

**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:

**«Модернізація технологічної лінії з виробництва
олії та шроту методом екстракції в умовах
приватного акціонерного товариства з
іноземними інвестиціями «Дніпропетровський
олійноекстракційний завод» міста Дніпро»**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-19 освітньо-професійної програми
«Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Валерія СТАРОКОЖКО

Керівник: _____ Юрій ЧУРСІНОВ

Рецензент: _____ Руслан БРОВКО

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ 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

(підпис)

«08» травня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Старокожко Валерії Олегівні

1. Тема роботи: «Модернізація технологічної лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах приватного акціонерного товариства з іноземними інвестиціями «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» міста Дніпро».
Керівник роботи: Чурсінов Юрій Олександрович, доктор технічних наук, професор, затверджені наказом закладу вищої освіти від «08» травня 2023 року № 821.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1 Звітна документація та результати виробничої практики в ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» міста Дніпро. 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 захист 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	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 6	Професор ЧУРСІНОВ Юрій	08.05.2023	09.06.2023

7. Дата видачі завдання 08 травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	08.05-09.05.23	виконано
2	Характеристика підприємства	10.05-15.05.23	виконано
3	Технологічна частина	16.05-17.05.23	виконано
4	Проектна частина	18.05-28.05.23	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	29.05-31.05.23	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	01.06-03.06.23	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	04.06-05.06.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	06.06-07.06.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	08.06.23	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Валерія СТАРОКОЖКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Юрій ЧУРСІНОВ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Модернізація технологічної лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах приватного акціонерного товариства з іноземними інвестиціями «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» міста Дніпро» складається з 66 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, реконструкція, сировина, рушанка, м'ятка, екстрактор, екстракція, розчинник

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	8
1.1 Характеристика підприємства	8
1.2 Характеристика сировини і асортиментний аналіз продукції	11
1.2.1 Характеристика насіння соняшника	11
1.2.2 Характеристика соняшникової олії	16
Висновки за розділом	18
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	19
2.1 Опис діючої технологічної схеми	19
2.2 Пропозиції щодо удосконалення технологічної схеми	22
Висновки за розділом	34
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	35
3.1 Технологічний розрахунок	35
3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання	38
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень	40
Висновки за розділом	43
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	44
Висновки за розділом	47
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	48
5.1 Розробка карти безпеки праці	48
5.2 Утилізація відходів виробництва	49
Висновки за розділом	50
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	51
Висновки за розділом	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	61
БІБЛІОГРАФІЯ	64

ВСТУП

Україна є одним з провідних виробників рослинної олії в світі і має значні потенціали в аграрному секторі. Рослинна олія є одним з ключових продуктів агропромислового комплексу (АПК) України. Крім рослинної олії, іншими продуктами АПК, які виробляються в Україні, є зерно, цукор, м'ясо, молоко, яйця, овочі, фрукти та інші сільськогосподарські продукти. Україна має значний потенціал у виробництві та експорті цих продуктів і є важливим гравцем на світовому аграрному ринку.

Виробництво рослинної олії в Україні включає кілька етапів, таких як посів, збір врожаю, переробка на олійних заводах та експорт. Багато українських компаній займаються виробництвом та експортом рослинної олії, і вона становить значну частку у валовому внутрішньому продукті (ВВП) країни.

Україна вирощує і переробляє різні види олійних культур, зокрема соняшник, сою, рапс та льон. Вона має багатий аграрний потенціал та сприятливі кліматичні умови для цих культур.

Виробництво соняшникової олії в Україні є дуже важливим для країни з кількох причин. Соняшникова олія є одним з найважливіших експортних товарів України. Вона приносить значні доходи країні та сприяє розвитку економіки. Виробництво соняшникової олії створює робочі місця для багатьох українців і підтримує сільськогосподарський сектор.

Україна має великі земельні площі та сприятливі кліматичні умови для вирощування соняшнику. Високі врожаї соняшнику забезпечують стабільний постачання сировини для виробництва олії. Це дозволяє Україні бути одним з провідних світових виробників соняшникової олії.

Соняшникова олія має високу харчову цінність і є важливим джерелом жирів та вітамінів. Вона використовується як основна олія для кулінарних потреб у багатьох країнах. Виробництво соняшникової олії допомагає забезпечити населення України та інших країн цінним харчуванням.

Загалом, виробництво соняшникової олії в Україні відіграє важливу роль у економіці, забезпечує робочі місця, сприяє здоровому харчуванню та сприяє збереженню навколишнього середовища.

Існує кілька методів виробництва соняшникової олії, але найпоширеніші з них – це методи холодного пресування та методи екстракції. Під час процесу екстракції можуть утворюватися декілька продуктів. Основні з них – це власне олія, шрот та сток.

Олійний шрот багатий білком та волокнами і може використовуватися як корм для тварин у сільському господарстві. Також, олійний шрот використовується в харчовій промисловості для виготовлення білкових концентратів та харчових добавок.

Метою кваліфікаційної роботи є модернізація технологічної лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод». Для досягнення мети необхідно вирішити наступні завдання:

- надати характеристику підприємства та сировини для виробництва соняшникової олії;
- проаналізувати технологічний процес діючої технологічної лінії екстракції в умовах ПрАТ «ДМЕЗ» та розробити пропозиції щодо її удосконалення;
- провести аналіз сучасного технологічного обладнання для виконання процесу екстракції насіння соняшника;
- виконати необхідні розрахунки для підбору і визначення необхідної кількості технологічного обладнання в модернізованій технологічній лінії екстракції в умовах ПрАТ «ДМЕЗ»;
- проаналізувати технологічний процес виробництва соняшникової олії в умовах ПрАТ «ДМЕЗ» та визначити основні контрольні критичні точки;
- дослідити стан охорони праці та захисту навколишнього середовища в умовах ПрАТ «ДМЕЗ»;
- провести необхідні розрахунки для техніко-економічного обґрунтування проекту модернізації технологічної лінії екстракції в умовах ПрАТ «ДМЕЗ».

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика підприємства

ПрАТ «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» є одним з найбільших виробників рослинної олії, розташований на північному заході Дніпропетровської області у місті Дніпро. Цей завод є значним джерелом доходів для міського бюджету, серед інших підприємств міста. Завод відзначив свій 75-річний ювілей у 2022 році. Масложирова галузь, зокрема в місті Дніпро, має ще старшу історію.

Завод був побудований в 1947 році на місці старої олійниці. Тоді на олійниці працювало 17 робітників і 1 учень, перероблялося 180 пудів насіння соняшнику на добу і вихід олії становив 27,5%. 7 листопада 1947 року було пущено в експлуатацію новий завод на північно-західній околиці міста. Потужність нового заводу становила 75 тон соняшнику на добу. Старий завод на той час було вже закрито.

У наступні роки відбувалися поліпшення технологічного процесу та механізація важких робіт, пов'язаних з розвантаженням сировини з вагонів та подачі її на виробництво. Були будівництва нових об'єктів, таких як теплова електростанція в 1955 році, екстракційний цех в 1956 році та механізовані склади, які замінили старі сировинні сховища. Після впровадження нової техніки у 1950-ті роки завод почав працювати без перерв та зупинок. Були зведені житлові будинки для робітників, клуб, їдальня, а також була запущена трансформаторна підстанція і лінії електропередачі. У 1964 році потужність заводу зросла до 340 тон на добу. Протягом періоду з 1965 по 1985 роки підприємство функціонувало стабільно, проводилися лише планові заміни обладнання.

З початку 1986 року на заводі настав час перезавантаження. Була здійснена технічна революція, яка передбачала заміну застарілого, непотужного та неефективного обладнання.

Основна діяльність ПрАТ «ДМЕЗ» полягає у переробці насіння олійних культур та виробництві рослинної олії. Крім цього, компанія може займатися будь-якими видами діяльності, які не заборонені чинним законодавством.

Вищим органом управління акціонерного товариства є загальні збори акціонерів, які проводяться щорічно після закінчення фінансового року у період з лютого до липня. На річних загальних зборах затверджуються річні звіти про діяльність компанії за звітний період, приймаються рішення про розподіл прибутку, обираються органи управління товариства та розглядаються інші питання, що належать до компетенції річних загальних зборів.

Рада директорів складається з 7 членів, які обираються загальними зборами акціонерів. Рада директорів здійснює загальне керівництво діяльністю компанії протягом року між річними загальними зборами. Вона визначає основні напрями діяльності та економічну політику підприємства. Рада директорів також розпоряджається майном компанії, вартість якого становить від 25% до 50% чистих активів, та приймає рішення з питань, що віднесені законом та Статутом товариства до її компетенції.

На сьогодні практично всі робочі міста на підприємстві заповнені, завантаження становить майже 100%. Застосування сучасних технологій у виробництві олії дозволяє підприємству випускати високоякісну продукцію, таку як нерафінована, рафінована соняшникова олія, фосфатиди для кормів та харчові фосфатиди. Адміністрація заводу придбала нову сучасну лінію рафінації та дезодорації соняшникової олії закордонного виробництва. З 7 листопада 2000 року завод розпочав виробництво рафінованої та дезодорованої олії, яка фасується в пляшки з поліетилентерефталату (ПЕТ) вагою 920 грамів.

ПрАТ «ДМЕЗ» є підприємством приватної форми власності і входять до складу "Бунге Україна", що є українським підрозділом міжнародної компанії Bunge Ltd., яка є одним з найбільших гравців у сфері зерноторгівлі.

У портфоліо компанії присутні такі торгові марки як "Олейна", "Розумниця" і "Золота краплинка". Олія "Олейна" виробляється в Україні з 1998 року, а майонез - з 2009 року.

Структура компанії включає "Сантрейд", олійноекстракційний завод у місті Дніпро, перевантажувальний комплекс "Грінтур-Екс" у Миколаївському порту та елеватори в Одеській, Дніпропетровській та Кіровоградській областях.

Засновниками компанії є Bunge S.A. (99%, Швейцарія) та Koninklijke Bunge S.V. (1%, Нідерланди), а кінцевим власником є холдинг Bunge.

Якість продукції цього підприємства є дуже високою, що підтверджується підвищеним попитом на їхню продукцію на ринках усіх регіонів, а також довготривалими стосунками з партнерами на основі господарських договорів. Нагороди, які вони отримали на виставках харчових продуктів, також свідчать про високу якість продукції.

Загальна кількість працівників на підприємстві складає 570 осіб. Структурні підрозділи включають:

- Управління заводом;
- Технологічний цех, включаючи підготовче та екстракційне відділення;
- Відділення розливу масла;
- Цех комплексного очищення олії;
- Сировинний цех;
- Маслозливне господарство;
- Матеріальний склад;
- Лабораторія;
- Котельне відділення;
- Ремонтна майстерня;
- Транспортний департамент;

Підприємство має стабільну фінансову ситуацію та вкладає значну частку своїх коштів у розвиток виробництва. У 2001 році вони ввели в експлуатацію лінію для рафінації та дезодорації олії з потужністю 50 тон олії на добу. Відповідаючи підвищеному попиту на дезодоровану олію, було прийнято рішення про розширення потужностей цеху комплексного очищення олії, і в липні 2004 року поруч з існуючою лінією було запущено в експлуатацію нове відділення очищення з продуктивністю 200 тон на добу.

1.2 Характеристика сировини і асортиментний аналіз продукції

1.2.1 Характеристика насіння соняшника

Соняшник є основною культурою для вирощування олії в Україні. Приблизно 90% всієї сировини, що використовується в олійножировій промисловості, становить насіння соняшнику.

Насіння соняшнику варіюється за забарвленням, формою і розмірами. Їх забарвлення може бути різним, включаючи біле, світло-сіре, фіолетово-чорне і коричневе; вони можуть бути гладкими або смугастими. Довжина насінинок коливається від 5 до 25 мм, ширина від 5 до 10 мм, а товщина від 5 до 7 мм.

Оцінка якості соняшнику включає співвідношення між насінневою оболонкою (лушпиною) і самим насінням. Існують три основних типи будови соняшникових насінин:

1. Гризові: насіння вільно розташоване в порожнині сім'янки, а кількість лушпиння становить 59-78% від ваги сім'янки.

2. Олійні: насіння повністю заповнює порожнину, щільно прилягаючи до оболонок; кількість лушпиння складає 35-43%.

3. Межеумок: це проміжний тип соняшнику, де кількість лушпиння становить 48-50% від ваги сім'янки.

Будова оболонок соняшнику має велике значення для сільського господарства. У деяких сортів соняшнику плоді оболонки мають "панцерний шар", що складається з декількох рядів товстостінних клітин. Ця структура захищає насіння від ураження шкідників, зокрема соняшnikової мілі.

На відміну від оболонок, ядра насіння соняшнику багаті на жири (від 54 до 58%), білки (від 25 до 30%) і зольні елементи (до 3,5%). З іншого боку, оболонки містять малу кількість жирів (0,5-1%) і білків (1,3-5,7%), але багаті на клітковину (від 50 до 64%) і безазотисті екстрактивні речовини. Важливо зазначити, що насіння соняшнику не містять крохмалю.

Описані фізичні властивості насіння соняшнику включають його розміри, форму, забарвлення та будову оболонок.

Натурна вага сім'ян олійного соняшнику в середньому становить 400-600 г/л, міжеумочного - 325-385 г/л, а гризового - 275-310 г/л.

Абсолютна вага, тобто вага 1000 сім'янок різних сортів соняшнику в перерахунку на суху речовину, коливається в межах 45-80 г.

Сім'янка олійного соняшнику, яка має найбільшу натуру, укладається в насип більш щільно, ніж сім'янка гризового соняшнику. Міжзерновий простір, який має важливе значення для техніки зберігання, складає в середньому 40% обсягу насипу.

Кут природного нахилу насипу сім'янок змінюється значно залежно від їх вологості. Наприклад, при вологості 7,9% кут природного нахилу становить 31,0°, а при збільшенні вологості до 24,7% він зростає до 42,3°.

Теплоємність абсолютно сухих сім'янок соняшнику при температурі 18-20 °С становить 0,363 Кал/кг °С. Зі збільшенням температури на 1° їх теплоємність зростає на 0,0004 Кал/кг °С.

Теплопровідність олійних сім'ян незначна, але зростає зі збільшенням температури, наприклад, під час самоігрівання.

Гігроскопічність або здатність сім'ян поглинати і віддавати пари води має велике значення під час сушіння, транспортування та зберігання. Рівноважна вологість олійних сім'ян значно менша, ніж у зернових культур. Це пояснюється високим вмістом малогігроскопічних жирів в насінні.

Зі збільшенням відносної вологості повітря рівноважна вологість сім'ян соняшнику зростає. Наприклад, при відносній вологості повітря 40% і температурі 17-20 °С вологість сім'ян становить 5,29%; при 60% - 7,37%; при 78% - 9,65%, а при 93% - 14,28%.

У повній насиченості повітря вологою вологість сім'ян, залежно від вмісту олії, може зрости до 18-20%. Зі збільшенням температури вологість сім'ян соняшнику знижується.

Насіння соняшнику відрізняється високим вмістом білків, як показано у таблиці 1.1. З таблиці видно, що кондитерське насіння містить значну кількість білку і не містить холестерину, що робить його відмінною альтернативою

тваринним білкам з меншими витратами на виробництво одиниці маси білка. З огляду на ці факти, рекомендується відокремлене використання насіння для виробництва кондитерських продуктів, а не використовувати його для отримання соняшникової олії.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад ядра насіння соняшнику

Компонент хімічного складу	Вміст, %
Загальний жир	До 50
Загальні вуглеводи	18
Білок	32
Вітамін С	0,5
Кальцій	0,088
Залізо	0,005

Базисні норми на насіння соняшнику. Сировиною для виробництва рослинної олії є насіння соняшнику. При прийманні насіння соняшника на переробку розрахунки проводять згідно базисних норм якості (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Базисні норми якості насіння соняшнику

Показник	Норма
Вологість, %	7,0
Сміттева домішка	1,0
Олійна домішка	3,0
Зараженість шкідниками	Не допускається

Основним хімічним показником якості насіння соняшнику є кислотне число (КОН), тобто кількість міліграмів КОН, необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот в 1 г олії.

В залежності від кислотного числа, насіння соняшнику ділять на три класи (табл. 1.3.).

Таблиця 1.3 – Класифікація насіння соняшнику в залежності від кислотного числа

Клас	Кислотне число, мг КОН
Вищий	Не більше 0,8
I	0,9 – 1,5
II	1,6 – 3,5

Вміст домішок у насінні встановлюють шляхом просіювання наважок через сита з відповідними розмірами отворів. При обробці насіння соняшнику для виробництва соняшникової олії важливо дотримуватись основних норм, які визначені у Державному стандарті України 7011:2009, і проводити всі розрахунки відповідно до цих норм. Вимоги щодо якості насіння соняшнику наведені в таблиці 1.4.

Фізико-механічні та технологічні характеристики насіння соняшнику. Одним з основних показників різних сортів олійного насіння соняшнику є лушпинність, яка визначає цілий комплекс властивостей цього насіння.

Лушпинність насіння вказує на відсоткове співвідношення оболонки до загальної маси насіння соняшнику.

Незалежно від сфери використання, насіння соняшнику повинне бути здоровим, без ознак самозігрівання або теплових пошкоджень під час сушіння. Воно має мати характерний для здорового насіння запах, не містити неприємних запахів, запахів плісняви або інших чужорідних запахів. Колір насіння повинен відповідати нормам, що встановлені для певних сортів.

У випадку, коли насіння соняшнику не відповідає максимальним вимогам за показником кислотного числа олії, його використовують для технічних потреб, наприклад, у виробництві оліфи та інших технічних цілей.

За згодою зернових складів та інших суб'єктів підприємницької діяльності, є дозвіл на постачання насіння соняшнику, яке має вологість та вміст олійної та сміттєвої домішок вище максимально допустимих норм. Проте, для такого

насіння повинно бути доведено, що воно відповідає вимогам якості, зазначеним у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Вимоги щодо якості насіння соняшника

Показник	Гранична норма				
	для виробництва олії			для виробництва кондитерських виробів	для виробництва олеїнової кислоти
	перший клас	другий клас	третій клас		
Вологість, %:					
не менше ніж	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
не більше ніж	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Олійна домішка, %, не більше ніж, зокрема проросле насіння	3,0 1,0	5,0 2,0	7,0 3,0	5,0 2,0	5,0 2,0
Смітна домішка, %, не більше ніж, зокрема	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0
зіпсоване насіння	0,2	0,5	1,0	0,5	1,0
мінеральна домішка, зокрема галька, шлак, руда	0,3 0,15	0,5 0,3	0,5 0,3	0,5 0,3	0,5 0,3
насіння рицини	Не дозволено				
Масова частка олії у перерахунку на суху речовину, %:					
не менше ніж	50,0	45,0	40,0	-	-
не більше ніж	-	-	-	42,0	-
Масова частка сирого протеїну у перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	-	-	-	19,0	-
Масова частка олеїнової кислоти в олії, %, не менше ніж	-	-	-	-	60,0
Кислотне число олії, мг КОН/г, не більше ніж	1,3	2,2	5,0	5,0	5,0
Маса 1000 насінин, г, не менше ніж	-	-	-	70,0	-
Зараженість шкідниками зерна	Не дозволено	Не дозволено, крім зараженості кліщем не вище II ступеня			

Вміст токсичних елементів, мікотоксинів і пестицидів у насінні соняшнику, яке використовується для харчових потреб та експорту, не повинен перевищувати допустимих рівнів, встановлених МБТиСН 5061. Насіння соняшнику повинно також відповідати радіологічним вимогам, зазначеним у ГН 6.6.1.1-130.

У кожній партії соняшнику визначають стан насіння, запах, колір, вологість, вміст олійних та сміттєвих домішок, рівень зараженості, кислотне число олії. Для партій соняшнику, призначених для кондитерських потреб, також вимірюють масову частку протеїну та масу 1000 насінин. Для партій соняшнику, що використовуються для виробництва олеїнової кислоти, вимірюють масову частку цієї кислоти.

Кожну партію насіння соняшнику супроводжує свідоцтво про вміст пестицидів, токсичних елементів, мікотоксинів та радіонуклідів, а також посвідчення або сертифікат якості.

Насіння соняшнику перевозять насипом усіма видами транспорту відповідно до правил перевезення вантажів, що діють для такого транспорту.

Транспортні засоби повинні бути чистими і без сторонніх запахів. Під час навантаження, перевезення та розвантаження насіння соняшнику його потрібно захищати від атмосферних опадів.

1.2.2 Характеристика соняшnikової олії

Соняшnikова олія є рослинною олією, яка виготовляється шляхом віджиму насіння соняшnikу. Вона має широке застосування у харчовій промисловості і приготуванні їжі, а також використовується у косметичних і фармацевтичних препаратах.

Соняшnikова олія містить переважно ненасичені жирні кислоти, такі як олеїнова, лінолева та ліноленова кислоти. Вона також може містити деяку кількість насичених жирних кислот, але загалом вважається здоровою олією з високим вмістом корисних ненасичених жирів.

Соняшnikова олія є джерелом енергії, оскільки містить багато калорій. Вона також містить вітаміни, такі як вітамін Е, який відомий своїми

антиоксидантними властивостями. Соняшникова олія має нейтральний смак і аромат, що дозволяє використовувати її у багатьох кулінарних стравах. Вона може бути використана як основа для салатних заправок, жаріння, смаження та запікання.

Соняшникова олія має високу термічну стійкість, що робить її популярним вибором для жаріння і смаження. Вона також має здатність передавати смак і аромат інших інгредієнтів у стравах.

Соняшникова олія має тривалий термін зберігання, особливо якщо зберігається в прохолодному і темному місці, щоб уникнути псування через окислення.

В ПрАТ з П «ДМЕЗ» соняшникова олія може вироблятися дома методами – пресуванням та екстракцією та у двох формах – рафінованій та нерафінованій. Рафінована олія проходить більш глибоку очистку, включаючи хімічні процеси, такі як відбілювання та дезодорація, що дозволяє знизити вміст домішок. Вона має довший термін зберігання і більш стабільну структуру, але може втратити певну кількість корисних речовин під час рафінації.

Нерафінована олія, натомість, пройшла лише механічну фільтрацію без використання хімічних методів. Вона має більш природний смак, аромат та колір, і зберігає більше корисних речовин, таких як вітаміни та антиоксиданти. Проте, нерафінована олія має коротший термін зберігання і може швидше псуватися.

Соняшникова олія виробництва ПрАТ з П «ДМЕЗ» може бути фасована в пляшки для подальшого зручного використання і зберігання.

Зазвичай для фасування соняшникової олії використовуються пластикові пляшки. Пластикові пляшки зручні для перенесення та недорогі у виробництві, тоді як скляні пляшки можуть надати більш привабливий зовнішній вигляд і зберігати якість олії довше.

Соняшникова олія доступна в різних об'ємах пляшок, таких як 250 мл, 500 мл, 850 мл, 3 літри та більше. Об'єм пляшки може бути вибраний залежно від потреб споживача, з урахуванням частоти використання олії і розміру сім'ї.

На пляшках з соняшниковою олією зазвичай наносять етикетки, на яких вказані важливі дані, такі як назва бренду, тип олії, об'єм, інструкції щодо зберігання та способу використання. Етикетка також може містити інформацію про харчову цінність та склад олії.

Важливо, щоб пляшки з соняшниковою олією були герметично закриті, щоб уникнути проникнення повітря та запахів, що можуть спричинити окислення олії. Зазвичай на пляшках використовуються кришки або пробки, які гарантують герметичність упаковки.

На пляшках з соняшниковою олією також вказані дата виробництва та термін придатності, що дозволяє споживачам знати, наскільки свіжою і безпечною є олія для споживання.

Висновки за розділом

ПрАТ «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» є одним з найбільших виробників рослинної олії в Україні, розташований у місті Дніпро та працює з 1947 року. Підприємство входить до складу "Бунге Україна", що є українським підрозділом міжнародної компанії Bunge Ltd.

Основна діяльність ПрАТ «ДМЕЗ» полягає у переробці насіння олійних культур та виробництві рослинної олії. Якість продукції цього підприємства є дуже високою, що підтверджується підвищеним попитом на їхню продукцію на ринках усіх регіонів, а також довготривалими стосунками з партнерами на основі господарських договорів.

В умовах ПрАТ з П «ДМЕЗ» соняшникова олія може вироблятися дома методами – пресуванням та екстракцією та у двох формах – рафінованій та нерафінованій. Соняшникова олія ТМ «Олейна» доступна в різних об'ємах пляшок, таких як 250 мл, 500 мл, 850 мл, 3 літри та більше. На пляшках з соняшниковою олією також вказані дата виробництва та термін придатності, що дозволяє споживачам знати, наскільки свіжою і безпечною є олія для споживання.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис діючої технологічної схеми

Машинно-апаратна схема для виготовлення олії методом екстракції включає наступні послідовні технологічні етапи: підготовку матеріалу до екстракції з метою оптимізації його зовнішньої і внутрішньої структури для ефективного виділення олії розчинником; сам процес екстракції; обробку отриманої суміші для видалення твердих частинок і поділу на олію та розчинник; обробку залишкової маси для видалення розчинника та його кондиціонування за температурою та вологістю; відновлення та повторне використання розчинника шляхом випаровування.

Технологічний процес технологічної лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» здійснюється наступним чином (рис. 2.1).

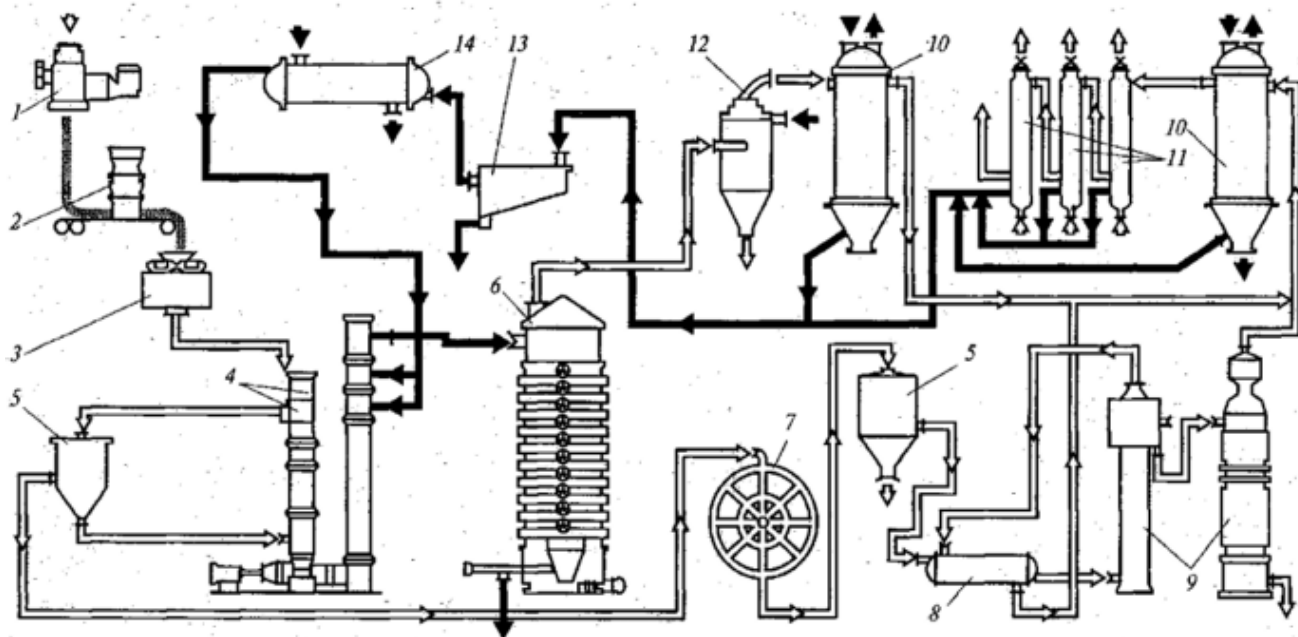


Рисунок 2.1 – Технологічна схема лінії екстракції в умовах ПрАТ «ДМЕЗ»:

1 – молоткова дробарка, 2 – електромагнітний сепаратор, 3 – вальцевий верстат, екстрактор, 5 – збірник місцели, 6 – тостер, 7 – фільтр, 8 – прогрівач місцели, 9 – дистилятор, 10 – конденсатор, 11 – дефлегматор, 12 – ловушка шрота, 13 – відділювач води, 14 – підігрівач

Після процесу форпресування, макуха піддається подрібненню на молотковій дробарці 1, перетворюючись на крупку. Потім крупка проходить електромагнітний сепаратор 2, який відокремлює феромагнітні домішки, і направляється до двопарного плющильного вальцевого верстата 3, де отримують тонку пластинку або пелюстку. Отримана пелюстка переміщується в екстрактор 4. При транспортуванні дбають про те, щоб пелюстка не пошкодилася і не перетворилася на борошно.

Екстрактор є основним пристроєм у виробничому відділенні екстракції і призначений для вилучення олії з пелюстки. У процесі контакту пелюстки з бензином у екстракторі, олія, що міститься в пелюстці, розчиняється у бензині, утворюючи місцелу, яка відводиться з екстрактора. Після завершення екстракції залишок - шрот, який містить приблизно 1% олії і до 40% розчинника та води, також виводиться з екстрактора і піддається обробці.

Місцела, що утворюється в екстракторі, потрапляє до збірника 5, разом з яким утворюється деяка кількість дрібного шроту, тому під час подальшої обробки місцели поверхня нагріву теплообмінної апаратури забруднюється. З цієї причини місцелу фільтрують у спеціально сконструйованих фільтрах 7.

Відкладений осад - шлам - направляється знову в екстрактор або, якщо його піддають спеціальній обробці, додається до шроту, що виходить з екстрактора. Фільтровану місцелу збирають у проміжному контейнері - місцелосбірнику 5 і, за потреби, забирають звідти.

Для виділення олії місцелу направляють до дистилятора 9, попередньо пропускаючи його через теплообмінник (місцеллопрогрівач 8), де вона нагрівається до температури, близької до температури кипіння.

Місцелопідігрівач отримує тепло від парами бензину, що випаровуються з попереднього дистилятора, що допомагає знизити витрати пари з котельні на

екстракційний цех. Дистиляційний апарат складається з двох частин: попереднього і остаточного дистиляторів. У попередньому дистиляторі, нагріта місцела, піддається впливу "глухої" водяної пари. Внаслідок цього, частина розчинника переходить у парову фазу і видалається з дистилятора.

З попереднього дистилятора виходить випарована, так звана "крепка" місцела, яка потрапляє в остаточний дистилятор. Тут вона знову піддається обробці "глухою" і "гострою" водяною парою, що повністю видалає розчинник з місцели у вигляді суміші парів бензину і водяної пари, яка виходить з дистилятора. Отримана олія з остаточного дистилятора виводиться, охолоджується водою в теплообміннику, зважується та направляється до збірника олії.

Шрот, що виходить з екстрактора, не є відходом виробництва, але є цінним кормовим продуктом. Проте, вихідний шрот містить значну кількість розчинника і не підходить для годування тваринам у такому вигляді. Крім того, якщо розчинник не видалають з шроту, це призведе до великих втрат.

Для видалення розчинника з шроту, його направляють у чаний испарювач (тостер 6), де він піддається обробці "глухою" і "гострою" водяною парою. В результаті такої обробки, розчинник переходить у парову фазу і видалається з чаного испарювача. Шрот охолоджується і направляється для зберігання. Пари бензину і води, що виходять з чаного испарювача дистилятора, потрапляють у вологий шротоловушку 12, а потім у водний конденсатор 10.

Конденсація парів здійснюється тут за рахунок відбирання тепла від парів охолоджувальною водою. Однак, конденсат парів бензину та води, що виходить з конденсаторів, має високу температуру (від 50 °C до 45 °C), що призводить до значних втрат бензину. Для зниження температури конденсату, його направляють до другого конденсатора 10. Цей конденсатор є проточним трубчастим теплообмінником, в якому конденсат охолоджується водою.

Після охолодження, суміш конденсату бензину і води, що виходить з охолоджувача, потрапляє у водовідділювач 13. Завдяки різниці в щільності, конденсат розділяється на два шари: верхній - бензин, нижній - вода. Вода

направляється до дворових бензолушок і потім у каналізацію, а бензин - до бензинового сховища.

У всіх пристроях та контейнерах, де знаходиться бензин або місцела, повітряний простір насичений паровими частинками розчинника. Якщо не ухоплювати ці пари, це може спричинити втрату бензину під час виробництва. Для ухоплення парів бензину, повітряний простір всіх пристроїв підключений до системи повітряних ліній. Газоповітряна суміш, що містить пари бензину, видаляється з повітряних ліній та надходить до поверхневого конденсатора 10, де вона охолоджується, проходячи через холодну воду. Зниження температури газоповітряної суміші призводить до зменшення пружності парів бензину. Газоповітряна суміш стає пересиченою парами бензину, і частина цих парів конденсується, поки не досягне насиченості. Потім газоповітряна суміш переходить до дефлегматора 11.

Дефлегматор є поверхневим конденсатором, в якому ще більше знижується температура газоповітряної суміші. Це зменшує парціальний тиск пари бензину, що міститься в суміші. Суміш стає пересиченою, і частина бензину конденсується. Суміш води та сконденсованого бензину подається до водовідділювача 13 для розділення.

Очищений бензин підігрівається в бензопідігрівачі 14 і знову повертається до екстрактора 4. Опрацьована таким чином газоповітряна суміш, яка містить певну кількість парів бензину, але не може бути ухоплена описаним способом, видаляється в атмосферу.

На деяких заводах використовують абсорбційні та адсорбційні установки для поглинання парів бензину з газоповітряної суміші, що дозволяє більш ефективно ухоплювати бензин зі суміші.

2.2 Пропозиції щодо удосконалення технологічної схеми

За результатами аналізу технологічного процесу і специфікації обладнання діючої технологічної лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в

умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» визначено, що підприємство до сьогодні працює з застарілим обладнанням. Зокрема варто відмітити технологічну операції екстракції рослинної олії із сировини, а отже, і екстрактор. В умовах ПрАТ з П «ДМЕЗ» екстракція соняшникової олії відбувається методом занурення, для чого використовується екстрактор НД-1250 (рис. 2.2).

Принцип роботи цих екстракторів полягає в тому, що масло з олійного матеріалу вилучається шляхом його безперервного проходження через потік розчинника в умовах протитечії. Під час цього процесу розчинник і матеріал постійно рухаються відносно один одного. Переваги екстракції зануренням:

- Висока швидкість екстракції забезпечує швидке і ефективне виділення компонентів.
- Конструкція екстрактора є простою і досить легкою у використанні.
- Високий коефіцієнт використання об'єму апарату, що досягає 98%, дозволяє ефективно використовувати доступний простір.

Недоліки способу:

- Низькі концентрації кінцевих міцел означають, що отримані екстракти можуть мати низьку виходячу концентрацію бажаних компонентів.
- Високий вміст домішок у міцелі може призводити до зниження якості отриманого екстракту і потребує додаткових кроків очищення.
- Великі розміри екстракторів по висоті можуть створювати проблеми з розміщенням та просторовим обмеженням.

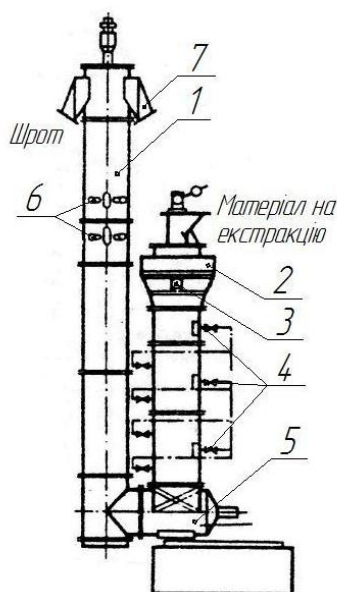


Рисунок 2.2 – Технологічна схема екстрактору НД 1250: 1 – екстракційна колона;
2 – завантажувальна колона с декантатором; 3 – патрубок для відводу міцели;
4 – розмивна система; 5 – горизонтальний шнек; 6 – форсунки для вводу розчинника; 7 – скидач шроту

Екстрактор НД-1250 складається з декількох компонентів, включаючи екстракційну колону 1, завантажувальну колону з декантатором 2 та горизонтальний шнек 5. Процес екстракції починається зі введення матеріалу для екстракції в завантажувальну колону з декантатором 2, де його промивають міцелою за допомогою розмивного пристрою 4. Під час цього промивання матеріал насичується олією. Потім матеріал переміщується горизонтальним шнеком 5 до екстракційної колони 1.

У середині колони знаходиться вертикальний шнек, який переносить матеріал вгору проти потоку розчинника, який впорскується через форсунки 6. Витки шнеків усередині екстрактора мають відчинки діаметром 8 - 10 мм для пропускання розчинника. У верхній частині екстракційної колони розташований знижувач шроту 7.

Технічні характеристики екстрактора НД-1250 наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики екстрактора НД-1250

Показник	Значення
----------	----------

1. Продуктивність	21 т/год
2. Діаметри екстракційної колони, горизонтального шнека та завантажувальної камери	1,25 м
3. Діаметр декантатора	2,2 м
4. Висота екстракційної колони	13,5 м
5. Висота завантажувальної колони	9,3 м
6. Подача розчинника	11 - 12 м ³ /год
7. Концентрація міцели	12 - 20%
8. Вміст олії у шроті	не вище 1%

Як бачимо, за даними з табл.2.1, продуктивність екстрактору, що використовується в діючій лінії становить 21 т/год по насінню соняшника, що є обмежувальним фактором в збільшенні продуктивності виробництва соняшникової олії екстракційним способом в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод». Для проведення успішної модернізації лінії необхідно провести аналіз сучасного технологічного обладнання для виконання процесу екстракції олії з насіння соняшнику та визначити доцільність його встановлення на діючу технологічну лінію.

Для добування соняшникової олії методом екстракції сьогодні застосовуються різні види обладнання. Ось декілька поширених видів обладнання для екстракції соняшникової олії:

1. Скрубер/екстрактор зануренням. Це стаціонарне обладнання, де олійний матеріал занурюється у розчинник (наприклад, гексан) для екстракції олії. У скрубери відбувається інтенсивне змішування матеріалу і розчинника, що дозволяє виділити олію з насіння соняшнику.

2. Колонний екстрактор. Цей тип обладнання має неперервний процес екстракції. Він складається з довгої колони, де олійний матеріал пропускається через потік розчинника. Екстракція відбувається покроково, коли матеріал проходить через різні секції колони, де відбувається контакт з розчинником.

3. Протитоковий екстрактор. Цей тип обладнання використовує протилежні напрямки руху матеріалу та розчинника. Це створює протитоковий

обмін речовин між ними і поліпшує ефективність екстракції олії з насіння соняшнику.

4. Вібраційний екстрактор. Цей тип обладнання використовує вібрацію для поліпшення контакту між матеріалом і розчинником. Вібрація допомагає розробити матеріал і забезпечує кращий обмін речовин під час процесу екстракції.

Конкретний вибір обладнання залежить від потреб і технології виробництва.

На сьогодні лідерами серед іноземних виробників екстракторів для отримання соняшникової олії є фірми: Crown Iron Works, Anderson International Corp, Desmet Ballestra

Crown Iron Works є відомим виробником екстракційних систем для рослинних олій, включаючи соняшкову олію. Вони пропонують широкий спектр екстракторів і технологій, таких як пресування, екстракція розчинниками та інші. Марка відома своїми інноваціями та ефективними рішеннями для виробництва соняшникової олії. Одним з популярних моделей екстракторів Crown Iron Works є модель "Crown Type III" (рис. 2.3).

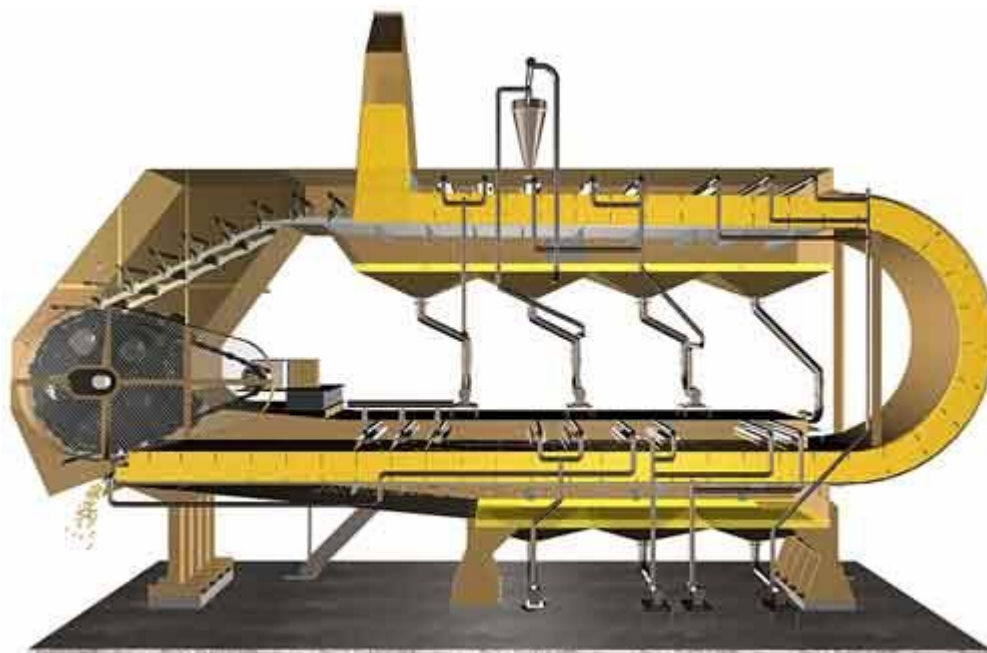


Рисунок 2.3 – Принцип роботи екстрактору рослинної олії Crown Type III

Цей екстрактор працює на основі протитокового принципу, що дозволяє досягти максимальної ефективності екстракції. Він оснащений спеціально розробленими валами та шнеками, які забезпечують інтенсивний контакт матеріалу і розчинника для вилучення олії.

Матеріал подається в екстрактор через запобіжні шибєрні клапани через вхідний бункер. Він включає в себе пристрій датчика рівня для автоматичного узгодження швидкості екстрактора з матеріалом, що вводиться. Модель III використовує давно перевірену систему автоматичного контролю рівня, яка була однією з головних робочих переваг усіх екстракторів Crown. Ця система є особливо ефективною при використанні з комп'ютерними системами як точний сигнал пропускнуї здатності, який використовується в управлінні.

Матеріал утворює рівномірний неглибокий шар і промивається міцелою, що надходить із рециркуляційних насосів, коли вона транспортується через верхню, горизонтальну секцію екстрактора проти течії міцели. Концентрована міцела виходить з екстрактора через гідроклон. Гідроклон «очищає» дрібні фракції із суміші масло/розчинник перед тим, як перекачувати їх далі в дистиляційну систему. У типовому екстракторі є сім ступенів міцели в діапазоні від приблизно 2% концентрації олії до повної міцели приблизно 25%.

Хід матеріалу продовжується вздовж вигнутої хвостової секції «Петля», де він повністю перевертається, кожна частинка промивається з усіх боків, щоб максимізувати ефективність екстракції. Коли він відновлює свою горизонтальну подорож, шар промивається міцеллою знижуючої концентрації до серії свіжих промивних розчинників у нижній горизонтальній секції екстрактора.

Перед тим, як залишити модель III, матеріал проходить через зону тонкого дренажу та похилу зону розвантаження, що усуває можливість перенесення розчинника до десольвентизера-тостера. Крім того, постійний розряд, властивий цій конструкції, усуває можливість надходження пари з DT, що може спричинити корозію екрану або поганий дренаж.

Ці екстрактори використовують паралельні ланцюгові лопаті для транспортування шару соняшникової м'ятки а лінійний шлях над нерухомою

підлогою екрана. Шар м'ятки в основному глибиною 0,5-1,0 м. Неглибокий шар матеріалу має велику довжину, що забезпечує достатню відстань між сусідніми місцелами для мінімізації змішування.

Desmet Ballestra – міжнародний постачальник технологій для переробки насіння рослин і виробництва олій, включаючи соняшкову олію. Вони пропонують комплексні системи, які включають екстрактори, розчинникову екстракцію, рафінування та інші процеси. Desmet Ballestra відома своїми передовими технологіями та забезпечує рішення для виробництва високоякісних соняшкових олій.

Одним із передових зразків обладнання даної фірми є екстрактор REFLEX (рис. 2.4). Технологічний процес роботи екстрактору відбувається наступним чином. Матеріал, змішаний з міцеллою, подається у вигляді суспензії в обертові кошики - екстракція починається негайно. Після початкової подачі суспензії шар матеріалу безперервно промивається протитечійними потоками місцели. Повністю герметичні розділювачі кошика забезпечують проходження кожного етапу місцели через належний кошик з матеріалом.

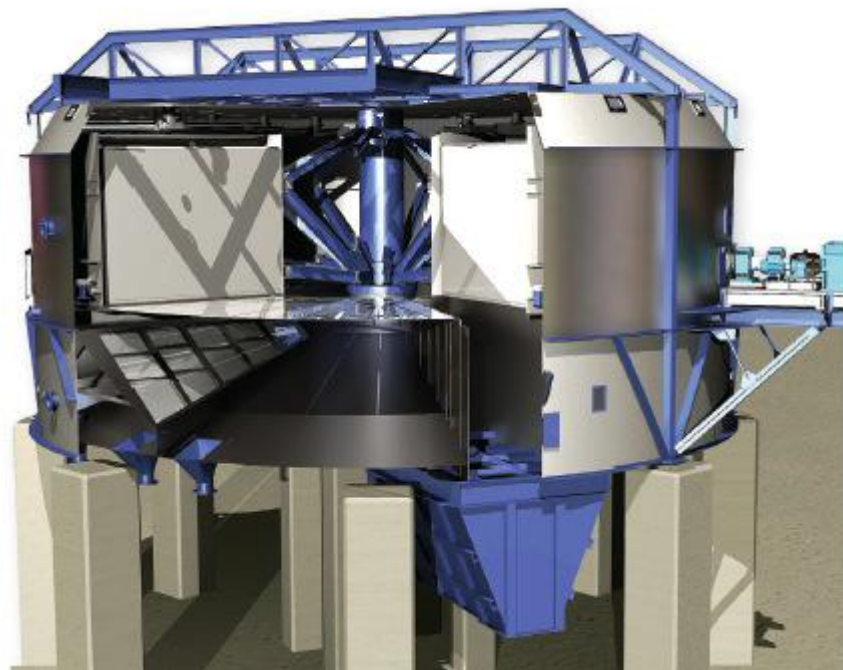


Рисунок 2.4 –Загальний вигляд екстрактору REFLEX

Повністю герметичні роздільники кошика дозволяють повністю просочити весь шар матеріалу в зоні екстракції міцеллою. Це мінімізує час бездіяльності між стадіями місцели та максимізує час контакту. Оскільки місцела має більше часу контакту, щоб проникнути в пластівці, ніж у конструкціях з неглибоким пластом, можна використовувати більш товсті пластівці для досягнення бажаного відсотку залишкової олії.

Час контакту є найважливішим фактором для ефективної екстракції рослинних олій розчинником. Щоб максимізувати час контакту, герметична конструкція розділювача REFLEX дозволяє повністю оточувати олійний матеріал міцелою з моменту потрапляння в екстрактор до завершення циклу екстракції. Це може зробити тільки герметична конструкція розділювача.

Екстрактор REFLEX із герметичною конструкцією розділювача приймає більш товсті пластівці, ніж конструкція з дрібним шаром або конвеєром під час обробки соєвих бобів. Пластівці товщі принаймні на 25% можна обробляти.

Це призводить до зниження витрат на електроенергію та обслуговування під час підготовки насіння. Лише економія на підготовці насіння може легко окупити REFLEX протягом усього його життєвого циклу.

Екстрактор REFLEX має запатентовану технологію сита в основі шару матеріалу, щоб дозволити місцелі вільно проходити крізь нього, підтримуючи матеріал вище. Власний профіль екрану дозволяє екрану носити багато років без зміни ширини щілини. Ширина щілини забезпечує оптимальний дренаж без забивання щілин дрібним матеріалом. Витік розчинника залишається постійним протягом тривалого часу, оскільки кошики постійно переміщуються над сіткою, щоб підтримувати її чистою.

Ця конструкція забезпечує незмінно низький рівень переносу розчинника у відпрацьованому матеріалі, що надходить до десольвентизатора, таким чином економлячи енергію пари. Ця конструкція є суттєвим удосконаленням порівняно з шарнірними екстракторами нижнього типу, де матеріал не рухається відносно поверхні сита, що спричиняє часте засліплення сіток і проблеми з дренажем.

REFLEX використовує на 25-50% менше потужності, ніж інші конструкції, що знижує ваші витрати на електроенергію. Це можливо, оскільки більша частина ваги матеріалу сприймається бічними стінками розділювача REFLEX, які, у свою чергу, передають навантаження на вертикальний обертовий шпindel. Шпindel підтримується безпосередньо нижнім упорним підшипником, тому навіть найбільша модель REFLEX споживає дуже мало встановленої потужності.

Kumar Metal Industries (KMI) є визнаним світовим лідером у виробництві і постачанні обладнання для рослинних олійних заводів. Заснована в Індії в 1939 році, компанія KMI здобула широку репутацію завдяки своїм інноваційним технологіям, які використовуються для видобутку рослинних олій.

Компанія Kumar Metal Industries (KMI) виробляє екстрактори для рослинних олій, які дозволяють ефективно видобувати олію з різних сировинних матеріалів. Екстрактори KMI використовуються в промисловості рослинних олій для процесу екстракції олії з насіння, включаючи соняшник, сою, ріпак та інші.

Kumar CFx Extractor має горизонтальну конструкцію (рис. 2.5). Він містить шарнірний стрічковий конвеєр, який приймає матеріал із бункера подачі та транспортує його з дуже повільною заданою швидкістю від кінця подачі до кінця розвантаження. Конвеєр рухається по рейках, розташованих усередині екстрактора, і їздить на спеціально сконструйованих зірочках на обох кінцях. Має регульований демпфер для регулювання висоти шару матеріалу на стрічковому конвеєрі.



Рисунок 2.5 – Загальний вид екстрактору від фірми КМІ

Серія розпилювальних розпилювачів забезпечує ідеальну кількість спрею розчинника на рухому станину, з великим запасом світла та оглядових стекол. Вузол стрічкового конвеєра призначений для роботи в якості фільтруючого шару для видалення дрібних частинок. Система складається з клинної дротяної системи з валом барабана, щітки, головного приводу та системи очищення сітки.

Оптимальне відновлення олії завдяки добре спроектованій циркуляції міцели, що призводить до ефективного контакту з розчинником і кращої системи перколяції.

Час зливу розраховано на низький відсоток залишкового розчинника в екстрагованій муці, що зменшує навантаження гексану в тостері Desolventiser і знижує витрати на електроенергію.

Система рідкого очищення сита під високим тиском підтримує чистоту стрічкового конвеєра зсередини та зовні, щоб уникнути затоплення через забивання клинового дроту.

Ці виробники є просто прикладами існуючих компаній, які можуть постачати екстрактори для видобутку соняшникової олії з використанням розчинника. Рекомендується проводити подальше дослідження через високу

вартість вищенаведених зразків технологічного обладнання для проведення процесу екстракції соняшникової олії.

Тому до розгляду пропонується екстрактор вітчизняного виробництва фірми ТАН, завод-виробник якої базується в м. Чернігів. Компанія «ТАН» була заснована в 1994 році і вже понад 25 років випускає високоякісне та надійне обладнання та комплексні технологічні лінії для видобутку, екстракції та подальшої переробки рослинних олій.

За цей час спільно з партнерами компанія «ТАН» побудувала десятки нових заводів та реалізували сотні проектів з модернізації та реконструкції вже діючих підприємств на території України, Польщі, Німеччини, Узбекистану, Казахстану, Латвії, Литви, Ірану та інших країн Європи та Азії.

Компанія "ТАН" виробляє карусельні екстрактори. Карусельний екстрактор (рис. 2.6) – це циліндричний апарат з одним або двома ярусами, що має внутрішній ротор. Ротор складається з набору сегментних комірок, які неперервно заповнюються матеріалом, який піддається екстрагуванню. Матеріал у формі гранул поступає з експандера до завантажувального бункера екстрактора за допомогою шнекового транспортера. Комірки переміщуються по решітчастому днищу зі зростаючими зазорами між стрижнями внизу. Така конструкція допомагає уникнути засмічення ґрат частинками матеріалу, а також забезпечує вільний вихід розчинника або місцелі з матеріалу, що ефективізує процес екстрагування олії.

Після екстракції матеріал вивантажується в герметичний бункер, який є частиною екстрактора. Бункер оснащений гвинтовим конвеєром, який подає екстрагований матеріал (шрот) на нахилений скребковий конвеєр типу "гусяча шия", який далі перекладає шрот на подальшу обробку у тостер.



Рисунок 2.6 – Загальний вигляд екстрактору виробництва «ТАН»

Розчинник подається в екстрактор протилежно напрямку обертання. Рідкий розчинник просочується через шар матеріалу і решітчасте днище в нижню частину екстрактора (місцелозбірник), який поділений на кілька сегментних відділень для збору місцелі та подачі її до насосів. Кожне відділення має свій власний насос. Ці сегментні відділення дозволяють розділяти місцелу різної концентрації і запобігають її змішанню. Місцела подається насосами через форсунки в екстрактор зверху на матеріал, проходить через шар матеріалу, розчиняючи олію, і через решітчасте днище стікає до наступного сегменту місцелозбірника.

Таким чином, місцела рухається протилежно напрямку матеріалу, збільшуючи концентрацію олії. Концентрована місцела з екстрактора направляється до ємності для місцелі, звідки насосами перекачується до дистиляторів для відгону розчинника та його подальшої конденсації у конденсаторах.

Привід екстрактора складається з регульованого двигуна, шестерневого редуктора та ланцюга, який огортає ротор екстрактора. Швидкість обертання екстрактора регулюється в залежності від обсягу матеріалу, що поступає.

Карусельні екстрактори виробництва компанії "ТАН" мають кілька переваг:

- постійний рівень матеріалу в комірках незалежно від швидкості подачі продукту;
- рівномірна екстракція;
- стійка герметизація;
- можливість збільшення продуктивності екстрактора шляхом додавання додаткових ярусів.

Компанія "ТАН" виготовляє повністю автоматизовані екстрактори та лінії для екстракції в цілому. Електронна система управління складається з великої кількості датчиків, програмованого контролера (PLC) та частотних перетворювачів. Ця система також синхронізує швидкість завантажувального шнека екстрактора, самого екстрактора та його розвантажувального шнека, що дозволяє керувати всім потоком матеріалу та забезпечувати постійний рівень матеріалу в комірках та рівномірну екстракцію. Крім того, комплексна автоматизація дозволяє відповідати всім необхідним стандартам з техніки безпеки та іншим стандартам для зон підвищеного ризику у виробництві рослинних олій.

В асортименті компанії "ТАН" доступні карусельні екстрактори трьох продуктивностей: 250 тон на добу, 500 тон на добу та 1000 тон на добу за насіння соняшника. Докладніші технічні характеристики карусельних екстракторів виробництва ТОВ "ТАН" наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики карусельних екстракторів «ТАН»

Показник	Екстрактор Е1	Екстрактор Е2	Екстрактор Е3
1	2	3	4
1. Продуктивність, т/год	21	42	10,5
2. Висота шару екстрагованого матеріалу, не більше, мм	2000	2000	2000
3. Кількість роторів, шт	1	2	1
4. Діаметр ротору, мм	6000	6000	4390

Продовження табл.2.2

5. Загальна встановлена потужність, кВт	12,6	24,7	9,1
6. Висота екстрактора з бункерами завантаження та вивантаження, мм	9500	12750	9500
7. Габаритні розміри, мм	8800×6950×4200	8800×6950×7450	7100×6300×4100
8. Вага екстрактора, кг	38000	635000	27500

Як бачимо, за результатами аналізу паспортних даних екстракторів фірми «ТАН» до встановлення пропонується Екстрактор Е2 з продуктивністю 42 т/год, що в 2 рази більша за продуктивність наявного екстрактору НД-1250, який працює в діючій технологічній лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод».

Висновки за розділом

Наведено опис здійснення технологічного процесу діючої лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод». Визначено, що продуктивність екстрактору НД 1250, що використовується в діючій лінії становить 21 т/год по насінню соняшника і є обмежувальним фактором в збільшенні продуктивності виробництва соняшникової олії. Для висунення пропозицій щодо модернізації лінії було проведено аналіз сучасного технологічного обладнання для виконання процесу екстракції олії з насіння соняшнику та визначити доцільність його встановлення на діючу технологічну лінію.

В результаті аналізу до встановлення пропонується Екстрактор Е2 вітчизняного виробництва фірми «ТАН» з продуктивністю 42 т/год, що в 2 рази більша за продуктивність наявного екстрактору НД-1250, який працює в діючій технологічній лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод».

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічний розрахунок

За графіком безперервно діючої лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» «ефективний фонд робочого часу розраховуємо за формулою:

$$T_{ef} = T_{кал} - T_{пз} - T_{вз}, \quad (3.1)$$

де $T_{кал}$ – кількість днів у році (365 днів);

$T_{пз}$ – час планових технічних зупинок, 30–40 днів на рік;

$T_{вз}$ – час вимушених технологічних зупинок, 3–5 днів в місяць, або 35–60 днів на рік» [16].

Відповідно до даних, отриманих на підприємстві, $T_{пз}$ приймаємо 35 днів. $T_{вз}$ приймаємо 40 днів. Тоді:

$$T_{ef} = 365 - 35 - 40 = 290 \text{ днів.}$$

Якщо T_{ef} перевести в години, то:

$$T_{ef} = 290 \cdot 24 = 6960 \text{ годин.}$$

Наступним етапом проводимо технологічний розрахунок лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод». За даними, отриманими з підприємства добова продуктивність заводу 300 т/добу.

«На початку визначаємо вихід форпресової макухи за формулою:

$$\mathcal{Ж}_1 = \frac{10000 - 100(M_0 + B_0 + L + C) + L(M_1 + B_2) + B_1 \cdot C}{100 - (M_2 + B_4)} \quad (3.2)$$

де M_0, M_1, M_2 – відповідно олійність насіння, лузги, форпресової макухи, %;

B_0, B_1, B_2, B_4 – вологість відповідно насіння, домішок, лузги та форпресової макухи, %;

L – вихід лузги з урахуванням втрат води, %;

C – відсоток мінеральних та органічних домішок, %» [16].

$$\mathcal{Ж}_1 = \frac{10000 - 100(44 + 7 + 14,3 + 2) + 14,3(3 + 8) + 10 \cdot 2}{100 - (6 + 14,5)} = 38,9\%.$$

Вихід шроту визначаємо за формулою:

$$\mathcal{Ш} = \frac{10000 - 100(M_0 + B_0 + L + C) + L(M_1 + B_2) + B_0 \cdot C}{100 - (M_3 + B_5)} \quad (3.3)$$

де M_3 та B_5 – відповідно олійність та вологість шроту, %.

$$\mathcal{Ш} = \frac{10000 - 100(44 + 7 + 14,3 + 2) + 14,3(3 + 8) + 7 \cdot 2}{100 - (2 + 11)} = 35,6\%.$$

Залишок олії у форпресовій макусі розраховуємо наступним чином:

$$M_6 = \frac{\mathcal{Ж}_1 \cdot M_2}{100}, \quad (3.4)$$

$$M_6 = \frac{38,9 \cdot 14,5}{100} = 5,6\%.$$

Втрати олії розраховуємо так:

- з шротом:

$$П_1 = \frac{Ш \cdot M_3}{100}, \quad (3.5)$$

- з лузгою:

$$П_2 = \frac{Л \cdot M_1}{100}, \quad (3.6)$$

Отже, маємо наступні втрати:

- з шротом:

$$П_1 = \frac{35,6 \cdot 2}{100} = 0,71\%,$$

- з лузгою:

$$П_2 = \frac{14,3 \cdot 8}{100} = 1,14\%.$$

Сумарний вихід олії, %:

$$P_1 = M_0 - (П_1 + П_2), \quad (3.7)$$

$$P_1 = 44 - (0,71 + 1,14) = 42,15\%.$$

Вихід форпресової олії, %:

$$P_2 = M_0 - (M_6 + П_2), \quad (3.8)$$

$$P_2 = 44 - (5,6 + 1,14) = 37,26 \%$$

Вихід екстракційної олії, %:

$$P_3 = P_1 - P_2, \quad (3.9)$$

$$P_3 = 42,15 - 37,26 = 4,89 \%$$

Втрата вологи, %:

$$П_{вол} = B_0 - \frac{Ш \cdot B_5 + Л \cdot B_2 + С \cdot B_1}{100}, \quad (3.10)$$

$$П_{вол} = 7 - \frac{35,6 \cdot 11 + 14,3 \cdot 8 + 2 \cdot 10}{100} = 1,74 \%$$

3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання

Вибір та розрахунок основного технологічного обладнання залежить від обсягу виробництва та асортименту продукції, який планується виготовляти. При цьому враховуються технічні характеристики доступних машин і апаратів.

Підбір обладнання проводиться, враховуючи наявність серійно виготовлених моделей на заводах та потребу виробництва, а також залучається прогресивне обладнання, яке встановлене на передових підприємствах або закуплене за кордоном.

Кількість одиниць обладнання n розраховують згідно з потужністю обладнання і заданою продуктивністю цеху екстракції в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» за формулою:

$$n = \frac{A}{B}, \quad (3.11)$$

де A – задана продуктивність лінії, т/год;

B – продуктивність обладнання, т/год.

Кількість молоткових дробарок визначаємо наступним чином:

$$n_{\text{дроб.}} = \frac{40}{50} = 0,8 \approx 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо до встановлення одну молоткову дробарку ZHENG CHANG 138×75F, продуктивністю 50 т/год.

Кількість електромагнітних сепараторів:

$$n_{\text{магн. сеп.}} = \frac{40}{40} = 1,0 \text{ шт.}$$

Ухвалюємо до встановлення один магнітний сепаратор СЛ-40, продуктивністю 40 т/год.

Кількість вальцевих верстатів:

$$n_{\text{верст.}} = \frac{40}{12,5} = 3,2 \approx 4 \text{ шт.}$$

Приймаємо до встановлення чотири вальцевих верстати СВ-800/2, продуктивністю 12,5 т/год.

Кількість екстракторів:

$$n_{\text{екстр.}} = \frac{40}{42} = 0,95 \approx 1 \text{ шт.}$$

Ухвалюємо рішення про встановлення одного екстрактору Е2 виробництва фірми «ГАН», продуктивністю 42 т/год.

Кількість тостерів для теплової обробки шмиху:

$$n_{\text{тост.}} = \frac{40}{16} = 2,5 \approx 3 \text{ шт.}$$

Приймаємо до встановлення три тостери ТД-1 виробництва фірми «ТАН», продуктивністю 16 т/год.

3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень

Загальна площа відділень та дільниць, які входять до складу підприємства з виробництва рослинної олії розраховується за формулою:

$$S_{\text{ш.від.}} = K \cdot \sum S_{\text{обл.}}, \quad (3.10)$$

K – коефіцієнт запасу площі, (обирають від 3 до 9);

$S_{\text{обл.}}$ – площа лінії, м².

Площу, яку займає обладнання для виробництва соняшникової олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «ДМЕЗ», наведено в табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Інформація щодо площі технологічного обладнання для виробництва соняшникової олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «ДМЕЗ»

Обладнання	Габаритні розміри, м	Число, штук	Площа одиниці обладнання, м ²	Загальна площа, м ²
1	2	3	4	5
Молоткова дробарка ZHENG CHANG 138x75F	1,5×0,8×1,3	1	1,2	1,2
Магнітний сепаратор СЛ-40	4,1×0,8×2,1	1	3,28	3,28

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5
Вальцевий верстат СВ-800/2	1,3×1,5×1,9	4	1,95	7,8
Екстрактор Е2 «ТАН»	8,8×6,9×7,4	1	60,72	60,72
Тостери ТД-1 «ТАН»	1,8×1,8×8,0	3	3,24	9,72
Всього				82,72

Як видно з табл.3.1, загальна площа технологічного обладнання для виробництва соняшникової олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «ДМЕЗ» становить 82,72 м².

При проектуванні виробничих приміщень олійноекстракційного виробництва приймають певний коефіцієнт запасу площі для врахування площі, відведеної на проходи і коридори. Коефіцієнт запасу площі в даному проекті приймаємо рівним 6. Тоді, площа цеху екстракції при виробництві соняшникової олії та шроту в умовах ПрАТ з П «ДМЕЗ» складатиме:

$$S_{\text{від.екстр.}} = 6 \cdot 82,72 = 496,32 \text{ м}^2. \quad (3.11)$$

Компонування обладнання у виробничому цеху екстракції соняшникової олії залежить від конкретного технологічного процесу та обсягу виробництва. Однак, загальна схема компонування обладнання може включати такі основні елементи:

1. Приймальний відділ. У цьому відділі розташовані силоси або бункери для прийому та зберігання сировини - насіння соняшнику. Сировина може бути доставлена транспортними засобами та перероблена на місці.

2. Первинна підготовка. В цьому етапі насіння соняшнику піддається обробці для видалення шкаралупи, домішок, пилу та інших непотрібних домішок. Обладнання, що може використовуватися, включає вібраційні сита, магнітні сепаратори, очисні машини тощо.

3. Екстракційний відділ. В основі цього відділу знаходиться екстрактор, який використовується для вилучення олії з насіння. Карусельні екстрактори, роторні екстрактори або інші типи екстракторів можуть бути використані. Крім екстрактора, цей відділ може містити такі компоненти, як ванни з розчинником, насоси для подачі розчинника та обладнання для фільтрації та рекуперації розчинника.

4. Роздільний відділ. Після екстракції отримана суміш олії і розчинника проходить розділення, де відбувається вилучення олії з розчинника. У цьому відділі можуть бути встановлені дистилятори, конденсатори, ректифікаційні колони та інші пристрої для розділення олії та розчинника.

5. Рекупераційний відділ. Після розділення олія проходить процес рекуперації розчинника, що дозволяє повернути його для подальшого використання. Відповідне обладнання, таке як десольвентатори, конденсатори, випаровувачі та інші, можуть бути встановлені для цієї мети.

6. Очищення та фільтрація. Олія може пройти через додаткові процеси очищення та фільтрації для видалення залишкових домішок та води. У цьому відділі можуть бути встановлені відстійники, центрифуги, фільтри тощо.

7. Упакування та зберігання. Завершальний етап включає упакування отриманої соняшникової олії у відповідні контейнери та її зберігання на складі до подальшого реалізації.

Важливо враховувати, що конкретний процес компоновки обладнання може відрізнятися залежно від виробничої потужності, технологічних вимог та інших факторів. При проектуванні виробничого цеху екстракції соняшникової олії слід враховувати оптимальні рішення для забезпечення високої якості продукту та ефективності процесу.

Необхідно планувати розташування обладнання та його компоновку таким чином, щоб зменшити кількість транспортних механізмів і, якщо можливо, розташувати його на тому самому поверсі.

Для зменшення кількості транспортних засобів застосовується вертикальна організація технологічного процесу.

Розташування обладнання на різних поверхах повинно забезпечувати природну освітленість робочих місць.

При використанні технологічного обладнання та трубопроводів, що виділяють тепло та вологу, необхідно передбачити герметизацію та теплоізоляцію джерел тепла, щоб температура нагрітих поверхонь не перевищувала 45 °С.

Для підтримки високого рівня санітації виробництва рекомендується створити централізовані відділення для приготування мийних і дезінфікуючих розчинів, прокладення трубопроводів для їх подачі до місць використання, встановлення спеціальних машин, елеваторних підйомників для обробки високих частин будівель, пристроїв для подачі мийних розчинів під тиском, а також пристроїв для миття резервуарів тощо.

Відходи, що утворюються під час виробництва, збираються у спеціально відведених місцях і періодично вивозяться на переробку.

Висновки за розділом

В розділі наведено технологічні розрахунки щодо визначення технологічних процесів технологічної лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод». Визначено, що вихід шроту при заданих параметрах становить 35,6%, втрати олії з шротом становлять 0,71%, з лузгою – 1,14%; втрати вологості становлять 1,74%. Сумарний вихід олії становить 42,15%, екстракційної – 4,89%.

В розділі виконано розрахунок та підбір технологічного обладнання. До становлення ухвалено: одну молоткову дробарку ZHENG CHANG 138×75F; один магнітний сепаратор СЛ-40; чотири вальцевих верстати СВ-800/2; одного екстрактору Е2 виробництва фірми «ТАН»; три тостери ТД-1 виробництва фірми «ТАН».

Визначено, що площа технологічного обладнання для виробництва соняшникової олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «ДМЕЗ» становить 82,72 м². З врахуванням коефіцієнту запасу площа цеху екстракції при

виробництві соняшникової олії та шроту в умовах ПрАТ з П «ДМЕЗ» складає 496,32 м².

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

Система аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках (НАССР) є ефективним способом захисту споживачів харчових продуктів шляхом ідентифікації, оцінки та контролю небезпечних факторів, які впливають на безпечність харчових продуктів [15]. Система забезпечує безпеку продукції на кожному етапі харчового ланцюга та визначає всі критичні точки, які можуть вплинути на безпечність кінцевого продукту. Шкідливі фактори усуваються, а весь виробничий процес контролюється.

Система НАССР в українській харчовій промисловості охоплює всі аспекти безпеки продукції на кожному етапі харчового ланцюга, від вирощування та збору врожаю до споживання.

Застосування принципів НАССР має на меті зосередити увагу на етапах технологічних процесів та умовах виробництва, які є ключовими для забезпечення безпечності харчових продуктів. Це допомагає забезпечити стабільну якість продукції, збільшити продажі та підтвердити готовність компанії стабільно виробляти безпечну продукцію.

Основні принципи та настанови системи НАССР відображені в таких міжнародних стандартах, як ISO 22000, IFS (Міжнародний харчовий стандарт) та BRC. Цю інформацію також можна знайти в Рекомендованому міжнародному кодексі загальних принципів гігієни харчових продуктів [14].

Небезпеки, на які спрямована система НАССР, включають пов'язані з харчовими продуктами речовини, фактори та умови, які можуть спричинити захворювання, травми або смерть.

Біологічні небезпечні фактори включають мікроорганізми, такі як бактерії, віруси, паразити та пліснява, які неможливо передбачити у виробничому процесі. Прикладами є патогенні мікроорганізми, які можуть бути присутніми після процесу пастеризації.

Хімічні небезпеки включають речовини і молекули, що природно зустрічаються в рослинах і тваринах, речовини, навмисно додані під час вирощування та переробки продуктів харчування, речовини, що випадково потрапили в організм, а також речовини, які впливають на імунну систему людини [14].

Фізичні небезпечні фактори включають речовини, які зазвичай не повинні бути присутніми в харчових продуктах, такі як деревна стружка, уламки скла, металеві фрагменти та насіння.

В результаті аналізу технологічних процесів виробництва нерафінованої олії на ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» були виявлені потенційні небезпечні фактори на технічному етапі виробництва, які представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва олії нерафінованої

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
Приймання та зберігання насіння соняшника	Забруднення відходами життєдіяльності шкідників	Лабораторний контроль сировини
Первинне очищення насіння соняшника	Недостатнє відділення домішок	Дотримання вимог до гігієни і санітарії
Отримання олії з насіння соняшника	Утворення продуктів окислення та розпаду олії	Контроль за тиском, температурою та часом
Фільтрація олії	Залишки твердих часток	Перевірка ефективності фільтрів та їх правильна заміна
Пакування готового продукту	Феродомішки	Забезпечення правильних умов температури, світла та вентиляції

На основі даних з табл. 4.1 було визначено критичні контрольні точки виробництва олії соняшnikової нерафінованої із застосуванням «дерева рішень» згідно 2-го принципу системи НАССР. Результати наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Виявлення критичних точок контролю при соняшnikової олії в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод»

Операція у складі процесу	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4	Чи є ККТ?
Приймання та зберігання насіння соняшника	Так	Так	-	-	Так
Первинне очищення насіння соняшника	Так	Ні	Ні	Ні	Ні
Отримання олії з насіння соняшника	Так	Ні	Ні	Ні	Ні
Фільтрація олії	Так	Ні	Ні	Ні	Ні
Пакування готового продукту	Так	Так	-	-	Так

Наступним етапом необхідно встановити критичні межі для критичних контрольних точок виробництва соняшnikової олії відповідно до 3-го принципу системи НАССР (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Специфікація критичних меж для критичних точок контролю

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
1	2	3	4	5	6
Приймання та зберігання насіння соняшника	+	-	-	Екскременти комах, гризунів	Не допустимо

Пакування готового продукту	-	-	+	Феродомішки	Не допустимо
-----------------------------	---	---	---	-------------	--------------

Висновки за розділом

Отже, за результатами дослідження технологічного процесу виробництва соняшникової олії в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» було виявлено дві ККТ на етапах: приймання та зберігання сировини і пакування готової продукції.

Перша ККТ характеризується небезпекою виявлення продуктів життєдіяльності комах та гризунів в насінні соняшника, який є основною сировиною для виробництва олії. Пропонується постійний лабораторний контроль сировини, що знаходиться на складах.

Друга ККТ має небезпеку появи феродомішок в готовому продукті через різні порушення в технологічному процесі роботи машин і обладнання. Пропонується встановити додаткове обладнання типу магнітних колонок, через яке пропускати готову продукцію для відбору можливих феродомішок.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці

Аналіз стану охорони праці на ПАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» показав, що працівники служби охорони праці зацікавлені у створенні та впровадженні індивідуальних карток з охорони праці. Тому, було розроблено картки безпеки праці для працівників ділянки лінії екстрагування соняшникової олії (рис. 5.1).


<p>1. Загальна інформація</p> <p>Посада: оператор відділення екстрагування соняшникової олії</p> <p>Тривалість робочого часу: 2 зміни. 7:00-18:30, 19:00-06:30</p> <p>Проходження медогляду: 1 раз на рік</p> <p>Проходження вторинного інструктажу з ОП – 1 раз на 6 міс.</p> <p>Термін дії картки: 08.06.2028 року.</p>	<p>2. Забезпечення одягом та ЗІЗ</p> <p>Головний убір – 1 раз на рік</p> <p>Черевики шкіряні на жаростійкій підшві – 1 раз на 6 міс.</p> <p>Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 міс.</p> <p>Рукавиці трикотажні – до зносу</p> <p>Респіратор– до зносу</p> <p>Навушники протишумові– до зносу</p> <p>Захисні окуляри– до зносу</p>
<p>3. Вимоги перед початком роботи</p> <p>Робітник повинен оглянути і надіти спецодяг.</p> <p>Робітник повинен підготувати робочу зону для безпечної роботи</p> <p>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</p> <p>Робітник зобов'язаний виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов навчання і до якої допущений.</p> <p>Забороняється доручати свою роботу ненавченим і стороннім особам.</p> <p>Робітник повинен застосовувати необхідні для безпечної роботи справне устаткування, інструмент, пристосування.</p>
<p>5. Вимоги охорони праці при закінченні роботи</p> <p>Після закінчення роботи привести в порядок робоче місце, інструменти, пристосування прибрати у відведене місце.</p> <p>Зняти і здати на збереження спецодяг та інші засоби захисту.</p> <p>Виконати правила особистої гігієни.</p> <p>Повідомити керівнику і змінника про всі порушення і зауваження, виявлених в процесі роботи.</p>	<p>6. Вимоги охорони праці в надзвичайних ситуаціях</p> <p>При виникненні ситуацій, які можуть привести до аварій і нещасних випадків, слід негайно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - припинити всі роботи; - відключити використовуване обладнання; - доповісти керівнику робіт. <p>При отриманні травми, отруєння або раптового захворюванні потерпілому повинна бути надана перша (долікарська) допомога</p>
<p>Контакти служб екстреної допомоги</p>	
<p>Внутрішні службові номери:</p> <p>1. Майстер екстрагувального відділення 371-12-02</p> <p>2. Служба охорони праці: 371-01-01 – головний інженер 371-01-02 – медичний кабінет</p>	

Рисунок 5.1 – Картка безпеки праці для працівника відділення екстракції соняшникової олії в ПрАТ з П «ДМЕЗ»

5.2 Утилізація відходів виробництва

ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» має чіткий план управління відходами, який враховує всі етапи виробництва та типи відходів, що утворюються:

- сировинні відходи (рослинні та насінневі залишки після віджиму олії, жом, лущиння, шкаралупа та відходи просіювання);
- відходи від переробки олії (відфільтровані відходи, шлами або стоки, солі, віск, фосфати, пігменти тощо);

- відходи від розподілу і фракціонування (у вигляді різних нафтових фракцій і продуктів, які не відповідають вимогам якості або не мають комерційної цінності)

- відходи розчинників (гексан, етанол або розчини хімічних сполук). Після вилучення ці розчинники можуть залишатися як відходи, що потребують подальшої обробки або рекуперації;

- відходи водопідготовки. Вода використовується для очищення, охолодження та інших технічних процесів на нафтовидобувних підприємствах. В результаті утворюються стічні води та водні стоки, які можуть містити речовини, що потребують очищення перед скиданням.

З метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та дотримання екологічних стандартів, ці відходи потребують належного управління та обробки, і ПрАТ з П «Дніпровський нафтопереробний завод» використовує спеціальні технології та процеси для мінімізації відходів та забезпечення їх подальшої утилізації та переробки.

Одним із підходів до управління відходами є їх переробка на місці. З цією метою ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» планує в найближчому майбутньому використовувати спеціалізоване обладнання для переробки побічних продуктів, шламів та інших відходів.

Наразі ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» співпрацює зі спеціалізованою компанією з управління відходами, в тому числі укладає договори на збір та переробку відходів з метою їх екологічно безпечної утилізації.

Поводження з відходами на ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» буде відповідати регіональним та міжнародним нормам і законодавству. Компанія повністю усвідомлює їх вимоги та дотримується їх на всіх етапах поводження з відходами.

Ефективне управління відходами на олійноекстракційному заводі сприяє забезпеченню сталого розвитку, екологічної прийнятності та оптимізації виробничого процесу.

Висновки за розділом

Було виконано аналіз стану охорони праці в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод». В ході аналізу було виявлено зацікавленість працівників служби охорони праці щодо розробки та впровадження індивідуальних карток з безпеки праці. Було розроблено картку безпеки праці для робітника відділення екстрагування соняшникової олії.

Встановлено, що ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» співпрацює зі спеціалізованими підприємствами з утилізації відходів, включаючи підписання угод щодо забору та переробки відходів з метою екологічно відповідної утилізації. Ефективне управління відходами на олійноекстракційному заводі сприяє забезпеченню сталого розвитку, екологічної прийнятності та оптимізації виробничого процесу.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

За вихідними даними проекту з виробництва соняшникової олії в ПрАТ з П «ДМЕЗ» розраховуються та порівнюються наступні показники: основні та додаткові капітальні вкладення, виробничі затрати по переробці сировини, річний економічний ефект і строк окупності додаткових капітальних вкладень.

Для підрахунків цих даних скористаємося вихідними параметрами цеху з виробництва соняшникової олії, які представлені у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва соняшникової олії в умовах ПрАТ з П «ДМЕЗ»

Показники	Значення
Сировина	Насіння соняшника
Вид готової продукції	Олія соняшникова
Вид побічної продукції	Шрот
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	87000
Ціна 1 т сировини, грн.	14500
Вихід олії за базовим варіантом, %	52
Вихід олії за проектним варіантом, %	57
Ціна 1 т олії, грн.	32000
Ціна 1 т шроту, грн.	2500
Кількість основних робітників, осіб	6
Середньомісячна зарплата робітника з нарахуваннями, грн.	12000
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	2500000
Річні витрати електроенергії, кВт/год.	38269
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	6,88

Для проведення економічної оцінки проекту необхідно визначити наступні показники:

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

$$B_n = Q_n \cdot C_n, \quad (6.1)$$

де Q_n – обсяг сировини, що поступає на переробку, т. $Q_n = 87000$ т;

C_n – ціна однієї тони сировини, грн. $C_n = 14500$ грн.

$$B_n = 87000 \cdot 14500 = 1261500000 \text{ грн.}$$

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

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

$$O_{ол} = Q_n \cdot B_{ол} \quad (6.2)$$

- для базового варіанту

$$O_{ол} = 87000 \cdot 0,55 = 47850 \text{ т.}$$

- для проектного варіанту

$$O_{ол} = 87000 \cdot 0,6 = 52500 \text{ т.}$$

4. Обсяг отриманого шроту складає (Q_m), т:

$$O_m = Q_n \cdot B_m \quad (6.2)$$

- для базового варіанту

$$O_m = 87000 \cdot 0,45 = 39150 \text{ т.}$$

- для проектного варіанту

$$O_m = 87000 \cdot 0,4 = 34800 \text{ т.}$$

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

$$B_{ол} = O_{ол} \cdot Ц_{ол} \quad (6.4)$$

де $Ц_{ол}$ – ціна однієї тони олії, грн. $Ц_{ол} = 32000$ грн.

- для базового варіанту

$$B_{ол} = 47850 \cdot 32000 = 1531200000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту

$$B_{ол} = 52500 \cdot 32000 = 1680000000 \text{ грн.}$$

6. Вартість отриманого шроту ($B_{м}$), грн.:

$$B_{м} = O_{м} \cdot Ц_{м} \quad (6.4)$$

де $Ц_{м}$ – ціна однієї тони шроту, грн. $Ц_{м} = 2500$ грн.

- для базового варіанту

$$B_{м} = 39150 \cdot 2500 = 97875000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту

$$B_{м} = 34800 \cdot 2500 = 87000000 \text{ грн.}$$

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

$$EB = 3П + A + B_{ел} + B_{рем} + IB \quad (6.5)$$

8. Заробітна плата ($ZП$) з нарахуваннями, грн.:

$$ZП = ZП_{cp} \cdot K_{np} \cdot 12 \quad (6.6)$$

де $ZП_{cp}$ – середньомісячна заробітна плата одного працівника з нарахуваннями, грн. $ZП_{cp} = 12000$ грн;

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

Оскільки кількість працівників у результаті модернізації не змінювалась, отже заробітна плата буде однаковою як для базового варіанту так і для проектного і буде рівна:

$$ZП = 12000 \cdot 6 \cdot 12 = 864000 \text{ грн}$$

9. Амортизаційні відрахування (A), грн.:

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100}, \quad (6.7)$$

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

B – обсяг капіталовкладень, грн.

При розрахунку амортизаційних відрахувань для базового варіанту приймаємо $B=12000000$ грн, тобто вартість основних виробничих фондів підприємства, а для проектного варіанту приймаємо $B=14500000$ грн тобто суму основних виробничих фондів та додаткових капітальних складень на модернізацію.

- для базового варіанту:

$$A = \frac{12000000 \cdot 10}{100} = 1200000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$A = \frac{14500000 \cdot 10}{100} = 1450000 \text{ грн.}$$

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

$$B_{ел} = Q_{ел} \cdot C_{ел}, \quad (6.8)$$

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:

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

- для проектного варіанту:

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

11. Витрати ($B_{рем}$) на поточний ремонт та технічне обслуговування складають 30 % від суми амортизаційних відрахувань, грн.:

$$B_{рем} = \frac{A \cdot 30}{100} \quad (6.9)$$

де A – сума амортизаційних відрахувань, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{рем} = \frac{1200000 \cdot 30}{100} = 360000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{рем} = \frac{1450000 \cdot 30}{100} = 435000 \text{ грн.}$$

12. Інші витрати (IB) складають 3 % від загальної суми експлуатаційних витрат, грн.:

$$IB = \frac{ЗП + A + B_{ел} + B_{рем} \cdot 3}{100} \quad (6.10)$$

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

A – амортизаційні відрахування, грн;

$B_{ел}$ – вартість електроенергії, грн;

$B_{рем}$ – витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.

- для базового варіанту:

$$IB = \frac{864000 + 1200000 + 263476,4 + 360000 \cdot 3}{100} = 80624,3 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$IB = \frac{864000 + 1450000 + 293865,4 + 435000 \cdot 3}{100} = 91285,9 \text{ грн.}$$

Тоді загальні експлуатаційні витрати будуть рівні:

- для базового варіанту:

$$EB = 864000 + 1200000 + 263476,4 + 360000 + 80624,3 = 2768100,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$EB = 864000 + 1450000 + 293865,4 + 435000 + 91285,9 = 3134151,3 \text{ грн.}$$

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

$$ПС = EB + B_n \cdot 1,02 \quad (6.11)$$

де EB – загальні експлуатаційні витрати, грн;

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

- для базового варіанту:

$$ПС = 2768100,7 + 1261500000 \cdot 1,02 = 1289553462,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$ПС = 3134151,3 + 1261500000 \cdot 1,02 = 1289926834,3 \text{ грн.}$$

14. Вартість всієї (основної і побічної) продукції (B_{np}), грн.:

$$B_{np} = B_{ол} + B_m, \quad (6.12)$$

де $B_{ол}$ – вартість олії, грн;

B_m – вартість шроту, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{np} = 1531200000 + 97875000 = 1629075000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{np} = 1680000000 + 87000000 = 1767000000 \text{ грн.}$$

15. Загальний прибуток (Π), грн.:

$$\Pi = B_{np} - ПС \quad (6.13)$$

- для базового варіанту:

$$\Pi = 1629075000 - 1289553462,7 = 339521537,3 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$\Pi = 1767000000 - 1289553462,7 = 477446357,3 \text{ грн.}$$

16. Рівень рентабельності (P), %:

$$P = \frac{\Pi}{ПС} \cdot 100 \quad (6.14)$$

- для базового варіанту:

$$P = \frac{339521537,3}{1289553462,7} \cdot 100 = 2,6\%$$

- для проектного варіанту:

$$P = \frac{477446357,3}{1289926834,3} \cdot 100 = 3,7\%$$

17. Термін окупності додаткових капітальних вкладень (T_o), років:

$$T_o = \frac{B_{\text{дод}}}{\Delta\Pi} \quad (6.15)$$

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

$\Delta\Pi$ – приріст прибутку, грн..

$$T_o = \frac{2500000}{137924820} = 1,8 \text{ року}$$

Таблиця 6.2 – Економічна ефективність проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва соняшnikової олії

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид готової продукції	Олія соняшnikова	Олія соняшnikова
Вид побічної продукції	Шрот	Шрот

Обсяг сировини, що поступає на переробку, т/рік	87000	87000
Вихід олії, %	55	60
Вартість сировини, грн.	1261500000	1261500000
Кількість основних робітників, осіб	6	6
Обсяг капіталовкладень, грн.	-	2500000
Експлуатаційні витрати всього, грн.:	2768100,7	3134151,3
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	864000	864000
- амортизаційні відрахування, грн.	1200000	1450000
- вартість електроенергії, грн.	263476,4	293865,4
- витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.	360000	435000
- інші витрати, грн.	80624,3	91285,3
Повна собівартість продукції, грн.	1289553462,7	1289926834,3
Загальний прибуток, грн.	339521537,3	477446357,3
Рівень рентабельності, %	2,6	3,7
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	1,8

Висновки за розділом

В результаті удосконалення технологічної лінії з виробництва соняшникової олії прибуток ПрАТ з П «ДМЕЗ» міста Дніпро зросте на 137924820 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 1,8 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

ПрАТ «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» є одним з найбільших виробників рослинної олії в Україні, розташований у місті Дніпро та працює з 1947 року. Підприємство входить до складу "Бунге Україна", що є українським підрозділом міжнародної компанії Bunge Ltd.

Основна діяльність ПрАТ «ДМЕЗ» полягає у переробці насіння олійних культур та виробництві рослинної олії. Якість продукції цього підприємства є дуже високою, що підтверджується підвищеним попитом на їхню продукцію на ринках усіх регіонів, а також довготривалими стосунками з партнерами на основі господарських договорів.

В умовах ПрАТ з П «ДМЕЗ» соняшникова олія може вироблятися дома методами – пресуванням та екстракцією та у двох формах – рафінованій та нерафінованій. Соняшникова олія ТМ «Олейна» доступна в різних об'ємах пляшок, таких як 250 мл, 500 мл, 850 мл, 3 літри та більше. На пляшках з соняшниковою олією також вказані дата виробництва та термін придатності, що дозволяє споживачам знати, наскільки свіжою і безпечною є олія для споживання.

Наведено опис здійснення технологічного процесу діючої лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод». Визначено, що продуктивність екстрактору НД 1250, що використовується в діючій лінії становить 21 т/год по насінню соняшника і є обмежувальним фактором в збільшенні продуктивності виробництва соняшникової олії. Для висунення пропозицій щодо модернізації лінії було проведено аналіз сучасного технологічного обладнання для виконання процесу екстракції олії з насіння соняшнику та визначити доцільність його встановлення на діючу технологічну лінію.

До встановлення пропонується Екстрактор Е2 вітчизняного виробництва фірми «ГАН» з продуктивністю 42 т/год, що в 2 рази більша за продуктивність наявного екстрактору НД-1250, який працює в діючій технологічній лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод».

Наведено технологічні розрахунки щодо визначення технологічних процесів технологічної лінії з виробництва олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод». Визначено, що вихід шроту при заданих параметрах становить 35,6%, втрати олії з шротом

становлять 0,71%, з лузгою – 1,14%; втрати вологості становлять 1,74%. Сумарний вихід олії становить 42,15%, екстракційної – 4,89%.

Виконано розрахунок та підбір технологічного обладнання. До становлення ухвалено: одну молоткову дробарку ZHENG CHANG 138x75F; один магнітний сепаратор СЛ-40; чотири вальцевих верстати СВ-800/2; одного екстрактору Е2 виробництва фірми «ГАН»; три тостери ТД-1 виробництва фірми «ГАН».

Визначено, що площа технологічного обладнання для виробництва соняшникової олії та шроту методом екстракції в умовах ПрАТ з П «ДМЕЗ» становить 82,72 м². З врахуванням коефіцієнту запасу площа цеху екстракції при виробництві соняшникової олії та шроту в умовах ПрАТ з П «ДМЕЗ» складає 496,32 м².

За результатами дослідження технологічного процесу виробництва соняшникової олії в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» було виявлено дві ККТ на етапах: приймання та зберігання сировини і пакування готової продукції.

Виконано аналіз стану охорони праці в умовах ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод». В ході аналізу було виявлено зацікавленість працівників служби охорони праці щодо розробки та впровадження індивідуальних карток з безпеки праці. Було розроблено картку безпеки праці для робітника відділення екстрагування соняшникової олії.

Встановлено, що ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» співпрацює зі спеціалізованими підприємствами з утилізації відходів, включаючи підписання угод щодо забору та переробки відходів з метою екологічно відповідної утилізації. Ефективне управління відходами на олійноекстракційному заводі сприяє забезпеченню сталого розвитку, екологічної прийнятності та оптимізації виробничого процесу.

В результаті удосконалення технологічної лінії з виробництва соняшникової олії прибуток ПрАТ з П «ДМЕЗ» міста Дніпро зросте на 137924820 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 1,8 року.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сайт компанії «Bunge». Електронний ресурс. – URL: <https://www.bunge.com/>
2. Сайт «Latifundist». Електронний ресурс. – URL: <https://latifundist.com/kompanii/259-bunge-ukraina>

3. Дацишин О.В. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції / О.В. Дацишин, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик. Київ.: Мета, 2003 476.
4. Karaali A. The effects of refining on the chemical composition of Turkish sunflower seed oil //Fette, Seifen, Anstrichmittel. 1985. Т. 87. №. 3. С. 112-117.
5. ДСТУ 7011:2009 Соняшник. Технічні умови. К. Київський інститут хлібопродуктів. 2009. 12 с.
6. Robertson J. A., Chapman G. W., Wilson R. L. Relation of days after flowering to chemical composition and physiological maturity of sunflower seed //Journal of the American Oil Chemists' Society. 1978. Т. 55. №. 2. С. 266-269.
7. Покопцева Л. А. Вплив вологості насіння соняшника на втрати його маси в період зберігання //Вісник Уманського національного університету. 2010. С. 116 - 122.
8. Rosa P. M. et al. Chemical composition of brazilian sunflower varieties/composición química de las variedades de girasol brasileñas/composition chimique de sortes de tournesol brésiliennes //Helia. 2009. Т. 32. №. 50. С. 145-156.
9. Коваленко А. М., Таран В. Г., Коваленко О. А. Вирощування соняшнику в сівозмінах в умовах Степу //АМ Коваленко, ВГ Таран, ОА Коваленко. 2009. С. 157-161.
10. Литвиненко О.А. Зміна складу харчового соняшникового шроту під час зберігання / О.А. Литвиненко, А.А. Котелевська // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі [Текст]: Міжнар. наук.-практ. конф., 19 листоп. 2008 р.: у 2-х ч. / редкол.: О.І Черевко [та ін.]. Харків: ХДУХТ, 2008. Ч.1. С. 121-122.
11. Литвиненко О.А. Вдосконалення технології переробки ядра насіння соняшнику / О.А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я [Текст]: матеріали XVII міжнар. наук.-практ. конф., 20–22 травня 2009 р. Харків: у 2-х ч. – Ч.1 / оргкомітет: Л.Л.Товажнянський (голова). Харків: НТУ «ХП», 2009. С. 629.
12. Литвиненко О.А. Нова технологія отримання харчового шроту з безлушпинного ядра насіння соняшнику / О.А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий, В.О.

Бахмач // Програма і матеріали 76-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів [“Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”], 12–13 квітня 2010 р. Київ: у 3-х ч. К.: НУХТ, 2010. Ч. 2. С. 108.

13. Сорокіна С. В., Карпенко З. П., М'ячиков О. В. Дослідження впливу нетрадиційної сировини на якість соняшникової олії під час зберігання //Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2009. №. 1. С. 368-374.

14. Чайківський Т. В. и др. Одержання біопалива із соняшникової олії та етилового спирту //Науковий вісник НЛТУ України. 2009. Т. 19. №. 2. С. 114-117.

15. Невлад В. Ф. Стан та особливості функціонування ринку насіння соняшнику та продуктів його переробки //Проблеми і перспективи розвитку підприємництва. 2017. №. 1. С. 84-89.

16. Дяченко О. В. Актуальні проблеми та перспективи розвитку українського ринку соняшнику та продукції його переробки //Збірник наукових праць Подільського державного аграрнотехнічного університету. 2012. №. 20. С. 138-142.

17. Осейко М. І. Технологія рослинних олій [Текст]: Підручник, К.: Варта, 2006. 280 с.

18. Чумак О.П., Гладкий Ф.Ф. Науково-практичні основи технології жирів. Навчальний посібник. – Харків: НТУ «ХП», вид-во «Курсор», 2015. 185 с.

19. Методичні вказівки до олабораторних робіт з дисципліни «Технологія жирів» для студентів усіх форм навчання зі спеціальності 7.091705 «Технологія жирів та жирозамінників». Розділ «Видобування олій та жирів методом пресування та екстракції» / Уклад. О.П. Чумак, Г.К. Зябченкова, П.О. Некрасов. Харків.: НТУ «ХП», 2007. 52 с.

20. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Підручник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик та ін. - К.: Вища освіта, 2006. 479 с.

21. Сайт фірми «Crown Iron». Електронний ресурс. – URL: <https://www.crowniron.com/oilseed-extraction/model-iii-extractor/#1514310489144-488c1399-3593>
22. Le Clef, E., & Kemper, T. Sunflower Seed Preparation and Oil Extraction. Sunflower, 2015. P. 187–226. <https://doi.org/10.1016/b978-1-893997-94-3.50014-3>
23. Сайт фірми «Anderson International Corp». Електронний ресурс. – URL: <https://www.andersonintl.com/>.