

переглядати виставку, а й мали б можливість побувати в віртуальному архіві. Це допомогло б залучити більше користувачів.

Вважаємо, що документні матеріали, представлені на виставках, можна доповнити також відео та аудіо файлами, це теж могло б допомогти в залученні аудиторії.

Отже, в сучасному інформаційному суспільстві важливими аспектами є відкритість суспільства і вільний доступ до інформації. Відтак, державні архіви України, попри існуючі проблеми, керуючись принципами демократичної і соціально правової держави та в міру наявних можливостей, намагаються забезпечити всім членам українського суспільства умови рівного, нічим не обмеженого доступу до історико-культурної спадщини України.

### Список літератури

1. Кисельова А. Використання архівних електронних ресурсів: статистика відвідувань архівного порталу України. Архіви України. 2004. № 1-2. С. 158–167.
2. Офіційний веб-сайт Державного архіву Кіровоградської області. URL: <https://dakiro.kr-admin.gov.ua/>.
3. Левчук О. Соціалізація архівів у контексті основних тенденцій розвитку сучасного інформаційного простору. Архіви України. Київ, 2021. Вип. № 4. С. 25-41.
4. Тюрменко І.І. Установи соціальної пам'яті у соціокультурному інформаційному просторі. монографія Київ, 2020. 50 с.
5. Вовк Н. Електронні виставки архівних документів: сучасний стан та перспективи. Вісн. Книжкова палата. Київ, 2018. №5. С. 44-48.

### УДК 504.3.06

**А. Риженко, студ. гр. ЕО-21М**

**Л. Коломієць, доцент кафедри ЕОНСЗСЖ**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

## РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ОЛІЙНОЕКСТРАКЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

У статті розглядається технологія олійного виробництва, визначаються заходи для зменшення атмосферного забруднення.

**соняшникова олія, екстракція, рафінація, гдратація, гідрогенізація, санітарно-гігієнічні вимоги, гексановий розчинник, аміак, рекуперація**

**Актуальність теми.** Галузь виробництва олій та твердих жирів займає одне з провідних місць в економіці держави. Водночас є ряд негативних впливів на довкілля технологічного процесу, тому актуальним є впровадження зокрема сучасних систем очищення викидів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для того, щоб з'ясувати причини можливого забруднення атмосфери, необхідно охарактеризувати технологічний процес олійно-жирового виробництва, який складається з багатьох послідовних етапів, та врешті зводиться до двох основних методів вилучення ліпідів: пресового та екстракційного.

Основний спосіб переробки насіння соняшнику на підприємствах -екстракційний, за допомогою якого олію добувають методом механічного тиску з подальшою екстракцією розчинником.

Очищення насіння від мінеральних і олійних домішок проводиться з метою підвищення якості олії, збільшення її виходу, а також збереження обладнання. Мінеральні

домішки призводять до зносу обладнання. Вони поглинають олію, збільшують втрати і зменшують її вихід. Для очищення насіння застосовують сепаратори, магнітні апарати.

Обрушування оболонки (шеретування). Відділення оболонки від ядра складається із руйнування покривних оболонки насіння – обрушування і розділення одержаної суміші на ядро і лузгу. Для обрушування застосовують оббивальні машини (рушанки). Добре відрегульована машина обрушує насіння на 95 %.

Подрібнення насіння. Для добування олії з насіння необхідно зруйнувати його клітинну структуру. Кінцевий результат операції подрібнення – перехід олії, що міститься в клітинах насіння, у доступну для подальшого технологічного обробітку форму. Необхідний ступінь подрібнення сировини досягається механізмами, що виконують дроблення, роздавлювання і розтирання ядра. Одержаний після подрібнення матеріал - м'ятка, вона відрізняється великою питомою поверхнею.

Гідротермічний обробіток м'ятки. Олія, адсорбована у вигляді тонких плівок на поверхні частинок подрібненого ядра м'ятки, утримується значними поверхневими силами. Змінюються фізико-механічні властивості м'ятки, вона перетворюється в м'язгу.

Процес приготування м'язги складається із зволоження та підігрівання її до температури 60°C. Вологість м'ятки після зволоження має бути не вища 8–9 %, потім м'ятку нагрівають до температури 105°C. Оброблена таким чином м'ятка називається м'язгою. Кінцева вологість готової м'язги 5–6 %, що забезпечує ефективний попередній віджим олії. Для завершального віджиму параметри м'язги повинні бути такими: температура 110–120°C, вологість 3–4 % [1-3].

М'язгу із ядра соняшника при одноразовому пресуванні на пресах подвійної дії після подрібнення направляють в пропарювально-зволожувальний шнек, там її звожують насиченою парою до вологості 8–9 % і нагрівають до температури 80–85°C. Вже зволожену м'язгу піддають тепловій обробці в жаровні з доведенням вологи до 2,0–1,5 % і температури 115–120°C. Процес прожарювання триває 40–45 хв. Для приготування м'язги застосовують жаровні, які за конструктивними особливостями поділяють на чанні, шнекові, барабанні

Добування олії із м'язги здійснюється способами пресування або екстракції.

Спосіб пресування. Пресування як спосіб добування олії із насіння здійснюється безпосередньо для одно- або двократного пресування з метою одержання олії, а також може передувати екстракції.

Залежно від тиску пресування і олійності в макусі шнекові преси можна розділити на преси попереднього (неглибокого) добування олії – форпреси, і преси остаточного (глибокого) добування олії – експелери.

Форпреси найбільш широко застосовуються в технологічних схемах екстракційних заводів. Вони відрізняються високою продуктивністю (80 т насіння за добу) при порівняно невисокому добуванні олії (олійність макухи до 15–17%).

Преси глибокого добування олії – експелери – мають значно меншу продуктивність (18–30 т насіння за добу), проте олійність макухи вони доводять до 4–7 %.

Для майже абсолютного добування олії можлива лише екстракція. У відходах, які називають шротом, олії залишається до 1 %. Для збільшення поверхні дотику з розчинником форпресовій макусі надають форми тонких пластинок (пелюстків) товщиною 0,25–0,50 мм, пропускаючи через спарену плющильну вальцівку з гладенькими вальцями. Як розчинник для екстракції застосовують бензин марки А і Б та гексан.

Екстракція олії у своїй фізичній основі є дифузним процесом. Вона може бути виконана трьома способами:

- зануренням підготовлених пелюстків макухи в протипотоковий рух розчинника. Цей спосіб передбачає безперервний процес, при якому і розчинник і пелюстки макухи переміщуються назустріч один одному в шнековому апараті – екстракторі;
- ступінчастим зрошенням розчинником протипотокового переміщення пелюстків – цей спосіб передбачає безперервне переміщення тільки розчинника, а пелюстки макухи залишаються в спокої на стрічці, що рухається в горизонтальному стручковому екстракторі;

- змішаний спосіб – на першій стадії (замочування) передбачає застосування першого способу, а на другій стадії (зрошення) – другого.

При контактуванні пелюстків макухи і розчинника, що відбувається в екстракторі, олія розчиняється у розчиннику, утворюючи так звану місцелу, яка потім виводиться з екстрактора. Місцела містить від 10–15 до 30–35 % розчинника. Шрот, що виходить із екстрактора від 20- 40% розчинника, який видаляється за допомогою нагрівання в шнекових або чанних випаровувачах. У результаті розчинник випаровується, а шрот підсушується і охолоджується. Місцелу після екстрагування фільтрують на спеціальних фільтрах і збирають у місцелозбірники.

Для видалення олії із місцели застосовують відгонку розчинників дистиляцією. Такий процес проводять в установках для двоступінчатої дистиляції, що складається із плівкового, тобто попереднього, та остаточного дистилятора. Перший працює при атмосферному тиску, а другий - при залишковому до 8 кПа. [18].

Рафінація олії. В сирих оліях завжди містяться найрізноманітніші домішки. Частина їх разом з олією витягується із клітин насіння під впливом підвищеної температури, тиску і органічного розчинника. Тому в товарній олії завжди наявні воски, фосфоліпіди, барвні речовини і продукти розкладу цих речовин (вільні жирні кислоти, моно- і дигліцериди та інші речовини). В олії, одержаній із насіння, також наявні продукти окислення ліпідної природи. Їх вміст залежить від якості насіння й інтенсивності технологічного впливу на насіння при одержанні олії. Крім розчинних речовин, товарна олія містить і механічні домішки.

Рафінація - процес очищення олії від супутніх речовин.

Можна виділити такі методи рафінації:

- фізичні;
- хімічні;
- фізико-хімічні.

Вибір методу рафінації залежить від складу і якості домішок, їх властивостей і призначення олії. Зазвичай очищення олії досягається поєднанням декількох методів.

Фізичні методи. Застосовуються для первинного очищення олії, а також для видалення нерозчинних в олії частинок, які утворюються в процесі рафінації. Видалення з олії твердих частинок м'язги відбувається за допомогою відстоювання, центрифугування і фільтрування.

Для відстоювання олію у тарілчатих відстійниках залишають в спокої протягом тривалого часу. Під дією сили тяжіння важкі частинки осаджуються на дно. Це так звана пасивна рафінація.

Центрифугування – це ефективний метод очищення олії від механічних домішок та води під дією відцентрової сили. Розрізняють розділяючі центрифуги, які застосовують для відділення води від олії, і освітлювальні – для видалення механічних домішок.

Фільтрування дозволяє відділити механічні домішки, густина яких не відрізняється від густини олії. Фільтрують олію через шар спеціальної фільтрувальної тканини на фільтрпресах. Також застосовують спосіб подвійного фільтрування, відповідно до якого крупні частинки відділяються і продукт надходить на першу (гарячу) фільтрацію на рамних фільтрпресах.

Потім олію за допомогою повітряних калориферів охолоджують до температури 20-25°C і повторно спрямовують на фільтрпреси. Відфільтровану й охолоджену олію направляють в склад. Кінцевий продукт при очищенні олії від механічних домішок - нерафінована олія [1,2,4].

Хімічні і фізико-хімічні методи рафінації. За допомогою цих методів ефективно видаляють вільні жирні кислоти, слизи, білки, фосфоліпіди і деякі інші сполуки. До цих методів належать гідратація, адсорбційна рафінація, дезодорація, нейтралізація та виморожування.

Гідратація – вилучення колоїдно-розчинних фосфоліпідів, білкових і інших речовин, за якої кінцевими продуктами є гідратована олія та фосфатидний концентрат. У процесі гідратації олію обробляють водою або розчином повареної солі у реакторах-турбулізаторах або струйних змішувачах. Останній являє собою ежектор, що забезпечує інтенсивне змішування олії і води, якої вводять 0,5–2,0 % до маси олії, температура олії 45-60 °С. Суміш води і олії подають в коагулятор, де проходить формування гідратаційного осаду, що відділяється від олії.

Нейтралізація або лужна рафінація – це процес вилучення вільних жирних кислот, у результаті чого кінцевим продуктом є рафінована олія, а відходами – нерозчинні солі (мильні розчини), які випадають в осад, захоплюють з собою різноманітні домішки: барвні речовини, фосфоліпіди, слизі. Утворений осад отримав назву соапстоки.

Адсорбційна рафінація (відбілювання) – це вилучення барвних речовин за допомогою спеціальних сорбентів. В результаті відбілювання кінцевим продуктом є відбілена рафінована олія, а відходом – відпрацьований сорбент. Повнота видалення пігментів визначається видом олії і її призначенням.

Олії, направлені на гідрогенізацію, які використовуються у виробництві маргарину, повністю знебарвлюються. При виробництві салатних олій вони знебарвлюються частково. Сорбенти (відбілювальні глини, порошки), що застосовують при адсорбційній рафінації, повинні мати велику адсорбційну ємність відносно до пігментів, що видаляють, повинні утримувати мінімальну кількість олії, мати максимально низьку олієємність, не вступати в хімічну взаємодію з олією і легко від неї відділятися. Для виробництва окремих порошоків (глин) застосовують природні матеріали: трепел, гумбрин, осканагель і ін. Для підвищення відбілюючої здатності вони повинні піддаватись спеціальній обробці – активації.

Для видалення барвних речовин олію змішують із сорбентом і відділяють із допомогою фільтрації. Кількість сорбенту залежить від виду олії, її призначення, та характеристики сорбенту.

Дезодорація – вилучення речовин, що надають небажаного аромату і частково смаку. Кінцевим продуктом є рафінована дезодорована олія. Відходи – продукти відгонки. Більшість речовин, що визначають смак, аромат олії, відносять до альдегідів, кетонів, низькомолекулярних кислот, вуглеводів. В основі процесу дезодорації лежить відгонка (дистиляція) ароматичних речовин водяною парою.

Для інтенсифікації дезодорації жирів і олій процес здійснюється під глибоким вакуумом і при високій температурі. Олію підігрівують до 60°C і подають в деаератор, там вона розпилюється у вакуумі і підігрівається в тонкій плівці на поверхні змійовиків до 130–180°C. Після цього олію нагрівають до 220-230°C і подають в дезодоратор. Усередині апарата тонка плівка олії, що стікає по вертикальних пластинах, добре контактує з водяною парою, що подається інжекторами знизу. Обігрів дезодоратора здійснюється через зовнішні змійовики і парову сорочку.

Виморожування (вінтеризація) – це процес вилучення з рафінованих дезодорованих олій восків і воскоподібних речовин.

Рафіновану олію зберігають у спеціальних щільно закритих місткостях без доступу повітря, вологи і світла [3,5].

**Постановка завдання.** Для вирішення питання зниження впливу на довкілля виробництва олії та твердих жирів необхідно виконувати контроль якості сировини та продукції та впроваджувати сучасне очисне обладнання.

**Результати досліджень.** Соняшникова олія повинна обов'язково відповідати вимогам стандарту ДСТУ 4492:2005, і її виробляють згідно з чинним технологічним регламентом, або технологічною інструкцією, затвердженими у встановленому порядку, з додержуванням вимог ДСП 4.4.4-90.

За визначеннями органолептичних та фізико-хімічних показників олія соняшникова повинна відповідати встановленим санітарно-гігієнічним вимогам. А саме, в першу чергу визначається: прозорість, смак та запах, колірне число, кислотне число, пероксидне число,

масові частки фосфоровмісних речовин, нежирних домішок, вологи та летких речовин, віск та соскоподібні речовини, якісну пробу на мило, температуру спалаху та ступінь прозорості. При визначенні всі перелічені показники знаходилися в межах норми (табл.1).

Таблиця 1- Органолептичні та фізико-хімічні показники олії соняшникової рафінованої та рафінованої дезодорованої

Назва показника	Характеристика показників олії					
	рафінована		рафінована дезодорована			
	невиморожена	виморожена	невиморожена виморожена			
			Д	П	Д	П
Прозорість	Прозора без осаду					
Смак та запах	Притаманні олії соняшниковій рафінованій без стороннього присмаку, гіркоти та запаху		Смак знеособленої олії, без запаху			
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	12		10			
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж - свіжовиробленої олії - наприкінці терміну зберігання	0,25 0,60		0,25 0,60			
Пероксидне число, 1/2 O моль/кг, не більше ніж - під час випуску з підприємства - наприкінці терміну зберігання	6,0	6,0	2,0	2,0		
	10,0	10,0	10,0	10,0		
Масова частка фосфоровмісних речовин, % - у перерахунку на стеароолеолецитин - у перерахунку на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Відсутність Відсутність					
Масова частка нежирових домішок, %	Відсутність					
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	0,10		0,10			
Віск та воскоподібні речовини	Не визначають	Відсутність	Не визначають	Відсутність		
Мило (якісна проба)	Відсутність		Відсутність			
Температура спалаху олії екстракційної, °С, не нижче ніж	225		234			
Ступінь прозорості, фем, не більше ніж	15		15			
Анізидинове число	Не нормують					

При дослідженні масової частки вологи, встановлено, що показник є на рівні 0,10%, що відповідає вимогам.

Вміст токсичних елементів, пестицидів і мікотоксинів в олії соняшниковій не повинен перевищувати встановлені гранично допустимі концентрації. Ці показники зазначені у таблицях 2, 3, 4 [21].

При дослідженні вмісту токсичних речовин, встановлено, що свинець, кадмій, ртуть, мідь, залізо та інші знаходяться в межах норми (табл. 2).

Таблиця 2 - Допустимі рівні вмісту токсичних елементів і мікотоксинів в олії соняшниковій

Назва токсичного елемента	Допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж
Свинець	0,1
Миш'як	0,1
Кадмій	0,05
Ртуть	0,03
Мідь	0,5
Залізо	5,0
Цинк	5,0
Афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005
Зеараленон	1,0

Так, за результатами досліджень, вміст афлатоксину В<sub>1</sub> не перевищує 0,005 мг/кг сировини. Також проводилося дослідження, щодо допустимих рівнів вмісту пестицидів в олії. Усі показники перебували у межах норми (табл. 3).

Таблиця 3 - Допустимі рівні вмісту пестицидів в олії соняшниковій

Назва пестициду	Максимально допустимі рівні, мг/кг		
	Для безпосереднього використання на харчові цілі	Для перероблення на харчові продукти	На технічні цілі
ГХЦГ гама-ізомер (гексахлоран)	0,05	1,0	більше ніж 1,0
Гептахлор	не допустимо		
ДДТ	0,1	0,25	більше ніж 0,25

Вміст ДДТ не перевищує 0,25 мг/кг олії. Отже, якість продукції задовольняє санітарно-гігієнічні нормативи і вимоги споживачів.

При екстракційному виробництві забруднення повітря відбувається при веденні таких технологічних процесів:

- екстракція олії розчинником;
- грануляція шроту.

На усе пилогазоочисне обладнання олійноекстракційного виробництва заведені паспорти, та заповнюються акти перевірок, які проводяться спеціалізованими організаціями з метою контролю ступеня очищення викидів в атмосферу.

Технологічне джерело шкідливих викидів в атмосферу - це джерело представляє собою викид пароповітряної суміші після установки масляної абсорбції. Повітря, яке викидається, має температуру 30°C, концентрація пари розчинника не більше 20 г/м<sup>3</sup>;

Вентиляційні викиди – це джерело представляє собою викид в атмосферу повітря з паром розчинника після вентиляційного устаткування. Розчинник втрачається через нещільності в апаратурі, насосах, арматурі та т.п.

Гранично-допустима концентрація пари розчинника згідно ГОСТ 12.1.005 у приміщенні робочої зони (ГДКрз) - 100 мг/м<sup>3</sup>.

Гранично-допустима концентрація пари розчинника при викидах у повітря населених пунктів ГДК м.р., мг/м<sup>3</sup>:

- максимально-разова - 5;
- середньодобова - 1,5.

Найбільш небезпечні місця, з точки зору вмісту пари розчинника в повітрі, обладнані місцевими відсмоктувачами.

Місця забору та викиду припливної та загально обмінної вентиляції розміщені у відповідності з правилами СНиП 2-04-05.

При виробленні гранульованого шроту технологічними джерелами забруднення повітря є технологічне повітря з циклону. Кількість повітря, яке викидається через циклон - 26000 м<sup>3</sup>/год.

Гранично-допустима концентрація у приміщенні робочої зони (ГДКрз):

- шротового пилу - 4 мг/м<sup>3</sup>;
- пари розчинника - 100 мг/м<sup>3</sup>.

Гранично-допустима концентрація шротового пилу при викидах у повітря населених пунктів, мг/м<sup>3</sup>:

- максимально-разова - 0,5;
- середньодобова - 0,15.

Контроль концентрації повітря з домішками пари розчинника та шротового пилу, що викидається у атмосферу, повинен здійснюватись періодично, але не рідше 1-го разу на рік, у відповідності з графіком, який затверджений керівником підприємства згідно договору з підрядною організацією, що має відповідну акредитацію та право на проведення таких робіт.

В олійноекстракційному виробництві забруднення повітря відбувається при веденні таких технологічних процесів:

- екстракція олії розчинником;
- грануляція шроту.

Завдяки останній реконструкції (заміні рекупераційного обладнання) підприємство досягло декілька цілей, а саме:

- зменшення викидів в атмосферу гексанового розчинника;
- зменшення плати за викиди в атмосферу;
- максимальне повернення гексанового розчинника в технологічний процес;
- видалення з території підприємства аміачно - холодильної установки.

Гексановий розчинник, який використовується при екстракції олійної сировини є легкозаймистою речовиною, температура самозаймання 262°C.

Дія на організм парів гексанового розчинника наркотична. При диханні може розвинути гостре та хронічне отруєння. Тому зменшення викидів в атмосферу, в робочу зону парів є не тільки зменшення впливу на навколишнє середовище, а і вимогами безпеки життєдіяльності. Такий результат досягли за допомогою встановлення нового обладнання – масляного абсорбера.

Завдячуючи реконструкції підприємство зменшило викиди гексанового розчинника в атмосферу на 89,6%. Якщо до реконструкції викиди гексанового розчинника з екстракційного цеху складали 138,106 тонн на рік, то після реконструкції викиди зменшилися до 14,423 тон на рік.

А також в зв'язку з видаленням аміачно-холодильної установки викиди аміаку, які склали 0,125 тонни на рік, з території видалена отруйна речовина – аміак. На підприємстві аміак знаходився у газоподібному та рідкому стані в устаткуванні та трубопроводах аміачно-холодильної установи у кількості 0,63 тони.

**Висновки.** Таким чином, в процесі отримання олії із зернової сировини здійснюється поступання в атмосферу шкідливих речовин. Організаційно-технічні рішення для зниження виділення забруднень передбачають постійну модернізацію згідно новітніх науково-технічних розробок.

### Список літератури

1. <https://lektsii.org/5-62258.html>
2. <https://infopedia.su/6x9fa7.html>
3. Іваненко Ф. В. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц [Електронний ресурс]. — К.: КНЕУ, 2014. — 125 с.
4. <https://news.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/03/olijnytsya-1.pdf>
5. Олійно-жирова промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід : наук.-допом. бібліогр. покажч. / уряд. Т. П. Фесун ; Наук.-техн. б-ка; Нац. ун-т харч. технологій. – Київ : НУХТ, 2019. – 185 с.

УДК 504.75

М. Синюк, студ. гр. ЕО-21М

Л. Коломієць, доцент кафедри ЕОНСЗСЖ

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ЕЛЕВАТОРАХ

У статті висвітлено необхідність використання очисного обладнання в процесах елеваторних комплексів, проаналізовано існуюче обладнання зерноочистки.  
**елеватори, зернопереробка, зерновий пил, екологічна безпека, фільтри, циклони, аспіраційні системи, газоочисні установки**

**Актуальність теми.** Зернопереробна галузь – це ланка, яка з'єднує виробника сільськогосподарської продукції з ринком хлібопродуктів та виконує функції заготівлі, зберігання, обробки зерна та перетворення сировини в продукти харчування чи корми; включаючи логістику. Україна є аграрною державою, тому даний напрямок народного господарства постійно розвивається, збільшуються потужності, з'являються нові виробничі майданчики з відповідним обладнанням, в процесі роботи якого створюються деякі впливи на довкілля. На фоні росту антропогенного тиску на останнє актуальним зокрема є контроль рівня виділення пилу та впровадження заходів, покликаних знизити забруднення атмосферного повітря.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В процесі зернообробки застосовується різноманітне технологічне обладнання, призначене для очищення, сушіння, подрібнення, провіювання зерна і продуктів його переробки, для змішування і дозування сировини, гранулювання і брикетування комбікормів, а також для транспортування і зберігання. Пиловловлювальне обладнання за призначенням підрозділяється на наступні типи:

– обладнання, яке використовується для очищення повітря, що подається в приміщення системами припливної вентиляції, кондиціонування повітря і повітряного опалення (повітряні фільтри);