенко Л.М., Белінська А.П.] Вісник Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2011. – № 58. – С. 31–35.

Здобувачем досліджено вплив компонентного складу основи нейтралізуючого розчину на його поверхневий натуг і густину та проаналізовано отримані дані.

2. *Петік І.П.* Дослідження розчинності натрієвих солей жирних кислот в основі нейтралізуючого розчину, що містить етанол і гліцерин / [Петік І.П., Гладкий Ф.Ф., Федякіна З.П., Філенко Л.М., Белінська А.П.] Вісник Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. – №66 (972). – С.138–141.

Здобувачем досліджено розчинність натрієвих солей жирних кислот в основі нейтралізуючого розчину, що містить етанол і гліцерин, проаналізовано отримані результати.

3. *Петік І.П.* Зниження вмісту продуктів окиснення в оліях, які пройшли нейтралізацію в розчині, що містить етанол / [Петік І.П.] Вісник Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. – №16 (989). – С.150-152.

Здобувачем досліджено зниження вмісту продуктів окиснення в оліях, які пройшли нейтралізацію в розчині, що містить етанол, проаналізовано отримані результати.

4. *Петік І.П.* Повышение растворимости солей твердых растительных масел в этанолсодержащем нейтрализующем растворе / [Петік І.П., Гладкий Ф.Ф., Петік П.Ф., Федякіна З.П., Белінська А.П.] Сборник научных трудов SWorld «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2013». – Выпуск 1. Том 4. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. – ЦИТ: 113-0768 – С. 57-61.

Здобувачем знайдено технологічне рішення щодо підвищення розчинності солей високоплавких олій в нейтралізуючому розчині, що містить етанол, проаналізовано отримані результати.

5. *Петік І.П.* Ресурсозбереження в технології нейтралізації олій / [Петік І.П., Гладкий Ф.Ф., Федякіна З.П., Філенко Л.М., Белінська А.П.] Олійно-жировий комплекс. – Дніпропетровськ: ІА «Експерт АГРО». – 2012. – № 1 (36). – С. 63–65.

Здобувачем проведено комплекс досліджень щодо ресурсозбереження в технології нейтралізації жирів, зокрема з використанням етанолвмісного нейтралізуючого розчину, та проаналізовано отримані дані.

6. *Петік І.П.* Склад основи нейтралізуючого розчину як фактор ефективності рафінації олій та жирів / Петік І.П., Гладкий Ф.Ф., Федякіна З.П., Белінська А.П. // Матеріали Міжнародної наук.-техн. конф. [Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей], 22-23 березня, 2012 р, Київ. – К.: НУХТ. – 2012. – С. 5.

Здобувачем проведено дослідження залежності ефективності рафінації олій та жирів від співвідношення компонентів основи нейтралізуючого розчину, проаналізовано отримані дані.

7. *Петік І.П.* Визначення шляхів застосування соапстоків після нейтралізації олій та жирів в нейтралізуючому розчині, що містить органічні спирти / Петік І.П., Гладкий Ф.Ф., Запорожець А.О., Федякіна З.П. // Матеріали ХХ Міжнар. наук.-практ. конф. [Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я], 15–17 травня, 2012 р., Харків. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2012. – С. 314.

Здобувачем знайдено технологічне рішення щодо шляхів застосування соапстоків після нейтралізації олій та жирів в нейтралізуючому розчині, що містить етанол і гліцерин, проаналізовано отримані дані.

8. *Петік І.П.* Исследование нейтрализации свободных жирных кислот в основе нейтрализующего раствора, содержащего этанол и глицерин / Петік І.П., Гладкий Ф.Ф., Федякіна З.П., Белинская А.П. // Матеріали ХІІ Междунар. конф. [Масложировая индустрия-2012], 24-25 октября, 2012 г., С.-Петербург. – С.-Петербург: ГНУ «ВНИИЖ». – 2012. – С. 112-114.

Здобувачем проведено дослідження процесу нейтралізації вільних жирних кислот в розробленому нейтралізуючому розчині, проаналізовано отримані результати.

9. *Петік І.П.* Рідке мило на основі соапстоків після нейтралізації олій та жирів в нейтралізуючому розчині, що містить етанол / Петік І.П., Гладкий Ф.Ф., Петік П.Ф., Федякіна З.П., Белінська А.П. // Матеріали Міжнародної наук.-техн. конф. [Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей], 20-21 березня, 2013 р. Київ. – К.: НУХТ. – 2013. – С. 127.

Здобувачем запропоновано шляхи переробки соапстоків після нейтралізації олій та жирів в розробленому нейтралізуючому розчині у рідке мило, проаналізовано отримані дані.

10. *Петік І.П.* Дослідження функціональних властивостей соапстоків після нейтралізації олій та жирів в нейтралізуючому розчині, що містить етанол / І.П. Петік, Ф.Ф. Гладкий, П.Ф. Петік, З.П. Федякіна, А.П. Белінська // Матеріали 79 наук. конф. молодих учених «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» 15-16 квітня 2013 р., м. Київ. – К.: НУХТ, – 2013. – С. 475–476.

Здобувачем досліджено функціональні властивості соапстоків після нейтралізації

олій та жирів в розробленому нейтралізуючому розчині, проаналізовано отримані результати.

11. *Петик И.П.* Растворимость натриевых солей жирных кислот и их смесей в нейтрализующем растворе обоснованного состава / Петик И.П., Гладкий Ф.Ф., Петик П.Ф., Федякіна З.П., Белинская А.П. // Материалы II Всероссийской (XVII) молодежн. научн. конф. [Молодежь и наука на севере] 22-26 апреля 2013 г., Сыктывкар. – Сыктывкар: НЦ УрО РАН. – 2012. – С. 50-52.

Здобувачем досліджено розчинність натрієвих мил жирних кислот та їх сумішей в в розробленому нейтралізуючому розчині, проаналізовано результати досліджень.

АНОТАЦІЇ

Петік І.П. Технологія лужної нейтралізації жирів в системі вода-гліцерин-етанол. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.06 – технологія жирів, ефірних масел і парфумерно-косметичних продуктів. – Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут” Міністерства освіти і науки України, Харків, 2013.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології лужної нейтралізації жирів в системі вода-гліцерин-етанол (ВГЕ). Запропоновано і обґрунтовано склад системи ВГЕ, що підвищує ефективність нейтралізації жирів в мильно-лужному середовищі. Встановлено кількісні залежності поверхневого натягу та густини системи ВГЕ від концентрації компонентів (води, гліцерину та етанолу) для обґрунтування раціонального складу системи ВГЕ щодо ефективності нейтралізації жирів. Встановлено раціональні температурні параметри і концентрацію нейтралізуючого агенту для проведення лужної нейтралізації в системі ВГЕ. Виявлено, що нейтралізація жирів в системі ВГЕ дозволяє знижувати вміст вторинних продуктів окиснення. Визначено кількісні залежності розчинності солей жирних кислот та їх сумішей в системі ВГЕ від температури розчинення. Обґрунтовано та розроблено рекомендації щодо розчинності натрієвих солей жирних кислот та їх сумішей в системі ВГЕ. Знайдено технологічне рішення щодо застосування соапстоків після нейтралізації жирів в системі ВГЕ. Оцінено функціональні властивості соапстоків в розчині системи ВГЕ. Знайдено технологічне рішення щодо здешевлення соапстоків. Запропоновано технологію і технологічну схему виробництва нейтралізованих жирів в системі ВГЕ та переробки отриманих соапстоків. Розраховано економічний ефект від впровадження розробленої технології.

Ключові слова: нейтралізація жирів у мильно-лужному середовищі, гліцерин, етанол, традиційні і тропічні олії, розчинність мил жирних кислот, соапстоки, рідке мило, ресурсо- та енергозаощадження.

Петик И.П. Технология щелочной нейтрализации жиров в системе вода-глицерин-этанол. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.06 – технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов. – Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт” Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2013.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии щелочной

нейтрализации жиров в системе вода-глицерин-этанол (ВГЭ), которая обеспечит максимально эффективное разделение фаз, минимальные потери нейтрального жира и более рациональную переработку вторичных продуктов. Предложен и обоснован состав системы ВГЭ, повышающий эффективность нейтрализации жиров в мыльно-щелочной среде. Определены количественные зависимости поверхностного натяжения и плотности системы ВГЭ от концентрации компонентов (воды, глицерина и этанола) для обоснования рационального состава системы ВГЭ относительно эффективности нейтрализации жиров. Установлены рациональные температурные параметры и концентрация нейтрализующего агента для проведения щелочной нейтрализации в системе ВГЭ. Полученные математические зависимости целесообразно использовать на предприятиях в расчетах и корректировке параметров щелочной рафинации с применением разработанной системы ВГЭ. Доказано, что нейтрализация жиров в системе ВГЭ позволяет снижать содержание вторичных продуктов окисления. Определены количественные зависимости растворимости натриевых солей жирных кислот и их смесей в системе ВГЭ от температуры растворения. На основе экспериментальных исследований созданы статистические модели, по которым можно прогнозировать растворимость натриевых солей свободных жирных кислот отдельных масел, образующихся при нейтрализации, при различных температурах и соответственно управлять технологическим процессом нейтрализации жиров в системе ВГЭ. Предложено использовать концентрированные соапстоки после нейтрализации жиров в системе ВГЭ после дальнейшей обработки как жидкое туалетное мыло. Определены диапазоны соотношений натриевых солей жирных кислот ряда высокоплавких и низкоплавких масел в смеси, при котором растворимость солей жирных кислот высокоплавких тропических масел максимально возрастает. Полученные математические зависимости целесообразно использовать на предприятиях при составлении материальных балансов, корректировке соотношения компонентов смесей соапстоков при переработке отходов вторичных продуктов рафинации с применением системы ВГЭ. Оценены функциональные свойства соапстоков после нейтрализации жиров в системе ВГЭ, определено, что поверхностно-активные свойства соапстоков в системе ВГЭ находятся на уровне, а иногда даже превышают подобные свойства жидких мыл ряда торговых марок. Найдено технологическое решение по удешевлению соапстоков. Предложена технология и технологическая схема производства нейтрализованных жиров в системе ВГЭ и переработки полученных соапстоков. Рассчитан экономический эффект от внедрения разработанной технологии. Выполнен комплекс работ по внедрению разработанной технологии. Разработана рецептура жидкого мыла, в котором использованы соапстоки после нейтрализации жиров в системе ВГЭ. Проведены испытания жидкого мыла на основе соапстоков после нейтрализации жиров в нейтрализующем растворе в УкрНИИМЖ НААН (г. Харьков). Разработан проект нормативной документации на жидкое мыло на основе соапстоков.

Ключевые слова: нейтрализация жиров в мыльно-щелочной среде, этанол, глицерин, традиционные и тропические масла, растворимость мыл жирных кислот, соапстоки, жидкое мыло, ресурсо- и энергосбережение.

Petik I.P. Technology alkaline neutralization of fats in the water-glycerol-ethanol. – As the manuscript.

Thesis for a candidate degree of technical sciences by speciality 05.18.16 – fats, essential

oils and perfume-cosmetic products technology. National Technical University “Kharkov Polytechnic Institute” Ministry of Education and Science, young people and sport of Ukraine, Kharkov, 2013.

The dissertation is devoted to scientific justification and development of technology alkaline neutralization of fats in the water-glycerol-ethanol (WGE). Proposed and justified part of WGE, which increases the effectiveness of the neutralization of fats in soap-alkaline environment. The quantitative dependence of the surface tension and density of WGE on the concentration of the components (water, glycerol and ethanol) to justify the rational structure of WGE neutralize the effectiveness of fat. Rational set temperature parameters and the concentration of the neutralizing agent for neutralizing the alkaline in the WGE. It is proved that the neutralization of fats in the WGE allows you to reduce the content of secondary oxidation products. The quantitative dependence of the solubility of salts of fatty acids and mixtures thereof in the WGE from the dissolution temperature. Founded and developed recommendations for the solubility of the sodium salts of fatty acids and mixtures thereof in the WGE. We found a technological solution for use soapstock after neutralization of fats in the WGE. Evaluated the functional properties of soapstock, after neutralization of fats in the WGE. We found a technological solution to reduce the cost of soapstock. A technology and technological scheme of neutralized fat in the WGE and processing of the obtained soapstock. Calculated the economic effect of the introduction of the technology.

Keywords: neutralization of fats in soap-alkaline medium, glycerin, ethanol, traditional and tropical oils, soluble fatty acid soaps, soapstocks, liquid soap, resource-and energy-saving.

Stem

Відповідальний за випуск д. т. н. проф. Гладкий Ф.Ф.

Підп. до друку __.__.13. Формат 60x90/16.
Папір офсетний. Друк – ризографія. Ум. друк. арк. – 0,9.
Гарнітура Times New Roman. Наклад 100 прим. Зам. № ____

«ФОП Шевченко»

Свідоцтво про державну реєстрацію № 04058870Ф0070809

м. Харків, вул. Петровського, 34

т.: 700-42-81
