

47.5. Шинкарев В. Т. Мойка автомобилей. Очистные сооружения для сточных вод / В. Т. Шинкарев // Автомобильная промышленность. – 1993. – № 12. – С. 22 – 23. 6. Основы научных исследований / [Глущенко И. М., Пинскер А. Е., Полянчиков О. И., Трикило А. И.] / – К.: Вища школа, 1983. – 158 с. 7. Бондарь А. Г. Планирование эксперимента при оптимизации процессов химической технологии (алгоритмы и примеры): [учебное пособие]. / Бондарь А. Г., Статюха Г. А., Потяженко И. А. – К.: Вища школа, 1980. – 264 с. 8. Лурье Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Лурье Ю. Ю. – М.: Химия, 1984. – 448 с. 9. Унифицированные методы исследования качества вод. Совещание руководителей водохозяйственных органов стран – членов СЭВ : в 5 ч. / [Разраб. Атасов А.]. – М.: Секретариат СЭВ, 1987. – Ч. 1: Методы химического анализа вод. Т. 1: Основные методы. – 1987. – 592 с. 10. Букатенко Н. А. Обобщение результатов очистки стоков после мойки автомобилей методом отстаивания / Н. А. Букатенко // Коммунальное хозяйство городов. – К., 2002. – Вып. 35. – С. 109 – 112. 11. Букатенко Н. А. Исследование возможности очистки и использования стоков после мойки автомобилей в замкнутых системах оборотного водоснабжения / Н. А. Букатенко // Вестник Национального технического университета «ХПИ». – Х., 2002. – Вып. 6. Т. 2. – С. 134 – 141. 12. Кульский Л. А. Технология водоочистки на основе дисперсности примесей / Кульский Л. А. – К.: КИСИ, 1986. – 67 с. 13. Кульский Л. А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды: в 2 т. / Л. А. Кульский, И. Т. Гороновский, А. М. Когановский, М. А. Шевченко. – К.: Наукова думка, 1980. – 1206 с. 14. Букатенко Н. А. Определение дисперсности взвесей от количества частиц определенного диаметра в отработанных моющих растворах  $H_{cp}V_{cp}C_{cp1-5}$  и  $H_{cp}V_{cp}$  / Н. А. Букатенко // Науковий вісник будівництва. – Х., 2002. – Вип. 17. – С. 209 – 212. 15. Руководство к практическим занятиям по микробиологии: для биол. фак. ун-тов / [Пименова М. Н., Гречушкина Н. Н., Азова Л. Г. и др.]; под ред. Н. С. Егорова. – [2-е изд.]. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 215 с. 16. Яковлев С. В. Канализация. Водоотведение и очистка сточных вод / Яковлев С. В. – М.: Стройиздат, 1987. – 319 с. 17. Букатенко Н. О. Очищення стічних вод після миття автомобілів методом флотації / Н. О. Букатенко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : XII міжнар. наук.-практ. конф., 20-21 травня 2004 р. : анотації доповідей. – Х., 2004. – С. 680. 18. Очистка сточных вод с применением поверхностно-активных веществ / В. Г. Березюк, О. В. Евтюхова, Ю. П. Беличенко, А. М. Касимов. – М.: Металлургия, 1987. – 96 с. 19. Пушкарев В. В. Физико-химические особенности очистки сточных вод от поверхностно-активных веществ / В. В. Пушкарев, Д. И. Трофимов. – М.: "Химия", 1975. – 144 с. 20. Бедрик Б. Г. Растворители и составы для очистки машин и механизмов: справ. изд. / Бедрик Б. Г., Чулков П. В., Калашников С. И. – М.: Химия, 1989. – 176 с. 21. Проскуряков В. А. Очистка нефтепродуктов и нефтесодержащих вод электрообработкой / В. А. Проскуряков, О. В. Смирнов. – СПб.: Химия, 1992. – 112 с. 22. Очистка воды электрокоагуляцией / Л. А. Кульский, П. П. Строкач В. А. Слипченко, Е. И. Сайгак. – К.: Будівельник, 1978. – 112 с. 23. Яковлев С. В. Электрохимические методы очистки воды / С. В. Яковлев, В. Н. Рогов. – М.: Стройиздат, 1987. – 300 с. 24. Букатенко Н. А. Перспективные малоотходные системы очистки воды после мойки автомобилей / Н. А. Букатенко // Техносфера та її безпека : міська наук.-метод. конф., 15 жовт. 2003 р. : тези доповідей. – Х., 2003. – С. 47-48.

Поступила в редколлегию 15.01.2012

## УДК 665.3

**Л.М. КУЗНЕЦОВА**, м.н.с., УкрНДІОЖ НААН, Харків,  
**П.Ф. ПЕТИК**, канд.техн.наук, УкрНДІОЖ НААН, Харків,  
**І.М. ДЕМИДОВ**, докт.техн.наук, УкрНДІОЖ НААН, Харків,  
**В.Ю. ПАПЧЕНКО**, канд.техн.наук, УкрНДІОЖ НААН, Харків

### ДОСЛІДЖЕННЯ ФРАКЦІОНУВАННЯ ПАЛЬМОВОЇ ОЛІЇ

У роботі розглянуто фракціонування пальмової олії кристалізацією з розчину в органічному розчиннику. Встановлено умови одержання фракцій пальмової олії при відношенні пальмова

олія:органічний розчинник 1:2. Досліджено фізико-хімічні характеристики отриманих фракцій пальмової олії.

Фракціонування, кристалізація, пальмова олія, стеарин, розчинник.

В работе рассмотрено фракционирование пальмового масла кристаллизацией из раствора в органическом растворителе. Установлены условия получения фракций пальмового масла при соотношении пальмовое масло:органический растворитель 1:2. Исследовано физико-химические характеристики полученных фракций пальмового масла.

Фракционирование, кристаллизация, пальмовое масло, стеарин, растворитель.

In this paper the fractionation of palm oil by crystallization from solution in organic solvent was examined. The conditions for obtaining fractions of palm oil at a ratio of palm oil: organic solvent 1:2 were established. The physical-chemical characteristics of the obtained fractions of palm oil were investigated

Fractionation, crystallization, palm oil, stearin, cocoa butter, the solvent.

На сьогоднішній день маргарина, кондитерська та інші галузі харчової промисловості України мають значну потребу в жирах, що характеризуються вузьким діапазоном твердості, температур плавлення та інших структурно-механічних та фізико-хімічних характеристик. Так, наприклад, створення досить великої кількості кондитерських виробів неможливо без застосування твердих жирів з певними фізико-механічними властивостями, в тому числі з використанням тропічних жирів (пальмової та кокосової олій). Тут перед виробниками жирової продукції постає альтернатива: або для таких видів продукції застосовувати жири з великою кількістю транс-ізомерів, або використовувати тверді жири біогенного походження доступні за ціною, тобто тропічні жири. Використання тропічних жирів дозволяє одержувати продукти з заданими характеристиками (маргарини, спреди, кондитерські жири, заміники молочного жиру, шоколад тощо). Властивості жирової фази (в якості якої використовують, в тому числі, фракціоновані тропічні жири) цих продуктів впливають на цілий ряд їх важливих показників, а саме термостабільність, блиск виробу, ламкість, твердість, тугоплавкість тощо. Відомо [1, 2], що фракціонування тропічних жирів кристалізацією з розчину в органічному розчиннику дає змогу досягнути максимальної швидкості кристалізації, одержувати фракції з вузьким діапазоном характеристик триацилгліцеринів та спрощує управління процесом фракціонування, але при цьому застосовуються такі розчинники як ацетон, гексан, що не є харчовими речовинами, тому використання етилового спирту, як розчинника представляється більш перспективним. Отже дослідження фракціонування тропічних жирів кристалізацією з розчину в органічному розчиннику, а саме етанолі є актуальними і перспективними.

Мета роботи полягає в дослідженні умов одержання фракцій пальмової олії кристалізацією з розчину в органічному розчиннику (етанолі).

Дослідження процесу фракціонування виконано на промисловому зразку пальмової олії, жирнокислотний склад якої визначено методом газової хроматографії згідно [3] на газовому хроматографі GC-14B, фірми «SHIMADZY» і представлено у табл. 1, температури плавлення і затвердіння пальмової олії визначено згідно [4], вони складають 35,3 °C і 27 °C відповідно.

Таблиця 1. Жирнокислотний склад пальмової олії

Жирнокислотний склад	Масова частка, %
Кислота лауринова C <sub>12:0</sub>	0,4
Кислота міристинова C <sub>14:0</sub>	1,2
Кислота пальмітинова C <sub>16:0</sub>	45,6
Кислота стеаринова C <sub>18:0</sub>	4,7
Кислота олеїнова C <sub>18:1</sub>	38,4
Кислота лінолева C <sub>18:2</sub>	8,2
Кислота ліноленова C <sub>18:3</sub>	1,5

Як відомо [5] дослідження процесу кристалізації і плавлення пальмової олії дилатометричним методом, а також за допомогою диференціального скануючого калориметру та прибору Дженсена, показали, що при кристалізації і плавленні пальмової олії спостерігаються дві чітко виражені фази, перша з яких відповідає кристалізації або плавленню високоплавких триацилгліцеринів, а друга – середньоплавких триацилгліцеринів. Особливо чітко це виявляється на диференціальній кривій охолодження, яку отримано дилатометричним методом [5], де спостерігається два піки кристалізації: перший – в інтервалі температур 24 °С – 26 °С відповідає кристалізації високоплавких триацилгліцеринів, другий – в інтервалі температур 14 °С – 16 °С відповідає кристалізації середньоплавких триацилгліцеринів, переважно 2-олеодінасичених триацилгліцеринів.

Виходячи з цього запропоновано двостадійне фракціонування пальмової олії кристалізацією з розчину в етанолі. Обране співвідношення - пальмова олія:розчинник (етиловий спирт) 1:2 (маса:об'єм). На першій стадії для отримання кристалів твердих фракцій наважку пальмової олії у етанолі нагрівають до температури 60 °С – 55 °С і охолоджують до температури 25 °С, витримують суміш запланований час. На другій стадії фільтрат, що містить рідку фазу олії і розчинник, охолоджують до температур 10 °С – 13 °С і витримують при цій температурі деякий час. Тверду частину відокремлюють і видаляють розчинник дистиляцією під вакуумом.

Серію дослідів фракціонування пальмової олії кристалізацією з розчину в органічному розчиннику проведено згідно цієї методики.

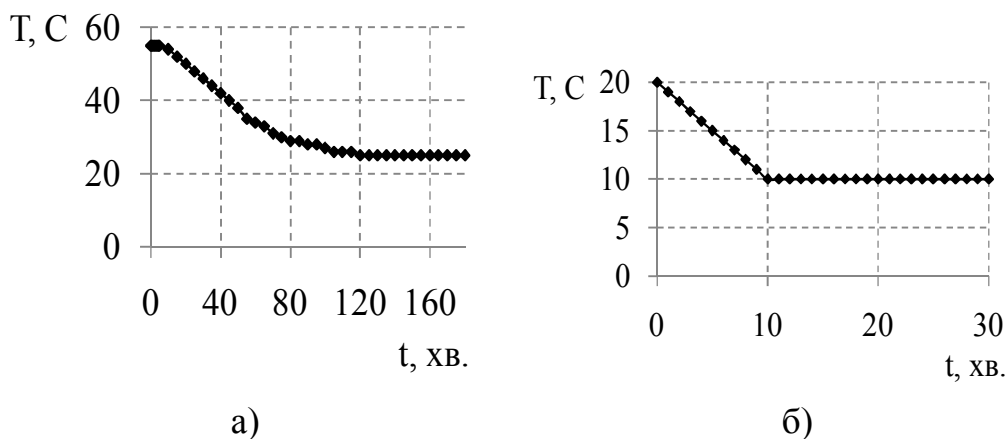


Рис.2. Температурні режими кристалізації на першій стадії фракціонування температура кристалізації 25 °С (а) і на другій стадії фракціонування температура кристалізації 10 °С (б)

На рис. 2 наведено приклад температурного режиму кристалізації для досліду, який проведено при температурі кристалізації 25 °С на першій стадії фракціонування і при температурі кристалізації 10 °С на другій стадії фракціонування.

Таблиця 2. Характеристика фракцій пальмової олії, які отримано при температурі кристалізації на першій стадії фракціонування 25 °С, на другій стадії фракціонування 10 °С

Найменування показника	Фракції пальмової олії:		
	I-фракція	II-фракція	III-фракція
Температура плавлення, °С	55,0	35,6	20,0
Вихід, %	12,7	49,5	18,5
Вихід фракцій після першої стадії фракціонування, %	12,7	87,5	
Вихід фракцій після другої стадії фракціонування, %	-	56,7	43,3
Йодне число, мг I <sub>2</sub> /100 г	28,6	45,8	54,7
Жирнокислотний склад, %			
C12:0	0,17	-	0,4
C14:0	1,3	1,15	1,1
C16:0	65,0	47,3	41,5
C18:0	4,6	4,1	3,6
C18:1	23,3	39,0	42,3
C18:2	4,8	8,0	10,5
C18:3	0,1	-	0,3
C20:0	-	-	0,3

На першій стадії відділено осад – I-фракцію пальмової олії. На другій стадії відділено осад – II-фракцію пальмової олії від розчину низькоплавких триацилгліцеринів (III-фракції пальмової олії), для кожної з отриманих фракцій визначено температуру плавлення, жирнокислотний склад, йодне число, вихід фракції. Характеристику отриманих фракцій пальмової олії представлено у табл. 2.

Дослідженням процесу фракціонування пальмової олії кристалізацією з розчину в органічному розчиннику показали, що на даному етапі дослідження найбільша селективність при розділенні триацилгліцеринів забезпечується при температурі на першій стадії фракціонування 25 °С, на другій стадії фракціонування 10 °С і обраному співвідношенні пальмова олія:розчинник (етиловий спирт) 1:2, оскільки отримані зразки фракцій пальмової олії (I, II і III-фракції) за своїми фізико-хімічними характеристиками, відповідають пальмовому стеарину, середній фракції і пальмовому олеїну, що узгоджується з відомими літературними даними [5, 6, 7].

**Список літератури:** 1. Демидов И.Н. Использование этанола в масложировой промышленности / Олійно-жировий комплекс. – 2004. – № 1. – С. 21 – 23. 2. Демидов И.Н. Использование этанола при фракционировании жиров – перспективная технология /

*И.Н. Демидов, Л.Н. Кузнецова // Тезисы докладов 10-й международной конференции [“Масложировая индустрия 2010”]. – 2010. – С. 160 – 162.***3. Жири** та олії тваринні й рослинні. Аналіз методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT): ДСТУ ISO 5508-2001. – [Чинний від 2003-01-01] – К.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики 2002, 10 с. – (Національні стандарти України).**4. Маргарини**, жири кондитерські та для молочної промисловості. Правила приймання та методи випробувань: ДСТУ 4463-2005. – [Чинний від 2007-01-01] – К.: Держспоживстандарт України 2006, 36с. – (Національні стандарти України).**5. Павлова И.В.** Теоретические и экспериментальные основы развития технологии производства заменителя масла какао: автореф. дис. на соискание наук. степени д-ра техн. наук: спец. 05.18.06 / *И.В. Павлова*. – Санкт-Петербург, 2000.**6. Стеарин** пальмовий. Загальні технічні умови: ДСТУ 4439:2005. – [Чинний від 2006-07-01] – К.: Держспоживстандарт України 2006, 18 с. – (Національні стандарти України).**7. Олейн** пальмовий. Загальні технічні умови: ДСТУ 4438:2005 – [Чинний від 2006-07-01] – К.: Держспоживстандарт України 2006, 18 с. – (Національні стандарти України).

*Поступила в редколлегию 15.01.2012*

### **УДК 66.021.3**

**Д.О. ЛАЗНЕНКО**, канд.техн.наук, доц., СумДУ, Суми

**С.В. СИДОРЕНКО**, канд.техн.наук, асис, СумДУ, Суми

**С.О. КОНЄВ**, асп., СумДУ, Суми

## **НОВИЙ ПІДХІД ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАСОВІДДАЧІ В РОТОРНОМУ МАСООБМІННОМУ АПАРАТІ**

В статті показаний та експериментально апробований новий підхід до підвищення ефективності масовіддачі в газовій фазі роторного масообмінного апарата. Підхід полягає в секціонуванні ротору апарата на порожню заповнену насадкою зони. Приведені результати постановочних експериментів показують адекватність та перспективність запропонованого підходу.

**Ключові слова:** роторний масообмінний апарат, масо віддача в газовій фазі, підвищення ефективності, секціонування контактної пристрою.

В статье показан и экспериментально апробирован новый подход к повышению эффективности масовиддачи в газовой фазе роторного массообменного аппарата. Подход заключается в секционировании ротора аппарата на пустую заполненную насадкой зоны. Приведенные результаты постановочных экспериментов показывают адекватность и перспективность предложенного подхода.

**Ключевые слова:** роторный массообменного аппарат, массо отдача в газовой фазе, повышение эффективности, секционирования контактной устройства.

The article shown and experimentally tested a new approach to increase mass transfer efficiency in the gas phase in rotor mass transfer apparatus. The approach consists in partitioning rotor of the apparatus on empty and filled packed bed areas. The results of experiments show the adequacy of the stage and prospects of the proposed approach.

**Keywords:** rotary masoobminnyu apparatus, mass returns in the gas phase, increasing efficiency, sectioning pin device.

Роторні масообмінні апарати (РМА) є класом масообмінного обладнання, в якому інтенсифікація процесу досягається шляхом підведення в систему зовнішньої енергії шляхом створення відцентрового поля [1-3]. Відомою