

А.О. НЕТРЕБА, асп. НТУ «ХП»;

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

О.А. ЛИТВИНЕНКО, к.т.н., доц., НТУ «ХП»;

Г.В. САДОВНИЧИЙ, ген. директор ТОВ ІК «ХТ «Соняшник»,
Харків;

І.В. ЛЕВЧУК, к.т.н., начальник науково-методичної лабораторії
хроматографічних досліджень ДП «Укрметртестстандарт», Київ;

В.А. КИЩЕНКО, к.т.н., заступник начальника науково-дослідного
центру випробувань продукції ДП «Укрметртестстандарт», Київ

НОВІ ПЕРСПЕКТИВИ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ ВОСКОПОДІБНИХ РЕЧОВИН ІЗ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ

Розглянуто можливість створення вдосконаленої технології виморожування соняшникової олії, а саме поліпшення технологічних стадій кристалізації воскоподібних речовин і фільтрування суспензії за допомогою волокнистих фільтруючих матеріалів на основі полісульфону. Інтенсифікацію всіх технологічних стадій процесу виморожування здійснено за рахунок електромагнітної обробки соняшникової олії, що йде за принципом прилипання негативно заряджених частинок воскоподібних речовин до позитивно заряджених волокон полімерного фільтрматеріалу. Таке впровадження відкриває шляхи до скорочення тривалості кристалізації воскоподібних речовин, спрощення процесу фільтрування суспензії та дозволяє отримати олію вищого ґатунку. Розроблено технологічну схему та фільтрапарат для вилучення воскоподібних речовин. Ефективність видалення воскоподібних речовин підтверджено методом високотемпературної газорідинної хроматографії.

Ключові слова: соняшникова олія, виморожування, кристалізація, фільтрування, електромагнітне поле, хроматографія.

Вступ. Розробка нового підходу до вирішення проблеми вилучення воскоподібних речовин із олії постає перед багатьма вченими [1–8]. Враховуючи складнощі, що постають в процесі виморожування олії необхідним є питання не тільки отримання високоякісного конкурентоспроможного продукту, призначеного для безпосереднього вживання в їжу, але і забезпечення раціональних технологічних режимів подальшої переробки соняшникової олії.

Будь-які технології, засновані на тих чи інших принципах, мають певні межі вдосконалення. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки та вдосконалення технологій, заснованих на нових, нетрадиційних, фізичних принципах та їх комплексне застосування на різних стадіях олієжирового виробництва. Одним з таких нових підходів є використання електрофізичних та електромагнітних методів впливу на органічні речовини і матеріали [7, 8].

Постановка проблеми та методи її вирішення. Оскільки технологія видалення воскоподібних речовин із соняшникової олії характеризується значною тривалістю процесу кристалізації, низькою продуктивністю в процесі фільтрування, необхідністю використання допоміжних матеріалів, труднощами очищення фільтруючої перегородки від осаду, великими енерговитратами, недостатнім ступенем виведення воскоподібних речовин і утворенням значної кількості олієвмісних відходів, тому задача щодо необхідності її вдосконалення є актуальною.

Поставлена задача вирішується за рахунок удосконалення стадії кристалізації та фільтрування суспензії олія-воскоподібні речовини, що забезпечує отримання соняшникової олії високої якості та зниження витрат допоміжних речовин і тривалості технологічного процесу.

Створення вдосконаленої технології видалення воскоподібних речовин із соняшникової олії. Першим етапом створення удосконаленої технології виморожування соняшникової олії є інтенсифікація кристалізації воскоподібних речовин, яка заснована на інтенсивному охолодженні олії із застосуванням електромагнітної обробки. Процес кристалізації воскоподібних речовин в соняшниковій олії під впливом електромагнітного поля вивчено за допомогою фотометричного методу. Дослідження проводили на приладі КФК-2 при довжині хвилі $\lambda = 440$ нм в кюветі 10 мм. За результатами випробувань встановлено, що ефективний час електромагнітної обробки суспензії становить 2 секунди при напруженості електромагнітного поля $1,9 \cdot 10^5$ А/м і магнітній індукції 0,25 Тл.

Найкращий температурний режим електромагнітної обробки становить 40 – 45 °С, що підтверджує дані про залежність сумарної полярності воскоподібних речовин від температури.

Охолодження олії від температури 95–105 °С до 12–15 °С здійснювали за 60 – 80 хв. без електромагнітної обробки та за 40–60 хв. після електромагнітної обробки.

Такий темп охолодження сприяє утворенню дрібних кристалів воскоподібних речовин, які неможливо вловлювати під час фільтрування. Але використання волокнистих фільтруючих матеріалів на основі полісульфону дає змогу видаляти з олії не тільки воскоподібні речовини, але й інші супутні речовини без використання додаткових матеріалів.

Наявність електричного заряду на волокнах полімерних фільтрматеріалів відкриває широкі можливості для їх ефективного використання в технології виморожування, оскільки фільтрування йде за принципом прилипання негативно заряджених частинок воскоподібних речовин до позитивно заряджених волокон фільтрматеріалу. В результаті проведених досліджень встановлено, що при кристалізації воскоподібні речовини набувають електростатичного заряду, який сприяє поліпшенню процесу фільтрування.

Суттєва відмінність волокнистих фільтрматеріалів перед традиційними полягає в тому, що їх можна використовувати відразу не створюючи намівного фільтруючого шару, що призводить до зменшення часу та циклу фільтрації.

Оскільки встановлено позитивний ефект від використання електромагнітної обробки на підвищення ефективності технологічних стадій кристалізації та фільтрування в технології виморожування соняшникової олії, то було розроблено удосконалену технологію очищення соняшникової олії від воскоподібних речовин з використанням електромагнітного поля, що представлена на рис. 1 Для цього було розроблено конструкцію фільтрувального апарату ФОРМ КТЖ-П, який виконано у вигляді металевого подвійного циліндру, усередині якого встановлено перфорований металевий фільтр-елемент, на який зверху вдягнуто волокнисту фільтруючу тканину. Для входу і виходу олії та воскоподібного продукту використовуються патрубки діаметром 57 мм, а також два патрубки для входу пари та виходу конденсату діаметром 1\2".

В просторі між циліндрами подається пара, яка нагріває фільтр для створення умов виплавлення воскоподібного осаду, що відбувається в

атмосфері гарячого повітря. Тобто пара не контактує з воскоподібним продуктом, що дозволяє запобігти його псуванню та обводненню.

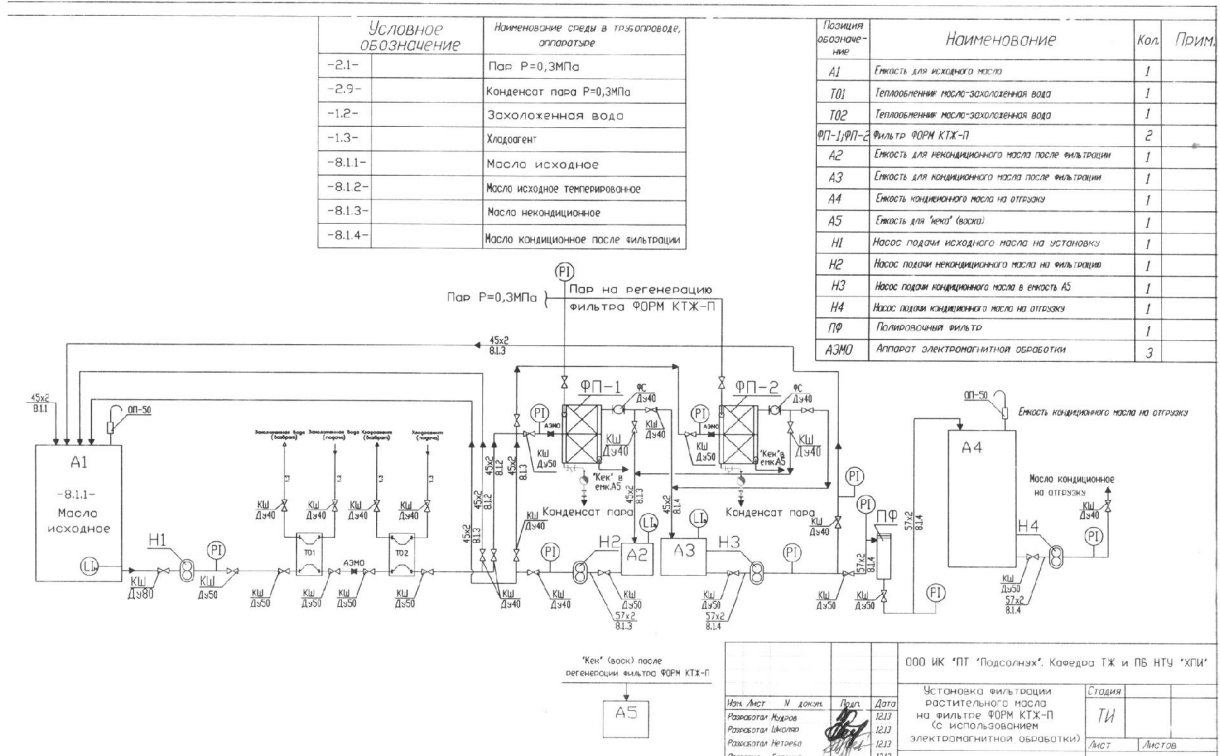


Рис. 1. Технологічна схема удосконаленої технології виморожування соняшникової олії

Нова технологія дозволяє поліпшити якість олії (таблиця 1), техніко-економічні показники та отримати воскоподібні речовини, як самостійний товарний продукт.

Таблиця 1. Показники соняшникової олії після фільтрування

Показники	Соняшникова олія до фільтрування	Соняшникова олія після фільтрування через бавовняні фільтрматеріали	Соняшникова олія після фільтрування через волокнисті фільтрматеріали
Кислотне число, мг КОН/г	0,23	0,23	0,14
Пероксидне число, ½ O ммоль/кг	6,5	6,5	3,5
Колірне число, мг J ₂	15	15	5
Масова частка води та легких речовин, %	0,24	0,24	0,12

Підтвердження ефективності нової технології виморожування соняшникової олії з використанням обробки суспензії в електромагнітному полі в порівнянні з традиційною технологією виморожування визначали за допомогою високотемпературної газорідинної хроматографії. Воскоподібні речовини вилучали з соняшникової олії за допомогою колонкової хроматографії з використанням набивних колонок із силікагелем. Визначали воскоподібні речовини методом капілярної газової хроматографії з внутрішнім стандартом (гексатриоктаном), який завчасно додавали до рослинної олії. Склад підготовлених проб досліджували методом високотемпературної газорідинної хроматографії (ГРХ). Для обробки експериментальних даних застосовано програмні пакети Galaxie, Agilent Technologies Chemstation, Microsoft Office Excel. Хроматографічне визначення воскоподібних речовин проведено на газовому хроматографі CP 3800 виробництва фірми Varian. Детектор полум'яно-іонізаційний (ПІД): температура – 420 °С; потік водню – 30 мл/хв; потік повітря – 350 мл/хв; допоміжний потік – 20 мл/хв; допоміжний газ-носії – азот. Об'єм введеної проби – 1,5–3,0 мкл. Капілярна колонка VF-5HT з нерухомою неполярною фазою – (5%-феніл)-диметилполісилоксаном: довжина 15 м, діаметр 0,32 мм, товщина плівки 0,1 мкм, високотемпературна (максимальна температура – 400 °С). Інжекційна система з діленням потоку (split): температура – 410 °С; коефіцієнт ділення потоку (split ratio) – 1:100. Результати визначення воскоподібних речовин методом газової хроматографії представлено на рис. 2 – 4.

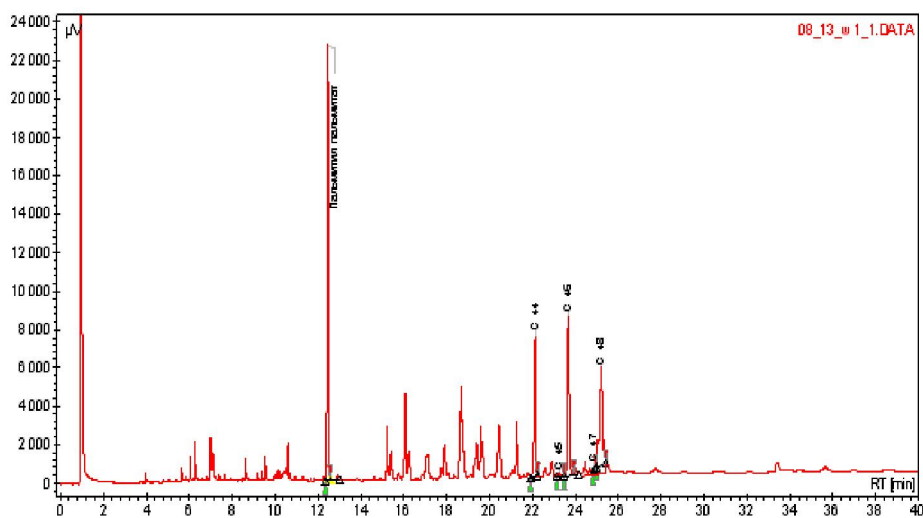


Рис. 2. Хроматограма рафінованої невимороженої соняшникової олії (вміст воскоподібних речовин – 678,7 мг/кг)

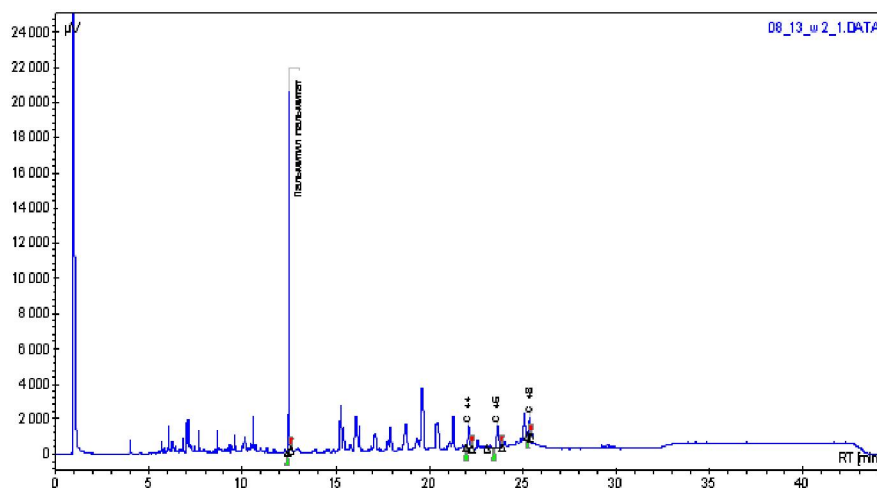


Рис. 3. Хроматограма рафінованої вимороженої соняшникової олії за традиційною технологією (вміст воскоподібних речовин – 126,3 мг/кг)

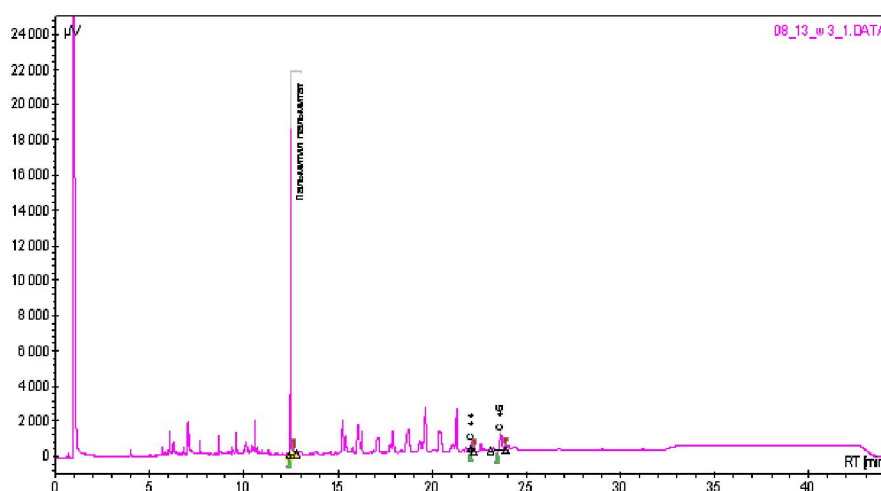


Рис. 4. Хроматограма рафінованої вимороженої соняшникової олії за новою технологією з використанням електромагнітного поля (вміст воскоподібних речовин – 67,6 мг/кг)

Нова технологія вилучення воскоподібних речовин (рис. 2–4) із соняшникової олії з використанням обробки суспензії в електромагнітному полі набагато ефективніше видаляє воскоподібні речовини із олії.

Висновки. На основі науково-практичного обґрунтування результатів, отриманих в лабораторних і промислових умовах, можна зробити висновок, що реалізація технології виморожування соняшникової олії із застосуванням електромагнітного поля дозволяє не тільки повністю вивести воскоподібні речовини, але й отримати соняшкову олію вищого ґатунку.

Обробка суспензії в електромагнітному полі сприяє покращенню, як процесу кристалізації воскоподібних речовин, так і процесу фільтрування утвореної суспензії. Ефективність нової технології підтверджено методом газової хроматографії.

Список літератури: 1. *Герасименко, Е.О.* Ресурсосберегающая технология рафинации подсолнечных масел / *Е.О. Герасименко, В.В. Сорокина, И.М. Юхвид, В.В. Еременко* // Успехи современного естествознания. 2005. – № 8. – С. 33–34. 2. *Илларионова В.В.* Разработка технологии выведения воскоподобных веществ из масел современных сортов семян подсолнечника: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.06 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» / *В.В. Илла-рионова.* – Краснодар, 1997. – 25 с. 3. *Ливинская, С.А.* Удаление восков из растительных масел фракционной кристаллизацией / *С.А. Ливинская, Н.Л. Меламуд* // Масложировая промышленность. 2009. – № 2. – С. 37–39. 4. *Эфендиев, А.А.* Разработка малоотходной технологии выделения восков из рафинированного подсолнечного масла: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.06 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» – С-Петербург, 1996. – 35 с. 5. *Земсков, В.И.* Ресурсосберегающая технология рафинации растительных масел / *В.И. Земсков, Г.М. Харченко* // Ползуновский Вестник. 2012. – № 1/1. – С. 95–98. 6. *Топилин, Г.* Исследование процессов фильтрации подсолнечного масла физическими методами / *Г. Топилин, В. Шерстобитов, И. Кедь* // Масложировой комплекс. 2008. – № 1. – С. 39–41. 7. *Мартовицук, Е.В.* Извлечение восков в электрическом поле / *Е.В. Мартовицук, Н.С. Арутюнян, В.М. Копейковский и др.* // Масложировая пром-ть. 1980. – № 6. – С. 13–16. 8. *Вагабова, Ф.А.* Разработка методов и аппаратуры для магнитной обработки растительных масел и жиров с целью повышения их стабильности при хранении: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.06 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов». – С-Петербург, 2000. – 23 с.

Bibliography (transliterated): 1. *Gerasimenko, E.O.* Resursosberegayuschaya tehnologiya rafinatsii podsolnechnykh masel / *E.O. Gerasimenko, V.V. Sorokina, I.M. Yuhvid, V.V. Eremenko* // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. 2005. – No. 8. – P. 33–34. 2. *Illarionova, V.V.* Razrabotka tehnologii vyvedeniya voskopodobnykh veschestv iz masel sovremennykh sortov semyan podsolnechnika: avtoref. dis. na soiskanie uchenoy stepeni kand. tehn. nauk: spets. 05.18.06 «Tehnologiya zhirov, efirnykh masel i parfyumerno-kosmeticheskikh produktov». – Krasnodar, 1997. – 25 p. 3. *Livinskaya, S.A.* Udalenie voskov iz rastitelnykh masel fraktsionnoy kristallizatsiei / *S.A. Livinskaya, N.L. Melamud* // Maslozhirovaya promyshlennost. 2009. – No. 2. – P. 37–39. 4. *Efendiev A.A.* Razrabotka maloohodnoy tehnologii vyideleniya voskov iz rafinirovannogo podsolnechnogo masla: avtoref. dis. na soiskanie uchenoy stepeni kand. tehn. nauk: spets. 05.18.06 «Tehnologiya zhirov, efirnykh masel i parfyumerno-kosmeticheskikh produktov». – Sankt-Peterburg, 1996. – 35 p. 5. *Zemskov, V. I.* Resursosberegayuschaya tehnologiya rafinatsii rastitelnykh masel / *V.I. Zemskov, G.M. Harchenko* // Polzunovskiy Vestnik. 2012. – No. 1/1. – P. 95–98. 6. *Topilin, G.* Issledovanie protsessov filtratsii podsolnechnogo masla fizicheskimi metodami / *G. Topilin, V. Sherstobitov, I. Ked* // Maslo-zhirovoy kompleks. 2008. – No. 1. – P. 39–41. 7. *Martovschuk, E.V.* Izvlechenie voskov v elektricheskom pole / *E.V. Martovschuk, N.S. Arutyunyan, V.M. Kopeykovskiy.* // Maslozhirovaya promyshlennost. 1980. – No. 6. – P. 13–16. 8. *Vagabova F.A.* Razrabotka metodov i apparaturyi dlya magnitnoy obrabotki rastitelnykh masel i zhirov s tselyu povyishe-niya ih stabilnosti pri hranenii: avtoref. dis. na soiskanie uchenoy stepeni kand. tehn. nauk: spets. 05.18.06 «Tehnologiya zhirov, efirnykh masel i parfyumerno-kosmeticheskikh produktov». – Sankt-Peterburg, 2000. – 23 p.

Надійшла (received) 18.02.2015