

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

Удосконалення ділянки рафінації цеху з виробництва соняшникової олії

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,

групи ХТ-2-21

освітньо-професійної програми

«Харчові технології» зі спеціальності 181

«Харчові технології»

_____ **Діана СТАРОВІРЕЦЬ**

Керівник _____ **Вікторія КАЛИНА**

Рецензент: _____

Дніпро 2025

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Старовірець Діані Олександрівні

1. Тема роботи: «Удосконалення ділянки рафінації цеху з виробництва соняшникової олії».

Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи:

3. Вихідні дані для роботи: 1. Звітна документація та результати виробничої діяльності Приватного акціонерного товариства «Вінницький олійножировий комбінат» промислової групи ПГ «Vioil». 2. Наукова,

нормативна, технологічна, технічна та патентна документація. 3. Літературні джерела.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань які потрібно розробити):

Вступ, 1 Характеристика підприємства, 2 Технологічна частина, 3 Проектна частина, 4 Впровадження елементів системи НАССР, 5 Охорона праці та навколишнього середовища, 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу:

1. Відомості про підприємство, 2. Технологічна частина, 3. Проектна частина, 4. Впровадження елементів системи НАССР. 5. Карта безпеки праці, 6. Техніко-економічне обґрунтування, Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	

7. Дата видачі завдання: ____ _____ 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	примітка
1	Вступ		
2	Характеристика підприємства		
3	Технологічна частина		
4	Проектна частина		
5	Впровадження елементів		

	системи НАССР		
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища		
7	Техніко-економічні обґрунтування		
8	Загальні висновки		
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу		

Здобувач вищої освіти Діана СТАРОВІРЕЦЬ

Керівник роботи Вікторія КАЛИНА

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Удосконалення ділянки рафінації цеху з виробництва соняшникової олії» складається із сторінок розрахунково-пояснювальної записки і демонстраційної частини.

До структури кваліфікаційної роботи входить: вступ, 6 розділів, загальний висновок по роботі, бібліографія.

Ключові слова: ПРОЕКТ, ОЛІЯ, РОЗРАХУНОК, ОБЛАДНАННЯ, ГІДРАТАЦІЯ, ДЕЗОДОРАЦІЯ, НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ, ВІДБІЛЮВАННЯ, ФІЛЬТРУВАННЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1.ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	10
1.1 Характеристика підприємства.....	10
1.2 Характеристика сировини і асортиментний аналіз продукції.....	14
Висновки за розділом	19
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	20
2.1 Опис діючої технологічної схеми	20
2.2 Пропозиції щодо удосконалення	24
Висновки за розділом	27
3 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	28
3.1 Технологічний розрахунок:.....	28
3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання	34
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень	53
Висновки за розділом	59
4. ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	61
Висновки за розділом:	64
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	65
5.1 Розробка карти безпеки праці:	65
5.2 Утилізація відходів виробництва:.....	66
Висновки за розділом:	67
У цьому розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці для оператора рафінаційного відділення цеху з виробництва соняшникової олії. Також проаналізовано можливі способи утилізації відходів, що утворюються в процесі, та визначено їх класи небезпеки.	67
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	68
Висновки за розділом:	76
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	79

ВСТУП

У загальній структурі виробництва продуктів харчування значна частка – понад 20%- належить продукції олійно-жирової галузі. Такий рівень розвитку олійно-жирового комплексу в Україні став можливим завдяки запровадженню ефективних економічних механізмів регулювання ринку, що забезпечило узгодження економічних інтересів держави, аграрного сектору, екологічного середовища та кінцевого споживача. Важливим чинником стабільного функціонування галузі також є природно-ресурсний потенціал України, який повністю відповідає її потребам.

Сьогодні олійно-жирова галузь України здебільшого орієнтована на вирощування та переробку насіння основних олійних культур-соняшнику, сої та ріпаку. Така спеціалізація зумовлена сприятливими природно-кліматичними умовами, а також сформованими традиціями землеробства серед населення.

Переробка олійних культур спрямована на отримання базових продуктів-олії та шроту, які в подальшому служать сировиною для виготовлення як основної, так і супутньої продукції. До основної продукції належать різні типи рослинної олії, зокрема харчова, технічна, а також інші вироби олійно-жирової промисловості, включаючи оліфи та мастила. Побічна або допоміжна продукція утворюється паралельно основній під час виробничого процесу. До неї можна віднести лецитин, гліцерин, жирні кислоти, мила, мийні засоби, мастильні речовини, кормові добавки, білкові концентрати та інші побічні продукти. Залежно від рівня очищення отримують кілька видів олії: нерафіновану,гідратовану,рафіновану, виморожену, а також рафіновану дезодоровану.

Рафінування рослинної олії - це сукупність технологічних процесів, спрямованих на очищення сировини від небажаних домішок. Зокрема, під час рафінації з олії усувають механічні включення, фосфоліпіди, надлишок вільних жирових кислот, мило, вологу воски та речовини, що впливають на їх колір, смак

і запах. У результаті цих етапів очищення покращуються фізико-хімічні характеристики жиру. Кількість і склад операції рафінування залежить від подальшого призначення та вимог до якості готової продукції.

Рафінована олія має значно ширше застосування порівняно з нерафінованою, як у чистому вигляді, так і для приготування їжі. Технологія її очищення включає низку послідовних етапів, кожен з яких спрямований на покращення якості кінцевого продукту. Завершальними стадіями процесу рафінування є відбілювання, що зменшує забарвлення олії, та дезодорація, яка усуває сторонні запахи і смакові домішки.

Соняшникова олія є одним з найпоширеніших та найбільш потребуючих рослинних жирів у світі, особливо в Україні, яка стабільно входить до числа лідерів з її виробництва та експорту. В умовах зростання світового попиту на якісні харчові продукти, рафінована соняшникова олія набуває особливої актуальності завдяки своїм високим органолептичним властивостям, тривалому терміну зберігання та відповідності сучасним вимогам безпеки харчування.

Соняшникова олія – це рідкий рослинний жир, який має світло-жовтий або насичено-жовтий відтінок. Основу її складу становлять тригліцериди, зокрема ненасичені жирні кислоти, такі як лінолева та оленоїнова. Крім того, до її складу входять фосфоліпіди, жиророзчинні вітаміни (А, Е, D, К), сполуки що містять фосфор, а також значна кількість токоферолів, які виконують роль природних антиоксидантів.

Україна впевнено утримує провідні позиції у світі з виробництва соняшнику та соняшникової олії. На внутрішньому ринку серед рослинних олій саме соняшникова відіграє ключову роль, слугуючи основною сировиною для чисельних галузей харчової промисловості. Частка продукції олійно-жирової промисловості в загальному обсязі експорту з України становить 15,5%, при цьому 11,4% припадає саме на експорт соняшникової олії. Основними споживачами української олійної продукції виступають країни Північної Африки (Єгипет та Алжир), Близького Сходу, Азії, серед яких Іран, Туреччина

та Китай. Найбільшим імпортером української соняшникової олії є Індія.

У грудні 2023 року було експортовано майже 672 тис. тонн соняшникової олії, що на 25% більше ніж, у листопаді, і є найвищим місячним показником з січня 2022 року. Основними напрямками поставок у цьому місяці стали Румунія та Туреччина, які разом отримали близько 37% загального обсягу експорту. Ключовими ринками збуту української соняшникової олії залишаються країни Європейського Союзу, на які припадає 60% експорту.

Провідними вітчизняними виробниками соняшникової олії ПрАТ з іноземними інвестиціями «Дніпропетровський ОЕЗ» (Bunge), який зайняв 14,7% ринку, ТОВ «Дельта-Вілмар СНД» — 12,4%, ПрАТ «Полтавський ОЕЗ» («Кернел») — 11,8%.

Загалом, високий попит на українську соняшникову олію обумовлений її конкурентною ціною та стабільною якістю, що сприяє зміцненню позицій України на світовому ринку рослинних олій.

На сьогоднішній день соняшникова олія залишається основним продуктом серед виробів олійно-жирової промисловості і на внутрішньому ринку України. У зв'язку з цим спостерігається тенденція до розширення виробничих потужностей, призначеної для переробки насіння олійних культур. Для новостворених підприємств перспективним напрямком розвитку є обробка не лише соняшникового насіння, а й інших культур, зокрема сої та ріпаку. Така диверсифікація обумовлена нестабільністю у забезпеченні сировиною.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика підприємства

Будівництва ПрАТ «Вінницький ОЖК» розпочалося у 1951 році. У червні безперебійно почали давати струм ТЕЦ, у липні завод вступив в експлуатацію. Перші декілька днів сировинною для заводу ставала рапсова ракушка, яку привозили вагонами на комбінат із Запорізького ОЖК. Ракушку також привозили із невеликих цехів, правда соняшникову – з Вінницької області. Переробляти її було важко, у вагонах ракушка дуже спресовувалася і виникали проблеми з розвантаженням. Проводили налагоджувальні та випробувальні роботи, особливо для екстракційного цеху, і вже в липні 1955 року підприємство випустило свою першу продукцію – соняшкову олію. У 1961 році комбінат почав збільшувати асортиментність продукції, додавши до виробництва саломаси та маргаринову продукцію. Сучасна етап розвитку Вінницького ОЖК свідчить про безперервну діяльність, спрямовану на нарощування виробничих потужностей, забезпечення високої якості продукції, а також підвищення енергоефективності та екологічності технологічних процесів.

Майже кожного року виробництво удосконалювалося, а саме:

2007 рік – встановлені 2 преси та 1 жаровня, що дало можливість збільшити виробничі потужності від 500 тонн насіння соняшнику на добу до 650 тонн на добу.

2008 рік - введені в експлуатацію нові потужності по зберіганню, які дозволяють одночасно зберігати насіння соняшнику, ріпаку та сої. В даний час комбінат має можливість приймати 300 тонн олійних культур за добу з можливістю одночасного приймання двох видів насіння.

2010 рік – на Вінницькому ОЖК була проведена чергова реконструкція з монтажем нового олійно-віджимного агрегату, що дало можливість збільшити добову потужність до 1000 тонн насіння соняшнику.

2013 рік – на території ПрАТ «Вінницький ОЖК» побудований та введений в експлуатацію другий олійноекстракційний завод добовою потужністю

переробки насіння соняшнику-1300 тонн , або насіння ріпаку – 1000 тонн, або насіння сої – 700 тонн.

2014 рік – на ділянці очищення стічних вод впроваджена додаткова схема очищення стічних вод з використанням коагулянтів та флокулянтів.

2015 рік – встановлена додаткова дробарка сої на олійноекстракційному заводі №2, що дало змогу підвищити добову потужність переробки сої з 700 до 900 тонн. Збільшена потужність котельних установок на 72 тонни пари на добу. Розпочато проектні роботи зі встановлення електрофільтру (підвищення екологічної безпеки)

2016 рік – подальше збільшення потужності котельні (+2 тонни пари на годину). Встановлення пневмообдувки котла. Змонтовано електрофільтр (підвищення екологічності виробництва). Збільшено потужність переробки соняшнику та ріпаку на ОЕЗ-2. Збільшено потужність переробки сої на ОЕЗ. Встановлено обладнання грануляції шроту 20 тонн на годину на ОЕЗ. Збудовано банку для зберігання лушпиння або насіння на 2500м³. Обладнано додатково точку розвантаження автомобілів на елеваторі насіння.

2017 рік – встановлено лінію сушки фосфатидного концентрату. Встановлення додаткових двох точок завантаження вагонів на елеваторі шроту. Розділено живлення олійноекстракційного виробництва, для зменшення імовірності простою від посадки напруги. Встановлення обладнання для використання парів вторинного кипіння конденсату на ОЕЗ. Придбано обладнання для автоматичного видуву ПЕТ пляшки в цех фасування продукції.

2018 рік – встановлено лінію пере етерифікації жирів потужністю 60 тонн на добу. Встановлено автоматичну лінію розливу олії потужністю 3000 пляшок на годину в цех фасування продукції. Модернізовано точку завантаження контейнерів шротом. Для ще одного котла змонтовано електрофільтр.

2019 рік – збільшено потужність точки розвантаження автотранспорту №3 до 1000 тонн на добу. Замінено компресор на енергоефективний для очистки стічних вод фільтрів. Модернізовано центральну систему опалення комбінату.

2020 рік – збільшено потужність грануляції лушпиння на 50 тонн на добу.

Збільшено потужність видування для лінії розливу олії в 5-ти літрову пляшку дільниці фасування олії до 700 бутілок в годину. Модернізовано систему використання парів вторинного скипіння на ОЕЗ-2. Модернізована система утилізації безперервної продувки парових котлів.

2021 рік – модернізовано систему АСУТП екстракційного цеху ОЕЗ. Збільшено потужність приймання сировини на елеватор насіння для самоскидів. Придбано пересувний розвантажувач/завантажувач вагонів та обладнано ділянку його використання.

2022 рік – оновлення та модернізація обладнання олійноекстракційного заводу №2. Взято в оренду та підключено три генератори для забезпечення роботи у період аварійних відключень електроенергії.

2023 рік – замінено градирню оборотної води на ВРДО. Встановлено додатковий блок градирні на ОЕЗ. Оновлення та модернізація обладнання олійноекстракційних заводів та лабораторій. Взято в оренду та підключено три генератори. Змонтовано додаткову лінію передачі олії із ВРДО на дільницю жирової сировини.

2024 рік – модернізація системи АСУТП елеватору шроту. Проведено капітальний ремонт тепловоза та відремонтовано 100 метрів ж/д під'їзних колій. Придбано дизельний генератор. Оновлено обладнання лінії гідратації та вінтеризації ВРДО. Змінено оборотну ємність гексану ОЕЗ-2. Замінено економайзер II ступеню котла Е-16.

До складу комбінату входять:

1. Олійно-екстракційний завод №1.

Потужність переробки:

- 1000 тонн насіння соняшника на добу;
- 600 тонн насіння ріпаку на добу;
- 355 тонн насіння сої;

2. Олійно-екстракційний завод №2.

Потужність переробки:

- 1840 тонн насіння соняшника на добу;

- 1350 тонн насіння ріпаку на добу;
 - 900 тонн сої;
 - 140 тонн нерафінованих саломасів;
 - 90 рафінованої дезодорованої олії;
3. Цех фасування продукції.
- Потужністю:
- Фасованої олії в полімерні пляшки 30 тонн на добу;
 - Фасованих жирів та маргаринів 60 тонн на добу;
4. Дільниця гранулювання лушпиння потужністю до 300 тон на добу.
5. Елеваторне господарство-елеватор насіння місткістю 24000 тонн насіння соняшнику, додатково силос місткістю 2500 м³.
6. Елеватор шроту місткістю 4000 тонни.
7. Резервуар для зберігання олії об'ємом 12505 м³ на дільниці олійної сировини потужністю заливу 3000 тон на добу залізничних цистерн та 1145 тонн на добу флексі-контейнерами, 250 тонн на добу авто відвантаженням.
8. Котельня загальною потужністю 30 тон пари на годину.

Виробничий комплекс об'єднаний в один промисловий майданчик і займає 20,8га. Обидва заводи ВОЖК мають єдину систему енергозбереження. Котельні установки повністю відмовилися від використання природного газу і працюють на лушпинні соняшнику, забезпечуючи всі виробничі потужності тепловою енергією, що дає можливість одночасно переробляти дві олійні культури з економією витрат на виробництво.

Територія ВОЖК забезпечена зручними під'їзними дорогами і залізничними коліями, загальною протяжністю 6 км. В даний час завод може приймати до 3500 тонн насіння соняшника на добу з можливістю одночасного приймання двох типів сировини.

Підприємство завжди було полігоном для впровадження передових технологій та випуску нових видів продукції: «Олійножировий комбінат» перший та єдиний в Україні може випускати кондитерський жир для шоколадних виробів,

а також тверді переестерефіковані жири, які користуються попитом в Молдові, Латвії, лише ми на Україні маємо можливість випускати мило групи «Екстра» , яке експортується в Німеччину, Англію та Польщу.

1.2 Характеристика сировини і асортиментний аналіз продукції

Для виробництва олії соняшnikової рафінованої дезодорованої використовують наступну сировину та допоміжні матеріали:

- Насіння соняшника – згідно з ДСТУ 4694:2006;
- Вода питна – згідно з ДСанПіН 2.2.4-171;
- Глини відбілювальні – згідно з чинною нормативною документацією;
- Активоване вугілля;
- Технічна вода;
- Фільтрувальні матеріали – згідно ГОСТ 332;
- Кислоту лимонну харчову – згідно ДСТУ ГОСТ 908;
- Азот газоподібний та рідкий особливої або підвищеної чистоти – згідно з ДСТУ ГОСТ 9293.

Соняшник повинен бути у здоровому стані, не грітися, мати відповідний колір та запах притаманний нормальному насінню (без затхлого, пліснявого та сторонніх запахів). Вологість не менше ніж 6% та не більше ніж 8%. Сміттєва домішка не більше ніж 3%. Олійна домішка не більше ніж 7%. Кислотне число олії не більше ніж 5 г КОН.

Сміттєва домішка – увесь порошок скрізь сито з отворами діаметром 3,0 мм., у залишку на ситі з отворами діаметром 3,0 мм.

- Мінеральні домішки – грудки ґрунту , галька, шлак, тощо;
- Органічні домішки – лушпиння, частки листя, стебла, корзинки тощо;
- Соняшник без ядра.

До олійної домішки відносять у залишку на ситі з отворами діаметром 3,0 мм соняшник:

- Повністю або частково обрушений;

- Поїдений шкідниками, подавлений, битий, із залишком ядра менше половини;
- Ушкоджений – зі зміненим кольором ядра від сіро-жовтого до коричневого кольору в результаті сушіння, самозигрівання або ураження хворобами (гнилий, пліснявий);
- Незрілий;
- Пророслий;
- Побитий морозом;
- З неміцним лушпинням;
- Зіпсований рослиноїдними клопами.

Кожну партію соняшнику супроводжують відповідними нормативними документом щодо вмісту токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів і радіонуклідів та карантинним дозволом державної інспекції з карантину рослин.

Активоване вугілля застосовують в суміші з відбілювальною глиною, оскільки при самотійному використанні важко відділяються при фільтруванні. Воно видаляє з олії каротиноїдів і хлорофілів канцерогенни.

Органічний теплоносій є допоміжним матеріалом при процесі підігріву олії до температури дезодорації. Застосовують органічне масло в теплогенераторах. Воно являє собою суміш ізомеризованих ароматичних вуглеводнів з наступною фізико-хімічними характеристиками: температура кипіння -396°C , спалаху -215°C , максимальна при застосуванні 320°C .

Для запобігання окислення продуктів після процесі дезодорації використовують лимонну кислоту. За ДСТУ ГОСТ 908 лимонна речовина білого кольору, або безбарвна, на смак кисла, без сторонніх присмаків, без запаху, за структурою сипуча і суха, без механічних домішок.

При зберіганні рафінованої дезодорованої олії застосовується газоподібний або рідкий азот, з метою створення інертної атмосфери, що запобігає процесам окислення. Газоподібний азот-інертний газ без кольору і запаху $1,25046 \text{ кг/м}^3$ щільність при 0°C і тиску $860,4 \text{ м}^3/\text{кг}$ при тиску близько 105 Па і температурі 290 К .

Вся сировина, а також основні й допоміжні матеріали повинні відповідати вимогам діючих нормативно-технічних документів, що гарантує стабільність технологічного процесу та отримання готової продукції з необхідними якісними показниками.

Пріоритетом діяльності ПАТ «Вінницький ОЖК» є випуск продукції, яка конкурентоспроможна та відповідає сучасним вимогам якості та безпеки. ПАТ «Вінницький ОЖК» виробляє широкий асортимент високоякісної продукції, яка реалізується у великій кількості споживачів. Асортимент складає понад 60 найменувань.

Продукція комбінату виготовляється за затвердженими Технологічними регламентами та інструкціями з дотриманням санітарних норм та правил. Технічний нагляд за готовою продукцією проводить ДП «Вінниця абл.рт метрологія». Висока якість та безпечність олії, жирів, маргаринів та шроту, відходів виробництва відповідає вимогам не тільки державних стандартів України, а і стандартів інших держав, куди відвантажується експортна продукція. На ПАТ «Вінницький ОЖК» функціонує інтегрована система управління (ІСУ) якістю та безпечністю харчових продуктів та кормових продуктів (шроту), яка відповідає вимогам ДСТУ ISO 9001:2009 та ДСТУ ISO 22000:2007. Комбінат сертифікований за системою екологічної сталості (ISCC). На всю харчову продукцію комбінат отримав санітарно-гігієнічні висновки, продукція сертифікована.

Динаміка та обсяги виробництва основних видів продукції ПАТ «Вінницький олійножировий комбінат» наведено у табл. 1.1.

Таблиця (1.1) - Обсяги виробництва основних видів продукції в ПАТ «Вінницький олійножировий комбінат»,т.

Види продукції	Роки			Відношення 2018р. до 2016р.	
	2016	2017	2018	+, -	%
Олія					
-неочищена	169817	270172	258031	88214	151,9
-фасована	1240	302	3554	2314	286,6

-соняшникова рафінована	3152	2842	5875	2723	186,6
Маргарин і харчові жири	6622	4902	11585	4963	174,9
Саломаси					
-рафіновані дезодоровані	10041	8625	9942	-99	99,9
-нерафіновані	9328	8967	9234	-94	99,0
Шрот	239741	184231	260281	20540	108,6
Лушпиння соняшникове	27463	19423	29976	2513	109,2
Оболонка соєва гранульована	722	687	665	-57	92,1
Промислові гази	94,6	93,9	98,3	3,7	103,9

Віоїл реалізує:

- Наливну і фасовану олію – нерафінована (соняшникова, соняшникова і високоолеїнова, ріпакову та соєва), а також рафінована дезодорована виморожена;
- Кулінарні, кондитерські жири та саломаси;
- Соняшниковий, ріпаковий та соєвий шрот;
- Паллети із лушпиння соняшника;
- Жирні кислоти соапстоків світлих олії, саломаси для кормів;
- Пальмову олію рафіновану дезодоровано відбілену.

Олія соняшникова торгової марки «РІДНОКРАЙ», вироблена на ПрАТ «Вінницький ОЖК», є дуже якісним продуктом, що відповідає вимогам ДСТУ 4492:2017 «Олія соняшникова. Технічні умови». Цей стандарт розроблено для створення в Україні нормативного документа щодо олійно-жирової продукції, який відповідає міжнародним та європейським стандартам і забезпечує вищі вимоги щодо якості соняшникової олії, яку виробляють на підприємствах олійножирової галузі України.



Рис 1.1 – Загальний вигляд олії соняшникової ТМ «РІДНОКРАЙ»

Олія рафінована, дезодорована має світло-жовте, прозоре забарвлення, нейтральний аромат. Вона проходить повний цикл очищення, включаючи рафінацію, дезодорацію та виморожування, що забезпечує прозорість, відсутність запаху та смаку, а також стабільність при високих температурах.

Соняшникова олія ТМ «РІДНОКРАЙ» фасується в ПЕТФ- пляшки, деякі з них оснащені ручка для зручності транспортування. Доступні такі об'єми фасування: 0,5 л., 0,88л., 1л., 1,68л., 2л., 3л., 4,5л., 5л., 9,5л. Термін придатності олії становить 24 місяці за умови зберігання при температурі 0°C та +30°C. Маркування на упаковці здійснюється відповідно до вимог ДСТУ 4492:2017.

Виробництво продукції здійснюється з дотриманням вимог системи управління безпекою харчових продуктів (НАССР), яка ефективно функціонує на підприємстві, а також у повній відповідності до чинного українського законодавства щодо якості та безпеки харчової продукції.

Завдяки цьому рафінована соняшникова олія ТМ «РІДНОКРАЙ» є безпечною, натуральною та якісною. Вона відповідає державним стандартам і чудово підходить для широкого використання у кулінарії як у домашніх умовах, так і в професійній гастрономії.

Висновки за розділом

У результаті проведеного аналізу встановлено, що підприємство ПрАТ «Вінницький ОЖК» є сучасним та конкурентноспроможним виробником рослинної олії, яке володіє необхідними виробничими потужностями, кваліфікованим персоналом і сучасними технологічним обладнанням. Організація виробничого процесу відповідає чинним вимогам якості та безпеки харчових продуктів, що підтверджується відповідною сертифікацією. Підприємство ефективно управляє своєю сировинною базою: для виробництва використовується якісне насіння соняшнику, що проходить багатоетапний контроль. Підприємство співпрацює з перевіреними постачальниками, що забезпечує стабільність якості та обсягів виробництва. Асортимент продукції є достатньо широким і включає рафіновану, нерафіновану соняшникову олію у різних варіантах фасування, що дозволяє задовольнити потреби різних груп споживачі. Завдяки постійному оновленню асортименту, впровадженню нових технологій і гнучкій маркетинговій політиці, підприємство успішно розвиває свої позиції як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис діючої технологічної схеми

Нерафінована олія з олійноекстракційного заводу ОЕЗ та відділення жирової сировини поступає в коробку цеха Альфа-Лаваль по витратоміру та гребінку. Через нижній злив нерафінована олія переходить в коробки. З коробок через фільтр грубої та тонкої очистки насосом нерафінована олія подається в пластичний теплообмінник, де підігрівається паром низького тиску до температури 75-80°C. Тиск подачі пари на теплообмінниках 3-4,5 кгс/см².

Підігріта в теплообміннику олія через витратомір подається в динамічний змішувач. В верхню частину динамічного змішувача насосом із ємкості, через фільтр тонкої очистки дозується 50% розчин лимонної кислоти в кількості 1,6 л/тону при гідратації соняшникової то соєвої олії, де інтенсивно змішується з підігрітою олією.

Після змішування суспензії подається в коагулятор-експезитор. При контакті олії з розчинником лимонної кислоти негідратуємі фосфатиди переходять в гідратуєму форму. Період експозиції з перемішуванням триває близько 40 хвилин.

З коагулятора-експозитора суміш насосом подається в охолоджувач, де охолоджується технічною водою з системи водопостачання до температури 60-65°C. Охолоджена суміш олії з розчинником лимонної кислоти подається в коагулятор.

В трубопровід, який надходить в коагулятор, дозується через фільтр тонкої очистки насосом розчин лугу з ємкістю для нейтралізації надлишку лимонної кислоти. Також після змішування з розчином лугу олія змішується з пом'якшувальною водою (конденсатом), через витратомір, в кількості 1-3% від кількості сировини, яка подається насосом з ємкості гарячої води. Протягом 20-30 хвилин в коагуляторі проходить коагуляція гідратованих фосфатидів і формування суміші «олія-фосфатидна емульсія-шлам»

Із коагулятора через витратомір суміш подається на саморозвантажний сепаратор. Суміш олії подається зверху в центральну частину сепаратора. Олія проходить сепараційні перегородки всередину і піднімається вгору вздовж стіни диску. В цих проміжках відбувається поділ за рахунок відцентрованої сили на важку фазу фосфатидів від легкої фази гідратованої олії. Гідратаційний осад (гідрофуз), як більш важка фракція, поступає в ємкість фосфатидної емульсії і далі насосом направляється в вуличну ємкість.

В сепаратор періодично подається вода для розмиву осаду шламу. Зажирена вода із сепаратора скидається в жируловлювач. З жиру- уловлювача олія насосом подається в ємкість сирової олії.

Зажирена вода із жируловлювача перетікає в жируловлювач, а далі насосом подається на очищення.

Волога гідратована олія після сепаратора направляється на коробку, а із коробки насосом подається в пластичний теплообмінник де підігривається парою низького тиску до температури 90-95°C. З пластичного теплообмінника волога гідратована пресова олія надходить в вакуум-сушильний апарат для зневоднення і деаерації. Сушка олії в вакуум-сушильному апараті проходить при температурі 100-105°C і залишковому тиску 50-70 мм.рт.ст.

Висушена гідратована олія з вологою 0,1-0,2% насосом через охолоджувач, де охолоджується технічною водою із системи водопостачання до температури 50-60°C подається в бак готової продукції, а далі насосом через витратомір направляється на відвантаження.

Гідратована соняшникова олія з цеху Альфа-Лаваль подається в нейтралізатор. Нейтралізація вільних жирних кислот проходить в мильно-лужно-сольовому середовищі. Розчин лугу подається по трубі встановленій в верхній частині нейтралізаторі на 200 мм нижче межі розподілу фаз, до якої кріпиться хрестовина розподілу розчину лугу.

Рівномірно розподілена олія в краплинному стані з нижньої частини нейтралізаторі піднімається в верх протитечії з мильно-лужно-сольовим розчином. На границі розділення фаз «рафінована олія – мильно-лужно-сольовий

розчин» проходить взаємодія вільних жирних кислот із лугом та розчинення мила, яке утворилося. Краплі олії звільнені від мила піднімається в верхню частину нейтралізатора, де проходить коалесценція олійних крапель в суцільний шар.

Кількість подачі лужно-сольового розчину в нейтралізатор залежить від кислотного числа олії, яка подається на нейтралізацію.

Висота стовпа олії повинна бути 400-600 мм, візуально - $\frac{1}{2}$ оглядового скла нейтралізатора. Температурний режим нейтралізатора підтримується за рахунок подачі пара низького тиску в парову сорочку.

Тиск пару до 5 кгс/см^2 . Мильно-лужно-сольовий розчин, утворений в процесі нейтралізації, безперервно виводиться із нейтралізатора та подається в ємкість-накопичувач.

Нейтралізована соняшникова олія з нейтралізаторі насосом подається в вакуум-апарат у кількості 16 тон для проведення адсорбційного очищення. Після закінчення набору для попереднього очищення створюють вакуум, включають мішалку та затягують з ємкості необхідну кількість адсорбенту – силікагелю «Сорбсіл» Мішки з силікагелем і відбільною глиною на піддоні навантажувачем за необхідності підвозять до рафінаційного цеху і вручну складають біля ємкості. В процесі адсорбційного очищення олії адсорбент вручну засипають в ємкість з розрахунку встановленої норми та тонну олії або жиру. Силікагель подається в нижню частину вакуум-апарату.

Обробку « Сорбсілом » проводять при перемішуванні близько 15-25 хвилин, при температурі $75-80^\circ\text{C}$ і атмосферного тиску. В таких режимах проходить адсорбування мила, фосфоліпідів, окисів металів, забарвлюючих речовин та пероксидних з'єднань.

Після обробки олії силікагелем «Сорбсіл» в вакуум-апараті створюють вакуум 60-70 мм.рт.ст вакуум-насосом, відкривають в сорочку пар (тиск не менше $3 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$) та підігривають олію до температури $95-105^\circ\text{C}$. При температурі $95-105^\circ\text{C}$ та залишковому тиску 50-60 мм.рт.ст олія висушується до вологи 0,1-1,5 %. Нагрівання до температури відбілювання не повинно перевищувати 1 годину.

Для остаточного відбілювання олії при температурі 95-105°C та залишковому тиску 50-60 мм.рт.ст у висушену олію із ємкості подають необхідну кількість вибільної глини (активованого вугілля). Після введення вибільної глини перемішування проходить не більше 20-30 хвилин. Максимальний час перебування олії і адсорбенту в вакуум-апараті 1,5 годин, враховуючи час фільтрації.

Після закінчення перемішування, зупиняють вакуум-насос і при працюючій мішалці через нижній злив насосом суспензію подають на фільтр. Повітряна суміш відводиться через краплеуловлювач в конденсатор. В конденсаторі повітряна суміш охолоджується технічною водою. Сконденсований пар із конденсатора та краплі олії, захоплені повітряною сумішшю, в краплеуловлювачі направляється в цеховий жируловлювач. Із жируловлювача краплі олії насосом подаються в ємкість накопичувач мильно-лужного розчину.

Суспензія олії з адсорбентом з вакуум-апарата насосом подається в корпус фільтрації. Фільтрування на фільтрах проходить при температурі 95-105 °C та тиску не більше 0,6 МПа. Товщина осаду 20 мм. Відфільтрована олія з фільтра через рукавний фільтр надходить у коробку соняшникової олії.

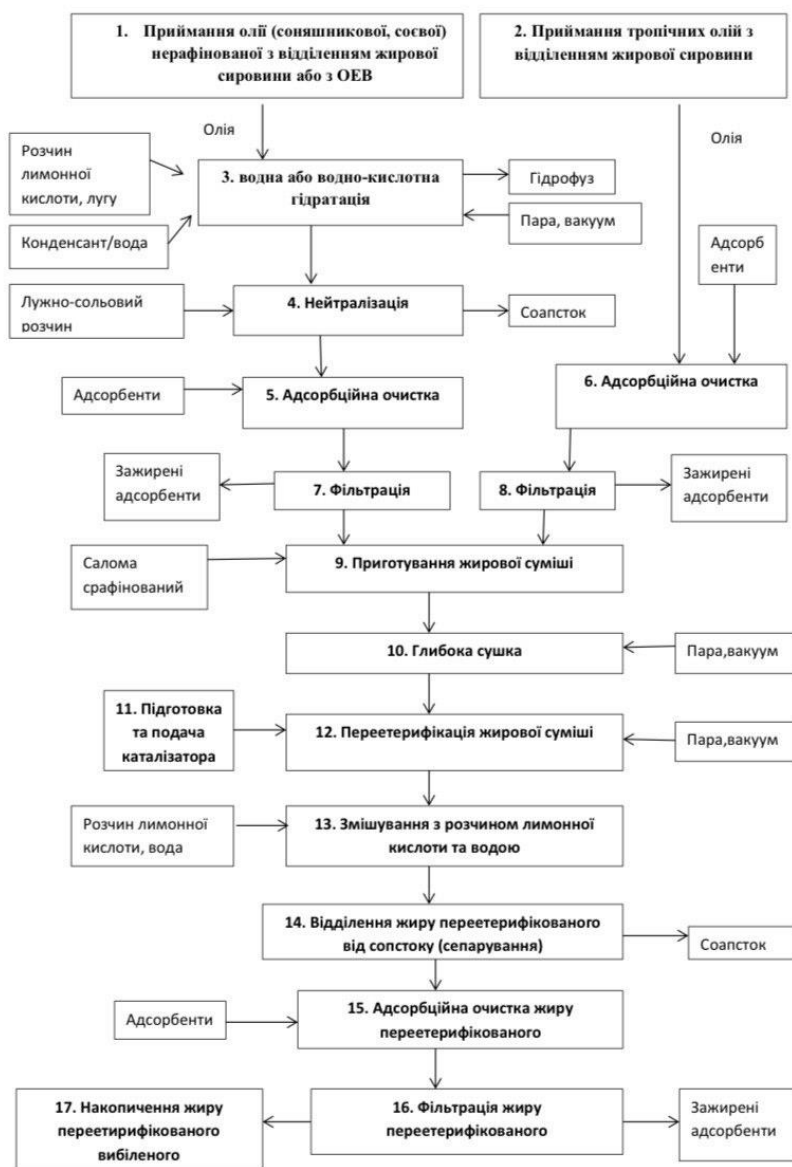


Рис 2.1. Схема матеріальних потоків виробництва олії

2.2 Пропозиції щодо удосконалення

Провівши детальний аналіз діючої діючої структурної схеми гідратації олії, було встановлено що водна гідратація не видаляє не гідратовані фосфоліпіди, утворюється велика кількість осаду, що ускладнює очищення та призводить до втрат олії та потребує великої кількості води.

Для усунення даного недоліку в структурній схемі я запропонувала замінити водну гідратацію та гідратацію олії за допомогою ензимів. Ензимна гідратація – це сучасна альтернатива, при якій використовують спеціальні

ферменти (фосфоліпази), що розщеплюють фосфоліпіди без потреби великої кількості води. Суть процесу полягає в тому, що до олії додається фермент (наприклад фосфоліпаза А1, А2 або С). Фермент гідролізує фосфоліпіди, перетворюючи їх у лізофосфоліпіди та жирні кислоти. Ці продукти краще розчиняються в олії і не утворюють емульсії. Частина залишків видаляється у вигляді осаду або знефосфатованої фази.

Переваги ензимної гідратації:

- Менші витрати олії до 30% – оскільки утворюється менше емульсій та осаду, олія не витрачається із ними;
- Менше використання води – ферменти діють при мінімальній кількості води або взагалі без неї;
- Видаляє також не гідратовані фосфоліпіди – на відмінну від водної, ензим на обробку ефективна для усіх типів фосфатидів;
- Краща якість кінцевої олії – прозорість, відсутність осаду при зберіганні, знижена кислотність;
- Зменшення навантаження на очисні споруди – менше стоків, зменшення обсягу органічних залишків.

Основні етапи процесу ензимної гідратації:

1. Підготовка нерафінованої олії. Фільтрація для видалення механічних домішок, нагрівання до температури 35-55°C;
2. Додавання ферменту. Введення ферменту в олію здійснюється через насос дозатор з розрахунку 20-100 мг ферменту на кг олії. Ретельне перемішування за допомогою реактора-замішувача або статичного змішувача;
3. Реакція ферментативного розщеплення. Час обробки 30-90 хвилин залежно від складу фосфоліпідів. Важливо забезпечити постійне перемішування для рівномірного контакту ферменту з фосфоліпідами;

4. Відокремлення гідролізованих продуктів. Після реакції проводиться легка гідратація або одразу центрифугування для видалення залишкових нерозчинених фосфоліпідів і твердих частинок. Лізофосфоліпід залишаються в олії, не впливаючи на її якість;
5. подача олії на подальші стадії рафінації. Нейтралізація, відбілювання та дезодорація – вже очищеної від фосфатів олії. Після ензимної гідратації кількість мильної фракції значно менша на етапі нейтралізації.

Порівняльна таблиця після проведення модернізації наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Різниця між водною та ензимною гідратацією.

Критерій	Було: Водна гідратація	Стало: Ензимна гідратація
Метод видалення фосфоліпідів	Додавання води для гідратації	Гідроліз фосфоліпідів ферментами (фосфоліпазами)
Типи фосфоліпідів, що видаляються	Лише гідратовані	Усі типи: гідратовані й негідратовані
Кількість води	3–5% від маси олії	Мінімальна або відсутня
Втрати олії	Високі (до 1,5%) через осад	Низькі (до 0,3%) – менше осаду та емульсій
Утворення осаду	Великий об'єм «фосфатидного шроту»	Значно менше осаду
Окислення та піноутворення	Можливі через залишки фосфоліпідів	Знижене, краща стабільність олії
Стабільність при зберіганні	Може утворюватися осад	Покращена прозорість і стабільність
Витрати на водоочистку	Високі – багато води і стоків	Низькі – менше навантаження на очисні споруди
Енерговитрати	Вищі (потрібне нагрівання, центрифугування)	Менші (помірна температура, скорочення операцій)
Технологічне обладнання	Центрифуги, змішувачі, водопідготовка	Реактор з перемішуванням, насос-дозатор для ферменту
Якість кінцевої олії	Середня, можливе помутніння	Висока прозорість, нижча кислотність
Економічний ефект	Сталі втрати, додаткові витрати	Зменшення втрат, скорочення витрат, підвищення прибутковості

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було охарактеризовано діючу технологічну схему виробництва рафінованої соняшникової олії на підприємства ПрАТ «Вінницький ОЖК», а також проаналізовано її основні етапи та вузькі місця з точки зору ефективності, якості продукції та ресурсозбереження. Особливу увагу приділено ділянці гідратації, яка в існуючому варіанті реалізована за класичною водною технологією. Проведений аналіз показав, що цей метод супроводжується значними втратами олії, високим рівнем утворення осаду, потребою у великій кількості води, а також не забезпечує повного видалення фосфоліпідів. З метою удосконалення технологічного процесу запропоновано впровадити ферментативну (ензимну) гідратацію як альтернативу водній. Запропоноване удосконалення є економічно доцільним, технологічно обґрунтованим та спрямованим на підвищення якості продукції, екологічності виробництва та загальної ефективності підприємства.

3 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічний розрахунок:

Технологічні розрахунки ведуться з урахуванням того що на адсорбційну очистку та дезодорацію надходить олія соняшникова гідратована, нейтралізована. Продуктивність дільниці 295 тонн за добу.

Вихідні дані для розрахунків наведені в таблиці 3.1.

Таблиця (3.1) – Вихідні дані

Показник	Значення
1. Колірне число олії до відбілювання	25 мг _J ₂
2. Колірне число олії після адсорбційної рафінації	5 мг _J ₂
3. Введення віддільних глин, від маси олії	1%
4. Вміст жиру у віддільних глинах на фільтрах перед віджиманням g_1	30%
5. Вміст жиру у віддільних глинах на фільтрах після віджимання g_2	15%
6. Початкове кислотне число олії, що обробляється	2,5 мгКОН/г
7. Кінцеве кислотне число дезодорованої олії	0,5 мгКОН/г
8. Маса жирних кислот, які утворюються в результаті гідролізу тригліцеридів	0,03%
9. Маса одуруючих речовин, які відганяються з олії	0,05%
10. Маса нейтрального жиру, який виноситься із дезодоратора гострою парою	0,08%

Продуктивний розрахунок здійснюється для визначення обсягів відходів і витрат, що виникають під час отримання готового продукту. Рівень витрат і кількість відходів залежать від характеристики вихідної сировини, параметрів технологічного процесу, а також від типу і якості застосовуваних допоміжних матеріалів. На етапі адсорбційного очищення та дезодорації соняшникової олії встановлюються норми витрат основного продукту – соняшникової олії, і також втрати допоміжних матеріалів, таких як віддільна глина, лимонна кислота та фільтрувальна тканина. Втрати олії в процесі виникають у складі відпрацьованої глини, в дезодораційних погонах та із стічними водами.

Втрати відбільних глин.

За вихідними даними для розрахунку при проведенні процесу середня норма введення віддільної глини 1% від маси олії (10 кг/т). Потужність дільниці $m = 12.29$ т/год.

Витрати відбільної глини на зміну (8 годин):

$$G_r = m \cdot \Gamma \cdot \tau = 12.29 \cdot 10 \cdot 8 = 983.2 \text{ кг}$$

Об'єм бункера для віддільної глини, при ступені заповнення $\varphi = 0.8$ та середній насипній масі глини $\rho_r = 500$ кг/м³:

$$V_6 = \frac{G_r}{\rho_r \cdot \varphi} = \frac{983.2}{500 \cdot 0.8} = 2.46 \text{ м}^3$$

Відпрацьована віддільна глина є відходом у виробництві, що не повертається для повторного використання.

Витрата відбільних глин:

$$\Gamma_1 = Q \cdot \Gamma$$

$$\Gamma_1 = 12.29 \cdot 10 = 122.9 \text{ кг/год}$$

Маса відпрацьованих відбільних глин перед віджиманням, кг/т:

$$\Gamma_0 = \frac{(\Gamma \cdot 100)}{(100 \cdot gl)}$$

$$\Gamma_0 = \frac{10 \cdot 100}{100 - 30} = 14.29 \text{ кг/т}$$

Відходи та втрати жирів.

Маса технічного жиру, що віджимається на фільтрі, кг/т:

$$G' = \Gamma_0 \left[1 - \frac{100 - g_1}{100 - g_2} \right]$$

$$G' = 14,29 \cdot \frac{1 - (100 - 30)}{100 - 15} = 2,52 \text{ кг/т}$$

Маса жиру у відбійній глині, що вивантажується, кг/т:

$$G'' = \left(\frac{\Gamma \cdot 100}{100 - g_2} \right) - \Gamma$$

$$G'' = \left(\frac{10 \cdot 100}{100 - 15} \right) - 10 = 1,77 \text{ кг/т}$$

Безповоротні витрати $\Pi_0 = 0,033\% = 0,33 \text{ кг/т}$;

Сумарні відходи і витрати, кг/т:

$$\sum B = G' + G'' + \Pi_0$$

$$\sum B = 2,52 + 1,77 + 0,33 = 4,62 \text{ кг/т}$$

Вихід відбіленої соняшникової олії, кг/т:

$$A_p = 1000 - \sum B$$

$$A_p = 1000 - 4,62 = 995,38 \text{ кг/т}$$

Витрати рафінованої олії на 1 тону відбіленої:

$$B = 1000 \cdot \frac{1000}{995,38} = 1004,88$$

Матеріальний баланс процесу дезодорації олії

За діючими нормативами відходом та втрати на стадії дезодорації складають: на безперервних установках – 0,3% (відходи) і 0,1 % (втрати); за періодичними способом – 0,05% та 0,3% відповідно. Розрахунки проводяться для дезодораційної установки Альфа-Лаваль продуктивність 150 то/добу. На лінії запроектовано використання двох установок для досягнення добової продуктивності 295 т/добу.

Під час дезодорації обсяг летких одуруючих речовин, що видаляється значно варіюється залежно від типу олії та її початкових якісних характеристик.

Разом із цими речовинами та жирними вільними кислотами гостра пара також виносить механічно захоплений нейтральний жир.

Втрати жирних кислот відбуваються під час відведення до скрубера. Компоненти цієї суміші поглинаються абсорбуючою олією, що надходить у скруббер, після чого суміш відсмоктується ежектором першого ступення вакуумного насоса та подається до змішувального водяного конденсатора. Кількість нейтрального жиру та одуруючих речовин, що механічно виносяться з конденсатора, приймається на рівні 50% від маси жирних кислот.

Початкова кислотність олії, що обробляється (кислотне число 2,5 мгКОН/г)

$$ж'_н = 1,25\% = 12,5 \text{ кг/т}$$

Кінцева кислотність дезодорованої олії (кислотне число 0,5 мгКОН/г)

$$ж'_к = 0,25\% = 2,5 \text{ кг/т}$$

Маса жирних кислот, які утворюються в результаті гідролізу тригліцеридів:

$$ж'_г = 0,03\% = 0,3 \text{ кг/т}$$

Маса одуруючих речовин, які відганяються з олії:

$$ж'_о = 0,025\% = 0,25 \text{ кг/т}$$

Маса нейтрального жиру, який виноситься із дезодоратора гострою парою:

$$ж' = 0,08\% = 0,5 \text{ кг/т}$$

Маса жирних кислот, які відганяються з олії, кг/т

$$ж''_к = ж'_н - ж'_к = 12,5 - 2,5 + 0,3 = 10,3 \text{ кг/т}$$

Загальна маса жирних компонентів, які відганяються з олії, кг/т:

$$\sum ж''_у = ж''_к + ж'_о + ж' = 10,3 + 0,25 + 0,5 = 11,05 \text{ кг/т}$$

Відповідно в годину:

$$П' = \sum ж''_у \cdot t = 11,05 \times 6,25 = 69,06 \text{ кг/год}$$

Де t -погодинна продуктивність дезодораційної колони.

Маса летких компонентів та нейтральних жирів, які виносяться її скрубера в конденсатори вакуумної системи $q'_{жк} = 2,8 \text{ кг/год}$

Маса компонентів, які поглинаються абсорбентом у скрубєрі:

$$K' = P' - q'_{жк} = 69,06 - 2,8 = 66,26 \text{ кг/год}$$

Абсорбція із газової фази жирних погонів в скрубєрі здійснюється охолодженим циркулюючим абсорбентом (олією). Маса цієї олії по технологічним умовам складає $G_M = 600$ кг. Поступово в ході процесу олія насичується поглинутими вільними жирними кислотами і нейтральними продуктами, тому його періодично замінюють свіжим. Це відбувається в середньому один раз в три доби, в залежності від початкової кислотності олії.

Загальна маса циркулюючого абсорбента (олії) що витрачається на 1 тону дезодорованої олії:

$$z = \frac{G_M}{150 \cdot 2} = \frac{600}{150 \cdot 2} = 3 \text{ кг/т}$$

Вихід дезодорованої соняшникової олії і маса відходів, що утворюються складає:

- Погони, що перейшли в абсорбент – 1,7 кг/т
- Безповоротні втрати – 0,45 кг/т

Вихід дезодорованої олії складає:

$$A_p = 1000 - \sum B = 1000 - (1,7 + 0,45) = 997,85, \text{ кг/т}$$

Загальна маса відходів олії при дезодорації збільшується за рахунок циркулюючої в скрубєрі олії, яка використовується на технологічні цілі, і складає:

$$q_0 = z + 1,7 = 3 + 1,7 = 4,7 \text{ кг/т}$$

Втрати рафінованої відбіленої соняшникової олії при на 1 т дезодорованої складає:

$$B = 1000 \cdot \frac{1000}{997,85} = 1002,15 \text{ кг}$$

Витрати рафінованої відбіленої соняшникової олії на 1 т дезодорованого, з урахуванням олії, що циркулює в скрубєрі:

$$B = 1000 \cdot \frac{1000}{997,85 - 3} = 1005,18 \text{ кг}$$

Витрати лимонної кислоти

Масова частка лимонної кислоти, яка подається в дезодоровану олію – 0,01%. Кількості лимонної кислоти на 1 т дезодорованої олії становить:

$$Л \text{ м.ч.} 50 \cdot 100 / 0,15 \cdot 1000 = 0,33 \text{ кг}$$

$$\text{Або } 0,33 \cdot 150 = 49,5 \text{ кг/т}$$

Таблиця (3.2) - Зведений продуктивний баланс дільниці відбілювання

Стаття витрат	На 1т, кг	За добу, т	В місяць (29 днів), т	В рік 9318 днів), тис.т
Вихідна олія на відбілювання	1000	295	8555	93,81
Вихід відбіленої олії	995,38	293,6371	8515,47	93,377
Відходи жиру при відбілюванні	4,29	1,26555	36,7	0,40
Технічний жир, жир у віддільній глині	2,52 1,77	0,74 0,52	21,56 15,1	0,236 0,166
Безповоротні втрати	0,33	0,097	2,8	0,031
Вихід відпрацьованої відбільної глини	11,77	3,47	100,69	1,104
Сумарні відходи і втрати	4,62	1,36	39,52	0,43

Таблиця (3.3) - Баланс процесу дезодорації

Стаття витрат	На 1т, кг	На задану продуктивність, т
Не дезодорована олія	1000,00	295

Дезодорована олія	997,85	294,36
Безповоротні витрати	0,45	0,124

3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання

Проектне рішення щодо організації процесу адсорбційної очистки соняшникової олії з добовою нормою 295 тонн передбачає впровадження сучасної та високоефективної технологічної лінії адсорбційної очистки виробництва фірми Альфа-Лаваль, до складу якого входить таке обладнання (таблиця 3.4).

Таблиця(3.4) - Склад лінії адсорбційної очистки фірми Альфа-Лаваль
(Основне обладнання)

№ п/п	Найменування обладнання	Кількість, шт.
1.	Приймальний бак для гідратованої, нейтралізованої олії	1
2.	Теплообмінник	1
3.	Насоси	5
4.	Бункер для відбільної глини	1
5.	Колонний реактор	1
6.	Дисковий фільтр	2
7.	Приймальний бункер	1
8.	Установка для створення вакууму	1
9.	Циклон	1
10.	Водозбірник	1
11.	Компресор	1
12.	Всього	16

Характеристика основного обладнання:

Пластинчастий теплообмінник. На (рис 3.1) зображено пластинчастий теплообмінник, що виконує функцію передачі тепла між теплоносієм і продуктом у системі енергорециркуляції. Основне призначення цього обладнання в технологічному процесі – забезпечення підігріву соняшникової олії до температури 110°C перед подальшими етапами обробки. В якості носія в теплообміннику використовується насичена пара з тиском 0,3 МПа та температурою 132,9°C. Теплообмінник складається з 1,11 – подаючий і зворотний патрубків для підключення граючої середовища (теплоносія); 2, 12 – вхідний і вихідний патрубків де нагрівається середовище; 3 – передня нерухома плита; 4, 14 – отвори для потоку теплоносія; 5 – мала ущільнювальна прокладка у вигляді кільця; 6 – робоча теплообмінна пластина; 7 – верхня напрямна; 8 – задня рухома плита; 9 – задня опора; 10 – шпилька; 13 – велика прокладка по контуру пластини; 15 – нижня напрямна.

Принцип дії теплообмінника полягає в по черговому заповненні простору між пластинами теплоносієм та середовищем, яке підлягає нагріванню. Чергування потоків забезпечується спеціальною формою прокладок, в одній секції вони спрямовують рух теплоносія, а в інших – потоку речовин, що нагрівається.

Під час роботи теплообмінника в кожній секції, за винятком першої та останньої, відбувається інтенсивна передача тепла через пластини з обох боків. Теплоносій і продукт рухається назустріч один одному по своїх каналах: теплоносій надходить згори та виходить знизу, тоді як продукт подається знизу ти відводиться вгору, що сприяє максимально ефективному теплообміну.

Технічна характеристика

Площа поверхні теплообміну, м ²	20
Довжина, мм	1500

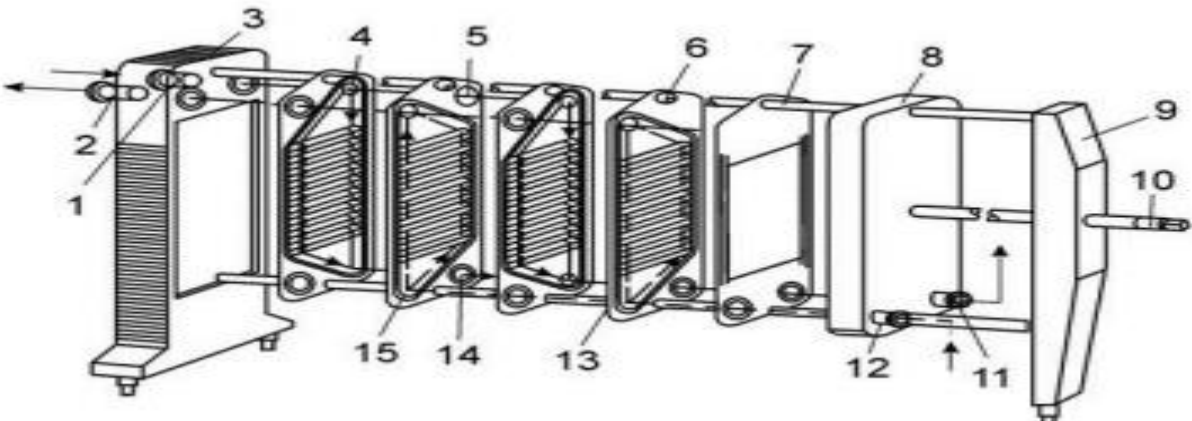
Ширина, мм	300
Висота, мм	596
	

Рис 3.1 Теплообмінний апарат

Колонний реактор секційного типу (рис 3.2) призначений для безперервного процесу відбілювання рідкої рослинної олії в умовах стабільного температурного режиму. Апарат являє собою вертикальний сталевий зварний реактор циліндричної форми, що складається з корпусу поз. 1, сферичного дна поз. 3, та верхньої кришки поз. 11. Внутрішній об'єм реактора розділений перегородками на п'ять окремих секцій. У верхній секції, відокремленій конічною перегородкою поз. 13, здійснюється підсушування та деаерація олії перед її подачею на етап відбілювання. Після надходження в апарат через патрубок поз. 8, олія спрямовується до чотирьох форсунок, які забезпечують її розпилення. Це створює велику площу поверхні, що сприяє ефективному сушінню та деаерації продукту. Процес проходить від вакуумом із залишковим тиском 5,33 кПа, який підтримується у всіх секціях реактора. Після обробки у верхній секції олія надходить до першої відбілювальної секції поз. 5, куди одночасно та безперервно через патрубок поз. 7, подається необхідна кількість відбілювальної глини. Олія інтенсивно змішується з відбілювальною глиною за

допомогою лопатей механічної мішалки поз. 14, утворюючи однорідну суспензію. З першої відбілювальної секції суспензія по похилій перегородці поз. 16, надходить на другу секцію, а з неї – у третю. Перехід суспензії між секціями здійснюється через спеціальні пересічні воронки поз. 18, а швидкість цього переходу регулюється автоматично керованими засувками поз. 17. Після проходження всіх трьох відбілювальних секцій суспензія потрапляє до нижньої збірної секції поз. 4, звідки її відкачують на подальшу фільтрацію.

Механічна мішалка приводиться в дію електродвигуном поз. 9, через редуктор поз. 10, забезпечуючи частоту обертання 36 об/хв.

Для проведення внутрішнього огляду, технічного обслуговування та ремонту апарата передбачені спеціальні люки поз. 15. Патрубки поз. 2,6,12 призначені для підключення обладнання до матеріальних потоків та вакуумних комунікацій, необхідних для нормальної роботи технологічного процесу.

Технічна характеристика

Продуктивність по олії, т/год	4,17
Повна місткість, м ³	5,4
Розміри, м	
Діаметр	0,7
Висота циліндра	1,3
Повна висота корпусу	1,7
Потужність електродвигуна, кВт	5,5
Частота обертання змішувача, об/хв.	36,0
Остаточний тиск в апараті, кПа	5,3

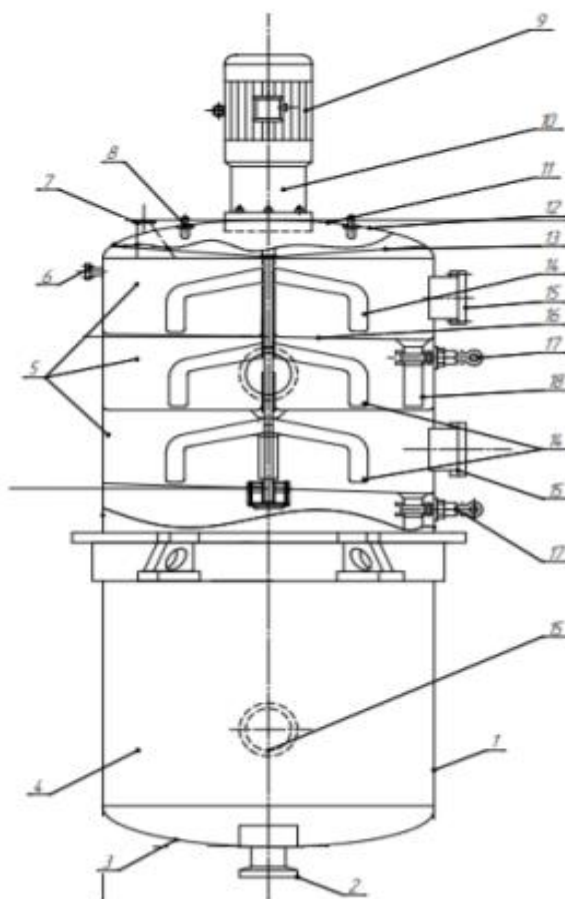


Рис 3.2 Реактор колонний секційного типу

Бункер для віддільної глини (рис 3.3). Призначення: слугує для приймання, зберігання та подачі порцій відбілювальної глини до колонного апарата за допомогою порційного живильника.

Бункер виготовлений зі сталі, має зварну вертикальну конструкцію та складається з циліндричного корпусу, що переходить в усічений конус. Для контролю рівня глини всередині встановлено сигналізатори верхнього та нижнього рівня поз. 3. Завантаження глини у вигляді порошку здійснюється аерозольним транспортером, а вивантаження – через нижню частину конуса, де змонтовано розвантажувальний і дозувальний механізм.

Щоб запобігти зависанню глини відбілювальної глини на зовнішній поверхні усіченого конуса, до нього кріпляться вібратори поз. 2. Бункер розташований над відбілювальним апаратом, що сприяє полегшенню подачі глини.

На виході з бункера встановлений автоматичний дозуючий пристрій, який

працює за таким принципом: глина по трубі поз. 5, надходить із бункера до деаераційної камери поз. 8, де з неї видаляється повітря. Вага порошку, що подається фіксується датчиком поз. 7, і регулюється двопозиційним регулятором рівня поз. 6, через пневматичний клапан для завантаження поз. 4. Камера поз. 8, з'єднана з відбілювальним апаратом поз. 13, вакуумною лінією, на якій встановлені запірний клапан поз. 9, та зворотній клапан поз. 12.

Порція дарованої відбілювальної глини подається в апарат для відбілювання через трубку поз. 10. Час роботи реле поз. 11, синхронізований із пневматичним клапаном поз. 4, який контролює кількість порошку, що додається до відбілювальної олії.

Місткість бункера розраховується на одну зміну, при середній нормі введення глини.

Технологічна характеристика

Повна місткість, м ³	2,5
Розміри, м	
Діаметр	1,4
Висота:	
Циліндра	1,0
Усіченого конуса	2,0

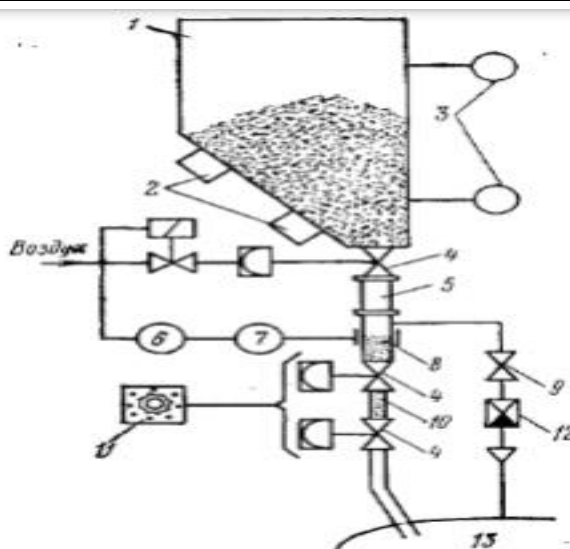


Рис 3.3 Бункер для віддільної глини

Дисковий фільтр (рис 3.4). Пристрій служить для відокремлення використаних відбілювальних глин від соняшникової олії. Видалення накопиченого осаду відбувається під дією відцентрованої сили. Дисковий сепаратор системи Фунда – це вертикальна зварна конструкція із сталевого корпусу циліндричної форми поз. 1, з усіченим конусоподібним днищем поз. 4. Апаратура оснащена сферичною кришкою поз. 10, що фіксується до корпусу фланцями з болтовим з'єднанням. У центральній частині пристрою розміщений порожнистий вал поз. 2, на якому закріплено 40 фільтрувальних пластин поз. 3.

Суспензія, яка містить відбілювальну глину надходить до апарата через патрубок поз. 8, розташований у його конусоподібній нижній частині. У міру заповнення апарата олією повітря видаляється через патрубок поз. 14, який з'єднаний з вакуумною системою. Коли апарат заповнюється олією, патрубок поз. 14, відключається, і надалі олія, що надходить проходить скрізь фільтрувальну поверхню дисків поз. 3. Очищена олія потрапляє в кільцеву порожнину порожнистого валу поз. 2, звідки безперервно відводиться через патрубок поз. 5. Подача суспензії здійснюється безперервно при температурі 90-100°C.

На фільтрувальних дисках поступово накопичується осад від віддільної глини, через що тиск фільтрації зростає. Коли він досягає критичної межі 0,35 кПа, фільтрування зупиняється, вмикають резервний фільтр і починається вивантаження осаду. Цей процес проходить у кілька етапів. Спершу олія з фільтр відкачується через патрубок поз. 6, насосом у другий фільтр. Потім у фільтр подають інертний газ через патрубок поз. 15. Олія, що віджимається, повертається в процес. Для повного знежирення осаду через патрубок поз. 12 подають водяну пару від тиском 0,8 МПа у перфороване кільце. Суміш віджатої олії з конденсатом видаляється через патрубок поз. 6 у збірник технічної олії.

Після продувки у використаному глиняному осаді залишається до 15% олії, при цьому його маса набуває сипкої консистенції.

Для видалення осаду вмикається електродвигун поз.11, який за допомогою

клинопасової передачі поз. 13, приводить в рух вал 2 із закріпленими на ньому фільтрувальними дисками поз. 3. Частота обертання валу становить 300 об/хв.

Під впливом відцентрованої сили осад відділяється від поверхні дисків і осідає в конічну частину апарату поз. 4. У нижній частині вала закріплено три зворушувачі поз. 9, які запобігають зависанню осаду під час його вивантаження. Осад виводиться з апарату через патрубок поз. 7, що оснащений засувкою з пневматичним приводом. Після вивантаження осаду фільтр готовий до наступного циклу фільтрації.

Технічна характеристика

Поверхня фільтрування, м ²	30
Температура матеріалу, що фільтрується, °С	До 120
Кількість фільтруючих елементів	40
Діаметр фільтруючих дисків, м	1
Частота обертання дисків в період вивантаження осаду, об/хв.	300
Потужність двигуна, кВт	30
Тиск, МПа	
До фільтрування	До 0,35
Продуванні	До 0,8
Повна місткість, м ³	2,44
Розміри, м	
Діаметр корпусу	1,15
Висота циліндра	2,29
Висота усіченого конуса	0,785
Повна висота	4,18

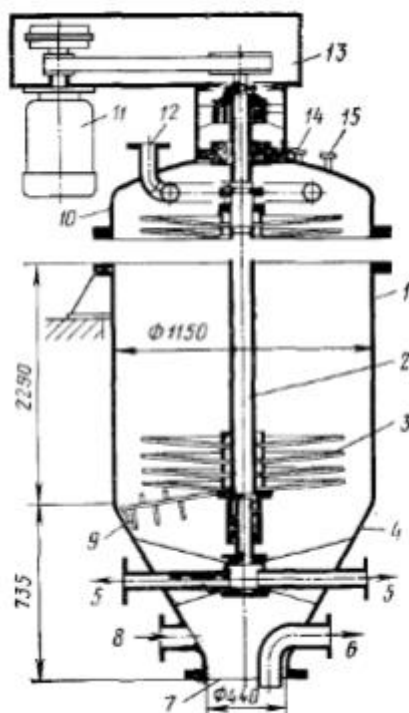


Рис.3.4 Дисківий фільтр з механічним вивантаженням осаду

Вакуумне обладнання. Призначене для підтримки остаточного тиску 5,3кПа у віддільному апарату та вакуум-фільтрі під час їх заповнення. Воно складається з агрегату, який включає крапле уловлювач, барометричний конденсатор змішування, повітряноструменевий ежектор і двоступеневий водо кільцевий вакуумний насос. Повітряна суміш із відбілю вального апарату та фільтрів проходить через жироловлювач і потрапляє до барометричного конденсатора змішування. Основна кількість водяної пари тут конденсується, а конденсат разом із повітрям охолоджується. Пароповітряна суміш, що не конденсується, відводиться за допомогою повітряноструменевого ежектора, який підтримує залишковий тиск в апараті. Потім ця суміш всмоктується двоступеневим водо кільцевим вакуумним насосом. Пароповітряна суміш, що переважно складається з повітря, стискається та викидається в водозбірник під тиском 0,127 МПа. Звідти частина повітря подається в повітряноструменевий ежектор, як робочий агент, а решта викидається в атмосферу. Лінія дезодорації соняшникової олії продуктивністю 295 тонн на добу встановлена на обладнанні Альфа-Лаваль, що включає в себе таке обладнання (таблиця 3.5.)

Склад лінії дезодорації соняшникової олії фірми Альфа-Лаваль продуктивністю 295 тонн за добу.

Таблиця (3.5) - Основне обладнання

№ п/п	Найменування обладнання	Кількість, шт.
1.	Насоси	12
2.	Фільтр	2
3.	Деаератор	2
4.	Теплообмінники спіральні	8
5.	Дезодоратор	2
6.	Скрубер	2
7.	Бак олії для зрошування	2
8.	Пластичний теплообмінник	2
9.	Насос дозуючий	2
10.	Бак для лимонної кислоти	2
11.	Електричний теплогенератор	2
12.	Полірувальний фільтр	2
13.	Вакуум-насос	2
14.	Компресор	1
15.	Барометричний колодязь	2
Всього		45

Колонний дезодоратор тіралчатого типу (рис 3.5) – це циліндричний апарат поз. 3, діаметром 3м та висотою 9,44м. У верхній частині колони розміщено скруббер поз. 1. Внутрішній простір дезодоратора поділений тарілками поз. 11, на вісі секцій, у яких відбувається процес дезодорації жирів. Жир послідовно проходить через усі ці секції. Кожна тарілка обладнана відкритою горизонтальною спіраллю з трьома витками, виготовленою з тонкої листової сталі. Спіралі вертикально приварені до тарілок, утворюючи відкриті

канали прямокутного перерізу, якими дезодорований жир рухається від країв до центру. На кожній тарілці жир обробляється гострою парою за температури 230-240°C та остаточного тиску не вище 1066 Па. Гостра пара подається через трубопроводи поз. 3, до барботерів поз. 5, які встановлені на дні спіральних каналів.

На виході пари з колектора встановлюють діафрагми з отворами з отворами різного діаметру, які регулюють тиск і кількість пари, що подається на тарілки.

Дезодорований жир надходить на верхню тарілку через трубопровід поз. 4. Переміщення жиру з однієї тарілки на нижню здійснюється за допомогою переливних труб поз. 7. Рівень жиру на кожній тарілці визначається висотою переливу, яка становить 350мм. Для компенсації теплових витрат у навколишнє середовище до зовнішньої циліндричної стінки шести верхніх тарілок дезодоратора приварені нагрівальні сорочки поз. 6, висотою 300мм. Ці сорочки розташовані на рівні жирового шару в каналах тарілок. Всередині сорочок циркулює органічний теплоносій – мінеральне масло. У центрі кожної тарілки розташована труба поз. 9, діаметром 770 мм, яка забезпечує рівномірний тиск над усіма тарілками та відводить гостру водяну пару з апарата.

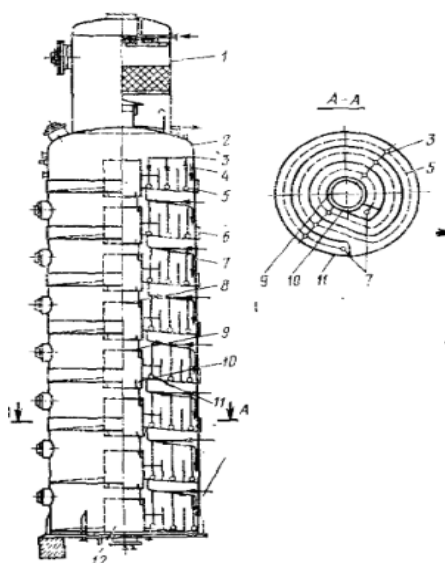


Рис 3.5. Колонний дезодоратор тарілчастого типу.

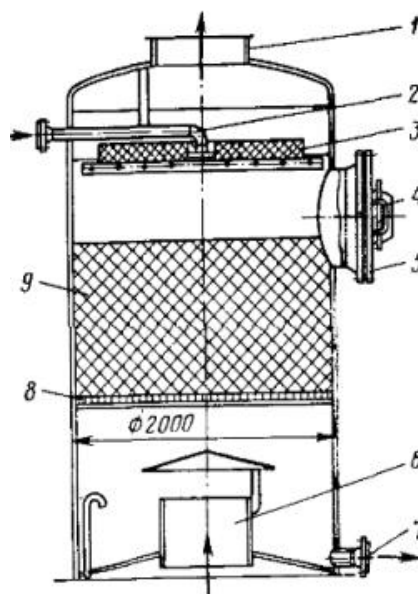


Рис 3.6. Скрубер.

Частина високо киплячих речовин, які виводяться по трубі поз. 9, і конденсується на внутрішніх поверхнях цієї труби, збирається в спеціальні жолобки поз. 10. З цих жолобків конденсат по трубках поз. 8, стікає вниз на тарілки, що розташовані нижче у колоні.

У восьмій секції дезодоратора, уздовж осі центральних труб поз.9, розташований колектор поз. 12. Саме в цей колектор надходить конденсат, зібраний із жолобків. Далі конденсат із колектора за допомогою насоса перекачується на верхню тарілку дезодоратора для повторного проходження процесу дезодорації. Колектор обладнаний по плавниковим регулятором рівня, який автоматично керує роботою насоса, забезпечуючи своєчасне та контрольоване перекачування конденсату на верхню тарілку.

Водяна пара, леткі жирні кислоти, речовини з неприємним запахом, а також нейтральний жир, що захоплюється парою під час процесу дезодорації, відсмоктуються з дезодораційної колони через скруббер за допомогою пароежектора першого ступеня вакуумного насоса. У скруббері ці пари проходять через зону охолодження, де вони контактують з циркулюючим жиром. У процесі охолодження значна частина парів, включаючи водяну пару та леткі домішки, конденсується. При цьому нейтральний жир, який потрапив у газову фазу разом із парою, розчиняється в циркулюючому маслі, що дозволяє запобігти його втратам і знизити вміст жирових залишків у вихідних парах. Такий спосіб очищення забезпечує ефективне зменшення втрат жиру та покращення екологічних показників.

Технічна характеристика

Продуктивність по соняшниковій олії, кг/год	6250
Температура олії в дезодораторі, °С	230

Залишковий тиск, кПа	1,066
Діаметром, м	3
Висота, м	9,44

Скрубер (рис 3,6). Призначений для абсорбції легколетких фракцій, що разом із водяною парою виходять із дезодоратора. Як абсорбент використовується нейтральне масло. Конструктивно скрубер являє собою вертикальний циліндричний сталевий апарат зі зварною конструкцією, опуклою кришкою та днищем у вигляді зворотного конуса. Він встановлений на верхній частині дезодораційної колони.

Процес абсорбції відбувається в межі контакту рідкої та газової фаз, тому в скрубері створено розвинену контактну поверхню для ефективного взаємодії парогазової суміші з абсорбентом. Цю поверхню забезпечує насадка із сталевих кілець Рашига розміром $25 \times 25 \times 0,5$ мм. Насадка поз. 9, розміщується на решітці поз. 8, яка має отвори для проходження газового потоку та відведення рідини, що стікає вниз. Парогазова суміш із дезодоратора знаходить до скрубера знизу через трубопровід поз. 6, і рухається вгору, протилежно до потоку абсорбенту. Внаслідок абсорбції більшість летких компонентів затримується, і очищена парогазова суміш виходить із скрубера через трубопровід поз. 1, після чого засмоктується першим паровим ежектором. Сорбент, стікаючи вниз через насадку, накопичується в конічному днищі та відводиться з апарата через патрубок поз. 7. Для забезпечення рівномірного розподілу абсорбенту по всьому поперечному перерізу у верхній частині скрубера встановлено розпилювач поз. 2, і розподільну сітку поз.3. Апарат обладнаний люком поз. 5, у якому встановлене оглядове скло поз. 4. Для ефективного перебігу процесу абсорбції необхідно, щоб парціальний тиск компонентів, що вилучаються з парогазової суміші, перевищував їхній тиск у рідкому абсорбенті, з яким відбувається контакт. Особливість процесу абсорбції є те, що через низьку відносну леткість абсорбенту перенесення речовин відбувається переважно в одному напрямку – з газової фази до рідкої.

Під час абсорбції паро похідних компонентів із парогазового потоку відбувається виділення теплоти, що призводить до підвищення температури абсорбенту. Це негативно впливає на ефективність процесу, оскільки з ростом температури зменшується розчинність летких речовин у абсорбентів. З цієї причини циркулюючий абсорбент перед подачею до скрубера постійно охолоджують.

При абсорбції температура олії, що стікає по насадці, підвищується на 3-10 °С. Парогазова суміш, яка піднімається вгору, охолоджується в середньому до 70°С. Температура охолоджених компонентів повинна залишатися вищою за температуру застигання суміші жирних кислот, зокрема жирних кислот соняшникової олії.

Технічна характеристика

Продуктивність по соняшниковій олії, кг/год	6250
Температура погонів, °С	70
Залишковий тиск, кПа	1,066
Діаметр, м	2
Висота, м	2,83
Витрати циркулюючої олії по об'єму, м ³ /ч	15
Висота шару насадки, м	1
Поверхня насадки, м ²	283
Навантаження на насадку, кг/м ²	0,13

Теплообмінники. В лінії безперервної дезодорації жирів з колонними апаратами використовується кілька теплообмінників інтенсивної дії. Завдяки конструктивним особливостям обидва теплоносії рухаються в апараті зі швидкістю до 2 м/с, що забезпечує високий коефіцієнт теплопередачі і дозволяє

зменшити габарити обладнання.

Регенеративний теплообмінник служить для попереднього підігріву жиру, що подається до дезодораційного апарата, за рахунок тепла готового продукту, який виходить із апарата. Для економії енергії передбачається, що в теплообміннику жир нагрівається до температури 200°C. Поверхня теплообміну в апараті створена металевими листами у вигляді спіралей. Внутрішні кінці цих спіралей приєднані до перегородки. Між листами утворюються канали прямокутного перерізу, по яких рухається теплоносії. З торців канали закриті кришками з ущільнювальними прокладками.

На зовнішніх кінцях спіралей та біля центру приварені патрубки для підведення та відведення гарячої дезодорованої олії, яка виступає теплоносієм, а також два патрубки для олії, що подається на дезодорацію. Теплоносії рухаються у протитечії.

Технічна характеристика

Продуктивність, кг/год	
По вихідній олії	6250
По дезодорованій олії	6250
Температура дезодорованої олії, °С	
На вході в теплообмінника	230
На виході з теплообмінника	70
Температура вихідної олії, °С	
На вході в теплообмінник	40
На виході з теплообмінника	200
Питома теплоємність дезодорованої олії кДж/год	
В інтервалі температур 77-30°C	2,32
Питома теплоємність вихідної олії в кДж\год	
Інтервалі температури 40-200°C	2,2

Кінцевий теплообмінник – це пристрій для підігріву дезодорованого жиру до температури 230°C, при якій відбувається процес дезодорації. Як теплоносієм використовується циркулююче спеціально підготовлене мінеральне масло.

Апарат є вертикальним спіральним теплообмінником, у якому мінеральне масло циркулює по внутрішньому колу, а жир нагрівається в зовнішньому каналі. При цьому мінеральне масло піддається нагріванню в стаціонарному електричному теплогенераторі.

Технічна характеристика

Продуктивність теплообмінника, кг/год	6250
Початкова температура жиру на вході в кінцевий теплообмінник, °C	200
Кінцева температура жиру, °C	230
Питома теплоємність соняшникової олії в температурному інтервалі 200-230 °C, кДж	2,6
Площа поверхні теплообмінника, м ²	16

Теплообмінник-холодильник призначений для готового продукту. Призначений для охолодження жиру, який надходить з генеративного теплообмінника, за допомогою води. Жир рухається по внутрішньому каналу апарату, а охолоджуюча вода – по зовнішньому каналу.

Технічна характеристика

Продуктивність, кг/год	6250
Температура жиру, °C	
На вході в теплообмінник-холодильник	77
На виході з теплообмінника-холодильника	40
Температура води, °C	
На вході в теплообмінник-	27

ХОЛОДИЛЬНИК	
На виході з теплообмінника-холодильника	37
Питома теплоємність жиру в інтервалі температур 77-40°C, кДж	1,95

Теплообмінник-холодильник для абсорбенту призначений для охолодження олії, яка циркулює як абсорбент у скрубєрі, розташованому на дезодоратором. Охолодження здійснюється за допомогою оборотної води.

Технічна характеристика

Початкова температура води, °С	27
Кінцева температура води, °С	35
Теплове навантаження, Вт	50210
Площа поверхні теплообміну холодильника, м ²	6
Витрати води, м ³ /год	5,4

Теплогенератори. Нагрів жиру до температури дезодорації в кінцевому теплообміннику та підтримка потрібної температури в нагрівальних поясах дезодоратора здійснюється за допомогою органічного теплоносія – спеціального мінерального масла, яке нагрівається в теплогенераторі. Використовується два типи теплогенераторів: з електричним нагрівом та з нафтовим або газом.

Теплогенератор з електричним нагрівом складається з двох нагрівальних секцій, розташованих одна над одною. Кожна секція (рис 3.7) має циліндричний корпус поз. 3, поділений радіальними перегородками поз. 6 на п'ять секторів. У кожному секторі на торцевій плиті поз. 2 закріплено по 6 тенів поз. 3. Перегородки кріпляться до центральної труби поз. 4 та корпусу поз. 1. Мінеральне масло послідовно проходить через ці сектори обох секцій теплогенератора. Тени в секторах об'єднані у сім груп, причому кількість груп, які підключаються до мережі, залежить від теплового навантаження на апарат.

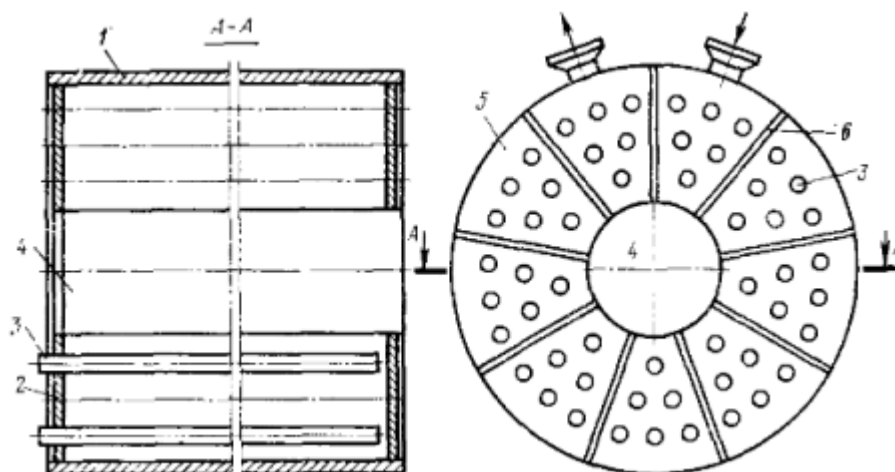


Рис 3.7 Електричний теплогенератор

Технічна характеристика

Потужність тена, кВт	5,5
Теплове навантаження генератора У пусковий період, кВт	400-396
У період роботи, кВт	200-175
Електрична потужність нагрівальних елементів теплогенератора, кВт	594

Теплогенератор з нагріванням на нафтовому або газовому паливі складається з двох або трьох сталевих спіральних трубок, розміщених один над одним у вертикальному корпусі, викладеному вогнетривкою цеглою. Ці трубки обдуваються димовими газами, які утворюються при спалюванні палива. Пристрій оснащений набором автоматичних контролерів для забезпечення безперебійної роботи.

Технічна характеристика

Питома витрата палива (з теплотворною здатністю 40 000 кДж/кг), кг/т	9-10
---	------

Діаметр, м	2
Висота, м	3

Полірувальний фільтр (рис 3.8). Призначений для контрольного і полірувального очищення дезодорованого жиру. За своєю конструкцією – це друк-фільтр, в якому фільтруюча поверхня формується набором фільтрувальних дисків. Фільтр має циліндричний корпус з сферичним дном поз. 1 та змінну сферичну кришку поз.8. Всередину корпусу вставляється фільтрувальні елементи поз. 5. Сітчаста частина дисків поз. 6 з двох сторін покривається фільтрувальним папером, який закріплюється на дисках спеціальними затискачами. Папір має щільність 108 г/м².

Фільтрувальні елементи вирівнюються за допомогою втулки поз. 3, і кріпляться в корпусі розпірками поз. 7. Під час фільтрації жир заповнює корпус фільтра, проходить крізь фільтрувальний папір та сітку, після чого потрапляє в колектор для збирання поз. 4, і виводиться з апарата через патрубок поз. 2. Робота фільтра відбувається в переривчастому режимі. Коли фільтрувальні елементи засмічуються, опір зростає, а тиск підвищується до 0,3 МПа – і цей момент фільтр зупиняється для очищення і заміни фільтрувального паперу.

Технічна характеристика

Середня продуктивність , кг/(м ² × ч)	1000
Діаметр, м	5,20
Висота, м	11,85
Поверхня фільтрування, м ²	6,7
Обсяг, л	165

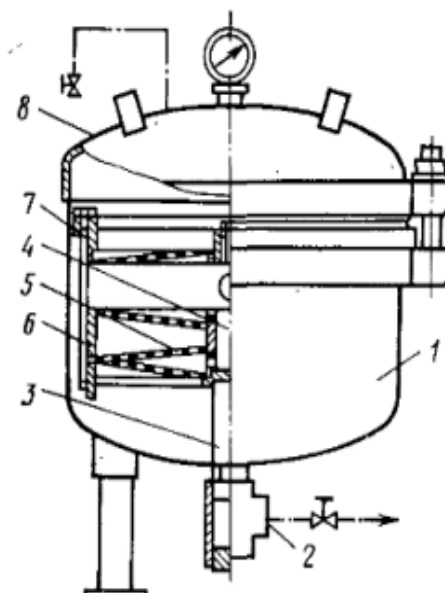


Рис 3.8 Полірувальний фільтр

3.3 Розрахунок площ та компоновання обладнання основних виробничих приміщень

Щоб визначити загальну виробничу площу цеху для відбілювання та дезодорації соняшникової олії, слід розрахувати сумарну площу, необхідну для розміщення основного технологічного обладнання. Обчислення площі цеху виконується за відповідною формулою:

$$F_{\text{заг}} = K \times F_{\text{обл}},$$

де, $F_{\text{обл}}$ – сумарна площа технологічного обладнання

K – коефіцієнт запасу площини .

Таким чином виходячи з габаритних розмірів апаратів розраховуємо сумарну площу обладнання:

$$F = \Pi \cdot d^2 / 4,$$

де, d – діаметр обладнання, м.

$$F = a \cdot b,$$

де, a – ширина обладнання, м.

b – довжина обладнання, м.

Коефіцієнт запасу площі при розрахунку площі цеху приймається $K=3-9$.

Це значення залежить від габаритів технологічного обладнання, та від характеру роботи цеху.

Розрахунок загальної площі обладнання цеху відбілювання-дезодорації зведено в таблиці 3.6

Таблиця (3.6)

Назва обладнання	Габаритні розміри, м	Площа, м ²	Кількість	Загальна площа, м ²
Ділянки відбілювання				
Приймальний бак для гідратованої нейтралізованої олії	h=2,5 d=3	4,906	1	4,91
Теплообмінник	h=0,596 a=0,3 b=1,5	0,45	1	0,45
Насоси	h=0,5 a=1 b=0,8	0,8	4	03,2
Бункер для віддільної глини	h=3 d=1,4	1,539	1	1.54
Колонний реактор секційного типу	h=4,18 d=2,1	3,462	1	3,46
Дисковий фільтр	h=4,18 d=1,15	1,038	2	2,08
Циклон	h=0,973 d=0,65	0,33	1	0,33
Барометричний конденсатор змішувач	h=0,2 a=0,5	0,2	1	0,2

Водокільцевий вакуум-насос	h=0,2 a=0,4 b=1,3	0,52	1	0,52
Водозабірник	h=1,2 d=0,7	0,4	1	0,4
Резервуар для відбільної глини	h=2 d=2,6	4,906	1	5,3
Збірник для технологічної олії	h=1,9 a=1,1 b=1,1	1,21	1	1,21
Компресор	h=2 a=1 b=1,2	1,2	1	1,2
Всього				24,8
Ділянка дезодорації				
Насоси	h=0,453 a=0,4 b=1,05	0,42	12	5,04
Теплообмінники спіральні	h=1,29 d=1,380	1,5	8	12
Дезодоратор	h=10 d=3	7,1	2	14,2
Скрубер	d=2 b=1,1	3,14	2	6,28
Деаераційно-сушильний апарат	h=3 d=0,5	0,2	2	0,4
Пластинчастий теплообмінник	h=1,9 a=0,9 b=1,13	1,02	2	2,04
Бак для лимонної	h=2,43	0,2	2	0,4

кислоти	d=0,5			
Полірувальний фільтр	h=1,3	0,33	2	0,66
Паро ежекторний вакуум-насос	b=3,5 d=0,5	0,21	2	0,39
Барометричний колодязь	h=1,3 a=0,9 b=1,95	1,76	2	3,52
Конденсатор замішувач	h=4 d=1,4	1,54	2	3,1
Електричний теплогенератор	h=2,25 a=0,9 b=1,95	1,04	2	2,08
Розширюючі резервуари	h=1,12 a=1 b=2,6	2,6	2	5,2
Компресор	h=0,5 a=1 b=0,9	0,9	1	0,9
Напірний резервуар	h=0,7 a=0,7 b=1,6	1,12	2	2,24
Збірник дезодорованої олії	h=2,8 d=1,12	0,98	2	0,98
Всього				59,43

Розрахунок виробничої площі цеху (K=8):

$$F_b = (24,8 + 59,43) \cdot 6 = 673,84 \text{ м}^2$$

Розрахунок площі допоміжних приміщень цеху (30% від F_b):

$$F_{\text{доп}} = \frac{673,84 \cdot 30}{100} = 202,152 \text{ м}^2$$

Розрахунок загальної площі виробництва:

$$F_{ц} = 673,84 + 202,152 = 875,9\text{м}^2$$

Визначення кількості будівельних квадратів:

$$F_{ц} = \frac{875,9}{36} = 24\text{буд. кв.}$$

Отже, виробничий цех розташований на трьох рівнях, кожен з яких займає площу 8 буд.кв.

Організація виробничих приміщень, а також розрахунок їх площі та об'єму виконується згідно СНиП2.09.02-85, які відповідають техніко-економічним критеріям підприємств олійно-жирової промисловості.

Виконання вимог і стандартів проектування промислових підприємств є важливою умовою для ефективної організації техніко-логічного процесу, зменшення впливу джерел забруднення повітря промисловими викидами та забруднення безпеки праці.

Відповідно до санітарних норм до виробничих приміщень виставляють такі вимоги:

- Вимоги до будівельних конструкцій повинні бути пов'язані з протилежними нормами будівельного проектування промислових підприємств (Н 102-54) і санітарними вимогами норм будівельного проектування (Н 101-540);
- Кількість поверхів будівель визначається технологічною схемою виробництва і прийнятим компонуванням будівлі;
- Висоту поверхів слід проектувати з таким розрахунком, щоб забезпечити зручне обслуговування апаратури з підлоги, не вдаючись до прибудов, проміжних майданчиків і сходів;
- В разі кріплення апаратів в міжповерхове перекриття висота приміщення

повинна бути розрахована так, щоб від підлоги до нижньої частини апарату, який обслуговується було від 1,4 до 1,8 м, а від підлоги наступного поверху до верхньої частини апарату не більше 1,1 м;

- Апарати великих розмірів необхідно розмішувати на самостійних несучих конструкціях у вигляді фундаментів або окремих опор;
- Не одне робоче місце виділяється об'єм виробничого приміщення не менше $1,5\text{ м}^3$, а площа – не менше $4,5\text{ м}^2$;
- Ширина основних проходів усередині цехів та ділянок повинна бути не менше 1,5 м, а ширина проїздів – 2,5 м;
- Двері та ворота, що ведуть безпосередньо на двір, повинні бути обладнані тамбурами або повітряними (теповими) завісами;
- Висота виробничих приміщень має бути не менше 3,2 м, а для приміщень енергетичного та складського господарства – 3,0 м. Відстань від підлоги до елементів перекриття – 2,6 м;
- Містки, сходи, майданчики повинні бути завширшки не менше 1 м і загороджені поручнями висотою 1 м, а внизу повинні мати бортики висотою 0,2 м;
- Ширина виходів з приміщень має бути не меншою 1,0 м, а висота – 2,2 м. У разі руху транспорту через двері їх ширина повинна бути на 0,8 м більше з обох боків габариту транспорту;
- Конструкційні елементи виробничих цехів робляться вогнетривкими, залізобетонними;
- Крім загального освітлення, необхідно забезпечити місцеве освітлення цеху;
- При влаштуванні вентиляції в цеху необхідно передбачити комплекс заходів – побудова вікон, ліхтаря, прозорів в міжповерхових перекриттях;
- Місцева витяжна вентиляція влаштовується для видалення шкідливих речовин, що виділяються окремими апаратами (пил у бункері для розвантаження вибільних глин);
- Для зменшення теплових виділень на жирових підприємствах необхідно

передбачити влаштування ефективної ізоляції нагрітих поверхонь, температура яких не повинна перевищувати 35-40°C;

- Вибір джерел водопостачання ц норми якості води для господарсько-питних потреб і душових пристроїв регламентуються в «Правилах охорони поверхневих вод від забруднення»;
- Число і вантажопідйомність ліфтів слід приймати в залежності від пасажиро- і вантажопотоків. При чисельності працюючих (в найбільш численну зміну) не більше 30 на всіх поверхах, розташованих вище 15м, в будівлі слід передбачити один ліфт.

При компонуванні виробничого обладнання в цеху необхідно враховувати наступні правила:

- Апарати і машини, в яких відбувається операція одна за одною, повинні розміщуватися ближче один до одного (поруч або під іншими) для скорочення довжини транспортних елементів, які їх пов'язують ;
- Апарати і машини слід розмістити так, щоб зменшити кількість транспортних елементів, необхідних для передачі оброблювального матеріалу з одного апарату в інший;
- Розміщення апаратів і машин має забезпечити їх зручне і безпечне обслуговування та ремонт. Між апаратами повинні бути залишені проходи, що будуть забезпечувати вільний доступ обслуговуючого персоналу до місця спостереження і керування. Біля обладнання, що вимагає систематичного ремонту, повинні бути залишені вільні площі для розміщення деталей, які знімаються.

Оптимальне розташування обладнання в цеху, сприяє ефективному перебігу виробничого процесу та покращує показники енерго- й ресурсозбереження.

Висновки за розділом

У цьому розділі кваліфікаційної роботи проведено аналіз, визначено склад

технологічного обладнання, а також виконано перевірочний розрахунок необхідної кількості одиниць обладнання.

Розрахунки показують, що паспортна продуктивність технологічного обладнання дещо перевищує фактичну продуктивність лінії, що свідчить про потенціал підвищення продуктивності лінії без необхідності зміни чи модернізації її обладнання.

Також проведено розрахунок площі виробничого приміщення. Згідно з отриманими даними, його площа становить $875,9 \text{ м}^2$. Кількість поверхів – 3.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

Першим етапом впровадження системи НАССР на підприємства ПРаТ «Вінницький ОЖК» є проведення діагностичного аудиту – виявлення всіх аспектів діяльності, що впливають на безпечність продукції. На цьому етапі необхідно розробити документовану систему управління безпечністю харчових продуктів відповідно до основних принципів НАССР та інтегрувати її в роботу підприємства. Зокрема, формується команда х безпеки харчових продуктів, впроваджується програма попередніх умов, проводиться аналіз небезпечних чинників і визначається відповідно засоби контролю. Також встановлюються заходи контролю, а система підлягає подальшій верифікації та валідації. Одним із важливих аспектів є підготовка персоналу, адже саме працівники відповідають за реалізацію процедур системи на практиці. Вони мають добре орієнтуватися в документації та розуміти процеси, що використовуються в рамках системи НАССР. Для виявлення порушень та причин їх виникнення проводять внутрішні перевірки. Основна увага при впровадженні принципів системи приділяється критичним етапам технологічного процесу та умовам виробництва, що безпосередньо впливають на безпечність харчової продукції. Такий підхід дозволяє забезпечити стабільну якість виробів, сприяє зростанню обсягів реалізації та демонструє готовність компанії постійно виготовляти безпечну продукцію.

Після впровадження системи НАССР на підприємстві, компанія отримує наступні внутрішні і зовнішні користі:

- Систематичний підхід до управління;
- Ефективний контроль безпечності продукту;
- Зменшення кількості не конформної продукції;
- Підвищення довіри клієнтів;
- Розширення ринку та збуту продукції;
- Збільшення привабливості для інвестиції та конкурентоспроможності;
- Підвищення лояльності контрольних органів;

- Переваги при участі в тендерах та державних закупівлях.

У результаті аналізу технологічного виробництва соняшникової олії на ПРАТ «Вінницький ОЖК» було виявлено потенційно небезпечні чинники на окремих етапах виробництва. Виявлені ризики систематизовано та наведено в таблиці 4.1

Таблиця (4.1) – Потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва соняшникової олії

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
1	2	3
Зберігання насіння соняшника	Забруднення відходами життєдіяльності шкідників	Лабораторний контроль сировини
Очищенні насіння соняшника	Металомагнітні домішки	Періодичний контроль насіння
Отримання м'ятки та її пресування	Металомагнітні домішки	Періодичний контроль м'ятки
Зберігання олії та макухи	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	Лабораторний контроль продукції

На основі отриманих даних з табл. 4.1 було визначено критичні контрольні точки виробництва соняшникової олії в ПРАТ «Вінницький ОЖК». Результати наведені в табл. 4.2.

Таблиця (4.2) – Виявлення критичних точок контролю при виробництві соняшникової олії.

Операція у складі процесу	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4	Чи є ККТ?
Зберігання насіння	Так	Так	-	-	Так

Очищення насіння	Так	Так	-	-	Так
Отримання м'ятки та її просування	Так	Так	-	-	Так
Зберігання олії та макухи	Так	Так	-	-	Так

Наступним кроком є встановлення критичної межі для критичних контрольних точок виробництва соняшникової олії на ПРАТ «Вінницький ОЖК» відповідно до 3-го принципу системи НАССР (табл. 2.3)

Таблиця (4.3) – специфікація критичних меж для критичних точок контролю

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристика небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
Зберігання насіння	+	-	-	Афлатоксин В ₁ Зеараленон	0,005 мг/кг 1,0 мг/кг
Очищення насіння	-	-	+	Металомагнітні домішки	Не допустимо
Отримання м'ятки та її пресування	-	-	+	Металомагнітні домішки	Не допустимо
Зберігання олії та макухи	+	-	-	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	1,0·10 ³ КУО в 1г; 1,0·10 ² КУО в 1г; не допустимо

Висновки за розділом

Таким чином, за підсумками аналізу технологічного процесу виробництва соняшникової олії на ПРаТ «Вінницький ОЖК» було ідентифіковано чотири критичні точки контроль (ККТ), що стосується етапів зберігання насіння соняшника, його очищення, отримання м'ятки та пресування, а також зберігання олії та макухи. Для кожної з чотирьох точок було охарактеризовано відповідний небезпечний чинник і визначено допустимі (граничні) значення для забезпечення контролю та безпечності продукції.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці:

З метою забезпечення безпечних умов праці в рафінаційному відділенні цеху з виробництва соняшникової олії на ПРАТ «Вінницький ОЖК» було розроблено карту безпеки праці (рисунок 5.1). У ній враховано специфіку експлуатації обладнання пресового відділення, а також загальні вимоги з охорони праці, передбачені для підприємства харчової промисловості.

<p>1. Загальна інформація Посада: оператор відділення пресування насіння соняшника Тривалість робочого часу: 2 зміни. 7:00-18:30, 19:00-06:30 Проходження медогляду: 1 раз на рік Проходження вторинного інструктажу з ОП – 1 раз на 6 міс. Термін дії картки: 08.06.2028 року.</p>	<p>2. Забезпечення одягом та ЗІЗ Головний убір – 1 раз на рік Черевики шкіряні на жаростійкій підшві – 1 раз на 6 міс. Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 міс. Рукавиці трикотажні – до зносу Респіратор – до зносу Навушники протишумові – до зносу Захисні окуляри – до зносу</p>
<p>3. Вимоги перед початком роботи Робітник повинен оглянути і надіти спецодяг. Робітник повинен підготувати робочу зону для безпечної роботи Про виявлені при огляді порушення і недоліки доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.</p>	<p>4. Вимоги під час роботи Робітник зобов'язаний виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов навчання і до якої допущений. Забороняється доручати свою роботу ненавченим і стороннім особам. Робітник повинен застосовувати необхідні для безпечної роботи справне устаткування, інструмент, пристосування.</p>
<p>5. Вимоги охорони праці при закінченні роботи Після закінчення роботи привести в порядок робоче місце, інструменти, пристосування прибрати у відведене місце. Зняти і здати на збереження спецодяг та інші засоби захисту. Виконати правила особистої гігієни. Повідомити керівнику і змінника про всі порушення і зауваження, виявлених в процесі роботи.</p>	<p>6. Вимоги охорони праці в надзвичайних ситуаціях При виникненні ситуацій, які можуть привести до аварії і нещасних випадків, слід негайно: - припинити всі роботи; - відключити використовуване обладнання; - доповісти керівнику робіт. При отриманні травми, отруєння або раптового захворювання потерпілому повинна бути надана перша (долікарська) допомога</p>
<p>Контакти служб екстреної допомоги</p>	
<p>Внутрішні службові номери: 1. Майстер пресового відділення 371-12-02 2. Служба охорони праці: 371-01-01 – головний інженер 371-01-02 – медичний кабінет</p>	

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора рафінаційного відділення

5.2 Утилізація відходів виробництва

Результатом роботи цеху з рафінації соняшникової олії на ПРАТ «Вінницький ОЖК» є як готова продукція, так побічні продукти такі, як: гідрофуз, соапстоки, відпрацьовані зажирені адсорбенти, виробничі стійні води.

Гідрофуз відправляється на виробництво фосфатидного концентрату. Соапсток розкладається сірчаною кислотою з отриманням жирних кислот соапстоку, які реалізуються згідно з укладеними договорами. Зажирені адсорбенти утилізуються згідно з укладеними договорами. Виробничі стічні води направляються на фізико-хімічне водоочищення та далі на біологічне обладнання.

Тимчасове накопичування відходів перед реалізацією або утилізацією згідно укладених договорів та дозволів:

- 1) Відходи 1 класу небезпеки: відпрацьовані люмінесцентні лампи – накопичуються та тимчасово зберігаються в герметичному контейнері під замком в окремому приміщенні, де не працюють люди;
- 2) Відходи 2 класу небезпеки: масла та мастила моторні, трансмісійні інші зіпсовані або відпрацьовані – накопичуються та тимчасово зберігаються в закритій тарі на окремому майданчику підприємства;
- 3) Відходи 3 класу небезпеки: хімікати органічні, зіпсовані або відпрацьовані, матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені – накопичуються та тимчасово зберігаються в закритій тарі на окремому майданчику підприємства.;
- 4) Відходи 4 класу небезпеки: гідратаційний осад, жировмісні стічні води, матеріали фільтрувальні зіпсовані, глини відбілювальні зіпсовані, порошки фільтрувальні зіпсовані, шлам від стічних вод, тверде побутове сміття – накопичується та зберігається в будь якій тарі.

Висновки за розділом

У цьому розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці для оператора рафінаційного відділення цеху з виробництва соняшникової олії. Також проаналізовано можливі способи утилізації відходів, що утворюються в процесі, та визначено їх класи небезпеки.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

На основі вихідних даних проекту з організації виробництва соняшникової олії на ПРАТ «Вінницький ОЖК» виконують розрахунки та порівняння таких показників: основні та додаткові капітальні вкладення, виробничі витрати на переробку сировини, річний економічний ефект, а також строк окупності додаткових інвестицій.

Для виконання цих розрахунків використано техніко-економічні параметри цеху з виробництва соняшникової олії, наведені в табл. 6.1

Таблиця (6.1) – Вихідні дані проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва соняшникової олії.

Показники	Значенні
Сировина	Насіння соняшника
Вид готової продукції	Олія соняшникова
Вид побічної продукції	Макуха
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	295
Ціна за 1 т сировини, грн.	13460
Вихід олії за базовим варіантом, %	40
Вихід олії за проектним варіантом, %	45
Ціна 1 т олії, грн.	30000
Ціна 1 т макухи, грн.	4500
Кількість основних робітників, осіб	6
Середньомісячна зарплата робітникам з нарахуванням, грн.	13700
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	2500000
Річна витрата електроенергії, кВт/год.	38269

Ціна 1 кВт/год. Електроенергії, грн	6,88
-------------------------------------	------

Для здійснення економічної оцінки проекту потрібно встановити такі показники:

1. Вартість сировини, що поступає на переробку (B_n , грн..:

$$B_n = Q_n \cdot C_n,$$

де, Q_n – обсяг сировини, що поступає на переробку, т. $Q_n = 295$ т;

C_n – ціна однієї тонни, сировини, грн. $C_n = 13460$ грн.

$$B_n = 295 \cdot 13460 = 3970700 \text{ грн.}$$

2. Вихід готової продукції за базовим варіантом складає 40%, очікується, що в результаті удосконалення технологічної лінії, вихід соняшникової олії зросте на 5% і складе 45%. Відповідно вихід макухи для базового варіанту складає 60%, а для проектного 55%.

3. Обсяг отриманої олії складає ($Q_{ол}$), т:

$$Q_{ол} = Q_n \cdot B_{ол}$$

- для базового варіанту

$$Q_{ол} = 295 \cdot 0,4 = 118 \text{ т}$$

- для проектного варіанту

$$Q_{ол} = 295 \cdot 0,45 = 132,75 \text{ т}$$

4. Обсяг отриманої макухи складає (Q_m), т:

$$Q_m = Q_n \cdot B_m$$

- для базового варіанту

$$Q_m = 295 \cdot 0,6 = 177 \text{ т.}$$

- для проектного варіанту

$$O_M = 295 \cdot 0,55 = 162,25\text{т.}$$

5. Вартість отриманої олії ($V_{ол}$, грн.:

$$V_{ол} = O_{ол} \cdot C_{ол}$$

де, $C_{ол}$ – ціна однієї тонни олії, грн. $C_{ол} = 30000$ грн.

– для базового варіанту

$$V_{ол} = 118 \cdot 30000 = 3540000\text{грн.}$$

– для проектного варіанту

$$V_{ол} = 132,75 \cdot 30000 = 3982500\text{грн.}$$

6. Вартість отриманої макухи (V_M , грн.:

$$V_M = O_M \cdot C_M$$

де, C_M – ціна однієї тони макухи, грн. $C_M = 4500$ грн.

– для базового варіанту

$$V_M = 177 \cdot 4500 = 796500 \text{ грн.}$$

– для проектного варіанту

$$V_M = 162,25 \cdot 4500 = 730125 \text{ грн.}$$

7. Експлуатаційні витрати (ЕВ) всього, грн.:

$$ЕВ = ЗП + А + В_{ел} + ІВ$$

8. Заробітна плата (ЗП) з нарахуваннями, грн.:

$$ЗП = ЗП_{ср} \cdot K_{пр} \times 12$$

де, $ЗП_{ср}$ – середньомісячна заробітна плата одного працівника з нарахуваннями, грн. $ЗП=13700$ грн;

$K_{пр}$ – кількість основних робітників, чол. $K_{пр} = 6$ чол.

Оскільки кількість працівників під час модернізації не змінювалася, тоді заробітна плата буде однаковою як для базового варіанту, так і для проектного і буде рівна:

$$ЗП = 13700 \cdot 6 \cdot 12 = 986400 \text{ грн.}$$

9. Амортизація відрахування (А), грн. :

$$A = \frac{B \cdot \gamma}{100},$$

де, γ – норма амортизації, % складає 10%;

Б – обсяг капіталовкладень, грн.

При розрахунку амортизаційних відрахувань в межах базового варіанту приймаємо $B=1200000$ грн, тобто вартість основних виробничих фондів підприємства, а для проектного варіанту приймаємо $B=1450000$ грн, тобто суму основних виробничих фондів та додаткових капітальних складань на модернізацію.

– для базового варіанту:

$$A = \frac{1200000 \cdot 10}{100} = 120000 \text{ грн.}$$

– для проектного варіанту:

$$A = \frac{1450000 \cdot 10}{100} = 145000 \text{ грн.}$$

10. Вартість електроенергії ($V_{ел}$, грн.):

$$V_{ел} = Q_{ел} \cdot C_{ел},$$

де, $Q_{ел}$ – річні витрати електроенергії, кВт/год.;

$C_{ел}$ – ціна одного кВт електроенергії, грн. $C_{ел} = 6,88$ грн.

Під час модернізації технологічної лінії річні витрати електроенергії зросли на 4417 кВт/год і відповідно загальні вони складають $Q_{ел}=42713$ кВт/год

- для базового варіанту:

$$V_{\text{ел}} = 38296 \cdot 6,88 = 263476,4 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$V_{\text{ел}} = 42713 \cdot 6,88 = 293865,4 \text{ грн.}$$

11. Сума витрат на поточний ремонт та технічне обслуговування ($V_{\text{рем}}$) становить 30% від загальної суми амортизаційних відрахувань у гривнях:

$$V_{\text{рем}} = \frac{A \cdot 30}{100}$$

де, A – сума амортизаційних відрахувань, грн.

- для базового варіанту:

$$V_{\text{рем}} = \frac{1200000 \cdot 30}{100} = 36000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$V_{\text{рем}} = \frac{145000 \cdot 30}{100} = 43500 \text{ грн.}$$

12. Сума інших витрат (IV) становить 3% від загальної суми експлуатаційних витрат у гривнях.:

$$IV = \frac{ЗП + A + V_{\text{ел}} + V_{\text{рем}} \cdot 3}{100}$$

де, $ЗП$ – заробітна плата з нарахуваннями, грн.;

$V_{\text{ел}}$ – вартість електроенергії, грн.;

A – амортизаційні відрахування, грн. ;

$V_{\text{рем}}$ – витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.

- для базового варіанту:

$$IV = \frac{986400 + 120000 + 263476,4 + 36000 \cdot 3}{100} = 42176,3 \text{ грн}$$

- для проектного варіанту:

$$IB = \frac{986400 + 145000 + 293865,4 + 43500 \cdot 3}{100} = 44062,9 \text{ грн.}$$

Тоді загальні експлуатаційні витрати будуть рівні:

- для базового варіанту:

$$EB = 985400 + 120000 + 263476,4 + 36000 = 42176,3 = 1448052,7 \text{ грн}$$

- для проектного варіанту:

$$EB = 986400 + 145000 + 293865,4 + 43500 + 44062,9 = 1512828,3 \text{ грн}$$

13. Повна собівартість продукції (ПС), грн. :

$$ПС = EB + V_n \cdot 1,02$$

де, EB- загальні експлуатаційні витрати, грн.

V_n – вартість сировини, що надходить на переробку, грн.

- для базового варіанту:

$$ПС = 1448052,7 + 32304000 \cdot 1,02 = 34427093,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$ПС = 1512828,3 + 32304000 \cdot 1,02 = 34493164 \text{ грн.}$$

14. Вартість всієї (основної і побічної) продукції ($V_{пр}$, грн.:

$$V_{пр} = V_{ол} + V_m,$$

де, $V_{ол}$ – вартість олії, грн.

V_m – вартість макухи, грн.

- для базового варіанту:

$$V_{пр} = 28800000 + 6480000 = 35280000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$V_{\text{пр}} = 32400000 + 594000 = 36040000 \text{ грн.}$$

15. Загальний прибуток (Π), грн. :

$$\Pi = V_{\text{пр}} - \text{ПС}$$

– для базового варіанту:

$$\Pi = 352800000 - 34427093,7 = 825906,3 \text{ грн.}$$

– для проектного варіанту:

$$\Pi = 36040000 - 34493164,9 = 1546835,1 \text{ грн.}$$

16. Рівень рентабельності (P), %

$$P = \frac{\Pi}{\text{ПС}} \cdot 100$$

– для базового варіанту:

$$P = \frac{825906,3}{34427093,7} \cdot 100 = 2,6\%$$

– для проектного варіанту:

$$P = \frac{1546835,1}{34493164,9} \cdot 100 = 4,7\%$$

17. Термін окупності додаткових капітальних вкладень (T_0 , років:

$$T_0 = \frac{B_{\text{дод}}}{\Delta\Pi}$$

де, $B_{\text{дод}}$ – вартість додаткових капітальних вкладень, грн. ;

$\Delta\Pi$ – приріст прибутку, грн.

$$T_0 = \frac{250000}{620928,8} = 0,5 \text{ року}$$

Таблиця (6.2) – Економічна ефективність проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва соняшникової олії.

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид готової продукції	Олія соняшникова	Олія соняшника
Вид побічної продукції	Макуха	Макуха
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т/рік	295	295
Вихід олії, %	40	45
Вартість сировини, грн.	32304000	32304000
Кількість основних робітників, осіб.	6	6
Обсяг капіталовкладень, грн.	-	250000
Експлуатаційні витрати всього, грн. :	1448052,7	1512828,3
– Заробітна плата з нарахуваннями, грн.	986400	986400
– Амортизаційні відрахування, грн.	120000	145000
– Вартість електроенергії, грн.	263476,4	293865,4
– Витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.	36000	43500
– Інші витрати, грн.	42176,3	44062,9
Повна собівартість, грн.	34427093,7	34493164,9
Загальний прибуток, грн.	852906,3	1546835,1
Рівень рентабельності, %	2,6	4,7
Термін окупності додаткових вкладень, років.	-	0,5

Висновки за розділом

У результаті модернізації технологічної лінії рафінації соняшникової олії ПРаТ «Вінницький ОЖК» у Вінницькій об'єкті очікується зростання прибутку на 620928,8 грн. При цьому строк окупності додаткових капітальних вкладень становитиме лише 0,5 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведений аналіз господарської діяльності ПРаТ «Вінницький ОЖК», у Вінницькій області показав, що підприємство володіє необхідними технічним забезпеченням і трудовими ресурсами для ефективного виконання основного завдання – виробництва соняшникової олії. Вигідне географічне розташування та сприятливі кліматичні умови також сприяють розвитку підприємства. За останні роки спостерігається стабільне зростання обсягів виробництва соняшникової олії. Таким чином модернізація цеху з гідратації соняшникової олії забезпечить значне фінансове надходження для підприємства та створить нові робочі місця, що є особливо актуальним у сучасних соціально-економічних умовах.

Охарактеризувавши схему діючої технологічної лінії з рафінування соняшникової олії на ПРаТ «Вінницький ОЖК», встановлено, що для рафінування задіяні такі процеси, як: гідратація, нейтралізація, відбілювання, дезодорація, фільтрація. Виявлено недолік процесу гідратації, та запропоноване альтернативне рішення. Проведено аналіз наявного технологічного обладнання, виконано перевірочний розрахунок його продуктивності та визначено необхідну кількість одиниць обладнання.

Розрахунки показують, що паспортна продуктивність технологічного обладнання дещо перевищує фактичну продуктивність лінії, що свідчить про потенціал підвищення продуктивності лінії без необхідності зміни чи модернізації її обладнання.

Також проведено розрахунок площі виробничого приміщення. Згідно з отриманими даними, його площа становить 875,9 м². Кількість поверхів – 3.

За підсумками аналізу технологічного процесу виробництва соняшникової олії на ПРаТ «Вінницький ОЖК» було ідентифіковано чотири критичні точки контроль (ККТ), що стосується етапів зберігання насіння соняшника, його очищення, отримання м'ятки та пресування, а також зберігання олії та макухи.

Для кожної з чотирьох точок було охарактеризовано відповідний небезпечний чинник і визначено допустимі (граничні) значення для забезпечення контролю та безпечності продукції.

У цьому розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці для оператора рафінаційного відділення цеху з виробництва соняшникової олії. Також проаналізовано можливі способи утилізації відходів, що утворюються в процесі, та визначено їх класи безпеки.

У результаті модернізації технологічної лінії рафінації соняшникової олії ПП «Вінницький ОЖК» у Вінницькій області очікується зростання прибутку на 620928,8 грн. При цьому строк окупності додаткових капітальних вкладень становитиме лише 0,5 року.

Отримані результати відповідають науково обґрунтованим нормам. Розроблений проект цеху з рафінації олії може бути рекомендований для практичного застосування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки МВ 4.4.5.6.-000-2010 «Розробка та запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР». МОЗ України. 34с.
2. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
3. Методи контролю продукції тваринництва та рослинних жирів: Навчальний посібник за заг. ред. Л. М. Крайнюк. 2-ге вид., перероб. і доп. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. 300 с.
4. Черевко О.І. та ін.. Методи контролю якості харчової продукції: Навч. посібник для студ. вищих навч. закл. технол. спец. Харк. держ. Університет харчування та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2005. 230 с.
5. Управління якістю: навч. посіб. 2-е вид. / Д.П. Лойко, О.П. Вотченікова, О.П. Удовіченко, М.А. Котляр. Львів: «Магнолія – 2006», 2010. 240 с.
6. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини: підручник. Київ: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.
7. Богомолів О.В. Управління якістю переробних і харчових виробництв/ О.В.Богомолів, О.І.Шаповаленко, О.М.Сафонова, [та ін.]: Навч.посібник. Харків: «Еспада». 2006. 296с.
8. Pivovarov A., Mykolenko S., Hez' Y., Shcherbakov S. Plasma-chemically activated water influence on staling and safety of sprouted bread. Харчова наука і технологія. Food science and technology. 2018. Vol. 12, No 2. p. 588–592.
9. ДСТУ 4492:2005. Олія соняшникова. Введ. 28.12.2005.
10. Держспоживстандарт України, 2006. 26 с.
11. ДСТУ Б А.2.4–4–2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної й робочої документації. [Чинний від 2009–01–24]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 7 с.
12. Соняшник. Технічні умови: ДСТУ-7011-2009. – [Чинний від 2009-04- 27]. –

- К.: Держспоживстандарт України, 2009. 18с. – (Національний стандарт Укаїни)
13. Правила безпеки для олійно-жирового виробництва, затверджені наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 22 квітня 1997 р. № 99.
 14. Осейко М.І. Технологія рослинних олій: підручник. Київ: Варта. 2006. 280 с.
 15. Інноваційні технології у виробництві майонезу для студентів напрямку 0917 «Харчові технології та інженерія» спеціальності 8.05170102 «Технологія жирів та жирозамінників: навч. посіб. / М.З. Паска та ін. Львів, 2015. 64 с.
 16. Тимченко В.К. та ін. Технологія майонезів, салатних соусів та дрессингів: навч. посіб. Харків: НТУ «ХПІ», 2007. 160 с.
 17. ДБН А.2.2–3–2004 Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. [Чинний від 2004–07–01]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2004. 8 с.
 18. Лозовський А.П. Основи технологічного проектування промислових підприємств переробних галузей навчальний посібник /. Київ: Університетська книга, 2019. 320 с.
 19. Чурсінов Ю. О. Проектування підприємств з переробки та зберігання сільськогосподарської продукції [Текст]: навч. посіб. / Ю. О. Чурсінов, М. В. Луценко. – Д.: Літограф, 2011. – 132 с.
 20. Бандура В.М. Проектування технологічних процесів та підприємств для переробки і зберігання сільськогосподарської продукції [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.М. Бандура та ін.; Вінниц. нац. аграр. ун-т. - Вінниця : ВНАУ, 2012. - 265 с.
 21. Маковецька Ю. Сучасне керування відходами відповідно до принципів циркулярної економіки. Посібник курсу ZWA deep level, 2021. 140 с. Режим доступу: <https://zerowastekharkiv.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/posybnic- lekciye-book-5.pdf>.
 22. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-

допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 рр. / [упоряд. І. М. Мельничук]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим доступу:

http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf.

23. Ялпачик В.Ф., Ломейко О.П., Циб В.Г., Ялпачик Ф.Ю., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Шпиганович Т.О. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств: Навчальний посібник. Практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 320 с.
24. Ялпачик Ф.Ю., Ломейко О.П., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Монтаж та пусконаладження обладнання переробних підприємств. Навчальний посібник – Мелітополь, ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2009. 156 с.
25. Самойчук К.О., Паляничка Н.О., Верхоланцева В.О. Технологічне обладнання галузі: конспект лекцій. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press». 2020. Ч. 1. 255 с.
26. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.