

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ТА НАДВИСОКОЧАСТОТНОГО ПОЛІВ НА ПРОЦЕС ОЧИСТКИ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ.

П.І. Осадчук, канд. техн. наук

Одеський державний аграрний університет

Проведено ряд експериментальних досліджень впливу ультразвукового та надвисокочастотного полів на процес первинної та вторинної очистки соняшникової олії. Отримані позитивні результати інтенсифікації процесу фільтрації та гідратації олії з зменшенням енерговитрат відносно стандартної технології. Наведені оптимальні значення технологічних параметрів ультразвукового та електромагнітного полів для отримання продукції вищої якості.

Ключові слова: гідратація, надвисокочастотне поле, ультразвукове поле експеримент, фільтрація.

Вступ. Соняшникова олія це продукт повсякденного вжитку, від якості якого залежить наше здоров'я. Серед факторів які формують якість рослинних олій розрізняють сировину і технологію виробництва. Показники якості однойменних олій тісно зв'язані із ступенем їх очищення. Наприклад, нерафіновані олії мають інтенсивне забарвлення, яскраво виражений смак і запах, в них спостерігається мутнуватість і видима кількість осаду, що обумовлено супутніми речовинами. В протиставлення цьому, рафіновані олії прозорі, позбавлені осаду, менше забарвлені і не мають характерного їм смаку і запаху, у випадку використання дезодорації.

Проблема. В статті розглянуто рішення задач визначення оптимального режиму проведення технологічного процесу очистки соняшникової олії з використанням фізичних полів у вигляді зверх високочастотного та ультразвукового. З метою отримання скорочення часу очистки та зменшення енерговитрат при отриманні продукції вищої якості.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Спираючись на літературні джерела в галузі сільського господарства та харчової промисловості, дуже мало вивчали вплив фізичних полів на процеси очищення олій. А дослідження впливу надвисокочастотних хвиль та ультразвуку, на очищення олій, взагалі не було знайдено.

Мета досліджень: Вивчення впливу фізичних полів на процес первинної та вторинної очистки рослинних олій. Для виключення з використання хімічних речовин, а також отримання продукції вищої якості.

Викладення основного матеріалу: Згідно з стандартом, рослинні олії, по їх органолептичним і фізико-хімічним показникам поділяють на сорти. Рафіновані олії випускають одним сортом. При оцінці якості рослинної олії по фізико-хімічним показникам найбільш важливими являються: колірне число, кислотне число, масова частка вологи і летючих речовин, масова

частка фосфоровмісних речовин. Органолептичні показники значимі при визначенні типу та сировинної приналежності рослинних олій., фізичні – при ідентифікації рослинних олій, виявляють показник переломлення, в'язкість, температуру застигання. Левова частка всіх показників якості припадає на процес очищення. Отож чим краще очищена олія – тим вона якісніша, в певній мірі. Очищення (рафінація) рослинних олій. Отриманні рослинні олії містять різні механічні домішки, супутні речовини, білкові, слизисті, ароматичні речовини, пігменти, можуть містити продукти розпаду жирів (вільні жирні кислоти і продукти їх окислення) та інші. Багато з них забезпечують специфічний запах, смак і колір олій. Використовувані для харчових цілей рослинні олії мають бути нейтральними. Рафінація рослинних олій покликана виділити з них негативні домішки і речовини, які впливають на показники якості готового продукту. В залежності від призначення олії, її піддають повній або частковій рафінації різними способами, в основі яких лежать фізико-хімічні процеси. Основні операції при повній рафінації харчових жирів це: механічна очистка, гідратація, щелочна обробка, відбілювання і дезодорація. Відтак олію характеризують за ступенем рафінації. Перша ступінь механічна обробка. При механічній обробці із олії видаляють зважені частки (частинки жмиху, шроту та інші). Таке очищення проводять відстоюванням, фільтруванням або центрифугуванням, іноді з використанням декількох операцій. Відстоювання проходить в циліндричних баках з конічним дном. В процесі витримки з олій відділяються механічні домішки, вода а також частково випадають в осад фосфатиди і слизисті речовини. Відстоювання олій являється довготривалим процесом. Для прискорення процесу відстоювання використовують процес фільтрування або центрифугування. Олію примусово пропускають через фільтр-преси, фільтруючим елементом яких є особливі тканини (бельтинг – тканина) і штучне волокно. Найшвидшим способом являється центрифугування. Коли через неоднакові властивості супутніх речовин олій, вони відділяються у процесі впливу відцентрових сил. Наступна ступінь – видалення фосфатидів (гідратація). Така обробка робить олію прозорою, після чого вона називається товарною гідратованою. Проаналізувавши всі методи очищення олії, - важко не помітити складності технології очищення олії, масштабів та складності конструкцій та обладнання для проведення цих робіт, об'ємів затрат людської праці по обслуговуванню цих систем, і в наслідок величезних затрат матеріальних коштів для отримання якісної олії.

Результати досліджень: Проводили обробку ультразвуковим полем соняшникову олію перед філтер - пресом. Для цього нами була створена фізична модель очищення олії з використанням ультразвукового поля.

Технічна характеристика апарату.

Апарат може працювати в опалювальних приміщеннях при температурах від 5 до 60°C, та вологості повітря до 80 %.

Номінальна продуктивність апарату – 2100 см³/год.

Номінальна швидкість масла – 0,2 м/с.

Максимальна потужність в вібраторі – 1,4 кВт.

Максимальний ток апарата (ефективний) – 28 А.

Максимальне споживання електроенергії 500 Вт.

Габарити: довжина – 60 мм., висота 70 мм.

Маса не більше – 20 кг.

Блок живлення (генератор). Транзисторний. Виконаний окремим вузлом. Може встановлюватись окремо від установки.

Призначений для роботи в сухих приміщеннях, при температурі повітря 15 - 35°, і вологості повітря не більше 80 %.

Напруга мережі живлення – 220 В.

Діапазон регулювання частот – 17 – 320 КГц.

Діапазон регулювання амплітуди – 5 – 50 В.

Ширина – 65 мм.

Довжина – 35 мм.

Висота – 17,5 мм.

Маса не більше – 25 кг.

Досліди проводились на 2 видах олії:

Досліди проводились по такій методиці. Первинний резервуар наповнюється відпресованою не фільтрованою, частково відстояною соняшnikовою олією. В фільтр вставляється попередньо зважений фільтруючий елемент. Ультразвуковий генератор налаштовується на потрібну частоту. Таймер виставляється на потрібний час. Підготовлюється ємність для кінцевого продукту. Вмикається осцилограф для замірів напруги, який під'єднується до виходу генератора. Туди ж під'єднується і випромінювач ультразвуку. Відкривши заслінку соняшnikова олія своєю вагою та з допомогою сили тяжіння, потрапляє до „кавітаційної камери”. Вмикається ультразвуковий генератор і протягом заданого часу олія обробляється ультразвуковими коливаннями. „Ультразвукове дзеркало” відбиває та направляє ультразвукові хвилі для підвищення ККД опромінення. Далі генератор вимикається і вмикається електродвигун. Соняшnikова олія, шестеренчастим насосом перекачується до фільтра і під тиском <0,2 МПа профільтровується. Після фільтра масло потрапляє до резервуару готової продукції. Фільтр розбирається і фільтрувальний елемент зважується. Насос приводиться в дію від електродвигуна. Електродвигун працює із заданою періодичністю і керується натисканням на кнопку. Фільтр багаторазового використання із змінним фільтруючим елементом (бельтинг – тканина). Нижче представлені фото зняті в процесі експерименту. На першому рис.1. представлена ультразвукова кавітація при озвучуванні соняшnikової олії з плоским вібратором. Озвучування проходить на частоті 24 КГц і потужності в вібраторі близько 180 Вт. По центру кювети видно чорний вібратор. На його кінці розповсюджується ніби «туман», - це і є ультразвукова кавітація. Її можна спостерігати за появою «туману», а також за появою характерного шипіння, рівень якого посилюється з підвищенням потужності. На рис.2. представлено наглядний вигляд ультразвукової кавітації з Круглим вібратором (діаметр 8 мм.). Озвучування проходить на частоті 43 КГц. і потужності в вібраторі близько 100 Вт.

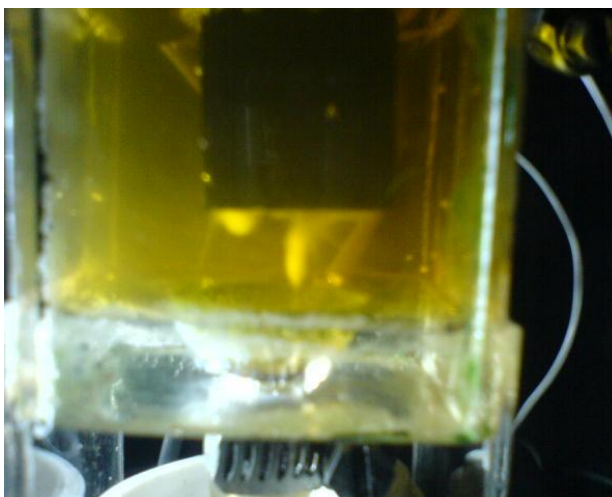


Рис. 1. Ультразвукова кавітація з плоским вібратором (випромінювачем).

Вібратор (рис. 1, 2), основна частина якого занурена в олію, збуджує в ній ультразвукові коливання, які призводять до розрідження і здавлювання рідини. В місцях де присутні супутні речовини, гази, і слабкі зв'язки рідина не витримує і розривається, утворюючи мікро - бульбашки – їх сукупність видно на кінці вібратора, а ті бульбашки що спливають – це бульбашки з газом який виділився з олії в процесі озвучування. Мікро - бульбашки об'єднуються (коагують) в стабільні зародки, які потім вже можна відділити від основної маси (профільтрувати).

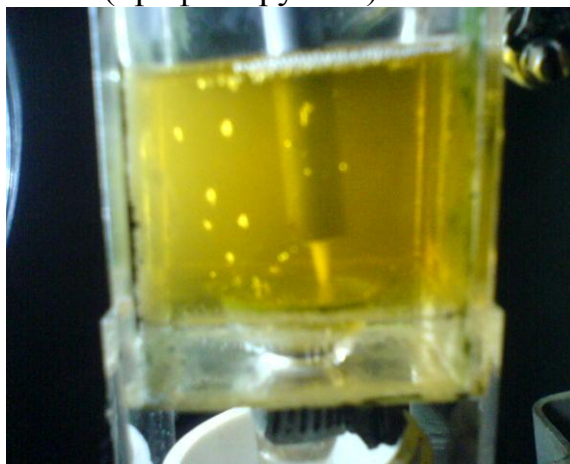


Рис. 2. Кавітація при круглому вібраторі.

Реструктуризація середовища при ультразвуковій кавітації досягається адіабатичним стисканням пустот і утворенням режиму низькотемпературної плазми при захопванні кавітаційних мікропузірків. Значення інтенсивності акустичного поля в середовищі суттєво залежить від його початкового стану. Якщо система знаходиться в стані близькому до термодинамічної нестійкості (метастабільний стан), то зовнішній вплив, навіть невеликої інтенсивності здатний привести її в якісно новий стан. Система переходить в стан нестійкості тоді, коли значення будь-якого характеризуючого параметра (тиск, температура) близьке до критичного. В озвучуваній олії, переміщуючись з потоком в ділянку з більш високим тиском або під час напівперіоду стискання, кавітаційний пухирець захоплюється, випромінюючи при цьому ударну хвилю, за рахунок теплової флуктуації зростає локальна

температура до 10000 °С, а локальний тиск досягає 10 ГПа. Такий режим сприяє зруйнуванню макромолекул домішок, забруднюючих речовину, і живих організмів. Під час проведення кожного експерименту знімалися покази таких показників:

- Покази осцилографа: а) заміри напруги на клеммах виходу генератора (напруга на вібраторі); б) заміри напруги на додаткових клеммах генератора. На них встановлений резистор із опором 0.05 Ом. А знаючи напругу і опір, по закону Ома, отримуємо силу струму (струм на вібраторі); в) заміри довжини періоду (частота ультразвуку).

- покази датчика тиску на виході шестеренчастого насосу; - покази шкали навантаження, на конденсатори; - заміри виходу готового продукту; - заміри часу обробки ультразвуком; - заміри електронних вагів до і після експерименту.

Досліди проводилися із зміною таких показників:

- 1.Частота ультразвукових коливань 24 – 130 КГц;
- 2.Потужність в вібраторі 130 – 1400 Вт;
- 3.Час обробки ультразвуком 0,5 – 10 хв;
- 4.Види вібраторів: плоскі, круглі - різні діаметри (8 – 10 мм.), овальні.

Досліди проводилися в опалювальному приміщенні, при хорошому освітленні та наявності вентиляції. Результати експериментів приведені у таблицях 1 – 8. Проаналізувавши ряд експериментів наведених у таблицях 3.1- 3,4, видно що досягнення максимального ефекту по видаленню сухих речовин відбулося при слідуючих технологічних параметрах потужність ультразвукових коливань 1,3 кВт, частота ультразвукових коливань 120 кГц, час фільтрації 200 секунд, температура олії при фільтрації 50 °С. Погрішність теоретичного та практичного експерименту не перебільшує 10 відсотків В порівнянні зі звичайною фільтрацією, при обробці ультразвуковим полем видалення домішок збільшилось на 12%. Виходячи з проведених теоретичних та практичних досліджень отримано позитивний результат, який потребує подальших досліджень. Проведення наукового експерименту з використанням надвисокочастотного поля для очистки соняшникової олії. Проводили обробку НВЧ полем соняшникову олію перед процесом гідротації з урахуванням доведення об'єму використаної олії до потрібної температури, яка регламентована проведенням технологічного процесу у звичайному режимі. Після гідратації проводили зважування отриманого осаду.

Таблиця 1. Показники досліджень впливу частоти ультразвукових коливань поля при заданій кількості олії на час нагріву до необхідної температури.

№ експерименту	Кількість олії у літрах	Частота ультразвукових коливань, кГц	Час обробки, с	Температура, °С
1	2	24	675	50
2	2	50	587	50

3	2	75	492	50
4	2	95	374	50
5	2	115	252	50
6	2	130	193	50

Таблиця 2. Показники досліджень ультразвукових коливань на олію при різній температурі та різній потужності поля.

№ експерименту	Кількість олії у літрах	Потужність в вібраторі кВт	Час обробки, с	Температура, °С	Кількість маси отриманого осаду, гр.
1	2	1,2	78	20	8
		0,5	174	20	
2		1,2	117	30	
		0,5	405	30	
3		1,2	158	40	
		0,5	547	40	
4		1,2	197	50	
		0,5	679	50	
5		1,2	232	60	
6		1,2	251	65	

Таблиця 3. Показники досліджень впливу ультразвукових коливань на кількість отриманого осаду з олії за певний час фільтрації.

№ експерименту	Кількість олії у літрах	Потужність в вібраторі кВт.	Час обробки, с.	Температура, °С	Кількість маси отриманого осаду, гр.
1	2	0,25	200	50	2,4
2	2	0,5	200	50	3,5
3	2	0,75	200	50	5,2
4	2	1	200	50	6,8
5	2	1,25	200	50	7,6
6	2	1,5	200	50	7,9

Таблиця 4. Показники досліджень впливу ультразвукових коливань оптимальної потужності на видалення осаду з олії при різній температурі

№ експерименту	Кількість олії у літрах	Потужність в вібраторі, кВт	Час обробки, с	Температура, °С	Кількість маси отриманого осаду, гр.
1	2	1,3	200	20	3,1
2	2	1,3	200	30	4,5
3	2	1,3	200	40	6,3

4	2	1,3	200	50	7,3
5	2	1,3	200	55	7,7
6	2	1,3	200	60	7,8

Досліди проводились на устаткуванні для опромінення надвисокочастотним електромагнітним полем. Основні технічні характеристики:

1. Габаритні розміри установки – 800* 515*1000
2. Матеріал камери - харчова нержавіюча сталь
3. Матеріал корпусу – нержавіюча сталь з порошково – полімерним покриттям.
4. Напруга живлення – 220 В.
5. Потужність - до 3 кВт
6. Робоча чистота системи – 2465 МГц
7. Рівень шуму на відстані 1 метр від установки – 70 дБа.

Таблиця 5. Показники досліджень впливу потужності СВЧ поля при заданій кількості олії на час нагріву до необхідної температури.

№ експерименту	Кількість олії у літрах	Потужність НВЧ поля кВт	Час обробки, хв.	Температура, °С
1	50	0,5	10	50
2	50	1	8	50
3	50	1,5	6,2	50
4	50	2	4,5	50
5	50	2,5	3,2	50
6	50	3	2,9	50

Таблиця 6. Показники досліджень впливу НВЧ поля на олію при різній температурі та різній потужності поля.

№ експерименту	Кількість олії у літрах	Потужність НВЧ поля кВт	Час обробки, хв.	Температура, °С	Кількість маси отриманого осаду, гр.
1	50	2,5	72	20	70
		1	194	20	
2		2,5	58	30	
		1,5	124	30	
3		2,5	44	40	
		2	78	40	
4		2,5	26	50	
		2,2	37	50	
5		2,5	21	60	
6		2,5	19	65	

Таблиця 7. Показники досліджень впливу потужності поля на кількість отриманого осаду з олії за певний час фільтрації.

№ експерименту	Кількість олії у літрах	Потужність НВЧ поля кВт	Час обробки, хв.	Температура, °С	Кількість маси отриманого осаду, гр.
1	50	0,5	30	50	31
2	50	1	30	50	45
3	50	1,5	30	50	58
4	50	2	30	50	67
5	50	2,5	30	50	72
6	50	3	30	50	74

Таблиця 8. Показники досліджень впливу НВЧ поля оптимальної потужності на видалення осаду з олії при різній температурі.

№ експерименту	Кількість олії у літрах	Потужність НВЧ поля кВт	Час обробки, хв.	Температура, °С	Кількість маси отриманого осаду, гр.
1	50	2,5	30	20	29
2	50	2,5	30	30	35
3	50	2,5	30	40	43
4	50	2,5	30	50	73
5	50	2,5	30	55	75
6	50	2,5	30	60	76

Проаналізувавши ряд експериментів наведених у таблицях 3.5- 3,8, видно що досягнення максимального ефекту по видаленню сухих речовин відбулося при слідуючих технологічних параметрах потужність НВЧ поля 2,5 кВт, час гідратації 25 хвилин, температура олії при фільтрації 50 °С. Погрішність теоретичного та практичного експерименту не перебільшує 10 відсотків В порівнянні зі звичайною гідратацією, при обробці НВЧ полем видалення домішок збільшилось на 15%.

Висновки. Виходячи з проведених теоретичних та практичних досліджень отримано позитивний результат, який потребує подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Технология производства растительных масел. В. М. Копейковский, С. И. Данильчук, Г. И. Гарбузова и др. под ред. В. М. Копейковского. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 416 с.
- 2.Иванов А. А., Шепета Е. П., Гашулин А. А. и др. Электромагнитная обработка жидких пищевых сред. –М., 1989. – 191с.

3.Топілін Г.Е., Осадчук П. І., Гальцев В.П. Ефективний метод отримання живої рослинної олії.// Аграрний вісник Причорномор'я: Збірник наукових праць. Вип.. 5(19). - Одеса, 2002.

4.Осадчук П.І., Топілін Г. Є., Гальцев В. П. Гідратація рослинної олії, коагуляція фосфатидів і вощини друк //Аграрний вісник Причорномор'я, Технічні науки – 2004 - № 24 – С.28 - 32.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО И СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ПОЛЕЙ НА ПРОЦЕСС ОЧИСТКИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА.

Осадчук П.И.

Ключевые слова: гидратация, сверхвысокочастотное поле, ультразвуковое поле, эксперимент, фильтрация.

Резюме

Проведен ряд експериментальних досліджень впливу ультразвукового і сверхвысокочастотного полей на процесс первичной и вторичной очистки подсолнечного масла. Получены положительные результаты интенсификации процесса фильтрации и гидратации масла с уменьшением энергозатрат относительно стандартной технологии. Приведены оптимальные значения технологических параметров ультразвукового и электромагнитного полей для получения продукции высшего качества.

THE STUDY OF ULTRASOUND AND MICROWAVE FIELDS IMPACT ON THE SUNFLOWER OIL PURIFICATION PROCESS

Osadchyk P.I.

Keywords: hydration, microwave field, ultrasound field, experiment, filtration.

Summary

A number of experimental studies of ultrasound and microwave fields on the process of primary and secondary oil purification has been given. The positive results of process of intensification of oil filtration and hydration with reduction of energy consumption relative to standard technology have been obtained. The optimal values of technological parameters of ultrasound and electromagnetic fields for quality products production has been given.