

фазе [Текст] / Г. А. Галстян, Н. Ф. Тюпало, С. Д. Разумовский. – Луганськ: ВУНУ, 2004. – 272с. **5.** Розумовський, С. Д. Озон та його реакції з аліфатичними сполуками [Текст] / С. Д. Розумовський, Г. А. Галстян, М. Ф. Тюпало. - Луганськ: СУДУ, 2000. - 318 с. **6.** Галстян, Г. А. Реакции озона с алкилбензолами в жидкой фазе [Текст] / Г. А. Галстян // Журн. физ. химии. – 1992. - Т. 66, №4. - С. 875-878. **7.** Галстян, А. Г. Кинетика и механизм окисления 4-нитротолуола озоном в растворе уксусной кислоты в присутствии металлбромидного катализатора [Текст] / А. Г. Галстян, Н. Ф. Тюпало, П. Ю. Андреев // Кинетика и катализ. – 2003. - Т.44, №1. - С. 91-94. **8.** Захаров, И. В. Механизм и параметры окисления алкилароматических углеводородов в присутствии ионов кобальта и брома [Текст] / И. В. Захаров, Ю. В. Галетий // Нефтехимия. - 1978. - Т.18, № 4. - С.615–621. **9.** Захаров, И. В. Кобальтбромидный катализ окисления органических соединений [Текст] / И. В. Захаров, Ю. В. Галетий, В. А. Адамян // Кинетика и катализ.–1991. - Т.32, №1. - С.39–44. **10.** Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии [Текст] / Ю. Ю. Лурье– М.: Химия, 1967. – 390 с.

Надійшла до редколегії 08.01.2014

УДК 541.127: 542.943

Спосіб отримання 4-амінобензойної кислоти –напівпродукту для синтезу анестезуючих препаратів/ Галстян А. Г. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2014. - № 7 (1050). – С.126-130. – Бібліогр.: 10 назв. ISSN 2079-5459

Исследована реакция окисления 4-аминотолуола озоном в уксусной кислоте. Показано, что после предварительного ацилирования субстрата и в присутствии катализатора окисление протекает в основном по метильной группе с образованием 4-ацетиламинобензойной кислоты с выходом 75%. Предложен механизм каталитического озонирования, который соответствует экспериментальным данным.

Ключевые слова: окисление, 4-ацетиламинотолуол, озон, уксусная кислота.

Method for 4-aminobenzoic acid – intermediates for the synthesis of anesthetic drugs/ A. G. Galstyan //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: New decisions of modern technologies. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2014.-№ 7 (1050).- P.126-130. Bibliogr.:10. ISSN 2079-5459

The studied of reaction of the oxidation of 4-aminotoluene ozone in acetic acid. It is shown that after a preliminary substrate and acylation in the presence of a catalyst, oxidation occurs mainly on the methyl group to give 4-benzoic acid in 75%. Proposed the mechanism of catalytic ozonation, which is consistent with experimental data.

Keywords: oxidation, 4-acetylaminotoluene, ozone, acetic acid.

УДК 665.36

А. О. НЕТРЕБА, аспірант, НТУ «ХПІ»;
Ф. Ф. ГЛАДКИЙ, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ»

РАЦІОНАЛЬНІ УМОВИ ВИДАЛЕННЯ ВОСКОПОДІБНИХ РЕЧОВИН ІЗ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ

Досліджено процес кристалізації воскоподібних речовин із соняшnikової олії. Встановлено раціональні умови проведення процесу та доведено можливість використання методу інтенсивного охолодження при вилученні воскоподібних речовин (вінтеризації). Показано можливість збільшення термінів зберігання олії при використанні волокнистих фільтруючих матеріалів.

Ключеві слова: соняшnikова олія, воскоподібні речовини, кристалізація, волокнисті фільтруючі матеріали.

Вступ. При оцінці якості олії важливе значення мають не тільки її фізико-хімічні показники, але і товарний вигляд, який визначається ступенем її прозорості, що в свою чергу залежить від присутності в ній воскоподібних речовин. В роботах [1–3] описана класична схема вилучення воскоподібних речовин із рослинних олій, яка складається із обережного поступового охолодження олії до температури кристалізації воску,

© А. О. НЕТРЕБА, Ф. Ф. ГЛАДКИЙ, 2014

подальшої витримки при цій температурі та видалення воску шляхом фільтрації. Однак, не дивлячись на численні дослідження [4–6], ця технологія залишається доволі складною і тому потребує вдосконалення.

В процесі кристалізації важливу роль відіграють темп охолодження, температура та тривалість процесу. Все це впливає на швидкість росту кристалів, їх форму та розміри. Від цих параметрів залежить надалі ступінь поділу рідкої і твердої фракцій. Занадто швидке охолодження олії призводить до утворення твердої фракції, яку важко відокремити від рідкої, шляхом фільтрування через бавовняні фільтри [3,6].

Нами запропоновано метод фільтрації за допомогою волокнистих фільтруючих матеріалів [7]. Ці фільтри добре і швидко розділяють суспензію олія-віск, вловлюють найменші частинки кристалів воску, що дозволяє створити нову технологію виморожування воскоподібних речовин, скоротити тривалість процесу і втрати олії [8].

Вплив електромагнітного поля на протікання фізико-хімічних процесів в рідкій фазі останнім часом викликає підвищений інтерес вчених. Проводиться багато досліджень з використання електромагнітної обробки сировини і матеріалів для зміни їх хімічних показників і протікання технологічних процесів. Дослідження такого впливу на процес кристалізації соняшникової олії показало позитивний результат [9].

Мета роботи. Метою роботи є встановлення раціональних параметрів технологічного процесу вінтеризації соняшникової олії при її інтенсивному охолодженні, а також визначення можливості збільшення терміну зберігання соняшникової олії.

Матеріали та результати досліджень. Ретельний підбір параметрів процесу дуже важливий для кожного виду олії. З метою встановлення раціональних параметрів проведення процесу і для максимального скорочення термінів проведення експериментів, здійснено їх центральне композиційне ортогональне планування другого порядку (ЦКОП) з подальшим математичним моделюванням у програмних пакетах MathCad і Microsoft Excel [10, 11].

Оскільки на процес кристалізації впливають темп охолодження, час проведення процесу і вплив електромагнітної обробки, то ці показники і вибрано параметрами відгук в матриці планування.

Для проведення серії дослідів 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 заміряли оптичну густину та проводили фільтрування олії. Фільтрування модельного зразку проводили на волокнистих фільтрах з метою відокремлення воску та встановлення його температури плавлення [12].

Оптичну густину заміряли на приборі колориметр фотоелектричний концентраційний КФК-2 при довжині хвилі $\lambda = 440$ нм в кюветі 10 мм. Вмісту воску та воскоподібних речовин в соняшниковій олії розраховували за формулою, яка достовірно описує залежність оптичної густини зразку від процентного вмісту воску:

$$C = 0,864D \quad (1)$$

де D – оптична густина суспензії, C – концентрація воску та воскоподібних речовин в соняшниковій олії.

З отриманих результатів розраховували повноту кристалізації воску з олії. Умови проведення досліджень представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Умови проведення досліджень

Фактори	Темп охолодження °С/хв	Час кристалізації, хв	Час електромагнітної обробки, хв
Код	X ₁	X ₂	X ₃
Основний рівень, X _{і₀}	1	45	0,5
Інтервал варіювання, ΔX _і	0,5	20	0,25
Верхній рівень, +1	1,5	65	0,75
Нижній рівень, -1	0,5	25	0,25
Верхня зіркова точка, +1,215	1,6	69	0,8
Нижня зіркова точка, -1,215	0,4	21	0,2

Матриця планування експерименту в натуральному та кодованому вигляді факторів і його результати представлені в табл. 2.

Для можливості статистичної обробки досліджень в центрі плану проведені в трьох паралелях. На підставі відповідних розрахунків [10] знайдені значення функцій відгуку і отримані криві регресії.

Залежність температури плавлення воскоподібних речовин від основних параметрів проведення процесу кристалізації у фізичних змінних має вигляд:

$$y = 124,8 - 619,6 \cdot x_1 - 0,26 \cdot x_2 - 368 \cdot x_3 + 0,122 \cdot x_1 \cdot x_2 + 849 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,49 \cdot x_2 \cdot x_3 + 162,4 \cdot x_1^2 + 652,44 \cdot x_3^2 \quad (2)$$

Аналіз цієї моделі показує, що домінуючим фактором є час впливу електромагнітної обробки і темп охолодження суспензії, а також спільна дія цих двох чинників. А час проведення процесу істотного впливу не має.

Таблиця 2 – Матриця планування експерименту і його результати

№ досліджу	Фактори в натуральному вигляді			Фактори в кодованому вигляді			Результати експерименту	
	Темп охолодження, °С/хв	Час кристалізації, хв	Час електромагнітної обробки, хв	X ₁	X ₂	X ₃	Повнота кристалізації воску, мас. %	Температура плавлення воску, °С
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,5	65	0,75	+1	+1	+1	90	70
2	0,5	65	0,75	-1	+1	+1	60	68
3	1,5	25	0,75	+1	-1	+1	53	65
4	0,5	25	0,75	-1	-1	+1	97	66
5	1,5	65	0,25	+1	+1	-1	73	59
6	0,5	65	0,25	-1	+1	-1	64	70
7	1,5	25	0,25	+1	-1	-1	50	71
8	0,5	25	0,25	-1	-1	-1	80	58
9	1,6	45	0,5	+1,215	0	0	97	64
10	0,4	45	0,5	-1,215	0	0	98	62
11	1	69	0,5	0	+1,215	0	96	76
12	1	21	0,5	0	-1,215	0	70	71
13	1	45	0,8	0	0	+1,215	83	77
14	1	45	0,2	0	0	-1,215	90	78
15	1	45	0,5	0	0	0	99	75
16	1	45	0,5	0	0	0	98	76
17	1	45	0,5	0	0	0	99	77

Іншим важливим показником процесу кристалізації є повнота виділення воскоподібних речовин із соняшникової олії (Z, % мас.), яка у фізичних перемінних має вигляд:

$$z=188,96-472,2 \cdot x_1+2,6 \cdot x_2-595,6 \cdot x_3+0,129 \cdot x_1 \cdot x_2+880 \cdot x_1 \cdot x_3+5,2 \cdot x_2 \cdot x_3+164 \cdot x_1^2+273 \cdot x_3 \quad (3)$$

Аналіз цієї моделі показує, що домінуючим фактором на повноту виділення воскоподібних речовин в першу чергу впливає час електромагнітної обробки і темп охолодження суспензії, а також спільна дія цих двох чинників. А час проведення процесу істотного впливу не має.

В процесі математичного описання встановлено кількісну залежність (у вигляді регресивної моделі) процесу кристалізації воскоподібних речовин з соняшникової олії від темпу охолодження, часу електромагнітної обробки і часу кристалізації, а також розраховані раціональні параметри процесу. Графічні зображення поверхонь відгуку і зон раціональних значень при часу кристалізації 45 хв показано на рисунках 1, 2.

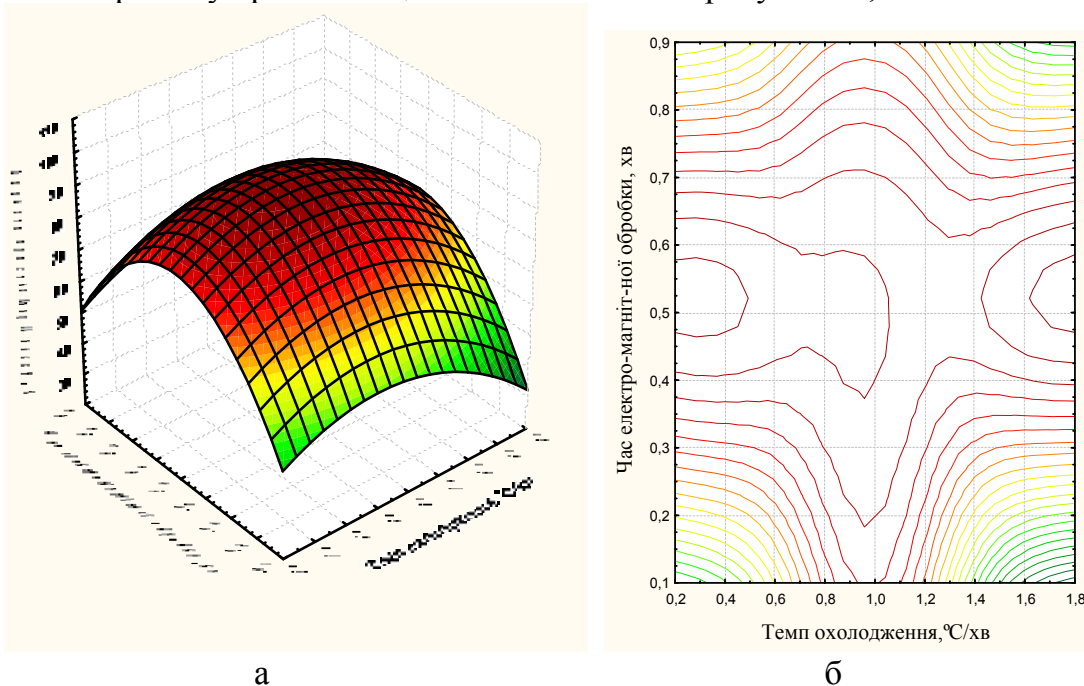


Рис. 1 – Залежність температури плавлення воскоподібних речовин соняшникової олії від темпу охолодження і часу електромагнітної обробки при тривалості кристалізації 45 хв: а – модель поверхні відгуку; б – зона раціональних значень

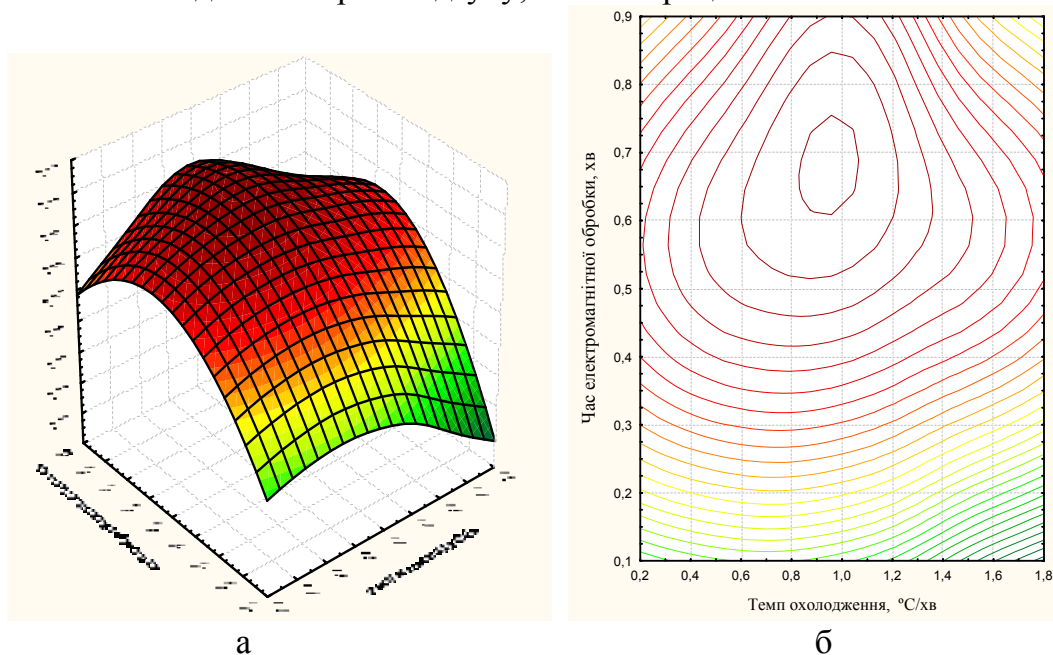


Рис. 2 – Залежність повноти виділення воскоподібних речовин соняшникової олії від темпу охолодження і часу електромагнітної обробки при тривалості кристалізації 45 хв: а – модель поверхні відгуку; б – зона раціональних значень

Результати досліджень підтвердили, що є можливість проведення процесу вінтеризації соняшникової олії при її інтенсивному охолодженні з можливістю виведення всіх воскоподібних речовин.

При тривалому зберіганні або при зберіганні в несприятливих умовах жири піддаються окисленню, набувають неприємного смаку і запаху, і виявляються непридатними для харчових цілей. Тому запобігання окислювальних процесів при отриманні, переробці та зберіганні жирів, контроль за цими процесами і регенерація олій мають дуже важливе значення з позиції безпеки харчових продуктів [1–3].

Проведено дослідження застосування волокнистих фільтруючих матеріалів для видалення супутніх речовин, розчинених в олії, для поліпшення її якості, а також подовження термінів зберігання.

Для цього попередньо визначали якісні показники соняшникової олії, а потім пропускали його через бавовняні фільтри (бельтинг) і волокнисті фільтруючі матеріали. Після чого визначали терміни зберігання і показники якості профільтрованої олії протягом усього терміну зберігання. Показники якості порівнювали з [13]. Результати дослідів представлені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Зміна якісних показників соняшникової олії при її зберіганні після фільтрації

Зразок олії	Показники якості	Час зберігання, тижні											
		0	1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Олія, профільтрована через бельтинг	Кислотне число, мг КОН/г	1,9	1,9	2,9	3,1	3,4	3,6	3,8	3,9	4,0	4,3	4,8	4,9
	Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг	6,5	6,5	8,8	9	9,2	9,5	9,7	9,9	10	11	13	16
Олія, профільтрована через волокнистий фільтр	Кислотне число, мг КОН/г	1,9	1,2	1,9	2,1	2,5	2,8	3,2	3,4	3,6	3,8	3,9	4,0
	Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг	6,5	4,4	6,5	6,9	7,3	7,5	7,7	7,9	8,5	8,6	9,1	10

З таблиці 3 видно, що олія профільтрована через волокнисті фільтруючі матеріали, зберігає свої якості протягом більшого часу, що дає змогу подовження строків зберігання. При досягненні граничних значень показників якості соняшкову олію знову пропускали через волокнисті фільтр матеріали, після чого визначали показники олії. Виявилось, що тільки після четвертої фільтрації, кожна з якої через нове фільтр полотно (КЧ1 та ПЧ1) якість олії поверталася до попередніх норм; а при фільтрації через один і той же фільтр (КЧ2 та ПЧ2) – показники олії покращувались повільніше [13]. Результати представлені на рисунку 3. На підставі цього була проведена фільтрація відразу через чотири шари фільтрувальної тканини, в результаті чого отримали більш задовільні результати (перекисне число з 10,0 зменшилося до 6,9; а при фільтрації через п'ять шарів – до 6,5).

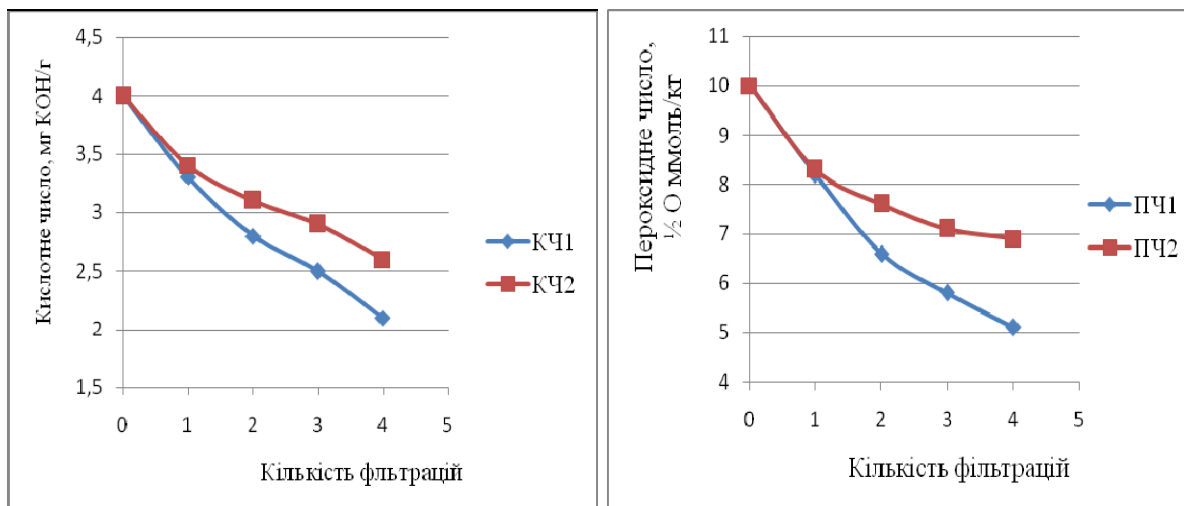


Рис. 3 – Зміна показників якості соняшникової олії після фільтрації через волокнисті матеріали

Висновок. За результатами досліджень показана можливість проведення процесу вінтеризації соняшникової олії при її інтенсивному охолодженні та встановлені раціональні умови його проведення. Доведена здатність волокнистих фільтруючих матеріалів затримувати на своїй поверхні полярні супутні речовини і домішки, розчинні в олії, завдяки наявності на них електричного заряду. Це дає не тільки велику перевагу волокнистим фільтруючим матеріалами в порівнянні з бавовняними, але і можливість подовження строків зберігання та створення нової технології рафінації соняшникової олії.

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 / *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. *Е. Т. Klimenko*. Kinetics of wax crystallization from methyl ethyl ketone solutions / *Е. Т. Klimenko, М. N. Seliverstov, М. I. Fal'kovich* // *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*. – 1997. – Vol. 13. – No. 10. – P. 712-714. 5. *G. Rivarola*. Crystallization of waxes during sunflowerseed oil refining / *G. Rivarola, M. C. Aron, A. Calvelo* // *J. Am. Oil Chemists' Soc.* – 1999. – Vol. 62. – No. 10. – P. 1508-1513. 6. *S. Martini*. Crystallization of sunflower oil waxes / *S. Martini, M. C. Aron* // *J. Am. Oil Chemists' Soc.* – 2003, Vol. 80, No. 6, pp 525-532 7. Волокнистые фильтрующие материалы ФП / *И. В. Петрянов, В. И. Козлов, П. И. Басманов, Б. И. Огородников*. – М.: Знание, 1968. – 78 с. 8. *Нетреба А. О.* Використання нових волокнисто-фільтруючих матеріалів в технології вінтеризації соняшникової олії / *А. О. Нетреба, Ф. Ф. Гладкий* // *Вісник НТУ «ХП»*. – 2013. – № 55 (1028). – (Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів). – С. 22 – 30. 9. Применение современных методов физико-химического воздействия для рафинации растительных масел / *Юхвид И. М., Артеменко И. П., Бабушкин А. Ф., Стеринчук А. Г.* // *Материалы второй международной научно – практической конференции, посвященной 100-летию Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, проф. Попова В.И. «Прогрессивные технологии и оборудование для пищевой промышленности», г. Воронеж, 22 – 24 сентября 2004г., с. 47 – 48.* 10. *Бондарь А. Г.* Планирование эксперимента при оптимизации процессов химической технологии (алгоритмы и примеры) / *Бондарь А. Г., Статюха Г. А., Потезенко И. А.*: [Учебное пособие] – Киев : Вища школа. Головное изд-во, 1980. – 264 с. 11. *Саутин С. Н.* Планирование эксперимента в химии и химической технологии / *С. Н. Саутин*. – Л., «Химия», 1975. – 48 с. 12. Маргарины, жиры для кулинарии, кондитерской, хлебопекарной и молочной промышленности. Правила приемки и методы контроля: ГОСТ Р 52179 - 2003. [Чинний від 2005-01-01]. – М.: Стандартинформ, 2007. 13. Олія соняшникова. Технічні умови: ДСТУ 4492:2005. [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006.

Надійшла до редколегії 08.12.2013

Рациональні умови кристалізації воскоподібних речовин із соняшникової олії / Нетреба А. О., Гладкий Ф. Ф. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2014. - № 7 (1050). – С.130-136. – Бібліогр.: 13 назв. ISSN 2079-5459

Исследовано процес кристалізації воскоподібних речовин з підсонячного масла. Установлено раціональні умови проведення процесу і доведена можливість використання методу інтенсивного охолодження при извлечении воскоподібних речовин (вінтеризації). Показано можливість збільшення строків зберігання підсонячного масла при використанні волокнистих фільтруючих матеріалів.

Ключевые слова: підсонячне масло, воскоподібні речовини, кристалізація, волокнисті фільтруючі матеріали.

Rational crystallization conditions waxes from sunflower oil/ Anna Netreba, Fedor Gladkiy //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: New decisions of modern technologies. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2014.- № 7 (1050).- P.130-136. Bibliogr.:13 ISSN 2079-5459

Investigated the crystallization of wax-like substances from sunflower oil. Established rational process conditions and proved the possibility of using the method of intensive cooling when removing wax-like substances (winterization). Shown the possibility of increasing the shelf life of sunflower oil by using fibrous filter materials.

Keywords: sunflower oil, vegetable wax, crystallization, fibrous filtering material.

УДК 628

А. Ю. БАХАРЕВА, канд. техн. наук, ст. препод., НТУ «ХПІ»;

Е. А. СЕМЕНОВ, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПІ»

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ГОРОДОВ ГАЗООБРАЗНЫМИ ВЫБРОСАМИ ИЗ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Статья посвящена решению актуального задания – обеспечить экологическую безопасность окружающей природной среды с доведением концентраций серо- и азотсодержащих соединений в газообразных выбросах канализационных сетей путем конвертирования этих соединений в экологически безопасные соединения. Для доведения концентрации серо- и азотсодержащих соединений в газообразных выбросах из канализационных сетей до норм ПДК разработан биотехнологический метод.

Ключевые слова: газообразные выбросы, соединения, экологическая безопасность, биотехнологический метод, канализационные сети.

Введение. Атмосферный воздух, являющийся одной из самых важных жизнеобеспечивающих природных сред, представляет собой смесь газов и аэрозолей приземного слоя атмосферы, которая сложилась в ходе эволюции Земли, деятельности человека и находится за пределами жилых, производственных и иных помещений. Результаты экологических исследований свидетельствуют о том, что загрязнение приземной атмосферы – самый мощный, постоянно действующий фактор воздействия на человека, пищевую цепь и окружающую среду. Атмосферный воздух имеет неограниченную емкость и играет роль наиболее подвижного, химически агрессивного и всепроникающего агента взаимодействия вблизи поверхности компонентов биосферы, гидросферы и атмосферы [1, 2].

Атмосфера оказывает интенсивное воздействие не только на человека и биоту, но и на гидросферу, почвенно-растительный покров, геологическую среду, здания, сооружения и другие техногенные объекты. Поэтому охрана атмосферного воздуха является наиболее приоритетной проблемой экологии и ей уделяется пристальное внимание во всех развитых странах [1, 2, 3].