

that depends on the rate of dissolution. Equation was transformed to calculate the coefficient of the rate of dissolution by the results of the experiment.

**Keywords:** precipitation, dissolution, constant of dissolution rate, mathematical modeling

**УДК 665.36**

**А. О. НЕТРЕБА**, аспірант, НТУ «ХП»;

**Ф. Ф. ГЛАДКИЙ**, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХП»;

## **ВОЛОКНИСТІ ФІЛЬТРУЮЧІ МАТЕРІАЛИ В ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ ЖИРІВ**

В статті встановлена можливість повторного використання волокнистих фільтруючих матеріалів при виробництві олій, щодо вдосконалення процесу вінтеризації. Досліджено якість та швидкість фільтрації соняшникової олії після регенерації фільтрів Петрянова. Також визначені якісні показники олії після застосування регенерованих фільтрів.

**Ключеві слова:** волокнисті фільтруючі матеріали, соняшникова олія, воскоподібні речовини, швидкість фільтрації.

**Вступ.** В олійно-жировій промисловості значне місце відводиться конкурентоспроможності продукції, що випускається, яка визначається її якістю, собівартістю і екологічною безпекою. Тому існує необхідність використання високоефективних екологічно чистих технологій і виробництв.

У виробництві олії важливе значення мають не тільки її фізико-хімічні показники, але і товарний вигляд, який визначається ступенем її прозорості, яка залежить від присутності в ній воскоподібних речовин. Як відомо, віск при зберіганні олії кристалізується, утворюючи так звану "сітку", що викликає помутніння олії, яке значно погіршує її товарно-споживчі властивості. Застосовувана за кордоном і на вітчизняних підприємствах технологія виведення воскоподібних речовин із соняшникової олії – технологія "виморожування" – характеризується низькою ефективністю, пов'язаною з тривалістю процесу кристалізації воску, низькою продуктивністю в процесі фільтрації, великими енерговитратами, недостатнім ступенем виведення воскоподібних речовин і утворенням значної кількості олієвмісних відходів [1 – 3].

Тому проблема вдосконалення технології виведення воску є актуальною.

**Мета роботи.** Метою роботи є визначення можливості повторного використання волокнистих фільтруючих матеріалів – фільтрів Петрянова. Також є необхідність перевірення фільтруючої здатності таких матеріалів затримувати полярні супутні речовини і домішки, які розчинні в олії, після регенерації. Зважаючи на особливі властивості волокнистих фільтруючих матеріалів (фільтри Петрянова), а саме наявність на робочій поверхні електричних зарядів, визначити вплив регенерації на ефективність фільтрації воскоподібних речовин.

**Матеріали та результати досліджень.** Найбільші складнощі виникають при видаленні воску методом фільтрації. Розділення неоднорідних систем рідина-тверді часточки (суспензії) можливе при використанні спеціальних фільтруючих перегородок, які пропускають рідку фазу (олію) і затримують тверду (віск). Та не всі фільтруючі тканини здатні затримати найменші часточки суспензії [4].

Процес фільтрації на стадії рафінації соняшникової олії – вінтеризації – ускладнюється із-за швидкого засмічення фільтрів воском, який буквально обволікає

фільтр, закупорюючи його пори; труднощів очищення фільтрів від осаду та утворення значної кількості олієвмісних відходів. Також віск, який

© А. О. НЕТРЕБА, Ф. Ф. ГЛАДКИЙ, 2013

відфільтровується після виморожування олії, не передбачає подальшого використання, як самостійний товарний продукт, що призводить до його втрат у відходи [1 – 3].

Пропонуємо покращення фільтрації у виробництві олій, а саме в процесі вiнтеризації, за допомогою волокнистих полімерних фільтруючих матеріалів..

Високоєфективні фільтруючі матеріали – фільтри Петрянова –представляють собою рівномірні шари електростатично-заряджених ультратонких полімерних волокон, нанесених на підложку із марлі або іншого матеріалу [5].

Особливістю таких фільтрів являється їх властивість накопичувати електричний заряд під час свого формування, який істотно поліпшує фільтруючі властивості матеріалу. Однак, за наявності іонізуючого опромінення, підвищеної вологості, пластифікаторів і т.д. спостерігається стікання електричного заряду і ефективність очищення знижується [6 – 9].

Ще одна властивість фільтрів Петрянова, яка дуже цінна та необхідна для фільтрації воскоподібних речовин, полягає в їх структурі волокнистого шару (рис. 1). Матеріал складається із суміші волокон різних діаметрів з рихлою структурою волокнистого шару. Волокна розміщені у двомірному просторі з малою щільністю упаковки (0,02 – 0,15). Пори в такому матеріалі представляють собою проміжки між волокнами. Рідина проходить через шар фільтруючого матеріалу не тільки по напрямку потоку рідини, але й поперек нього, тобто в проміжках між волокнами, що набагато підвищує площу фільтрації. Тобто ці фільтри відносяться до глибинних фільтрів, які затримують дисперсну фазу по всьому своєму об'ємі [5 – 9].

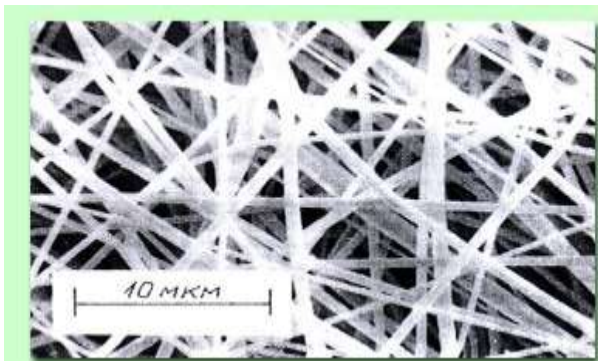


Рис. 1 – Структура та упаковка волокон фільтру Петрянова (вид під мікроскопом)



Рис. 2. – Налипання воскових речовин на волокна фільтру Петрянова (вид під мікроскопом)

Згідно попередніх досліджень встановлено можливість використовувати волокнисті фільтруючі матеріали в процесі вiнтеризації соняшникової олії на стадії фільтрації. При цьому з'являється можливість видалення всіх воскоподібних речовин.

На ри. 2 показано налипання воскових речовин на волокна фільтру. При цьому при зростанні забруднення волокон фільтру, фільтруючі здатності матеріалу набагато знижуються та втрачаються його властивості до затримання на своїй поверхні супутніх речовин. При очищенні волокон фільтру, ці здатності відновлюються.

При наявності на робочій поверхні фільтрів Петрянова електричних зарядів доведена їх здатність впливати на ефективність фільтрації воскоподібних речовин. Для цього готували модельні зразки на тричі вимороженій соняшниковій олії, з внесенням в неї необхідної кількості воску (виділеного та очищеного, обезжиреного воску із соняшникової олії) концентрацією 0,3 мас.%. З метою повного розчинення воску пробу соняшникової олії з внесеним воском нагрівали до температури 90 – 105°C та витримували при цій температурі до повного розчинення воску в олії. Потім пробу соняшникової олії охолоджували до температури 7 – 5 °С. Темп охолодження становить 1 °С/хв. Віск та воскові сполуки виділились у вигляді «сітки» (спостерігалось помутніння олії), після чого проводили фільтрацію з використанням фільтрів Петрянова. Після повного засмічення фільтру, проводимо його регенерацію декількома способами:

- виплавка воскового осаду в атмосфері гарячого повітря, температурою 95 – 100 °С;
- промивка воскового осаду нагрітим до температури 45 – 50 °С розчинником – гексаном;
- промивка воскового осаду нагрітою до температури 90 – 95 °С гарячою олією.

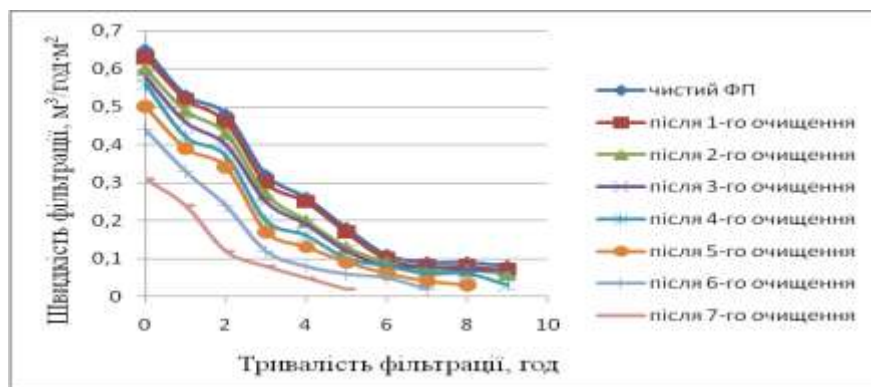
Результати дослідження здатності фільтрів до регенерації та збереження фільтруючих властивостей після неї, представлені в табл. 1, 2 та на рис. 3 – 5.

Таблиця 1 – Фільтруюча здатність фільтрів Петрянова після регенерації

Показники	Модельна суміш (початкова олія)	Олія, профільтрована через фільтр Петрянова	Олія, профільтрована через фільтр Петрянова після його регенерації
Смак та запах	Притаманні олії соняшниковій без стороннього запаху, присмаку та гіркоти		
Прозорість	Мутна	Прозора без осаду	Прозора без осаду
Кислотне число, мг КОН/г	1,9	1,2	1,3
Пероксидне число, ½ O ммоль/кг	6,5	4,4	4,8
Колірне число, мг j <sub>2</sub>	25	15	15
Масова частка фосфоровмісних речовин, %	0,6	0,4	0,5
Вміст воску та воскоподібних речовин, % мас.	0,3	Відсутність	Відсутність

Тобто після очищення фільтру – виплавка гарячим повітрям та промивкою гексаном – властивості фільтру відновлюються.

А після промивки гарячою олією швидкість фільтрації



помітно знижується.

Рис. 3 – Швидкість фільтрації волокнистих фільтруючих матеріалів після виплавки в атмосфері гарячого повітря (температурою 95 – 100 °С)

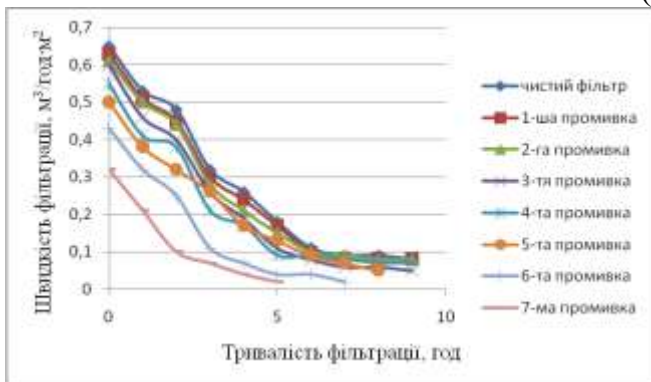


Рис. 4 – Швидкість фільтрації волокнистих фільтруючих матеріалів після промивки гексаном (температурою 45 – 50 °С)

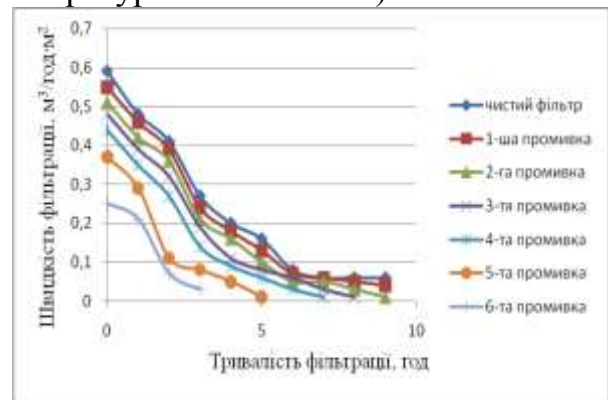


Рис. 5 – Швидкість фільтрації волокнистих фільтруючих матеріалів після промивки гарячою олією (температурою 90 – 95 °С)

Таблиця 2 – Кількість регенерацій волокнистих фільтруючих матеріалів в технології вінтизації соняшникової олії

Вид регенерації Зразок олії	Виплавка гарячим повітрям		Промивка гексаном		Промивка гарячою олією	
	Кислотне число, мг КОН/г	Пероксидне число, 1/2 O ммоль/кг	Кислотне число, мг КОН/г	Пероксидне число, 1/2 O ммоль/кг	Кислотне число, мг КОН/г	Пероксидне число, 1/2 O ммоль/кг
Модельна суміш	1,92	6,52	1,92	6,52	1,92	6,52
Олія, профільтрована через фільтр Петрянова вперше	1,22	4,43	1,22	4,43	1,22	4,43
після першої промивки	1,29	4,84	1,30	4,85	1,38	4,98
після другої промивки	1,31	5,01	1,33	5,02	1,47	5,25
після третьої промивки	1,35	5,35	1,37	5,34	1,53	6,02
після четвертої промивки	1,42	5,82	1,45	5,84	1,66	6,32
після п'ятої промивки	1,47	6,02	1,49	6,01	1,88	6,68
після шостої промивки	1,62	6,34	1,66	6,36	2,01	6,72
після сьомої промивки	1,93	6,57	1,94	6,58	–	–

**Висновок.** Доведено можливість регенерації волокнистих фільтруючих матеріалів, щодо видалення воскоподібних речовин з охолодженої олії шляхом виплавлення твердої фази, промивкою розчинниками (гексаном температурою 45 –

50 °C та олією температурою 90 – 95 °C). Встановлено, що збереження фільтруючих властивостей спостерігається при регенерації фільтруючих матеріалів шляхом виплавки твердої фази та промивкою гарячим розчинником.

**Список літератури:** 1. *Осейко М. І.* Технологія рослинних олій: Підручник / *М. І. Осейко*. – К: Варта. – 2006. – 280 с. 2. *Арутюнян Н. С.* Рафинация масел и жиров. Теоретические основы, практика, технология, оборудование [Текст] / *Н. С. Арутюнян, Е. П. Корнена, Е. А. Нестерова*. – С.-Пб.: ГИОРД, 2004. – 288 с. : ил. 3. О’Браєн Р. Жири и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р. О’Браєн; [пер. с англ. [В. Д. Широкова, Д. А. Бабейкиной, Н. С. Селивановой, Н. В. Маглы]]. – [2-е изд.]. – С-Пб.: Профессия, 2007. – 752 с. 4. Процессы и аппараты химической технологи: [учебник для студентов высших учебных заведений]. В 2 частях. Часть 1 / [Товажнський Л. Л., Готлінська А. П., Леценко В. А. и др.]; под. ред. Л. Л. Товажнського. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2005. – 523 с. 5. Волокнистые фильтрующие материалы ФП / *И. В. Петрянов, В. И. Козлов, П. И. Басманов, Б. И. Огородников*.— М.: Знание, 1968. – 78 с. 6. *Филатов Ю. Н.* Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс) Под ред. проф. *В.Н. Кириченко*. – Москва, 2001. – 232с. 7. *Резанова В. Г.* Розробка тонковолокнистих матеріалів на основі компатибілізованих сумішей полімерів. автореф. дис. канд. техн. наук : спеціальність 05.17.15 / *В. Г. Резанова* // Київський Національний Університет технологій та дизайну. – К. 2004. – 20с. 8. *Шутов А. А.* Формование волокнистых фильтрующих мембран методом электропрядения. / *А. А. Шутов, Е. Ю. Астахов* // Журнал технической физики. – 2006. – том 76, № 8. – С. 132 – 135. 9. *Кириченко В. Н.* Электроформование волокнистых материалов / *В. Н. Кириченко, Ю. Н. Филатов, Ю. Л. Юров* // Новоросийск: Кубанский Государственный Технологический Университет. – 1997. – С. 45 – 52.

*Надійшла до редколегії 20.11.2013*

УДК 665.36

**Волокнисті фільтруючі матеріали в технології очистки жирів / Нетреба А. О., Гладкий Ф. Ф.** // Вісник НТУ «ХПИ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПИ», – 2013. - № 70 (1043). – С.155-159 . – Бібліогр.: 9 назв.

В статті встановлено можливість повторного використання волокнистих фільтруючих матеріалів при виробництві масел, для удосконалення процесу зимізації. Досліджено якість і швидкість фільтрації підсонячного масла після регенерації фільтрів Петрянова. Також визначені якісні показники масла після застосування регенерованих фільтрів.

**Ключевые слова:** волокнистые фильтрующие материалы, подсолнечное масло, воскообразные вещества, скорость фильтрации.

This article determines the reusability of fibrous filter material in the production of oils, for winterization process improvement. Investigated the quality and speed of sunflower oil filter after filter regeneration Petryanov. Well defined quality parameters of oil recovered after applying filters.

**Keywords:** fibrous filtering material, sunflower oil, vegetable wax, Petryanov filters, filter belting, winterization, filtration rate