

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Удосконалення технології очищення та охолодження молока
у технологічній лінії обробки молока з розробкою
спеціального пристрою

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МГс-41
спеціальності 208

Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності)

Пилипів А.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Хомик Н.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Сташків М.Я.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Бабій А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Технічної механіки та сільськогосподарських машин
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Бабій А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 208 Агроінженерія
(шифр і назва спеціальності)

студенту Пилипіву Андрію Михайловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології очищення та охолодження молока
у технологічній лінії обробки молока з розробкою спеціального пристрою

Керівник роботи Хомик Надія Ігорівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » січня 2024 року № 4/7-62

2. Термін подання студентом завершеної роботи 26 червня 2024 року
3. Вихідні дані до роботи очисник-охолоджувач молока ОМ-1; частота обертання
очисного барабана 133 c^{-1} ; плановий технічний огляд охолоджувача через 175 годин роботи;
на підприємстві утримують 80 дійних корів, середньорічний надій на корову – 4200 літрів
молока; затрати часу на обробку партії молока у технологічній лінії не більше 1,5...2 год.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Реферат. Вступ. 1. Вимоги до молока як сировини для переробки. Аналіз машин та обладнання
технологічної лінії обробки молока. 2. Обґрунтування удосконалення технології обробки
молока покращенням роботи обладнання технологічної лінії. 3. Проектування спеціального
пристрою для технологічної лінії обробки молока та розрахунок затрат на його виготовлення.

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точних зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
1-3. Мета, предмет, об'єкт, задачі дослідження. Актуальність кваліфікаційної роботи.

4. Структура роботи. Зміст роботи. 5. Зміст роботи (продовження). 6. План цеху з обробки
молока. 7. План-графік технічних оглядів та ремонтів машин та обладнання
технологічної лінії з обробки молока. 8. Спеціальний пристрій (затягувальний ключ)
та його деталі 9. Практичне значення отриманих результатів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б., к.т.н., зав. каф. МТ		

7. Дата видач завдання

24 січня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін етапів виконання роботи	Примітка
1	Вимоги до молока як сировини для переробки. Аналіз машин та обладнання технологічної лінії обробки молока.	до 20.02.2024	
2	Обґрунтування удосконалення технології обробки молока покращенням роботи обладнання технологічної лінії.	до 30.03.2024	
3	Проектування спеціального пристрою для технологічної лінії обробки молока та розрахунок затрат на його виготовлення.	до 30.04.2024	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	до 12.05.2024	
9	Реферат. Вступ. Загальні висновки	до 30.05.2024	
10	Ілюстративний матеріал	до 10.06.2024	

Студент

_____ (підпис)

Пилипів А.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Хомик Н.І.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Автор роботи – Пилипів Андрій Михайлович.

Тема роботи – «Удосконалення технології очищення та охолодження молока у технологічній лінії обробки молока з розробкою спеціального пристрою». Робота виконана на кафедрі технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Керівник роботи – Хомик Надія Ігорівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 4 розділів, загальних висновків, переліку посилань (18 найменувань), додатки на 1 сторінці. Загальний обсяг текстової частини – 58 сторінок, на яких є 7 рисунків і 5 таблиць Ілюстративний матеріал розміщений на 10 аркушах формату А4.

Актуальність теми роботи. Молоко, продукти його переробки – важлива частка у раціоні харчування населення завдяки високій харчовій цінності обумовленій тим, що мають оптимальний вміст необхідних для людини речовин – протеїнів (білків), жирів, вуглеводів, мінеральних солей та вітамінів. Водночас виробництво та переробка молока і молокопродуктів мають свою специфіку пов'язану із можливістю швидко втратити смак чи поживну цінність при неправильній обробці та зберіганні, а також можливість забруднення, що спричиняє погіршення їх якості та цінності.

Машини та обладнання, які застосовують для обробки та переробки молока, встановлюють у технологічні лінії, вони працюють в специфічних умовах: підвищених вологості повітря та вмісту пари, значних коливаннях температури під час виготовлення продукції, усе це призводить до їх швидкого спрацювання. Запобігти цьому можна дотриманням нормативів щодо порядку експлуатації машин та підготовки їх до роботи, дотримання графіка виконання технічних оглядів і ремонтів, щоб збільшити довговічність експлуатації машин та обладнання; дотриманням вимог охорони праці.

Мета роботи: вдосконалити технологію очищення та охолодження молока у технологічній лінії обробки молока розробивши спеціальний пристрій, що забезпечить скорочення часу для підготовки молокоочисника до роботи.

Мета потребує вирішення таких завдань:

- проаналізувати вимоги до молока як сировини для переробки;
- проаналізувати машини та обладнання необхідні для технологічної лінії обробки молока у підсобному переробному підприємстві;
- проаналізувати порядок підготовки машин та обладнання технологічної лінії обробки молока до експлуатації;
- обґрунтувати удосконалення технології очищення молока у технологічній лінії його обробки;
- визначити забезпеченість переробного підприємства сировиною та продуктивність технологічної лінії з обробки молока, підібрати машини та обладнання;
- визначити площу приміщення під машини та обладнання технологічної лінії;
- розрахувати машини технологічної лінії обробки молока за продуктивністю та потужністю привода;
- розробити операційно-технологічну карту, визначити потребу в технічному обслуговуванні та ремонті машин та обладнання технологічної лінії, розробити план-графік;
- розробити спеціальний пристрій, розрахувати штифт пристрою на міцність; розробити послідовність технологічних операцій для виготовлення фіксувального гвинта пристрою;
- розрахувати економічну доцільність удосконалення технології очищення та охолодження молока;
- розрахувати затрати на виготовлення спеціального пристрою;
- розробити основні вимоги до машин та обладнання цехів з переробки сільськогосподарської сировини;
- розробити інструкцію з охорони праці під час роботи на очиснику-охолоднику молока ОМ-1;

- запропонувати заходи зменшення можливого травматизму при використанні машин та обладнання технологічної лінії з переробки молока.

Об'єкт дослідження. Обладнання технологічної лінії обробки молока.

Предмет дослідження. Технологічні, енергетичні та економічні розрахунки для вибору обладнання технологічної лінії обробки молока; розрахунок на міцність.

Практичне значення отриманих результатів. Виходячи з господарських умов проведено розрахунок забезпечення технологічної лінії сировиною; на плані приміщення виконано розміщення машин та обладнання відповідно до удосконаленої технології обробки молока; виробничий процес технологічної лінії з переробки молока розроблено у вигляді графіка технічних оглядів і ремонтів машин та обладнання; розроблено заходи з експлуатації машини застосовуваної для очищення та охолодження молока, складено операційно-технологічну карту наладки; розроблено пристрій, який сприятиме ефективнішій експлуатацію очисника-охолодника молока; виконано економічні розрахунки роботи лінії з обробки молока та вартості виготовлення запропонованого спеціального пристрою; розроблено заходи з охорони праці під час експлуатації обладнання технологічної лінії з обробки молока. Використання розробленого спеціального пристрою, тобто зтягувального ключа, забезпечує скорочення часу для підготовки очисника-охолодника молока ОМ-1 до роботи. Прийняті під час виконання кваліфікаційної роботи рішення можуть бути рекомендовані для впровадження у виробництво.

Ключові слова: очисник-охолоджувач молока, технологічна лінія обробки молока, спеціальний пристрій, зтягувальний ключ.

ЗМІСТ

	стр.
ВСТУП.....	9
1. ВИМОГИ ДО МОЛОКА ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ. АНАЛІЗ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ОБРОБКИ МОЛОКА.....	11
1.1. Вимоги до молока як сировини для переробки	11
1.2. Аналіз машин та обладнання необхідних для технологічної лінії обробки молока у підсобному переробному підприємстві	13
1.3. Підготовка машин та обладнання технологічної лінії обробки молока до експлуатації.....	18
2. ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ МОЛОКА ПОКРАЩЕННЯМ РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ	23
2.1. Обґрунтування для удосконалення технології очищення молока у технологічній лінії його обробки.....	23
2.2. Визначення забезпеченості переробного підприємства сировиною та продуктивності технологічної лінії з обробки молока, підбір машин та обладнання.....	25
2.3. Визначення площі приміщення під машини та обладнання технологічної лінії.....	29
3. ПРОЕКТУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ОБРОБКИ МОЛОКА ТА РОЗРАХУНОК ЗАТРАТ НА ЙОГО ВИГОТОВЛЕННЯ	31
3.1. Розрахунок машин технологічної лінії обробки молока за продуктивністю та потужністю привода	31
3.2. Обґрунтування операційно-технологічної карти, визначення потреби в технічному обслуговуванні та ремонті машин та обладнання технологічної лінії, розробка план-графіка	32

3.3. Доцільність розробки спеціального пристрою, розрахунок штифта пристрою на міцність. Послідовність технологічних операцій для виготовлення фіксувального гвинта пристрою	37
3.4. Розрахунок економічної доцільності удосконалення технології очищення та охолодження молока.....	40
3.5. Розрахунок затрат на виготовлення спеціального пристрою.....	43
4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	48
4.1. Основні вимоги до машин та обладнання цехів з переробки сільськогосподарської сировини.....	48
4.2. Розробка інструкції з охорони праці під час роботи на очиснику-охолоднику молока ОМ-1.....	49
4.3. Заходи зменшення можливого травматизму при використанні машин та обладнання технологічної лінії з переробки молока...	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	55
ДОДАТКИ.....	57

ВСТУП

Забезпечення населення високоякісними продуктами харчування, зокрема молокопродуктами, а переробну галузь промисловості сільськогосподарською сировиною – важливе завдання, яке потрібно вирішувати із врахуванням багатьох чинників: збільшення виробництва продукції; дотримання якості; зменшення втрат під час виробництва, переробки, зберігання та реалізації; зниження затрат енергії на її виробництво.

Молоко, продукти його переробки – важлива частка у раціоні харчування населення завдяки високій харчовій цінності обумовленій тим, що мають оптимальний вміст необхідних для людини речовин – протеїнів (білків), жирів, вуглеводів, мінеральних солей та вітамінів. Ці речовини, що містяться у молокопродуктах у раціональних співвідношеннях та у легкодоступній для засвоєння формі, мають здатність бути необхідними продуктами харчування для людей у будь-якому віці. Найціннішими у харчуванні людини є амінокислоти, які містять сірку, а саме, метіонін – бере участь у кровоутворенні, утворенні холіну і фосфоліпідів; триптофан – сприяє синтезу тканин організму; лізин – необхідний для кровотворення та обмінних процесів. Вживання молока або кисломолочних продуктів щоденно у кількості 0,5 л покриває більшість добової потреби людини у поживних речовинах: білки – до 20 %, жирні кислоти – до 22%, кальцій – до 72% [6, 12].

Водночас виробництво та переробка молока і молокопродуктів мають свою специфіку пов'язану із можливістю швидко втрачати смак чи поживну цінність при неправильній обробці та зберіганні, а також можливість забруднення, що спричиняє погіршення їх якості та цінності.

Машини та обладнання, які застосовують для обробки та переробки молока, встановлюють у технологічні лінії, вони працюють в специфічних умовах: підвищених вологості повітря та вмісту пари, значних коливаннях температури під час виготовлення продукції, усе це призводить до їх швидкого спрацювання.

Маючи можливість перебувати під час практики на переробному підприємстві я проаналізував роботу технологічної лінії з обробці молока та помітив певні недоліки під час експлуатації обладнання , а саме:

- відбуваються порушення нормативів щодо порядку експлуатації машин та підготовки їх до роботи;

- не завжди є дотримання графіка виконання технічних оглядів і ремонтів, а це знижує довговічність експлуатації машин та обладнання;

- не завжди є дотримання вимог охорони праці.

Усунення помічених недоліків можна реалізувати у кваліфікаційній роботі, тому й обрана відповідна тема направлена на удосконалення технології обробки молока.

Під час виконання кваліфікаційної роботи доцільно буде вирішити такі питання:

- на плані приміщення розмістити машини та обладнання згідно з технологією обробки молока;
- виробничий процес технологічної лінії з обробки молока можна подати як графік на виконання технічних оглядів і поточних ремонтів застосовуваних машин та обладнання;
- навести порядок технологічної наладки очисника-охолодника молока та подати карту підготовки його до роботи;
- запропонувати пристрій для ефективнішої експлуатації сепаратора установки;
- виконати розрахунки економічної доцільності роботи технологічної лінії та розрахувати вартість виготовлення розробленого пристрою;
- навести заходи з охорони праці під час експлуатації технологічної лінії з обробки молока.

1. ВИМОГИ ДО МОЛОКА ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ. АНАЛІЗ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ОБРОБКИ МОЛОКА

1.1. Вимоги до молока як сировини для переробки

Основою виробництва більшості молочних продуктів є натуральне та знежирене коров'яче молоко. Важливими у технологіях виробництва молокопродуктів є застосування також вершків, склотину, згущеного та сухого молока. Сировиною для молокопродуктів крім коров'ячого молока, є також молоко від кобил, кіз та овець. Виробництво різних за поживністю та призначенням молокопродуктів потребує також застосування згідно відповідної рецептури молочнокислих, вершкових та ароматоутворюючих стрептококів, кефірних грибків, кумисних дріжджів, ацидофільних та молочнокислих паличок, біфідобактерій та ін.

Молоко, яке використовують для первинної обробки та переробки в інші продукти, має відповідати вимогам, вміщеним у Державному Стандарті України 3662-97 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі». Дія документу поширюється на незбиране сире коров'яче молоко під час його закупівлі, тобто він є обов'язковим документом, вимог якого мають дотримуватися на молочних фермах приватні та фермерські господарства незалежно від їхніх форм власності та видів діяльності; тим же документом мають керуватися переробні підприємства, підприємства-покупці молока та приватні підприємства, поєднують отримання молока та його первинну обробку чи переробку.

Вимоги до молока під час закупівлі: має бути отримане від здорових корів чи інших тварин, що утримуються у господарствах, де створені всі умови, щоб запобігти інфекційним захворюванням, також стан тварин має відповідати правилам ветеринарного законодавства; показники якості отриманого молока мають відповідати вимогам стандарту.

Після видоювання молоко має бути піддане фільтруванню та охолодженню до температури не вище 8°C не пізніше, як через дві години

після завершення доїння корів. Підготовлене таким чином молоко має термін зберігання до реалізації не більше 24 годин [6, 8, 9, 12, 15].

Молоко має бути натуральне, незбиране, чисте, без сторонніх, непритаманних для свіжого молока запахів і присмаків. Зовнішній вигляд і консистенція молока мають бути як однорідна рідина, що може мати колір від білого до світло-жовтого, у ньому не має бути осаду, ознак заморожування.

Недопустимим є вміст у молоці інгібуючих речовин (формаліну, соди, аміаку, миючо-дезінфікуючих засобів, консервуючих речовин, перекису водню та ін.).

Молочні продукти для дитячого харчування виробляють з молока вищого та першого сортів, густина якого при 20°C має бути не меншою 1027 кг/м³.

Дотримання масових часток жиру та білка в молоці також має відповідати нормам, затвердженим органами державної виконавчої влади.

Переробні підприємства або підприємства-покупці, незалежно від форм власності, приймаючи молоко, повинні визначати показники якості у кожній партії молока та звіряти їх відповідність вимогам стандарту. Визначенню підлягають такі показники: органолептичні, чистота, температура, густина, масова частка жиру, масова частка білка, кислотність.

Контролювати показники безпеки молока можуть атестовані та акредитовані Держстандартом України відповідні лабораторії, які можуть бути спеціалізованими відділами у підприємствах, установах та інших організаціях з різною відомчою приналежністю.

Важливим продуктом є вершки, які отримують з незбираного коров'ячого молока, вони можуть бути використані безпосередньо як харчовий продукт, а також можуть мати призначення для промислової переробки, тому мають відповідати вимогам стандарту РСТ України 1326-88, та вимогам вміщеним у санітарних і ветеринарних правилах для молочних ферм різних підприємств і підсобних господарств, які затверджені у встановленому порядку і відповідають вимогам ДСТУ 3662-97.

1.2. Аналіз машин та обладнання необхідних для технологічної лінії обробки молока у підсобному переробному підприємстві

Підсобні переробні підприємства, будучи сукупністю допоміжних і виробничих споруд, які розташовують на одній окремо відведеній ділянці території, об'єднуються у єдиний процес виробництва, обробки, переробки та зберігання сільськогосподарської продукції, дають значну зайнятість населення у сільській місцевості. Такі підприємства можуть бути три різні виробничі напрями: з обробки сировини; з переробки сировини; з короткотривалого і довготривалого зберігання. Для зручності та дотримання вимог безпечності продуктів харчування на таких підприємствах доцільно встановлювати відповідні технологічні лінії.

Технологічна лінія з обробки молока має основним призначенням – тимчасове зберігання молока, що спричинено затратами на перевезення отриманого молока на пункти прийому сировини. Така лінія дає можливість безперервного потокового виробництва молока і молокопродуктів, дотримуючись правил їх приготування, а також маючи можливість фасування готової продукції.

Виконання всіх виробничих операцій на технологічних лініях відбувається у певній послідовності з врахуванням таких основних техніко-економічних показників: універсальності та спеціалізації ліній, максимальної автоматизації, механізації технологічних операцій та процесів направлених на підвищення потужності використовуваних машини, агрегатів та установок, а також їх раціонального використання під час роботи єдиним потоком, включно із комплексною механізацією навантажувальних і транспортно-складальних робіт.

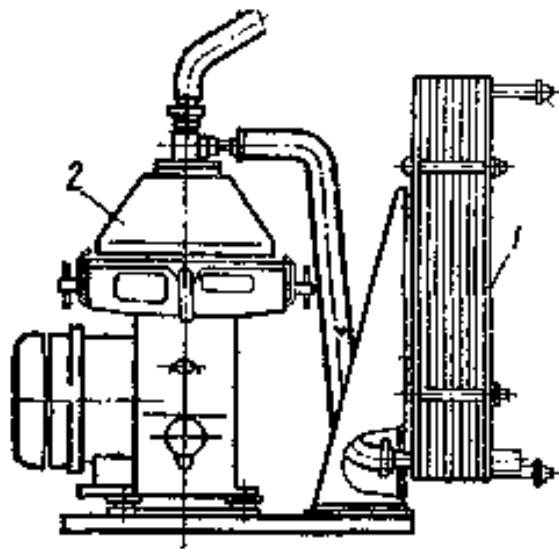
Найбільшу якість у роботі забезпечують такі лінії, що мають змогу скорочення технологічного циклу, зменшення витрат сировини та матеріалів, зменшення енерговитрат, забезпечення раціонального використання виробничих площ, відповідають вимогам надійності та безпечності в обслуговуванні, забезпечуючи випуск продукції високої якості [6, 8, 9, 12, 15].

У даній роботі пропонуємо удосконалити технологію очищення та охолодження молока у технологічній лінії обробки молока у підсобному переробному підприємстві. Для реалізації цього завдання виберемо відповідні машини та обладнання для технологічної лінії, проаналізувавши їх технологічний процес для можливості застосування у лінії.

Для очищення свіжовидоєного молока від можливих сторонніх домішок, від частин білка, що згорнувся та інших часточок, густина яких вища за густину молока, застосуємо очисник-охолоджувач молока ОМ-1 (рис. 1.1а), що призначений виділяти з молока зазначені домішки завдяки дії відцентрової сили та в подальшому охолоджувати молоко у пластинчастому охолоднику.

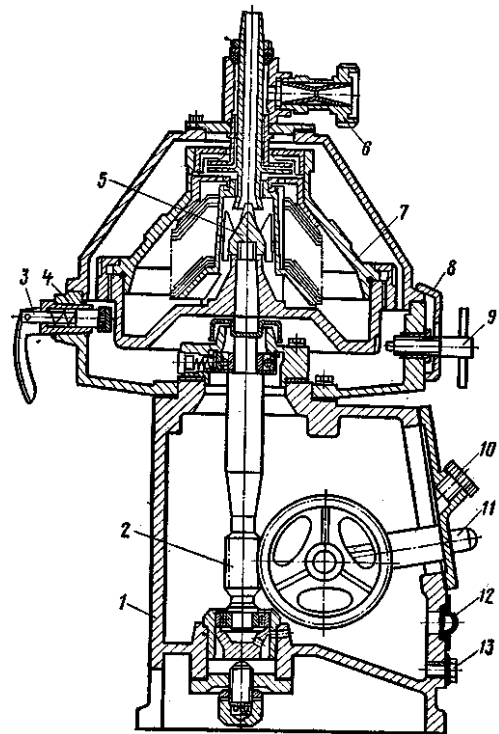
Сепаратор-очисник молока ОМ-1 (рис. 1.1б) має такі основні складові частини: станину 1, приводний механізм 2, приймально-вивідний пристрій 6, очисний барабан 7. Чаша 4 приводного механізму має два гальма 3, якими можна зупинити очисний барабан 7 після вимкнення електродвигуна. Чаша має також два стопори 9 та затискачі 8, якими очисний барабан втримується від спонтанного обертання під час збирання і розбирання. Приводний механізм встановлений у станині 1, він має горизонтальний вал з фрикційною відцентровою муфтою, вертикальний вал 2 і пульсатор 11. У масляній ванні станини є отвір для заливу мастила, його закриває пробка 10, а для видалення мастила є інший отвір, який закриває пробка 13.

Контролювання кількості обертів вертикального вала приводного механізму та очисного барабана є пульсатор 11, який встановлений у станині. Включивши пульсатор в роботу, потрібно відрахувати поштовхи пульсатора по годиннику – 47...49 поштовхів за одну хвилину відповідають частоті обертання очисного барабана, яка дорівнює 133 c^{-1} . Контролювати рівень мастила в станин можна спеціальним показчиком 12. Приймально-відвідний пристрій прикріплений до станини затискачами 8. Він має центральну трубку, напірний диск, трійник, втулки, клапан і відвідний патрубок. Зафіксувати пристрій на кришці очисного барабана можна фланцем, прикріпленим до неї болтами. Очисний барабан встановлюють на вертикальний вал-веретено і закріплюють фігурною гайкою 5.



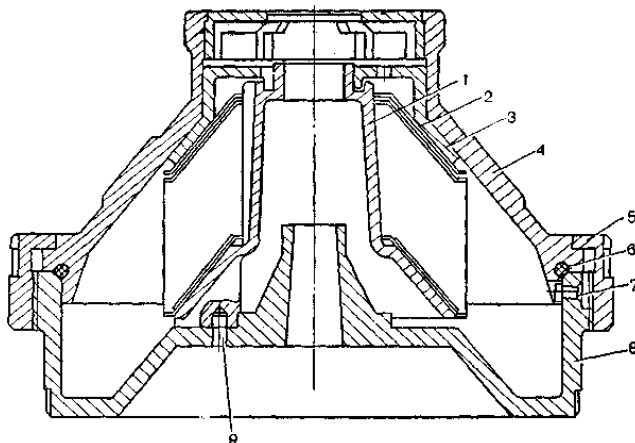
1 – пластинчастий охолодник;
2 – сепаратор-молокоочисник

а) очисник-охолоджувач
молока ОМ-1



1 – станина; 2 – приводний механізм;
3 – гальма; 4 – чаша станини; 5 – гайка;
6 – приймально-вивідне пристосування;
7 – барабан; 8 – затискач; 9 – стопор;
10 – отвір заливання масла;
11 – пульсатор; 12 – контрольний отвір;
13 – отвір видалення мастила.

б) сепаратор-молокоочисник
установки ОМ-1



1 – тарілотримач; 2 – пакет тарілок;
3 – розділова тарілка; 4 – кришка;
5 – гайка; 6 – ущільнююче кільце;
7 – шпонка; 8 – основа барабана.

в) очисний барабан

Рисунок 1.1

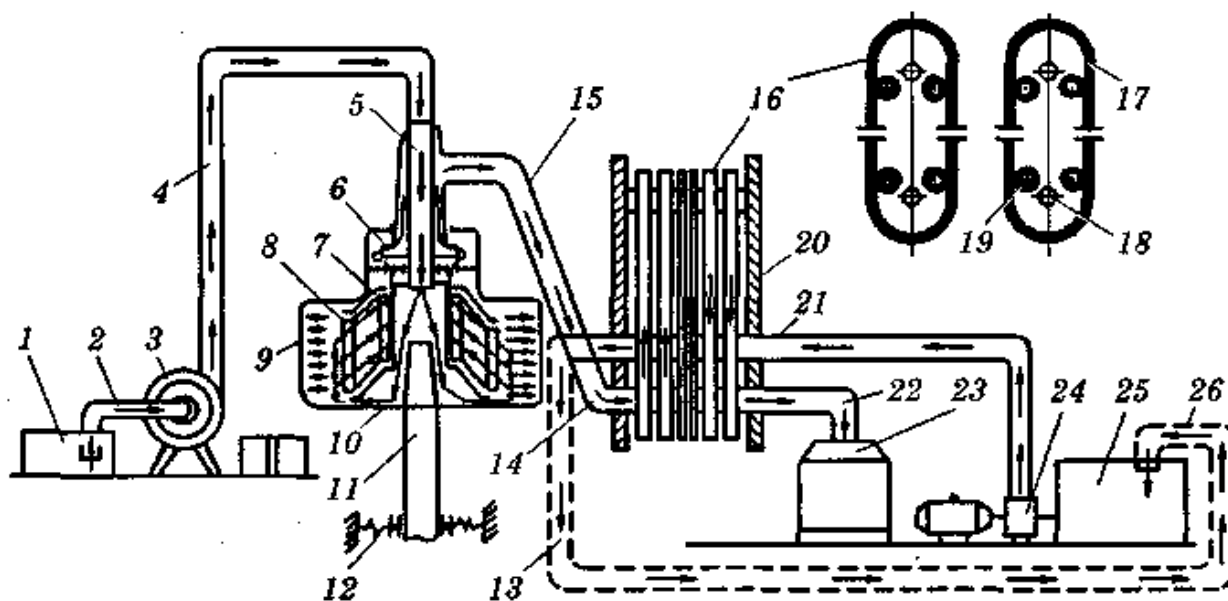
На основу барабана у спеціальну проточу встановлюють тарілотримач, спеціальним штифтом фіксують його положення. Зовнішня поверхня тарілотримача має три направляючі шліци, що призначені для вкладання на них пакета проміжних конічних тарілок 2 (рис. 1.1в). Для дотримання правильної послідовності вкладання тарілок під час збирання, на кожній з них є свій номер. Зверху на пакет проміжних тарілок кладуть розділову тарілку 3. Після

вкладання в тарілотримач проміжних і розділової тарілок барабан закривають кришкою 4, яка у поєднанні з розділовою тарілкою 3 створює напірну камеру. Кришку барабана приєднують до його основи гайкою 5, що має ліву трапецеїдальну різьбу, цим запобігають самовідгвинчуванню гайки під час роботи сепаратора. Внутрішня поверхня очисного барабана має бути герметичною, це створюється основою 8, кришкою 4 та ущільнювальним кільцем 6.

Пластинчастий охолоджувач (рис. 1.2) має пакет пластин 16 та дві плити 20. Через отвори 18 пластин та плити проходять дві штанги. Пластини і плити після складання скріплюють болтами і гайками в один пакет. Кожна пластина має чотири технологічні отвори: два нижніх і два верхніх. У розділюючій пластині, яка розміщена всередині пакета, є лише два верхніх отвори. На пластинах є наклеєні гумові прокладки, завдяки яким створюється потрібний зазор між пластинами, вони також можуть перекривати ліві або праві отвори у кожній пластині. Складаючи пакет, ліві і праві пластини чергують, завдяки чому утворюються дві системи каналів. Кожна із цих систем поєднана двома отворами які є у пластинах зверху і знизу. Завдяки гофрованій формі пластини створюється більша поверхня теплообміну, чим за забезпечується інтенсивніше перемішування молока, що рухається між пластинами. Холодоагент – вода, що поступає з водо- або теплоохолодної установки.

Задіюючи в роботу очисник-охолодник (див. рис. 1.2) вмикають електродвигун приводу, очисний барабан поступово починає набирати обертів. Молоко в очисник потрапляє насосом 3, вихідний патрубок якого має спеціальний штуцер, пропускна здатність якого 1000 л молока за годину. Приймально-відвідний пристрій подає молоко у барабан очисника. Центральною молочною трубкою 5 і каналом тарілотримача 7 молоко надходить у простір між кришкою 9 і пакетом тарілок барабана 8. Завдяки відцентровій силі всі домішки з молока виділяються, відкидаються на кришку барабана і прилипають до неї, молоко під тиском нових порцій через вертикальні канали утворені тарілотримачем та кришкою барабана підіймається вгору. Завдяки проходженню молока між тарілками відбувається його додаткове очищення від домішок. Домішки сповзаючи з тарілок

прилипають до кришки барабана. Потім молоко проходячи через напрямний диск 6 і через патрубок 15 потрапляє в охолодник [6, 8, 9].



1 – бак для молока; 2 – патрубок; 3 – молочний насос; 4 – шланг; 5 – молочна трубка; 6 – напрямний диск; 7 – тарілкотримач; 8 – очисний барабан; 9 – кришка; 10 – основа; 11 – веретено; 12 – пружинна опора; 13, 26 – водопроводи; 14, 15 – патрубки очищеного молока; 16 – пластини; 17 – гумова прокладка; 18 – отвір для штанги; 19 – перехідний отвір; 20 – плита; 21 – трубопровід холодної води; 22 – патрубок охолодженого молока; 23 – молочний танк; 24 – водяний насос; 25 – ванна.

Рисунок 1.2 – Конструктивно-функціональна схема очисника-охолодника молока ОМ-1

Під час роботи очисника шар домішок поступово накопичується на стінках кришки барабана, через що зменшується зазор між кришкою та барабаном, відповідно порушується процес видалення домішок, щоб забезпечити його якісну роботу через кожні 2,5 години роботи очисник витикають, розбирають і миють його барабан [6, 8, 9].

До охолодника 16 надходить очищене молоко, яке спочатку заповнює проміжки через один між пластинами першої його половини (до роздільної пластини) і підіймається вгору. Згодом через верхній отвір у роздільній пластині молоко потрапляє у другу частину охолодника, заповнюючи через один проміжки між пластинами та опускається вниз. Повністю охолоджене молоко виходить через патрубок 22. Воду в охолодник подають трубопроводом 21 з холодильної установки. Вода потрапляє також в інші не заповнені молоком проміжки між пластинами спочатку у другій половині

охолодника, потім підіймається вгору, згодом через верхній отвір у роздільній пластині потрапляє у першу половину охолодника, надходить вниз і виводиться водопроводом 13 з охолодника.

Теплообмін, що відбувається між потоками води і молока протікає у зазорах між пластинами. Завдяки зустрічному руху потоків можна максимально понизити температуру молока при тій самій початковій температурі води. Завдяки гофрованої формі пластин збільшена площа теплообміну, краще переміщується вода і молока у потоках та інтенсивніше протікає теплообмін. Початкова температура води визначає кінцеву температуру молока.

1.3. Підготовка машин та обладнання технологічної лінії обробки молока до експлуатації

Готуючи обладнання технологічної лінії до експлуатації, зокрема сепаратор-охолодник, необхідно перед початком його монтажу очистити деталі від залишків заводського мастила і можливих транспортних забруднень. Видаливши мастило, деталі барабана і прийомно-вивідного пристрою промивають теплим 0,5 % водяним розчином вуглекислого натрію або застосовують синтетичні миючі засоби.

Перед початком роботи сепаратор-охолодник має бути встановлений на фундамент відповідно до інструкції, встановлювати потрібно по рівню. Після встановлення перевіряють правильність його встановлення орієнтуючись на рівень нанесений на поверхню «А» чаші станини (рис. 1.3). Підключають електродвигун відповідно до схеми, вказаної в інструкції з експлуатації та відповідно до «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачем».

Важливим є порядок і правильність складання барабана і прийомно-вивідного пристрою сепаратора-очисника.

На конусну частину веретена наносять тонкий шар тваринного жиру.

Користуючись пристосуванням основу барабана поміщають на вихідний кінець вертикального вала і затягують гайкою. При допомозі пристосування в основу барабана встановлюють тарілотримач і фіксують його на штифті. На тарілотримачі вкладають тарілки за порядком номерів, почавши з № 1. На складаний пакет тарілок поміщають верхню тарілку, встановлюють живильну трубку з прокладкою і розподіляючу тарілку. Фіксатор роз поділяючої тарілки має увійти у паз верхньої тарілки. В канавку кришки барабана вкладають ущільнюоче кільце. Щоразу перед вкладанням затяжного кільця потрібно перевірити величину зазору між кришкою та основою. Він має бути у межах 2,5...3 мм, за умови, що тарілки, що входять у комплект без деформацій і добре вимиті [6, 8, 9].

Під час експлуатації очисника-охолодника встановлений зазор може зменшуватися, тому в комплект тарілок барабана додають ще одну-дві тарілки для ущільнення. Щільність пакета під час збирання барабана перевіряють так:

- зверху на пакет барабана докладають ще дві комплектні тарілки;
- з кришки барабана забирають ущільнювальне кільце і збирають його;
- кільце затягують ключем, враховуючи, що у випадку коли помітка V не співпадає з поміткою W , то на барабані встановлена зайва тарілка.

Під час збирання барабана категорично заборонено зменшувати число тарілок у пакеті барабана порівняно з кількістю, що вказана у паспорті. Щоб запобігти розбалансуванню барабана та можливій аварії сепаратора категорично заборонено під час збирання барабана застосовувати деталі з іншого барабана, не можна збирати тарілки в пакет не за порядком номерів, не можна зменшувати число тарілок в пакеті порівняно з кількістю, що вказана у паспорті та на верхньому торці тарілотримача. Щоб запобігти зачіпанню дисків за деталі барабана, які обертаються, потрібно, щоб диски були розташовані рівномірно відносно камер A і B (рис. 1.3). Для цього потрібно виміряти відстань B , при розташуванні дисків у нижньому положенні, потім заміряти відстань G , у момент розташування дисків у робочому положенні. Нормальна різниця між розмірами G і B має 4 мм, якщо вона більша 4 мм або менша 4 мм, то потрібно відповідно забрати або докласти кілька шайб, товщиною 1 мм.

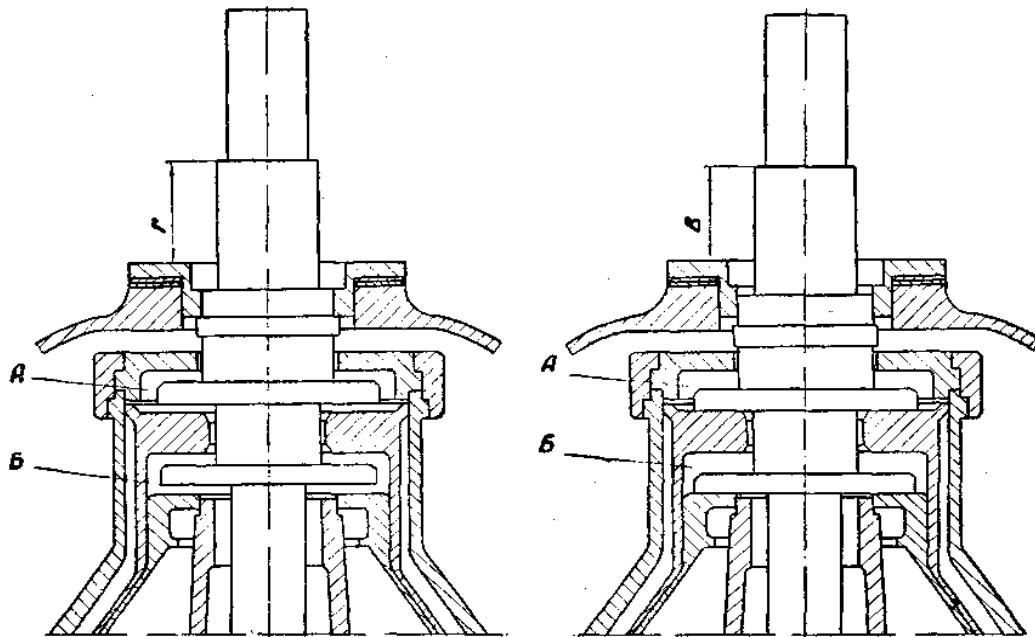


Рисунок 1.3 – Визначення розміщення дисків відносно камер «А» і «Б».

Перед початком пуску сепаратора потрібно звільнити гальма і стопорні гвинти барабана, перевірити чи у масляній ванні є достатня кількість масла, а барабан має бути заповнений водою. Електродвигун вмикають на кілька секунд щоб визначити правильність обертання вала електродвигуна і відповідно вертикального вала сепаратора. Напрямок обертання вала електродвигуна є показаний стрілкою на огороженні електродвигуна. Обертання має бути за годинниковою стрілкою, якщо дивитися з боку огорожі. Якщо напрям обертання співпадає із потрібним напрямом, то електродвигун вмикають у роботу.

Заборонено пускати в роботу сепаратор, якщо його барабан не закріплений на вертикальному валі і в масляній ванні не налито масла у достатній кількості і потрібної якості. Тривалість набору потрібного числа обертів барабана дві-три хвилини.

Випадок перевищення потрібного числа обертів, або його падіння, сигналізують про потрапляння мастила на колодки фрикційної муфти або спрацювання накладок колодок, що спричиняє пробуксовування. Таку несправність потрібно усунути негайно. Під час пуску сепаратора фрикційна муфта нагрівається і може навіть диміти, не нормальне явище.

Підготовка до експлуатації пластинчастого охолодника відбувається у такій послідовності: перевіряють правильність вкладання теплообмінних пластин, слідкуючи за нумерацією та схемою монтажу; перевіряють ущільнення теплообмінних пластин і гумових кілець опорної та натискної плит. Теплообмінні пластини затягують з певним зусиллям, визначеним інструкцією з експлуатації.

Під час випробовування пластинчастого охолодника спочатку можливе деяке підтікання через ущільнення пластин, згодом воно зникає.

Перед початком роботи очисник-охолодник потрібно промити протягом 10...15 хвилин спеціальним миючим розчином; потім виконують стерилізацію апарата гарячою водою за температури +85...90 °С протягом 20 хвилин [6, 8, 9].

Під час експлуатації очисника-охолодника молока потрібно проводити періодичні технічні огляди, а також поточний, середній і капітальний ремонт керуючись станом обладнання.

Під час періодичного догляду за сепаратором замінюють мастило в картері його станини; змащування зубчатих коліс відбувається розбризкуванням мастила зубчастим колесом, зануреним у масляну ванну станини; мастило застосовують марки «Індустріальне 20 (веретенне 3) ГОСТ 20799-75 або інше з подібними фізико-хімічними властивостями; кулькопідшипники змащують консистентним мастилом.

Мастило для змащування сепаратора має бути чисте, бескислотне, без вмісту води і твердих частинок. Під час застосування нового сепаратора, тільки введеного в експлуатацію, мастило потрібно кілька разів змінити повністю, тому що на початку роботи механізму воно швидко забруднюється. Першу заміну виконують через 15 годин, другу – через 30 годин і третю – через 50 годин роботи сепаратора. Під час експлуатації сепаратора у нормальних умовах роботи, через кожні 50 годин роботи, необхідно злити близько 1/10 частини мастила з масляної ванни, попередньо давши йому відстоятися. Опісля потрібно долити свіже мастило до потрібного рівня. Далі у процесі роботи мастило у сепараторі замінюють через кожних 400 годин

його роботи. Якщо виконують повну заміну мастила, то необхідно ретельно промити внутрішню частину станини і приводний механізм.

Один раз у п'ятнадцять днів знімають з вертикального вала основу барабана і миють складові частини. Щоб зняти основу барабана користуються знімачем, який нагвинчують на різьбовий кінець основи. Під час миття заборонено наливати багато води в чашу станини, щоб запобігти потраплянню її у картер станини. Перед встановленням на вертикальний вал основи барабана на конус вала обов'язково наносять тонкий шар тваринного жиру.

Усі ремонти сепаратора – поточний, середній і капітальний виконують згідно графіка. Повністю розбирати сепаратора без особливої необхідності не потрібно. Розбирання для огляду і заміни зношених деталей та збирання сепаратора виконують по частинах. Без особливої потреби не варто знімати кулькопідшипники, зубчасті колеса і напівмуфти з посадочних місць, щоб запобігти порушенням правильної посадки. Під час розбирання барабана потрібно пам'ятати, що барабан має ліву різьбу. Збирати барабан можна лише з деталей, що є складовими цього барабана.

Під час кожного розбирання і збирання барабана потрібно виявляти можливі дефекти на його деталях (тріщини, вм'ятини, абоїни, задири, раковини, знос посадочних поверхонь і т.ін.). Якщо виявлено неприпустимі дефекти, то їх потрібно негайно усунути, якщо можливо виконати заміну деталей, виготовлених за робочими кресленнями заводу-виробника і потім виконати перебалансування барабана.

Технічне обслуговування пластинчастого охолодника під час експлуатації обмежується перевіркою ущільнень та комплектності, та промиванням по закінченню робочої зміни. Під час проведення планового технічного огляду через 175 годин роботи охолоджувач розбирають та очищають використовуючи спеціальні щітки [6, 8, 9].

Для покращення якості роботи очисника-охолоджувача молока пропонуємо застосування спеціального пристрою у вигляді затягувального ключа.

2. ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ МОЛОКА ПОКРАЩЕННЯМ РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ

2.1. Обґрунтування для удосконалення технології очищення молока у технологічній лінії його обробки

Коров'яче молоко, будучи цінним продуктом харчування, сировиною для виготовлення інших продуктів, водночас є також продуктом, в якому можуть досить інтенсивно та швидко розвиватися різні мікроорганізми, особливо при порушенні чистоти доїння, чистоти молочного посуду, температурних режимів зберігання та ін.

Зберегти якість молока і доставити його у свіжому стані до переробних підприємств та споживачів важливе завдання, яке частково, а іноді й повністю, може вирішуватися в умовах фермерських господарств, тваринницьких ферм і комплексів, де виконують його первинну обробку, а деколи й переробку.

Період між отриманням молока від корів та його відправкою з ферм триває певний час, тому потрібно створювати такі умови, які б забезпечували повноту зберігання його початкових якостей.

Молоко, отримуване безпосередньо під час доїння, тобто на момент виходу його із вим'я, має температуру 35...37 °С і навіть за умови дотримання ідеально гігієнічних умов під час доїння у ньому містяться бактерії, які за такої температури здані швидко розмножуватися, що призводить до швидкого скисання молока, тому щоб припинити або обмежити розмноження бактерій, молоко одразу після видоювання потрібно охолодити. Іноді у молоко можуть потрапляти сторонні домішки, тому його очищують. Така турбота про якість молока покладена в основу первинної обробки молока – комплексу операцій, які здійснюють з видоєним молоком у господарствах для збереження його якості і запобігання скисанню.

Здебільшого первинна обробка молока поєднує у відповідній послідовності такі технологічні операції: очищення та охолодження (щоб

сповільнити розвиток хвороботворних бактерій та тих, що спричиняють швидке скисання), іноді застосовують пастеризацію.

Машини та обладнання технологічних ліній з переробки молока у більшості випадків працюють в умовах, що спричиняють їх підвищене спрацювання, на що впливають різні фактори: вологість повітря у приміщенні, де вони встановлені, підвищений вміст пари і різних випарів та газів, температурні коливання протягом доби та ін [6, 8, 9, 12, 15].

На технологічних лініях підприємств з переробки молока потрібно впроваджувати сучасні прогресивні методи використання машин та обладнання, щоб забезпечити можливість їх автоматизованої роботи.

Технологічні лінії переробки молока сучасного рівня – це великі спеціалізовані підприємства, на яких застосовують промислові технології, комплексну механізацію та автоматизацію виконання безперервних технологічних процесів і відбувається ритмічний випуск продукції.

Загалом процес первинної обробки і переробки молока як продукції поєднує операції: очищення, охолодження, пастеризації, сепарації. Відповідно характеру і виконання до цих процесів машини та обладнання технологічних ліній поділяють на групи: загальне призначення – енергетичні установки, подача води, каналізація, вентиляція, обігрів; технологічне – машини та обладнання для підготовки сировини, первинної обробки та переробки різної продукції; технологічний транспорт – різноманітні конвеєри і транспортери для подання сировини, переміщення, сортування упаковування, видачі готової продукції [6, 8, 9, 12, 15].

За останні роки спостерігалася позитивна тенденція щодо побудови нових, відповідно обладнаних технологічних ліній; поряд з цим виконувалася й реконструкції старих, які завдяки технічному обґрунтуванню значно удосконалені, що забезпечило розширення асортименту продукції.

Важливим аспектом у цьому є подальше покращення якості молочної продукції та підвищення її біологічної цінності, а це потребує розробки нових рецептур молочнокислих продуктів із застосуванням досягнень біохімії, удосконалення технологічних режимів роботи обладнання; доцільним є

випуск продукції у порівняно невеликій чи навіть дрібній розфасовці, що зручно для споживачів; важливим є зовнішнє оформлення упаковок.

Якщо господарства, що спеціалізуються на отриманні молока, розташовані на порівняно невеликій відстані від пунктів збирання молока, молочних і маслоробних підприємств, то в них можна застосовувати найпростішу схему обробки молока.

Технологічна лінія для обробки молока в умовах господарства побудована так, що технологічні процеси змінюють один одного послідовно, можуть виконуватися в одному приміщенні і затрати часу на обробку партії молока будуть не більше 1,5...2 год.

Технологічний процес роботи лінії з обробки молока у господарстві пропонується реалізовувати за такою схемою: зважування молока → транспортування молока → очищення-охолодження молока → транспортування охолодженого молока → тимчасове зберігання молока. Процес може бути доповнений операціями накопичення води для охолодження молока та її транспортування [6, 8, 9, 12, 15].

2.2. Визначення забезпеченості переробного підприємства сировиною та продуктивності технологічної лінії з обробки молока, підбір машин та обладнання

Технологічна лінія з обробки молока має бути безперебійно забезпечена сировиною. На технологічній лінії планується використовувати маловідходні та безвідходні технології, які зберігають сировину, ощадно використовують матеріали та енергетичні ресурси, тому доцільно наблизити переробку до джерел сировини, а разом і створити сприятливі умови для забезпечення населення високоякісними молокопродуктами.

Технологічна лінія з обробки і переробки молока встановлена безпосередньо у підсобному приватному підприємстві і розташована в окремому цеху. Для повноцінної роботи потрібно визначити забезпеченість сировиною.

На підприємстві утримують 80 дійних корів, на корову середньорічний надій – 4200 літрів молока.

Валовий надій молока визначаємо залежно від валового надою молока на одну корову, $B_{H.K}$, л; та поголів'я корів, m_K , шт.

$$B_H = B_{H.K} \cdot m_K \cdot \quad (2.1)$$

Отримаємо

$$B_H = 4200 \cdot 80 = 186\,200 \text{ л.}$$

Визначимо максимальний добовий надій протягом найпродуктивнішого місяця лактації стада, для гарантованості запасу виробничої потужності лінії для решту часу роботи [6, 8]

$$B_{H \max} = \frac{a \cdot B_H}{365}, \quad (2.2)$$

де a – коефіцієнт нерівномірності надою, $a=1,5 \dots 2,5$.

Розрахуємо

$$B_{H \max} = \frac{1,5 \cdot 186\,200}{365} = 1380,80 \text{ л.}$$

На підсобному підприємстві практикується дворазове доїння корів, добовий надій нерівномірний, вранці отримують до 60 % надою.

Нерівномірність надходження молока характеризує коефіцієнт $\beta = 0,3 \dots 0,6$, прийнявши його 0,4; та час обробки свіжовидоєного молока, $T_O = 2$ год, визначимо максимальне годинне надоювання за формулою

$$B_{H \max \text{ год}} = \frac{\beta \cdot B_{H \max}}{T_O} \cdot \quad (2.3)$$

Отримаємо

$$B_{H \max} \text{ год} = \frac{1380,80 \cdot 0,4}{2} = 276,2 \text{ л/год.}$$

Продуктивність є основним параметром більшості обладнання та процесів, які відбуваються в аграрному виробництві; у даній роботі визначимо продуктивність лінії з оброки молока, тобто кількість продукції, яку може випускати технологічна лінія за визначений час.

Розрахунок технологічної лінії, вибір машин та обладнання для лінії виконуємо за максимальною годинною продуктивністю, яка може бути реалізована у найбільш завантажений час роботи лінії протягом доби.

Розрахункова продуктивність [6, 8, 9]

$$W_{роз} = W_{ср} \cdot \gamma, \quad (2.4)$$

де γ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу навантаження на лінії, приймаємо $\gamma = 1,15 \dots 1,5$.

Тоді
$$W_{роз} = 276,16 \cdot 1,2 = 331,4 \text{ л/год}.$$

Потреба у робочих машинах для кожній операції на лінії

$$n_i = \frac{W_{роз}}{W_{m i}}, \quad (2.5)$$

де $W_{m i}$ – продуктивність вибраних машин для лінії за каталогом.

Визначимо потрібне число молочних насосів

$$n_{нас} = \frac{W_{роз}}{W_{нас}}, \quad (2.6)$$

де $W_{нас}$ – продуктивність насоса, $W_{нас} = 6 \text{ м}^3 / \text{год}.$

Тоді
$$n_{нас} = \frac{331,40}{6000} = 0,08.$$

Прийmemo один насос марки НМУ-6, що підходить для умов роботи лінії.

Визначимо необхідне число сепараторів-охолоджувачів молока

$$n_{cen} = \frac{W_{роз}}{W_{cen}},$$

де W_{cen} – продуктивність сепаратора-охолоджувача молока, $W_{cen} = 1 \text{ м}^3 / год$.

$$n_{cen} = \frac{478,2}{1000} = 0,33.$$

Приймаємо один сепаратор-охолодник ОМ-1.

Розрахуємо потребу у решті необхідно кількості машин та обладнання для технологічної лінії аналогічно до попередніх розрахунків, отримані результати зобразимо на рис. 2.1.

Назва і марка машин	Технологічна операція лінії	Продуктивність машини	Потужність привода машини, кВт	Габаритні розміри
Ваги СМІ-250	Зважування молока	-	-	1,74x1,23
Молочний насос НМУ-6	Транспортування молока	6 т/год	1,1	0,4x0,27
Очисник-охолодник ОМ-1	Очищення-охолодження молока	1 т/год	1,5	1,2x0,5
Резервуар-термос В2-ОМГ-4,0	Тимчасове зберігання молока	4 000 л	0,6	2,3x2,1
-	Нагромадження води для охолодження молока	1,2 л	-	1,2x0,8
Насос НМУ-6	Подавання холодної води	6 т/год	1,1	0,42x0,32

Рисунок 2.1

2.3. Визначення площі приміщення під машини та обладнання технологічної лінії

Підберемо машини та обладнання для технологічної лінії обробки молока користуючись технічною характеристикою вибраних машин та враховуючи їх габаритні розміри. Площу, яку займатиме кожна окрема машина, визначимо за формулою [6, 8, 9, 10, 12]

$$f_i = l_i \cdot b_i, \quad (2.7)$$

де l_i – довжина окремої машини, м;

b_i – ширина окремої машини, м.

Площа під ваги СМІ – 250 $f_1 = 1,74 \cdot 1,23 = 2,14 \text{ м}^2$.

Площа під молочний насос НМУ-6: $f_2 = 0,4 \cdot 0,27 = 0,12 \text{ м}^2$.

Площа під очисник-охолодник молока $f_3 = 1,2 \cdot 0,5 = 0,6 \text{ м}^2$.

Площа під резервуар-термос В2-ОМГ-4,0 $f_4 = 2,3 \cdot 2,1 = 4,83 \text{ м}^2$.

Площа під ємність для холодної води $f_5 = 1,2 \cdot 0,8 = 0,96 \text{ м}^2$.

Площа під насос для перекачування води $f_6 = 0,42 \cdot 0,32 = 0,13 \text{ м}^2$.

Площа зайнята всіма машинами та обладнанням технологічної лінії буде

$$F_{M.зая} = f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n, \quad (2.8)$$

Отримаємо

$$F_{M.зая} = 2,14 + 0,12 + 0,6 + 4,83 + 0,96 + 0,13 = 8,78 \text{ м}^2.$$

Площу приміщення для розташування машин та обладнання технологічної лінії визначимо за формулою

$$F_{ПП} = F_{M.зая} \cdot \delta, \quad (2.9)$$

де δ – коефіцієнт технологічності, цим параметром враховують технічні й технологічні вимоги, $\delta = 1,5 \dots 5$.

Отримаємо

$$F_{ПП} = 8,78 \cdot 4 = 35,12 \text{ м}^2.$$

Послідовність розміщення машин та обладнання технологічної лінії на плані приміщення (рис. 2.2) має відповідати схемі показаній на рис. 2.1.

Враховуючи розміри стандартного перекриття фермських приміщень, визначимо розміри приміщення для встановлення машин та обладнання технологічної лінії переробки молока: 7 м×6 м.

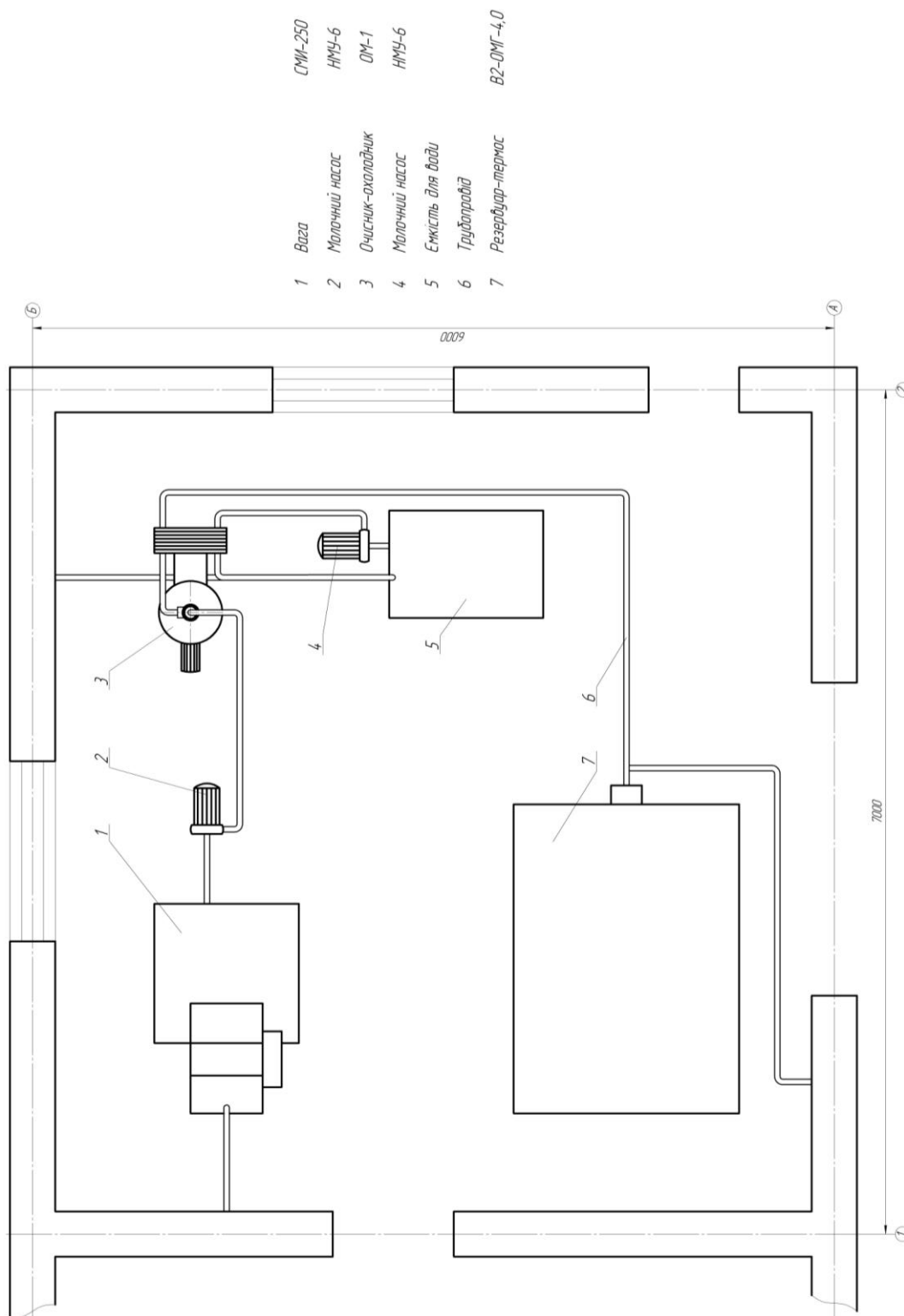


Рисунок 2.2 – План цеху

3. ПРОЕКТУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ОБРОБКИ МОЛОКА ТА РОЗРАХУНОК ЗАТРАТ НА ЙОГО ВИГОТОВЛЕННЯ

3.1. Розрахунок машин технологічної лінії обробки молока за продуктивністю та потужністю привода

Підібрані для технологічної лінії обробки молока машини розрахуємо за продуктивністю та потужністю привода, керуючись відповідними залежностями.

Продуктивність охолодника-очисника молока залежить від: швидкості обертання його барабана, з технічної характеристики $n = 133 \text{ c}^{-1}$; кількості тарілок, з технічної характеристики, $Z_{ТАР} = 32$; кута нахилення твірної тарілки, з технічної характеристики, $\alpha = 50^\circ$; великого і малого радіусів тарілок, з технічної характеристики, $R_B = 0,128 \text{ м}$, $R_M = 0,07 \text{ м}$; температури молока, яка коливається в діапазоні, $35^\circ\text{C} \dots 60^\circ\text{C}$, прийmemo $t_M = 35^\circ\text{C}$; розрахункової частинки засмічення, $d_{\text{Ч}} = 1,41 \cdot 10^{-6} \text{ м}$. Визначимо її [6, 8, 9]:

$$W_{OЧ} = 12 \cdot 10^7 \cdot n^2 \cdot Z_{ТАР} \cdot \text{tg } \alpha (R_B^3 - R_M^3) \cdot t_M \cdot d_{\text{Ч}} \cdot \quad (3.1)$$

Розрахувавши, отримаємо

$$W_{OЧ} = 12 \cdot 10^7 \cdot 133^2 \cdot 32 \cdot \text{tg } 50^\circ (0,128^3 - 0,07^3) \cdot 35 \cdot 1,41 \cdot 10^{-6} = 0,93 \text{ м}^3 / \text{год} .$$

Таким умовам відповідає охолодник-очисник молока ОМ-1, що має продуктивність 1000 л/год.

Визначимо потрібну потужність електродвигуна для сепаратора-очисника, яка обумовлена такими параметрами: коефіцієнтом, що враховує втрату потужності на тертя, $\beta = 1,1 \dots 1,5$; коефіцієнта $\varphi = 1,5 \dots 1,6$; зовнішнього радіуса барабана, $R_B = 0,3 \text{ м} = 30 \text{ см}$; висоти барабана до половини конуса кожуха, $H_B = 0,2 \text{ м} = 20 \text{ см}$; частоти обертів барабана в секунду, $n = 133 \text{ c}^{-1}$ і описана залежністю [6, 8, 9].

$$N_P = \frac{\beta \cdot \varphi \cdot (R_B + H_B) \cdot R_B^3 \cdot n^3}{1,36 \cdot 10^{10}}. \quad (3.2)$$

Розрахувавши, отримаємо

$$N_P = \frac{1,2 \cdot 1,5 \cdot (30 + 20) \cdot 30^3 \cdot 133^3}{1,36 \cdot 10^{10}} = 433,3 \text{ Вт}.$$

Визначимо встановлену потужність двигуна сепаратора

$$N_{BCT} = N_P \cdot \eta, \quad (3.3)$$

де η – коефіцієнт, що визначає запас потужності привода, $\eta = 1,1 \dots 1,25$.

Тоді
$$N_{BCT} = 433,3 \cdot 1,25 = 541,6 \text{ Вт} = 0,5 \text{ кВт}.$$

Приймемо двигун для сепаратора очисника потужністю 1,5 кВт.

3.2. Обґрунтування операційно-технологічної карти, визначення потреби в технічному обслуговуванні та ремонті машин та обладнання технологічної лінії, розробка план-графіка

В операційно-технологічній карті прописуємо підготовку машини до роботи, де зазначаємо організаційно-технологічні правила, що визначають яким має бути технологічний порядок для виконання усіх виробничих операцій; також у цій карті відображаємо основні етапи технічного обслуговування і порядок технологічного наладження машини, перевірку її працездатного стану загалом.

В операційно-технологічній карті прописуємо такі позиції: назва операції, тут наводимо назви необхідних для виконання технологічних операцій наладження машини; технічні вимоги, тут наводимо показники параметрів, які потрібно регулювати; послідовність виконання операцій, тут описуємо у якому порядку мають виконуватися операції наладження машини;

схеми, тут показуємо машину зі схемами її основних регулювань.

Операційно-технологічна карта показна в ілюстративній частині.

Об'єми робіт, що необхідні для виконання під час технічного обслуговування машин та обладнання, застосовуваних на підприємствах з первинної обробки та переробки сировини, прописують виходячи з умов, у якій працює технологічна лінія. Спершу розробляємо план-графік щорічний технічного обслуговування машин та обладнання, зазначивши їх періодичність та трудоємність виконання. Ефективність виконання ТО машин та обладнання технологічних ліній залежить від їх спланування та правильної організації виконання робіт та їх обліку.

Різним групам машин та обладнання, які застосовують на переробних підприємствах, властива різна структура ремонтного циклу і періодичність виконання ТО і ремонтів.

Обумовимо вихідні дані, потрібні в аналітичному розрахунку потрібної кількості ТО та ремонтів: плановість річного навантаження машин та обладнання; періодичність виконання ТО та ремонтів для машин та обладнання різних груп; напрацювання машин та обладнання з початку експлуатації або від часу капітального ремонту; структуру ремонтного циклу машин та обладнання.

Розрахуємо кількість ТО та ремонтів потрібних для очисника-охолоджувача молока ОМ-1.

Напрацювання машини, тобто її виробіток з початку експлуатації, приймемо характерним для умов господарств, решту дані – з довідкової літератури.

Кількість капітальних ремонтів залежить від: виробітку з початку експлуатації або КР, $H_{КР} = 1200$ год; річного планового навантаження, $H_{ПЛ} = 1400$ год; періодичності виконання капітальних ремонтів, $M_{КР} = 4200$ год [6, 8, 9, 12, 15, 17].

$$N_{КР} = \frac{H_{КР} + H_{ПЛ}}{M_{КР}}. \quad (3.4)$$

Розрахувавши

$$N_{KP} = \frac{1200 + 1400}{4200} = 0,63, \text{ прийmemo } 0 \text{ КР.}$$

Визначимо потребу у середніх ремонтах, враховуючи, що вона залежить від виробітку з початку експлуатації або середнього ремонту, $H_{CP} = 1250$ год; річного планового навантаження, $H_{ПЛ} = 1400$ год; періодичності виконання середніх ремонтів, $M_{CP} = 1400$ год:

$$N_{CP} = \frac{H_{CP} + H_{ПЛ}}{M_{CP}} - N_{KP}, \quad (3.5)$$

Розрахувавши

$$N_{CP} = \frac{1250 + 1400}{1400} - 0 = 1,89, \text{ прийmemo } 1 \text{ СР.}$$

Визначимо, скільки потрібно поточних ремонтів

$$N_{ПР} = \frac{H_{ПР} + H_{ПЛ}}{M_{ПР}} - N_{KP} - N_{CP}, \quad (3.6)$$

де $H_{ПР}$ – виробіток з початку експлуатації або поточного ремонту,

$$H_{ПР} = 550 \text{ год};$$

$M_{ПР}$ – періодичність виконання періодичних ремонтів, $M_{ПР} = 700$ год.

Розрахувавши

$$N_{ПР} = \frac{550 + 1400}{700} - 0 - 1 = 1,7, \text{ прийmemo } 1 \text{ ПР.}$$

Визначимо число періодичних ТО для машин та обладнання технологічної лінії з врахуванням кожної групи машин відповідного (одного) типу, а також для кожної машини окремо

$$N_{ТО} = \frac{H_{ТО} + H_{ПЛ}}{M_{ТО}} - N_{KP} - N_{CP} - N_{ПР}, \quad (3.7)$$

де H_{TO} – виробіток з початку експлуатації або з часу останнього техобслуговування, $H_{TO} = 25$ год;

M_{TO} – періодичність виконання ТО, $M_{TO} = 175$ год.

Розрахувавши

$$N_{TO} = \frac{25 + 1400}{175} - 0 - 1 - 1 = 6,14, \text{ прийmemo 6 ТО.}$$

Кількість щозмінного ТО визначаємо, враховуючи кількість відпрацьованих змін, здійснених за час роботи технологічної лінії.

Виконаємо аналогічні розрахунки для решти машин та обладнанням технологічної лінії, отримані дані поміщаємо у таблицю ілюстративної частини роботи.

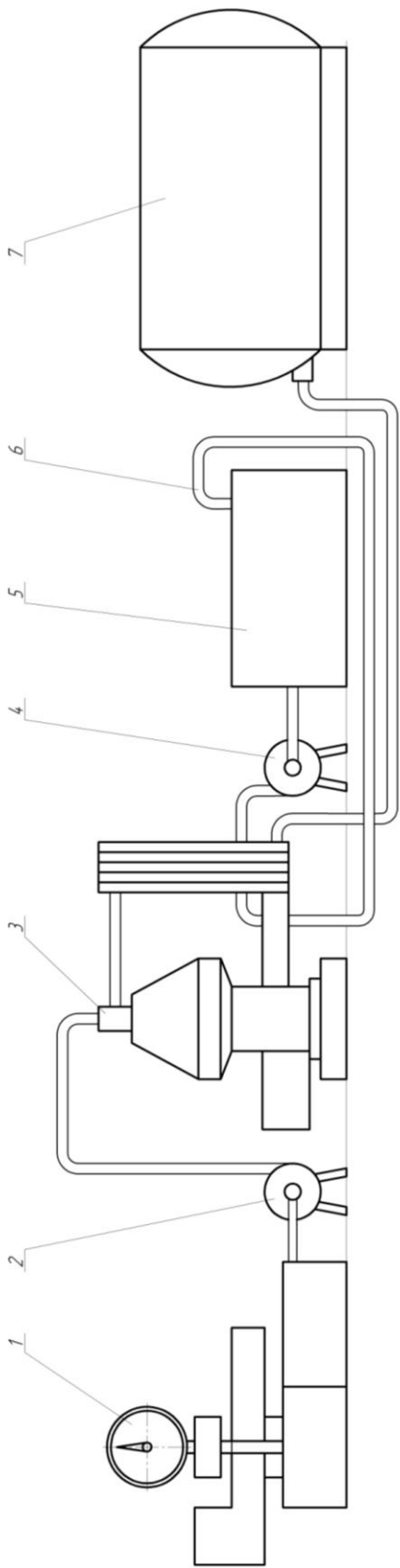
План-графік ТО та ремонтів машин та обладнання технологічної лінії з переробки молока виконуємо, виходячи з вихідних даних про кількість та якісний склад машин та обладнання, види, періодичність та трудоемність ТО, режим роботи машин та обладнання.

План-графік ТО та ремонтів складає інженерно-технічна служба забезпечення виробничих процесів. У цьому документі умовними позначками відзначають заплановане ТО і ремонти та їх фактичне виконання. Правильно складений такий документ та своєчасність виконання графіків ТО і ремонтів сприяє рівномірному розподілу завдань і виконаної роботи між майстрами-налагоджувальниками та створює найбільш раціональні умови для використання обладнання. Складаючи графік ТО керуються існуючими нормативами трудозатрат і періодичністю виконання останнього ТО.

План-графік складають на календарний рік враховуючи стан машин та обладнання в кінці попереднього року; документ вивішують на видному місці у ремонтно-механічній майстерні або на пунктах виконання ТО. За відповідність дотримання графіка виконання робіт з ремонтів і ТО відповідає механік ремонтно-технологічного цеху та головний майстер-діагностик.

Послідовність складання план-графіка (рис. 3.1): графа 1 – номер за порядком машини чи обладнання; гр. 2 – назва машини (обладнання);

Схема процесу роботи технологічної лінії по обробці молока



План-графік ТО і ремонтів машин і обладнання лінії по обробці молока

№	Назва машин і обладнання	Марка машин і обладнання	Наработок, год.	Річне навантаження, год.	Періодичність проведення, год.			Кількість ТО і ремонтів						Трудомісткість ТО і ремонтів, год./год.												Планування ТО і ремонтів лінії												
					ТО		CP		KR		ТО		PP		CP		KR		ТО		PP		CP		KR		с		л		ж		в		л		з	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
1	Вага	СММ-250	760	1400	350	700	2100	6300	2	1	1	-	4,2	12,3	21,0	-	○	-	-	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	□							
2	Молочний насос	НМУ-6	290	2100	175	525	2100	4200	8	3	1	-	3,2	8,4	9,4	-	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	□							
3	Очисник-охолодник	ОМ-1	1250	1400	175	700	1400	4200	6	1	1	-	9,0	10,2	31,0	-	□	-	-	-	-	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○							
4	Молочний насос	НМУ-6	790	2100	175	525	2100	4200	8	3	1	-	3,2	8,4	9,4	-	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	□							
5	Екстракт для доди	-	3100	3000	500	1000	3000	21000	3	2	1	-	2,4	5,2	9,0	-	○	△	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	□							
6	Трубопровід	-	3000	4000	-	1000	4000	20000	-	3	1	-	-	-	9,6	17,6	-	□	-	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-	△								
7	Резервуар-термос	В2-ОМГ-4,0	3200	3000	500	1000	3000	21000	3	2	1	-	2,9	9,8	18,6	-	○	△	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	□							

△ – ТО ○ – PP □ – CP ◇ – KR

Рисунок 3.1 – План цеху

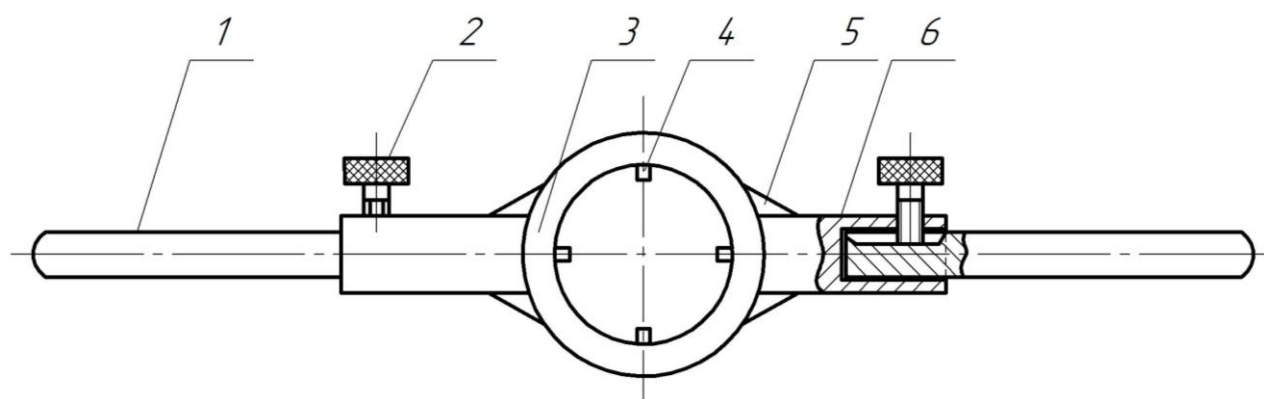
гр. 3 – марка машини (обладнання); гр. 4 – заплановане на рік навантаження, год; гр. 5 – виробіток з початку використання машини або з часу КР, год; гр. 6 – періодичність виконання ТО, год; гр. 7 – періодичність виконання періодичних ремонтів обладнання, год; гр. 8 – періодичність виконання середніх ремонтів обладнання, год; гр. 9 – періодичність виконання капітальних ремонтів обладнання, год; гр. 10 – число виконаних ТО обладнання, год; гр. 11 – число виконаних періодичних ремонтів обладнання, год; гр. 12 – число виконаних середніх ремонтів обладнання, год; гр. 13 – число виконаних капітальних ремонтів обладнання, год; гр. 14 – загальна трудоемність виконання ТО, люд·год; гр. 15 – загальна трудоемність виконання періодичних ремонтів, люд·год; гр. 16 – загальна трудоемність виконання середніх ремонтів, люд·год; гр. 17 – трудоемність виконання капітальних ремонтів, люд·год; гр. 18...29 – відмітки ТО і ремонтів по місяцях року згідно зі структурою ремонтного циклу.

3.3. Доцільність розробки спеціального пристрою, розрахунок штифта пристрою на міцність. Послідовність технологічних операцій для виготовлення фіксувального гвинта пристрою

У складі технологічної лінії з обробки молока є прогресивне новітнє обладнання, а також обладнання застарілих моделей з низькою продуктивністю; щоб покращити та ефективніше його можна було б використовувати, то доцільно виконувати його технічне удосконалення та модернізацію. Під модернізацією обладнання розуміємо внесення конструктивних змін у задіяне в технологічній лінії обладнання, щоб наблизити його експлуатаційні якості до рівня показників сучасної техніки.

Експлуатація сепаратора, який застосовують у технологічній лінії як очисник-охолоджувач молока ОМ-1, потребує частішої перевірки та промивання тарілок, що можливе лише тоді, коли знімаємо тарілки та перевіряємо їх стан, після чого необхідно виконати монтаж тарілок сепаратора. Встановлюючи

тарілки потрібно стежити за величиною зазору між кришкою та основою, а також за співпаданням міток на тарілках. Щоб забезпечувати рівномірність затягування під час встановлення тарілок та створити необхідний зазор між кришкою та основою, пропонуємо використовувати спеціальний пристрій (рис. 3.2), виготовлений як затягувальний ключ, який конструктивно виконаний так, що забезпечує фіксування тарілок після їх встановлення, чотирма штифтами, а також створює рівномірність прилягання тарілок по всій їх периферії.



1 – упорна ручка; 2 – фіксувальний гвинт; 3 – кільце; 4 – штифт; 5 – пластина; 6 – корпус.

Рисунок 3.2 – Конструктивна схема спеціального пристрою (затягувального ключа)

Модернізація обладнання потребує певних умов (режиму роботи), які забезпечують швидший перебіг процесу. Під час підготовки до роботи та обслуговування очисника-охолодника молока на його барабан з тарілками встановлюють кільце 3 розробленого пристрою, яке штифтами 4 фіксують на барабані. Завдяки видовженню упорної ручки 1 виконують затягування барабана до встановленої мітки. Якщо затягування на мітку не збігається, то забирають або доставляють одну тарілку.

Використання допоміжних пристроїв, таких як запропонований затягувальний ключ сприяють скороченню часу для підготовки машини до роботи. У запропоновану пристрої (див. рис. 3.2) найбільш навантаженими є штифти 4, які зазнають впливу деформації зрізу, тому виконуємо їх розрахунок на міцність.

Сила зрізу [1, 3, 4] залежить від діаметра d_{III} , довжини штифта h_{III} та властивостей матеріалу застосовуваного для його виготовлення

$$F_{зр} = \pi \cdot d_{III} \cdot h_{III} \cdot [\tau]_{зр}, \quad (3.8)$$

де $[\tau]_{зр}$ – гранично допустиме напруження зрізу для матеріалу штифта,

прийємо матеріал – сталь Ст. 3, для якої $[\tau]_{зр} = 100 \dots 140$ МПа.

Діаметр штифта визначимо з умови, що він зазнає сумісного впливу деформацій зрізу і зминання

$$d_{III} = 4/\pi \cdot ([\sigma]_{зм} / [\tau]_{зр}), \quad (3.9)$$

де $[\sigma]_{зм}$ – гранично допустиме напруження зминання для матеріалу штифта,

$$[\sigma]_{зм} = 54 \dots 72 \text{ МПа.}$$

Тоді

$$d_{III} = 4/3,14 \cdot (72 / 120) = 0,76 \text{ см} = 7,6 \text{ мм.}$$

Довжину штифта визначимо з міркувань

$$h_{III} = 0,35 d_{III}.$$

Отримаємо

$$h_{III} = 0,35 \cdot 0,76 = 0,27 \text{ см} = 2,7 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр штифта $d=10$ мм.

Розрахуємо силу зрізу

$$F_{зр} = 3,14 \cdot 2,7 \cdot 7,6 \cdot 120 = 52,4 \text{ кН.}$$

У конструкції спеціального пристрою, тобто затягувального ключа потрібно встановити фіксувальні гвинти, які б утримували його у потрібному положенні. Розробивши складальне креслення запропонованого пристрою, пропишемо карту технологічного процесу виготовлення фіксувальних гвинтів

(табл. 3.1), враховуючи умови роботи деталей та сучасні досягнення у розробці обладнання для виготовлення деталей.

Таблиця 3.1

№ з.п операції	Назва і короткий зміст операцій	Розряд роботи	Норми часу, хв
1	Токарна. Верстат токарний 1К62. Закріпити заготовку, обточити поверхню 1 на $l = 50$ мм, до $\varnothing 12$ мм.	3	10
2	Токарна. Верстат токарний 1К62. Нарізати різьбу $M12 \times 1,5$ на поверхні 1 на $l = 42$ мм.	3	8
3	Токарна. Верстат токарний 1К62. Відрізати заготовку на поверхні 2 на $l=65$ мм від поверхні 3.	3	5
	Разом		23

3.4. Розрахунок економічної доцільності удосконалення технології очищення та охолодження молока

Визначимо вартість основних засобів. Щоб визначити затрати на експлуатацію очисника-охолодника молока спершу складаємо перелік засобів механізації, які потрібні під час роботи машини. Далі визначають якою буде реальна ринкова вартість кожного засобу. Загальну вартість засобів механізації визначаємо як добуток вартості одиниці обладнання та кількості однотипних одиниць. Маючи загальну вартість кожного засобу механізації, визначаємо, яка має бути сума затрат на засоби механізації (табл. 3.2).

Визначимо експлуатаційні витрати під час роботи машин, які залежать від: відрахувань на оплату праці працівників, $O_{\text{ПР}}$; амортизаційних відрахувань, A ; відрахувань на технічний огляд і поточні ремонти, $B_{\text{ТО}}$; відрахувань на паливо-змащувальні матеріали, $B_{\text{ПММ}}$; відрахувань для оплати витрат електроенергії, $B_{\text{ЕЛ}}$

$$B_{EK} = O_{IP} + A + B_{TO} + B_{ПММ} + B_{ЕЛ} . \quad (3.10)$$

Розрахуємо витрати по кожному зі складників залежності (3.10).

Таблиця 3.2

	Назва і марка машин (обладнання)	Вартість одиниці, грн.	Кіль- кість, шт.	Загальна вартість, грн.
1	Очисник-охолоджувач молока ОМ-1	12000	1	12000
2	Патрубки	40	4	160
	Разом			12160

Відрахування для оплати праці працівників залежать від тривалості роботи обладнання протягом дня, T_{OB} , год; кількості робочих днів у році, D , дн; тарифної ставки працівників, t_{CT} , грн.; кількості обслуговуючого обладнання персоналу, n , осіб.

$$O_{IP} = T_{OB} \cdot D \cdot t_{CT} \cdot n . \quad (3.11)$$

Підставивши дані, отримаємо

$$O_{IP} = 2 \cdot 365 \cdot 39 \cdot 1 = 28463 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування визначають залежно від балансової вартості обладнання, $B=12160$ грн.; та відсотка амортизаційних відрахувань, $a=10\%$.

$$A = \frac{B \cdot a}{100} . \quad (3.12)$$

Розрахувавши, отримаємо

$$A = \frac{12160 \cdot 10}{100} = 1216 \text{ грн.}$$

Визначимо величину відрахувань потрібну для технічного обслуговування і поточного ремонту

$$B_{TO} = \frac{B \cdot \beta}{100}, \quad (3.13)$$

де β – відсоток відрахувань на ТО та ПР, $\beta = 9\%$.

Отримаємо

$$B_{TO} = \frac{12160 \cdot 9}{100} = 1094 \text{ грн.}$$

Визначимо відрахування потрібні на паливно-мастильні матеріали

$$B_{ПММ} = \frac{B \cdot c}{100}, \quad (3.14)$$

де c – відсоток відрахувань на ПММ, $c = 2,5\%$.

Отримаємо

$$B_{ПММ} = \frac{12160 \cdot 2,5}{100} = 304 \text{ грн.}$$

Відрахування на оплату затрачуваної для роботи обладнання електроенергії визначимо за формулою

$$B_{ЕЛ} = P \cdot T_{РОБ} \cdot Д \cdot K_{ЗАВ} \cdot Ц. \quad (3.15)$$

де P – потужність, потрібна для споживання обладнанням $P = 1,5$ кВт;

$T_{РОБ}$ – час роботи обладнання протягом доби, $T_{РОБ} = 2$ год;

$Д$ – кількість днів протягом яких працює обладнання в рік;

$K_{ЗАВ}$ – коефіцієнт, що відповідає середньому завантаженню машини,

$$K_{ЗАВ} = 0,7 \dots 0,8;$$

$Ц$ – вартість 1 кВт·год електроенергії, грн.

Розрахуємо

$$B_{ЕЛ} = 1,5 \cdot 2 \cdot 365 \cdot 0,7 \cdot 10 = 7665 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати під час роботи машин будуть

$$B_{ЕК} = 28462 + 1216 + 1094 + 304 + 7665 = 38741 \text{ грн.}$$

3.5. Розрахунок затрат на виготовлення спеціального пристрою

У даній роботі удосконалення технології очищення та охолодження молока досягається розробкою спеціального пристрою, тому необхідно розрахувати затрати на його виготовлення, для цього скористаємося залежністю

$$C_{ПР} = O_{П} + B_{ЗЧ} + B_{РМ} + B_{А} + B_{ЕЛ.В} + H, \quad (3.16)$$

де $O_{П}$ – оплата за виконану працю з нарахуваннями, грн;

$B_{ЗЧ}$ – вартість потрібних при виготовленні запасних частин, грн;

$B_{РМ}$ – вартість матеріалів потрібних на ремонт, грн;

$B_{А}$ – відрахування на амортизацію, грн;

$B_{ЕЛ.В}$ – вартість електроенергії, яку потрібно затрати на виготовлення пристрою, грн;

H – накладні витрати, грн.

Оплату за виконану працю з нарахуваннями визначаємо залежно від складових: основної оплати праці, $O_{ОС}$, грн.; додаткової оплати, $O_{ДОД}$, грн.; відрахувань із заробітної плати на єдиний соціальний внесок, $B_{СВ}$, грн.; відрахувань із заробітної плати, що йдуть на прибутковий податок, $B_{ПП}$, грн.; відрахувань із заробітної плати на військовий збір, $B_{ВЗ}$, грн..

$$O_{П} = O_{ОС} + O_{ДОД} + B_{СВ} + B_{ПП} + B_{ВЗ}. \quad (3.17)$$

Визначимо величину основної оплати праці робітників, що залежить від технічної норми часу для виконання операції, $T_{Н}$, год. та тарифної ставки працівника, $T_{С}$, грн/год

$$O_{ОС} = T_{Н} \cdot T_{С}, \quad (3.18)$$

Визначення основної зарплати згідно залежності (3.18) на різних операціях необхідних для виготовлення пристрою зведемо у таблицю 3.3.

Таблиця 3.3

Назва операції	Професія і розряд робітника	Норма часу, год.	Тарифна ставка, грн/год.	Сума, грн.
Точіння	Токар 4	0,9	37,71	33,93
Свердління	Слюсар 4	1,3	37,71	49,02
Слюсарна	Слюсар 3	2,3	35,04	80,59
Зварювання	Зварювальник 4	0,8	37,71	30,16
Разом				193,70

Додаткову оплату праці визначаємо як 20 % від основної

$$O_{\text{ДОД}} = \frac{O_{\text{ОС}} \cdot 20}{100} \quad (3.19)$$

тобто

$$O_{\text{ДОД}} = \frac{193,7 \cdot 20}{100} = 38,74 \text{ грн.}$$

Визначимо відрахування із заробітної плати, які забирають у єдиний соціальний внесок

$$V_{\text{СВ}} = \frac{(O_{\text{ОС}} + O_{\text{ДОД}}) \cdot P_{\text{СВ}}}{100}, \quad (3.20)$$

де $P_{\text{СВ}}$ – відсотки відрахувань у єдиний соціальний внесок, $P_{\text{СВ}} = 22 \%$.

Тоді

$$V_{\text{СВ}} = \frac{(193,7 + 38,74) \cdot 22}{100} = 51,13 \text{ грн.}$$

Визначимо потрібні відрахування на прибутковий податок за формулою

$$B_{III} = \frac{(O_{OC} + O_{ДОД}) \cdot P_{III}}{100}, \quad (3.21)$$

де P_{III} – відсотки відрахувань на прибутковий податок, $P_{III} = 18 \%$.

Розрахуємо

$$B_{III} = \frac{(193,7 + 38,74) \cdot 18}{100} = 41,83 \text{ грн.}$$

Визначимо відрахування на військовий збір

$$B_{B3} = \frac{(O_{OC} + O_{ДОД}) \cdot P_{B3}}{100}, \quad (3.22)$$

де P_{B3} – відсотки відрахувань у військовий збір, $P_{B3} = 1,5 \%$.

Розрахуємо

$$B_{B3} = \frac{(193,7 + 38,74) \cdot 1,5}{100} = 3,48 \text{ грн.}$$

Визначимо величину оплати праці з нарахуваннями згідно (3.17)

$$O_{II} = 193,7 + 38,74 + 51,13 + 41,83 + 3,48 = 329 \text{ грн.}$$

У виготовленні спеціального пристрою не використовуємо запасних частин, $B_{ЗЧ} = 0$, тому визначимо лише вартість потрібну для ремонтних матеріалів, що залежить від кількості матеріалів, n_M , кг та їх вартості, B_M , грн/кг

$$B_{PM} = n_M \cdot B_M. \quad (3.23)$$

Для виготовлення пристрою потрібно 10 кг металу за ціною 40 грн/кг, тоді

$$B_{PM} = 10 \cdot 40 = 400 \text{ грн.}$$

На відрахування на амортизацію виділяють 15 % з залишкової балансової ціни обладнання, яке потрібне для виготовлення пристрою, визначаємо його

$$B_A = \frac{z_{BB} \cdot 15}{100 \cdot 12 \cdot 25 \cdot 7} \cdot T_{OB}, \quad (3.24)$$

де z_{BB} – вартість обладнання балансова залишкова, грн;

T_{OB} – час потрібний для роботи обладнання з виготовлення спеціального пристрою, год.

Розрахунок відрахувань на амортизаційні витрати на обладнання зведемо у таблицю 3.4.

Таблиця 3.4

Назва операції	Марка обладнання, для виконання операцій	Норми часу, год.	Залишкова вартість (залежно від балансової), грн	Відрахування на амортизацію, грн
Точіння	1К135	0,9	1800	0,12
Свердління	1А135	1,3	1200	0,09
Зварювальна	ТС-300	0,8	1800	0,10
Разом				0,31

Визначимо вартість електроенергії затраченої на виготовлення спеціального пристрою, яка залежить від потужності привода обладнання на відповідних операціях, N_{PP} кВт; часу виготовлення пристрою на обладнанні, T_B , год та ціни на електроенергію, $C_{EL} = 5,97$ грн/кВт:

$$B_{EL.3} = N_{PP} \cdot T_B \cdot C_{EL} \cdot \quad (3.25)$$

Результати розрахунку вартості затраченої електроенергії відповідно до операцій внесемо у таблицю 3.5.

Таблиця 3.5

Назва операції	Потужність привода, кВт	Норми часу, год	Вартість затраченої електроенергії, грн
Токарна	7,8	0,9	41,90
Свердлильна	4,5	1,3	34,92
Зварювальна	20	0,8	95,92
Разом			172,34

Визначимо накладні витрати, на які припадає 10 % зі суми усіх витрат

$$H = \frac{(O_{II} + B_{ЗЧ} + B_{PM} + B_A + B_{EL.З}) \cdot 10}{100}. \quad (3.26)$$

Користуючись результатами розрахунків за залежностями (3.17) і (3.23) та отриманими даними у табл. 3.4-3.5 матимемо величину накладних витрат

$$H = \frac{(329 + 0 + 400 + 0,31 + 172,34) \cdot 10}{100} = 90,15 \text{ грн.}$$

Отже, затрати на виготовлення спеціального пристрою згідно (3.16)

$$C_{PP} = 329 + 0 + 400 + 0,31 + 172,34 + 90,15 = 992 \text{ грн.}$$

що є прийнятним для удосконалення технології.

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1. Основні вимоги до машин та обладнання цехів з переробки сільськогосподарської сировини

Стан техніки безпеки і виробничої санітарії на підприємствах харчової переробної промисловості повинен відповідати вимогам охорони праці, при проведенні виробничих процесів мають бути передбачені заходи захисту працівників від можливих впливів небезпечних і шкідливих факторів згідно з галузевими стандартами.

У процесі праці людина зазнає впливу багатьох виробничих чинників, різноманітних за своїм походженням, формами прояву, характером дії та ін.

Виробничі чинники, дія яких за певних умов призводить до пошкодження організму, раптового різкого погіршення здоров'я, зниження працездатності називають небезпечними або шкідливими.

Небезпечні виробничі чинники – електричний струм, частини машин і механізмів, що мають незахищені обертові елементи виробничого обладнання, дія яких може завдати шкоди здоров'ю людини майже миттєво та призвести до такого негативного явища як виробничий травматизм, що характеризується сукупністю виробничих травм.

Шкідливі виробничі чинники – дія яких на працівника за певних умов призводить до захворювання чи зниження працездатності. Залежно від рівня і часу впливу такі чинники можуть стати небезпечними. До них належать шум, вібрація машин та обладнання, недостатня освітленість, запиленість і загазованість виробничого середовища, надмірне нервово-психічне та нервово-емоційне навантаження. Дія цих чинників на людину призводить до такого негативного явища як професійне захворювання.

Можна виділити такі основні вимоги до машин та обладнання цехів з переробки сільськогосподарської сировини, зокрема й молока [2, 5]:

- машини та апарати розміщують так, щоб монтаж, ремонт та їх обслуговування було зручним та безпечним;

- конструкція агрегатів має виключати можливість випадкового дотику до перегрітих або переохолоджених систем подавання повітря, пари, води;
- обладнання, яке має виступи кінців валів, відкриті передачі, натяжні приводні барабани конвеєрів та інші коливальні або обертові елементи мають бути огороженні;
- якщо машину зупиняють на тривалий період (капітальний ремонт, модернізацію або зберігання, з неї забирають залишки продукції, знімають приводні паси, а при індивідуальному приводі – вимикають напругу;
- конструкція обладнання має забезпечувати захист продукту від зовнішніх забруднень, винесення продукту та забруднення довкілля;
- монтажні і ремонтні роботи забороняється проводити на працюючому обладнанні та за наявності вибухонебезпечних факторів.

4.2. Розробка інструкції з охорони праці під час роботи на очиснику-охолоднику молока ОМ-1

Згідно функціональних обов'язків керівник структурного підрозділу зобов'язаний розробити інструкцію з охорони праці на робоче місце. Структура інструкції має відповідати спеціальним вимогам «Про розробку інструкцій».

Інструкція з охорони праці при експлуатації очисника-охолодника молока ОМ-1 містить: п. 1. Загальні положення; п. 2. Вимоги безпеки перед початком роботи; 3. Вимоги безпеки під час роботи; п.4. Вимоги безпеки по закінченні роботи; 5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

1. Загальні положення.

1.1. До роботи допускаються особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки на робочому місці і розписані в журналі реєстрації інструктажів. Обслуговуючий персонал обов'язково повинен бути навчений роботі на сепараторі та має бути не молодшим 16 років.

1.2. Роботу дозволяється виконувати тільки в спецодязі і взутті.

1.3. Помітивши порушення вимог техніки безпеки, або іншу небезпеку потрібно припинити роботу машини до їх усунення.

1.4. В процесі роботи технологічної лінії можуть виникати небезпечні (шкідливі) фактори, що можуть призвести до виробничих травм, тому потрібно знати заходи їх ліквідації.

1.5. Після пройденого інструктажу з техніки безпеки і розпису в журналі реєстрації інструктажів працівники несуть персональну відповідальність за порушення положень даної інструкції.

1.6. Забороняється працювати на апараті, встановленому не на фундаменті та відступами від вимог до монтажу, вказаних в інструкції.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи.

2.1. Привести в порядок свій робочий одяг, заправити його, щоб не було звисаючих кінців, одягнути головний убір.

2.2. Перед пуском сепаратора необхідно перевірити кріплення складових частин та відвести гальма і стопори в неробоче положення.

2.3. Увімкнути сепаратор в роботу дозволяється тільки після перевірки рівня мастила у картері.

2.4. Пульт керування електродвигуном має бути змонтований поблизу сепаратора. Підходи до нього повинні бути вільні.

2.5. Перевірити роботу очисника-охолодника на холостому ході, при необхідності усунути виявленні недоліки.

3. Вимоги безпеки під час роботи.

3.1. Не допускати знаходження сторонніх людей біля сепаратора під час його роботи.

3.2. Категорично забороняється працювати на сепараторі з числом обертів понад 6500 об/хв.

3.3. Категорично забороняється знімати, поправляти або встановлювати приймально-вивідний пристрій під час обертання барабана.

3.4. Забороняється працювати:

- при виявленні сторонніх шумів;

- при зачіпанні барабана за деталі приймально-вивідного пристрою;
- при підвищеній вібрації сепаратора;
- у разі попадання в масляну ванну станини води або рідини, що сепарується;
- при зносі кулькопідшипників;
- з розбалансованим барабаном.

3.5. Забороняється:

- гальмувати барабан сторонніми предметами або іншими способами, окрім передбачених інструкцією;
- працювати на сепараторі з барабаном, зібраним з деталями від іншого барабана. У разі заміни яких-небудь деталей необхідно провести балансування барабана заново;
- експлуатувати апарат при підтіканні молока або охолоджуючої рідини з пластинчастого охолодника.

4. Вимоги безпеки по закінченні роботи.

- 4.1. Привести робоче місце в порядок.
- 4.2. Провести санітарну обробку сепаратора.
- 4.3. Зняти та привести в порядок робочий одяг.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

- 5.1. При виникненні нещасного випадку, або раптового захворювання надати першу медичну допомогу, сповістити керівника.
- 5.2. При виникненні пожежі повідомити про це керівника і приступити до гасіння.

Дана інструкція розроблена на основі ДНОП 2.0.00.-1.01-01 «Правил безпеки при вирощуванні продукції рослинництва в системі Держагропром».

4.3. Заходи зменшення можливого травматизму при використанні машин та обладнання технологічної лінії з переробки молока

Відповідно до закону України «Про охорону праці» власник підприємства розробляє і реалізує комплексні заходи для досягнення

встановлених нормативів безпеки, гігієни праці, профілактики виробничого травматизму.

До комплексних заходів відносять такі: організаційні, технічні, санітарно-виробничі, медико-профілактичні.

Комплексні заходи є основою для складання розділу «Охорона праці» у колективному договорі.

До організаційних заходів відносять: проведення навчання та інструктажів з охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки; робота щодо професійного відбору; дійснення контролю за дотриманням працівниками вимог, інструкцій з охорони праці.

До технічних заходів відносять: модернізацію технологічного, підйомно-транспортного обладнання, перепланування розміщення обладнання; впровадження автоматичного та дистанційного керування виробничим обладнанням.

До санітарно-виробничих заходів відносять: придбання або виготовлення пристроїв, які захищають працівників від дії електромагнітних, випромінювань, пилу, газу, шуму; улаштування нових і реконструкція діючих вентиляційних систем, систем опалення, встановлення кондиціонерів.

До медико-профілактичних заходів відносять: придбання миючих та знешкоджуючих засобів, спецодягу; організація профілактичних медичних оглядів; організація лікувально-профілактичного харчування.

Заходи охорони природи при використанні машини та обладнання технологічної лінії з переробки молока мають свої особливості.

Робота переробних підприємств не тільки постійно впливає на навколишнє середовище через результати виробничої діяльності, а й змінює його відповідно до своїх потреб. Однією з поширених змін у навколишньому середовищі є будівництво переробних підприємств [2, 5].

Загальні вимоги до вмісту шкідливих речовин передбачені ГОСТ-12.2.124-90.

Обладнання та його частини, що є джерелом виділення вологи, газів і пилу мають бути конструктивно закриті і максимально герметизовані. За

недостатньої герметизації устаткування слід вбудовувати місцеві відсмоктувачі, які видаляють пари та гази в атмосферу.

Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК), використовуваних при проєктуванні виробничих будівель, технологічних процесів, устаткування, вентиляції, для контролю за якістю виробничого середовища і профілактики несприятливого впливу на здоров'я працюючих.

Зливати у каналізацію стічні води з устаткування можливо лише при спостереженні за зливом. Випускання стічних вод на підлогу виробничого приміщення, а також влаштування відкритих жолобів для їхнього стікання в каналізацію не допускається.

Відведення стічних вод та їхнє очищення слід передбачати відповідно до чинних нормативних документів, що визначають умови спускання і ступінь чистоти стічних вод.

Оптимальні й допустимі показники температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень мають відповідати зазначеним у ГОСТ 12.1005-88.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Поставлені під час дипломного проектування завдання виконані, а саме запропоновано:

- виходячи з господарських умов проведено розрахунок забезпечення технологічної лінії сировиною;
- на плані приміщення виконано розміщення машин та обладнання відповідності до удосконаленої технології обробки молока;
- виробничий процес технологічної лінії з переробки молока розроблено у вигляді графіка ТО і ремонтів машин та обладнання.
- розроблено заходи з експлуатації машини застосовуваної для очищення та охолодження молока, складено операційно-технологічну карту наладки;
- розроблено пристрій, який сприятиме ефективнішій експлуатацію очисника-олодника молока;
- виконано економічні розрахунки роботи лінії з обробки молока та вартості виготовлення запропонованого спеціального пристрою;
- розроблено заходи з охорони праці під час експлуатації обладнання технологічної лінії з обробки молока.

Використання розробленого спеціального пристрою, тобто зтягувального ключа, забезпечує скорочення часу для підготовки очисника-охолодника молока ОМ-1 до роботи.

Прийняті під час виконання кваліфікаційної роботи рішення можуть бути рекомендовані для впровадження у виробництво.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гевко Р.Б., Хомик Н.І., Жаровський О.С., Довбуш Т.А. Деталі машин та основи автоматизованого конструювання: навчальний посібник до лабораторних робіт Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 256 с.
2. Гогіташвілі Г.Г., Лапін В.М. Основи охорони праці. Львів: Новий світ, 2000. 230 с.
3. Довбуш А.Д. Прикладна механіка і основи конструювання: навчально-методичний посібник до розрахунково-графічної роботи / А.Д. Довбуш, Н.І. Хомик, Т.А. Довбуш, Н.А. Рубінець. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015. 116 с.
4. Довбуш Т.А. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи / Т.А.Довбуш, Н.І.Хомик, А.В. Бабій, Г.Б.Цьонь, А.Д.Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А.,2022. 220с
5. Лапін В.М. Безпека життєдіяльності людини. Львів: ЛБК НБУ; Київ: Знання, 2000. 188 с.
6. Хомик Н.І., Антончак Н.А. Механізація зберігання сільськогосподарської продукції: навчально-методичний посібник до курсового проектування. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2018. 136 с
7. Хомик Н.І. Довбуш А.Д., Цьонь О.П. Деталі машин. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 160 с.
8. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Олексюк В.П. Машини та обладнання для тваринництва: навчальний посібник (курс лекцій). Частина друга. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 246 с.
9. Хомик Н. І., Довбуш Т.А., Цьонь Г Б., Довбуш А.Д. Машини та обладнання для тваринництва: навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. 360 с.
10. Хомик Н. І., Ткаченко І.Г., Довбуш А.Д. Машини та обладнання для тваринництва: навчальний посібник до курсового проектування для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія». Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. 100 с.

11. Хомик Н.І. Методичний посібник до виконання дипломної роботи для здобуття освітнього ступеня «магістр» для спеціальності 133 Галузеве машинобудування /Н.І. Хомик, М.Я. Сташків, В.П. Олексюк. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2018. 164 с.
12. Хомик Н.І., Олексюк В.П., Цьонь О.П. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції. Курс лекцій. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288 с.
13. Хомик Н.І. Основи агрономії: навчальний посібник (курс лекцій) /Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, В.П. Олексюк. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 232 с.
14. Хомик Н.І. Основи агрономії: навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи /Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, Н.А. Антончак. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 320 с.
15. Хомик Н.І. Технологія виробництва і переробки сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, Н.Б. Гаврон, Н.А. Рубінець. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 248 с.
16. Andreikiv, O.E., Babii, A.V., Dolinska, I.Y. *et al.* Determination of the Residual Life of the Spraying Boom of a Field Sprinkler in the Maneuvering Loading Mode. *Mater Sci* 56, 112–118 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11003-020-00404-2>
17. Babii A., Dovbush T., Khomuk N., Dovbush A., Tson A., Oleksyuk V. Mathematical model of a loaded supporting frame of a solid fertilizers distributor *Procedia Structural Integrity*, 2022. No 36, 203-210. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.025>
18. Babii A., Levytskyi B., Dovbush T., Babii M., Khomuk N., Dovbush A., Valiashek V. Mathematical model of sprayer tank loading. *Procedia Structural Integrity*, 2024. No 59, 609-616.

ДОДАТКИ

