

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого
Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

_____ Блаженко С. І.
(підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 20__ р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Якимчук М. В.
(підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

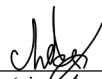
зі спеціальності _____ 133 «Галузеве машинобудування»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____ «Інжиніринг харчових виробництв»

на тему Інтенсифікація процесу приготування маси для виробництва плавлених сирів шляхом удосконалення конструкції котла-плавителя

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 4М

_____ Лявданський Артем Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ 
(підпис)

Керівник _____ Миколів Іван Михайлович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент _____
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Я як здобувач Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____ 
(підпис)

Київ - 2022р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого
Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)
Освітня програма «Інжиніринг харчових виробництв»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОКТП
проф. Якимчук М.В.

“ ____ ” _____ 22 ____ року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Лявданський Артем Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Інтенсифікація процесу приготування маси для виробництва плавлених сирів шляхом удосконалення конструкції котла-плавителя

керівник проекту (роботи) Миколів Іван Михайлович, доц., кандидат тех. наук

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «02» 11 2021 р. № 869-к

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2022р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Технічний паспорт обладнання.

2. Альбом галузевого обладнання. 3. Навчальна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Анотація; Зміст; Вступ; Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі; Методика проведення досліджень; Дослідна частина та узагальнення результатів; Обґрунтування модернізації; Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування; Розрахункова частина; Підбір конструкційних матеріалів; Технологія машинобудування; Правила монтажу, ремонту та експлуатації; Автоматичний контроль та управління об'єктом проектування; Заходи з охорони праці; Охорона довкілля; Маркетингове обґрунтування проекту; Висновки; Список використаних джерел; Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Загальний вигляд обладнання – 1 аркуш; Деталі та вузли обладнання – 1 аркуш; Схема автоматизації – 1 аркуш; Технологічна карта збирання вузла – 1 аркуш, Наукова частина – 6 аркушів.

6. Консультанти розділів роботи


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 02.11.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	<i>Вступ</i>	03.11.2021	
2	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	05.11.2021	
3	<i>Методика проведення досліджень</i>	06.11.2021	
4	<i>Дослідна частина та узагальнення результатів</i>	09.11.2021	
5	<i>Обґрунтування модернізації.</i>	15.11.2021	
6	<i>Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування</i>	20.11.2021	
6	<i>Розрахункова частина</i>	25.11.2021	
7	<i>Підбір конструкційних матеріалів</i>	01.12.2021	
8	<i>Технологія машинобудування</i>	08.12.2021	
9	<i>Правила монтажу, ремонту та експлуатації</i>	09.12.2021	
10	<i>Автоматичний контроль та управління об'єктом проектування</i>	18.12.2021	
11	<i>Заходи по охорони праці</i>	22.12.2021	
12	<i>Охорона довкілля</i>	05.01.2022	
13	<i>Маркетингове обґрунтування проекту</i>	09.01.2022	
14	<i>Висновки</i>	10.01.2022	
	<i>Графічна частина формату А1 – 10 шт.</i>	11.01.2022	
	<i>Подача кваліфікаційної роботи на кафедру</i>	25.01.2022	

Здобувач


(підпис)

Лявданський А.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Миколів І.М.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Данна магістерська робота присвячена модернізації установки призначеної для термічної обробки при плавленні сиру, з удосконаленням та розробкою ножів тобто, подрібнюючого механізму.

Метою магістерської роботи, є проведення комплексу модернізації на технічно та морально застарілому обладнанні, що і на сьогодні виконує функцію основних потужностей на заводах.

Основна мета це збільшення різальної здатності на 10% та змішувальної потужності на 6%. Це вдалося зробити за рахунок модернізації різального вузла

Робоча продуктивність установки збільшилась на 6%.

Пояснювальна записка містить і в ній наведено: технічне завдання на магістерську роботу, аналіз та огляд уже існуючих конструкційних особливостей іншого обладнання, сутність модернізації, методіку проведення дослідження та дослідну частину с результатами.

Обґрунтування модернізації, будова та принцип роботи обладнання, підбір частина з розрахунками, частина з підібраними конструкційними матеріалами, правила монтаж, експлуатації та ремонту, автоматичний контроль та управління об'єкту проектування. Заходи з охорони праці та охорони навколишнього середовища. Маркетингове обґрунтування проекту.

В графічній частині проекту наведені: загальний вигляд установки для плавлення твердого сиру, креслення привода, креслення вузла модернізації, 3D-компоновка котла-плавителя, лист технології машинобудування, науковий лист, схема виробництва плавленого сиру.

Записка магістерської роботи в собі має: ілюстрацій, таблиці, 10 листів формату А1.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Лябданський А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> АНОТАЦІЯ	2004.73.KP.06.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

ANNOTATION

This master's work is dedicated to the modernization of the installation, which is recognized for thermal processing during melting of sulfur, with the improvement of that knife cutting, which refines the mechanism.

By the method of master's work, carried out a complex of modernization on technically and morally outdated possessions, which even today viconizes the function of the main strains at factories.

The main meta is zbilshennya rizalnoï zdatnosti by 10% and zmishuvalni natuzhnosti by 6%. It was not enough to work for the rahunok of the modernization of the rizalnoy unit. The operating productivity of the plant increased by 6%.

An explanatory note to avenge and in niy it is pointed out: the technical task of the master's work, the analysis and review of the already essential design features of the other possession, the day of modernization, the methodology for carrying out the follow-up and the last part with the results.

Grounding of modernization, budova and the principle of robotic possession, part with refurbishment, part with selected construction materials, rules for installation, operation and repair, automatic control and management of the design object. Come in to bury the work and bury the navkolishny middle. Marketing framework for the project.

In the graphic part of the project, the following were introduced: a bright view of the plant for melting solid sulfur, a drive chair, a chair for the modernization unit, a 3D layout of the melting boiler, a sheet of machine-building technology, a science sheet, a scheme for the production of melted sulfur.

Note of the master's work in its own file: illustrations, tables, 10 sheets of A1 format.

ЗМІСТ

Стор

Анотація

Вступ

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

2. Методика проведення досліджень

3. Дослідна частина та узагальнення результатів

4. Обґрунтування модернізації

5. Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування

6. Розрахункова частина

6.1 Технологічна частина

6.2 Кінематична частина

6.3 Теплотехнічні розрахунки

7. Підбір конструкційних матеріалів

8. Технологія машинобудування

8.1 Розроблення технологічного процесу складання пневматичного циліндра

8.2 Розрахунок надійності вала храпового механізму при експлуатації

9. Правила монтажу, ремонту та експлуатації

10. Автоматичний контроль та управління об'єктом проектування

11. Заходи з охорони праці

12. Охорона довкілля

13. Маркетингове обґрунтування проекту

Висновок

Перелік використаної літератури

Додатки

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Лябданський А.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	2004.73.КР.06.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

ВСТУП

Плавлений сир – це поживна молочна сировина, яка реалізується завдяки термічній, механічній обробці а також під впливом деяких хімічних процесів (солей-плавителів). Також до сиру можливі додані смакові наповнювачі (цибуля, сіль, ванілін, морська капуста і т.д)

Поживна цінність сиру складається із жирів – які постачають організму такі вітаміни як: А, D, Е, і ненасичені жирні кислоти, а також білків – зокрема білок казеїн. Плавлений сир містить такі макроелементи, як: кальцій та фосфор. Завдяки не високій калорійності, сир дуже легко засвоюється в організмі людини.

В зв'язку із достатньо великою кількістю одночасних (фізичних, хімічних, біологічних) явищ та (теплових, механічних, масо обмінних) процесів які проходять під час циклу виробництва плавленого сиру, можна вважати що сучасна технологія виробництва складна.

Процес виготовлення плавленого сиру безпосередньо в котлах–плавителях відбувається по такому сценарію:

- Завантаження твердого сиру, солей–плавителів в ємність (та можливих смакових добавок які передбаченні рецептурою);
- Розрідження атмосферного тиску в ємності (створення вакууму відповідною насосною станцією);
- Подрібнення твердого сиру під час всього циклу роботи котла на мілку фракцію;
- Під час подрібнення відбувається подача пари або води в парову камеру, або ж безпосередньо в саму ємність (з врахуванням цих процесів в рецептурі виробництва);

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Лябданський А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	2004.73.КР.06.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

Від якості та швидкості роботи різального механізму залежить плавильна здатність яка досягається шляхом мілкого подрібнення сиру та солей-плавителів, та що в свою чергу збільшує продуктивність даного апарату, та додатково впливає на швидкість проходження циклу виробництва на лінії, та додатково підвищує довговічність роботи вузла.

Тому це питання набуває важливого значення в умовах сучасного українського виробництва, галузь потребує постійного переозброєння та удосконалення обладнання яке має забезпечувати виробництво більш якісної та менш затратної продукції. Не всі виробництва здатні закупляти нове обладнання та удосконалювати всю лінії, виникає необхідність більш легкого способу досягнення покращень які б впроваджувались в лінії.

Данні фактори змушують проводити ряд досліджень для винайдення кращих механізмів подрібнення, враховуючи сучасні надбання в цьому питанні потрібно розробляти проект конструкції так щоб він задовольняв вимоги всіх факторів які потребують від даної операції.

1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

Апарати для плавлення сирної маси поділяють на апарати періодичної та безперервної дії. Одночасно з плавленням у робочій камері апарата можуть реалізовуватись такі операції як подрібнення, перемішування, охолодження.

За формою робочої камери плавителі поділяються на два типи: котлові і циліндричні. Котлові плавителі сиру, в свою чергу, поділяють за кількістю котлів на одно- та двокотлові. У якості теплоносія використовують воду, пару, а також комбіновані види обігріву. Теплоносій подається у теплову сорочку або комбіновано (безпосередньо в продукт і в сорочку).

Робочий орган перемішувача котла може бути лопатевим, якірним, стрічковим, комбінованим з вертикальним і горизонтальним положенням приводного вала. [2]

За площиною розміщення валу механізму подрібнення поділяють на:

- вертикальне розташування;
- горизонтальне розташування.

За способом передачі теплоносія:

- подача пари в гарячому стані чи води в теплообмін;
- подача гарячої пари чи води прямо в ємність, в залежності від рецептури;
- комбінований спосіб передачі тепла (в продукт або в камеру теплообміну).

Плавлення може з вакуумом або з нормальним атмосферним тиском.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколай І.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Лявданський А.В.	Назва, додаткова назва ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ	2004.73.KP.06.001 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/8

Апарат Б6-ОПЕ-400

Апарат Б6-ОПЕ-400 для плавлення сирної маси (рисунок 2) складається з наступних основних частин: станини, двох котлів, кришки котла, мішалок, комунікацій з фільтрами для очищення пари, вакуум-насосної установки та електрообладнання.

Основою апарата є лита станина, на якій змонтовані усі вузли. В середині станини розташовані електродвигун з приводом для підйому і опускання котлів і електродвигун з приводом перемішувача.

Котел являє собою циліндричну чашу з еліптичним дном, що має парову сорочку, теплоізоляцію і зовнішній металевий кожух. Пара або гаряча вода підводяться у сорочку через опорні цапфи, розташовані в середній частині котла і слугують одночасно осями, навколо яких котел повертається при вивантаженні. Для вивантаження без перекидання котла в нижній його частині є зливний отвір, що закривається шиберною заслінкою. 9 Кришка котла еліптичної форми з'єднується з котлом запірним кільцем. Електродвигун 2 через клинопасову передачу і черв'ячну пару забезпечує підйом і опускання котлів. Досягається це зміною напрямку обертання вала електродвигуна. Для очищення пари, яка подається безпосередньо в сирну масу, на паропроводі встановлені три різних за конструкцією фільтри. У корпусі першого з них встановлена дрібна сітка, другого – сітчастий циліндр, заповнений активованим вугіллям, третього – циклон.

Привод мішалки апарата здійснюється від трьохшвидкісного електродвигуна через пружну втулочно-пальцеву муфту типу МУВП, клинопасову і зубчасту передачі.

На кінці вихідного вала апарата за допомогою укріпленій різьбового перемішуючий з'єднання пристрій зварної конструкції зі смуг нержавіючої сталі.

Привод забезпечує три значення частоти обертання мішалки 86, 115 та 173 об/хв.



Рис 1.1. – Апарат Б6-ОПБ-400 для плавлення сирної маси:

1 - станина, 2, 3 - електродвигуни; 4 - поворотний кронштейн, 5 - кришка котла; 6 - перемішувач; 7 - котел; 8 - зливний отвір; 9 - тримач; 10 - порожнистий шток.

Подрібнену сирну масу завантажують у котел, герметично закривають його кришкою, вмикають перемішувач і в теплообмінну сорочку (при необхідності і в котел) подають пару під тиском 300 кПа. Сирна маса нагрівається до 85...90 °С і плавиться при перемішуванні протягом 15...18 хв. Після закінчення процесу з котла виливають розплавлену сирну масу, другий котел заповнюють вихідним продуктом і до нього повертається кришка з мішалкою. Процес плавлення повторюється.

Для видалення гострих запахів плавлення може здійснюватися під вакуумом 53...66 кПа. Управління апаратом і його системами здійснюється комплектом приладів.

Продуктивність двокотлового апарата для плавлення сирної маси складає близько 400 кг/год.

Подрібнювач-змішувач ЗМ – 120.0

Призначений для подрібнення, перемішування і термічної обробки в'язких і напівв'язких харчових продуктів (плавлені сири, сирні вироби, майонези, кетчупи, соуси і т.п.). Застосовується на підприємствах молочної, масложирової та інших галузей харчової промисловості.

Складається з чаші, кришки чаші з системою підключення вакууму, пристрій підйому кришки, верхньої мішалки, ріжучої насадки, приводів мішалки і ріжучої насадки, перекидача, системи управління і автоматики, виконаної на базі промислового контролера.

Являє собою котел з сорочкою, в яку може подаватися як пара так і гаряча вода для нагріву, так і холодна вода для охолодження. Всередині чаші розташована мішалка з плаваючими скребками, яка виключає появу пригару на стінках. Для рівномірного подрібнення і перемішування також всередині чаші розташований блок ножів, має дві частоти обертання 1500 і 3000 хв^{-1}

Можливе підключення установки до системи вакуумування.[3]



Рис. 1.2. Подрібнювач-змішувач 3М – 120.0

Таблиця 1.2. Технічні характеристики подрібнювач-змішувача 3М – 120.0

Назва характеристики	Показник
Продуктивність	до 400 кг/год
Місткість діжі	
геометрична	120 л
робоча	90 л
Частота обертань:	
діжі	16 хв ⁻¹
ножів	1500, 3000 хв ⁻¹
Потужність двигуна:	
змішувального приводу	0,55 кВт
приводу ріжучої насадки	14; 17 кВт
Температура до якої гріється продукт, не більше	142°C
Тиск пари, яка нагріває продукт	0,3 МПа
Температура охолоджуючої води	1...10°C
Габарити апарату	
під час роботи	1400x1320x2040 мм
під час простою	1695x1500x2120мм
Маса без шафи управління	850 кг

Плавитель ШКС-070

Плавитель ШКС-070 Призначений для змішування компонентів та плавлення сирної маси. Плавитель складається з внутрішнього корпусу 1, закритого фланцем 8, замкненого в зовнішню сорочку підігріву 2, утворену кожухом 3. Перемішування продукту здійснюється лопатевою мішалкою 4 з різними типами лопатей. Контроль температури продукту здійснюється біметалевим термометром 5. Температуру продукту регулюють подачею пари за допомогою вентиля 10. Внутрішній корпус заповнюється вихідними компонентами через отвір, який закривається кришкою 6.

У сорочку подається пара під тиском, який не перевищує 0,1 МПа. Тиск контролюється манометром 12. Після закінчення процесу приготування суміші повертають ручку затвора дискового 14 і готовий продукт вивантажується через злив 13. [4]



Рис. 1.3. Плавитель сирної маси ШКС-070:

1 - корпус внутрішній; 2 - сорочка підігріву; 3 - кожух захисний; 4 - мішалка; 5 - воронка завантажувальна; 6 - кришка; 7 - магнітний пускач; 8 - фланець; 9 - патрубок зливу конденсату; 10 - вентиль подачі пари; 11 - манометр; 12 - біметалевий термометр; 13 - злив; 14 - затвор дисковий; 15 - вимикач кінцевий; 16 - захисна огорожа; 17 - мотор-редуктор; 18 - гвинтові опори; 19 - вантажопідійомна петля; 20 - болт заземлення.

Таблиця 1.3. Плавитель сирної маси ПКС-070:

Назва характеристики	Показник
Продуктивність	600 кг /год
Об'єм чаші	400 л
Потужність	24 кВт
Частота обертів	1000/2400 об/хв

Універсальний апарат для подрібнення і плавлення УМТП-ЗМ-300 [2]

Вакуумний міксер моделі УМТП-ЗМ створений для подрібнення, змішування, охолодження або нагрівання плавленого сиру, фаршу, солодких начинок, підлив та іншого.

Конструктивно являє собою робочу діжу яка розташована на поворотних шарнірах. Має електропривод для вивантаження сировини. Також є сорочку яка нагріває і охолоджує продукт.

Присутній блок для подрібнення продуктів. Присутній диспергируючий елемент. Або ножову головку з різними конфігураціями. Подрібнювання підбирається відповідне до рецептури.

Також є плаваючі шкребки, що перешкоджає утворенню пригару і надає чудову здатність до теплообміну між оброблюваних продуктом і тепло або холодоносія.

Присутні сопла для гострого пара безпосередньо в продукт, відбувається економія часу і швидший нагрів. Для дозування сухих інгредієнтів є дозувальна вікно.

Вивантаження продукту відбувається через розвантажувальний клапан, з пневматичною дією приводу. Є повністю автоматизована програмна система управління. [5]



Рис. 1.4. Універсальний апарат для подрібнення і плавлення УМТПП-3М-300

Таблиця 1.4. Технічні характеристики універсального апарату для подрібнення і плавлення УМТПП-3М-300

Назва характеристики	Показник
Геометричний об'єм	300 л
Працюючий об'єм	250 л
Частотність обертання	
діжі	35 хв ⁻¹
ножів	3000 хв ⁻¹
Потужність приводу	
діжі	2,2 кВт
ножів	37 кВт
Температура при нагріві продуктів	110° С
Тиск в робочому обсязі діжі	0,04...+0,1 МПа
Параметри пари, що подається в сорочку	
тиск	0,3 МПа
температура	140°С
витрата	80 кг/год


2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНЬ ДОСЛІДЖЕНЬ

В розділі подано схему проведення експерименту, характеристику об'єкту досліджень і сучасні апаратурні методи досліджень. Експериментальні дослідження виконувалися у відділі маслоробства Технологічного інститута молока та м'яса на лабораторній установці – роторно-вихровому емульгаторі Я5-ОСВ.

Органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники плавленого сиру визначали за стандартними методами. Дослідження форм зв'язку вологи виконано методом диференційно сканованої колориметрії, дисперсність жирових кульок методом мікроскопічного аналізу, мікроструктурний аналіз білкової та жирової фаз проводили на електронному мікроскопі; ступінь затвердіння жирів методом об'ємної дилатометрії; реологічні показники за допомогою реогоніометра Вайсенберга.

Повторність дослідів була триразовою. Математичну обробку експериментальних даних проводили методом множинної кореляції економічної моделі за функцією Кобба-Дугласа, вірогідність моделі визначали за критерієм Фішера з використанням персонального комп'ютера

Лабораторна установка для плавлення сирної маси складається з двох ємностей, внутрішньої 1 і зовнішньої 2, на дні якої міститься електронагрівач (ТЕН). На кронштейні 3, закріпленому на зовнішній ємності, встановлений електродвигун постійного струму 4 і під'єднаний до нього черв'ячний редуктор 5, на подовженому валу якого розташована гвинтова лопать мішалки 6.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Лявданський А.О. 	<i>Назва, додаткова назва</i> МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНЬ ДОСЛІДЖЕНЬ	2004.73.КР.06.002 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

Сировина, згідно з рецептурою, завантажується у внутрішню робочу ємність 1, яка встановлена в зовнішню ємність 2. У простір між стінками ємностей заливається вода, яка нагрівається за допомогою ТЕНу до температури 90...95 °С. З початком процесу плавлення сирної маси вмикається електродвигун мішалки, яка доводить сировинну суміш до потрібної рівномірної консистенції.



Рис. 2.1. Лабораторна установка для дослідження процесу плавлення сиру:

1 - робоча ємність; 2 - зовнішня ємність; 3 - кронштейн; 4 - електродвигун; 5 - редуктор; 5 - мішалка.

Крім лабораторної установки робоче місце оснащується вагами, м'ясорубкою (або терткою), мірними ємностями, термометром.

2.1 Порядок виконання досліджень:

2.1.1 Погодити розмір порції плавленого сиру, яку потрібно приготувати під час проведення даної роботи;

2.1.2 Розрахувати потрібну кількість інгредієнтів для виготовлення потрібної порції сиру. Для порції 100 г необхідно витратити 149 г сировини:

49 г твердого сичужного сиру; 59 г кисломолочного сиру; 26, 3 г - молока; 15,4 г крупи манної; 1 г солі-плавителя; 2 г вершкового масла;

2.1.3 Подрібнити твердий сичужний сир і приготувати сирну суміш для виготовлення потрібної порції плавленого сиру. Кисломолочний сир і манку розтирають з сіллю-плавителем (харчовою содою) до отримання шматочків діаметром 3 мм і залишають для дозрівання мінімум на 30 хв. при температурі не нижче 20 °С, оскільки при температурі, що не перевищує дану позначку, крупні молекули кисломолочного сиру не руйнуються і в готовому продукті можуть виникнути неоднорідні включення світлого кольору.

2.1.4 Під час дозрівання суміші залити воду в міжстінний простір лабораторної установки і підігріти її до температури 75...80 °С.

2.1.5 У дозрілу суміш долити молоко і завантажити в попередньо нагріту робочу ємність;

2.1.6 Увімкнути мішалку і плавити 3...5 хв. до однорідності при температурі 80...95 °С та частоті обертання мішалки 60 об/хв.

2.1.7 Додати подрібнений твердий сичужний сир та масло і плавити ще 2...3 хвилини.

2.1.8 Вивантажити готовий продукт у тару і охолодити.

Вибір солі-плавителя та її оптимальної концентрації. Специфічний склад сировини зумовив необхідність підбору солі-плавителя і структуроутворюючої добавки, а також визначення їх оптимальних концентрацій.

Дослідні партії плавленого сиру 50 % жирності у сухій речовині було вироблено за рецептурою, яка складається із сиру 5% жирності, вершків 35% жирності, масла селянського жирністю 72,5% і сухого знежиреного молока. Використовували такі солі-плавители: динатрійфосфат, триполіфосфат натрію, фосфатну добавку «Фонакон», суміш

динатрійфосфату і лимонно-кислого натрія. Сіль- плавитель вводили у 20 % розчині на стадії дозрівання сирної маси.

За органолептичними і фізико-хімічними показниками: ступеня декальцінування (відношення розчинного кальцію до загального) і ступеня пептизації (відношення розчинного азоту до загального), кращими були плавлені сири з триполіфосфатом натрію. Оптимальну концентрацію триполіфосфату натрія для плавлення сирної сировини визначали від 0,5 до 2,5 % у перерахуванні на безводну сіль. Результати органолептичних і фізико-хімічних показників представлено в табл.2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1. Органолептичні показники плавленого сиру

Концентрація триполіфосфату натрію, %	Характеристика смаку і запаху	Характеристика консистенції
0,5	Кислий смак сиру	Дуже борошніста, крихка, незв'язна, наявність часток білка, що не розплавилася
1,0	Злегка кислуватий смак	М'яка, порівняно однорідна, наявність часток білка, що не розплавилася
1,5	Чистий, злегка кислуватий смак	М'яка, пластична, однорідна по всій масі, легко намазується
2,0	Легка гіркота	Дуже м'яка
2,5	Значна гіркота, лужний присмак	Дуже м'яка, текуча

Таблиця 2.2. Фізико-хімічні показники плавленого сиру

Концентрація триполіфосфату натрію, %	Активна кислотність, рН	Ступінь пептизації, %	Ступінь декальцінування, %
0,5	5,0	14,3	29,3
1,0	5,1	21,8	41,0
1,5	5,2	48,1	76,3
2,0	5,35	57,3	86,0
2,5	5,5	62,0	89,0

Дослідження показали, що кращий зразок готового продукту за органолептичними і фізико-хімічними показниками отримано у разі використання триполіфосфата натрію в кількості 1,5 % до маси сировини. Ця доза триполіфосфата забезпечує нормальний процес плавлення білкової маси сиру і переходу його з гелю у золь, що підтверджується показниками ступеня декальцінування і пептизації на рівні високоякісних плавлених сирів.

Підвищені дози триполіфосфата натрію призводять до появи текучої консистенції й утворення лужного присмаку.

Підбір структуроутворювача, дози та способу внесення його в сирну масу. У багатьох харчових продуктах як структуроутворюючі добавки застосовуються крохмалі; використання їх у пастоподібних плавлених сирах також виправдане, тому що ці продукти містять доволі значну кількість вологи (60-65%). У наших дослідженнях в якості структуроутворювача обрано модифікований крохмаль (МК).

Завданням досліджень було встановити ступінь впливу МК у сполученні з триполіфосфатом натрію на процес розпаду білкової маси під час плавлення сирної маси за показниками ступеня декальцінування та пептизації, а також визначити їх оптимальне співвідношення.

Використовували для плавлення сиру концентрацію триполіфосфата натрію від 0,5 до 2,5%, а концентрацію модифікованого крохмалю 1%. При цьому рецептура, способи введення солі-плавителя в масу сировини і оцінка готового продукту були аналогічними висвітленим вище дослідом. МК вносили в сирну масу в сухому вигляді безпосередньо під час її плавлення.

Аналіз результатів досліджень показав, що концентрації солі-плавителя 0,5-1,0 % і 1% МК не забезпечують процес плавлення сиру, що підтверджується показниками рівнів декальцінування і пептизації (табл.2.2.). Готовий продукт мав присмак кисломолочного сиру, незв'язну консистенцію, у той час як за підвищених концентраціях 2,0 і 2,5% спостерігали глибоке руйнування міцели казеїну, що обумовило утворення клейкої консистенції

продукту з наявністю гіркоти та лужного присмаку. Кращі органолептичні показники відзначено в сирах з використанням триполіфосфата натрію в кількості 1,5% і МК 1%.

Таблиця 2.3. Показники ступеня плавлення білкової сировини

Концентрація модифікованого крохмалю, %	Концентрація триполіфосфату натрію, %	Активна кислотність, рН	Ступінь пептизації, %	Ступінь декальцинування, %
1,0	0,5	5,4	18,4	34,0
1,0	1,0	5,45	24,3	54,0
1,0	1,5	5,6	57,0	84,4
1,0	2,0	5,7	69,7	92,0
1,0	2,5	5,75	72,4	94,0

З табл. 2.3. видно, що МК бере участь у процесі декальцинування і пептизації казеїну. У порівнянні з дією однієї солі-плавителя (табл. 2.2) роль МК у процесі плавлення складає в середньому 7-8%. Модифікований крохмаль внаслідок вологозв'язуючої здатності, поліпшує структуру і стабілізує систему при високих температурах плавлення та наступному охолодженні сировини, сприяє одержанню плавленого сиру високої якості.

3. ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Фізико-хімічні процеси плавлення.

Процес плавлення - це сукупність фізико-хімічних змін білкової маси, що відбуваються за участю солі-плавителя при нагріванні та механічній обробці. У результаті цих процесів відбуваються структурні перетворення вихідної білкової маси в плавлений сир.

Процес плавлення білку вивчали на плавленому сири 40-60% жирності в сухій речовині. Фізико-хімічний стан білкової і жирової систем оцінювали в процесі плавлення за температур 40 - 85 °С і тривалості механічної обробки від 5 - 35 хв, відповідно. Оцінювали процес плавлення і стан продукту за ступенем декальцінування і пептизації, дисперсності білкової і жирової фаз, зміною форм зв'язку води з компонентами системи і консистенції готового продукту за реологічними показниками. Результати наведено на рис. 1 і 2.

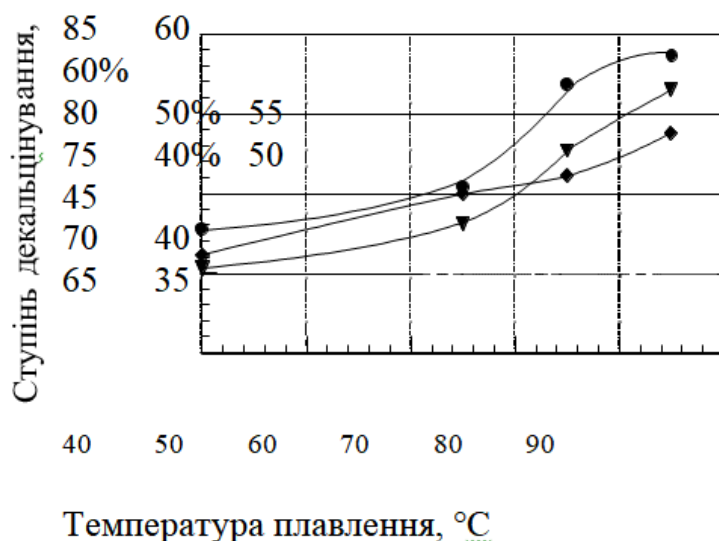


Рис. 3.1. Залежність ступеня декальцінування від температури плавлення. Жирність сиру, виготовленого на основі кисломолочного сиру : 40-60%

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколів І.М.	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Лявданський А.В.	Назва, додаткова назва ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	2004.73.КР.06.003 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/1

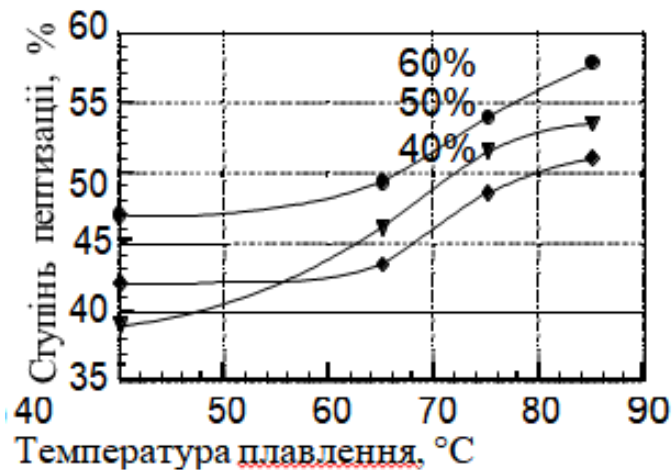


Рис. 3.2. Залежність ступеня пептизації від температури плавлення. Жирність сиру, виготовленого на основі кисломолочного сиру : 40-60%

Аналіз результатів плавлення показує, що підвищення температури та три- валості теплової і механічної обробки білкової сировини з триполіфосфатом на- трію і МК призводить до збільшення вмісту в системі розчинного кальцію і роз- чинного білку.

Досягнуті рівні ступеня пептизації і декальцінування пастоподібних плав- лених сирів як на основі твердого сиру, так і на основі кисломолочного сиру (рис .1 і 2 .) зростають на 8-10 %, забезпечуючи при цьому високу якість плавле- ного сиру. Для сирів 60 % жирності, що виробляють на основі кисломолочного сиру, ці показники значно вище, ніж для сирів 40 % жирності. Це пояснюється розра- хованим значенням концентрації солі- плавителя на одиницю білку у 100 г проду- кту. Для сирів 40 % жирності вона складає 0,125 г/г білку, а в сирах 60 % жирнос- ті 0,176 г/ г білку. Використовуючи ці дані, можна змінювати дозу солі-плавителя з урахуванням вмісту білку в рецептурах сирів.

Зміна форм зв'язку води під час плавлення. У плавленому сири вода міс- титься в різних формах. Частина вологи є вільною водою, а інша частина - зв'яза- ною.

Кількісний вміст вологи в продукті, а також співвідношення вільної і зв'язаної води відіграють важливу роль у формуванні структури плавлених сирів і стабілізації системи в умовах зберігання.

У зв'язку з цим методом диференційно сканованої колориметрії було досліджено форми зв'язку води у вихідній сировині, у продукті в процесі плавлення та у готовому сирі (табл. 4).

Аналіз цих даних показує, що зі збільшенням температури плавлення сирної маси підвищується вміст зв'язаної вологи, яка досягає максимального значення за 85 °С. Кількість зв'язаної вологи в готовому сирі зростає на 25 % порівняно з вихідною сировиною. Отже, показано, що в процесі плавлення сиру стан води змінюється одночасно зі зміною стану білкової структури сиру.

Таблиця 3.1. Зміна стану форм зв'язку води в процесі плавлення

Показники	Твердий сир	Кисломолочний сир	Продукт за t, °С		Готовий плавлений сир
			55	85	
Вміст вологи, %	48,0	74,5	63,0	61,5	61,0
Вільна волога, %	25,9	61,4	42,5	35,6	35,0
Зв'язана волога, %	22,1	13,1	20,5	25,9	26,0

Аналіз термограм плавлення показав, що відповідно до температури і тривалості оброблення сирної маси змінюється положення максимумів піків на ендотермах плавлення, а саме спостерігається зсув в низькотемпературну область: з $-1,5$ °С (вихідний кисломолочний сир) до $-2,8$ °С (готовий плавлений сир). Така закономірність свідчить про зменшення радіуса порожнин, що містять вологу.

На початку плавлення сирної маси вода сприяє набуханням білків і підвищенню ступеня гідратації, що сприяє зростанню в'язкості сирної маси.

Далі за підвищення температури плавлення від 55 до 85°C відбуваються одночасно фізи-ко-хімічні процеси – декальцінування і пептизація білкових міцел сиру. Казеїнові міцели руйнуються до дрібніших структурних одиниць, завдяки чому збільшується поверхня білка і кількість гідрофільних груп, що контактують з водою, та відбувається подальша іммобілізація вільної вологи. Як результат, кількість зв'язаної води зростає, а вільної вологи зменшується.

Під час плавлення відбувається формування структури продукту, у якому дисперсійним середовищем є білковий золь, а дисперсною фазою – вода, жир, мінеральні речовини, що формують нову структуру плавленого сиру коагуляційного типу. Частка зв'язаної води у твердому сирі є істотно вищою, ніж у кисломо-лочному і наближається до готового плавленого сиру.

Вплив спільної дії солі-плавителя і структуроутворювача на процес плавлення білкової сировини. Передбачалося експериментально визначити оптимальні концентрації й оптимальне співвідношення МК і триполіфосфата натрію. Це дозволить знизити кількість останнього і забезпечити ефективний процес плавлення сирної маси й високу якість готового продукту.

У досліджах варіювали концентраціями солі-плавителя 0,5-2,0 % та структуроутворювача 0,5 –1,0 % і вивчали їхній вплив на процес плавлення, ефективність якого визначали за показниками ступеня декальцінування і пептизації. Результати подано на рис. 3 і 4.

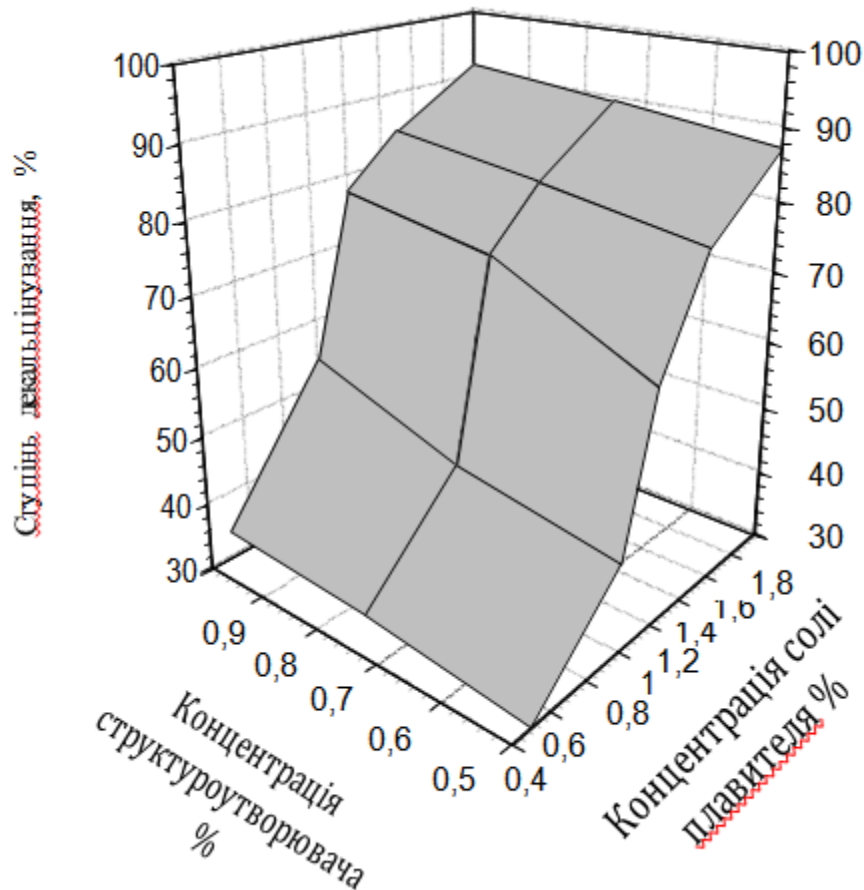


Рис. 3.3. Залежність ступеня декальцинування від концентрації солі-плавителя і структуроутворювача

Методом множинної кореляції знайдені дві оптимальні композиції солі-плавитель : модифікований крохмаль. Використовуючи композицію з мінімальною концентрацією солі-плавителя 1,2 % і максимальну концентрацію структуроутворювача 1 % показники ступеня пептизації і декальцинування знаходяться на рівні 50,6 і 77,5 %. В порівнянні з композицією, у складі якої максимальна концентрація солі-плавителя 1,5 % і мінімальна структуроутворювача 0,5 % ці показники збільшуються на 5 %.

Вироблені пастоподібні плавлені сири з оптимальним співвідношенням солі-плавителя : структуроутворювача (1,2 : 1,0) і (1,5 : 0,5) за органолептичними показниками характеризувалися ніжною, пластичною консистенцією, однорідною по всій масі, смак і запах помірно виражений сирний, колір тіста світло-жовтий.

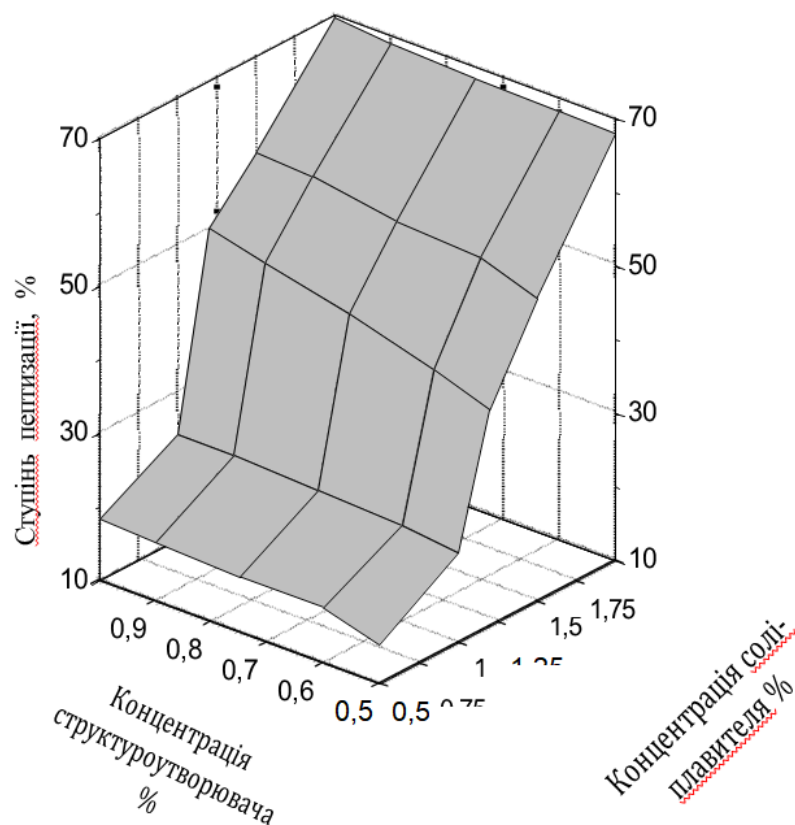


Рис. 3.4. Залежність ступеня пептизації від концентрації солі-плавителя і структуроутворювача

Таким чином, можна констатувати, що пептизація білка на рівні 50 - 57% і декальцінування на рівні 75 - 85 % є показниками, які забезпечують необхідну завершеність процесу плавлення білка і високу якість готового пастоподібного плавленого сиру, виробленого на основі кисломолочного сиру. При цьому спів- відношення модифікований крохмаль : сіль-плавитель повинно бути обмеженим в діапазоні (1,2 : 1,0) і (1,5 : 0,5).

Отримані дані підтверджують також, що модифікований крохмаль бере участь у процесі пептизації білка і дозволяє знизити концентрацію триполіфосата натрію на 20%.

На підставі експериментальних даних з використанням методу регресійної кореляції розроблено математичну модель, що пов'язує кількісні співвідношення концентрацій триполіфосфату натрію і МК із показниками, що відображають ефективність ступеня пептизації і декальцінування під час плавлення сиру. Математичні залежності подано нижче:

де X_1 – концентрація модифікованого крохмалю, % ; X_2 - концентрація солі- плавителя, %

Диспергування жирової фази. Важливим показником якості плавленого сиру є ступінь дисперсності жирової фази. Цей показник було досліджено як у готово- му продукті, так і в процесі нагрівання та механічної обробки.

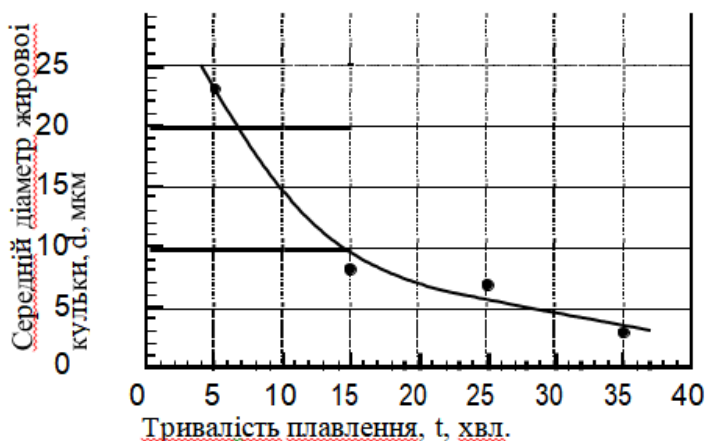


Рис. 3.5. Залежність середнього діаметру жирових кульок від тривалості механічної обробки при плавленні

Результати подано на рис.5 З підвищенням температури і тривалості механічної обробки зростає ступінь дисперсності жирової фази, про що свідчить різке зменшення розмірів жирових кульок. Через 5 хв оброблення середній діаметр жирових кульок складав 23,0 мкм, через 15 хв- 8,3 мкм, наприкінці процесу він знизився до 3,8 мкм, тоб- то наблизився до розмірів жирових кульок у молоці. Ці дані було

підтверджено також електронно - мікро- скопічними дослідженнями, у результаті яких було додатково визначено фрак- цію жирових кульок особливо малих розмірів: 0,3 - 1,5 мкм.

Значну роль у диспергуванні жирової фази відіграє водорозчинна фракція білків - пептидів, вміст яких зростає в процесі плавлення сирної маси. Пептиди виконують роль емульгатора жиру, беручи участь у формуванні оболонок жиро- вих кульок, тим самим запобігаючи їхній коалесценції і забезпечуючи рівномір- ний розподіл жиру в масі казеїнового гелю. При цьому важливу роль у диспер- гуванні жиру відіграє інтенсивна механічна обробка, яка відбувається в ротор- но-вихровому пристрої емульгатора.

Мікроструктура плавленого сиру Методом електронної мікроскопії до- сліджено зміни просторової структури плавленого сиру різної жирності (40,50 і 60% у сухій речовині), а також зразків проміжного продукту, отриманих на різ- них стадіях плавлення білкової сировини (у діапазоні температур 40 - 85 °С).

Показано, що готовий плавлений сир, вироблений на основі кисломолочно- го сиру, має характерну просторову білково-жирову сітку з діаметром комірок від 2 до 10 мкм (середній розмір 4 мкм). Білкові частки в даній структурі мають розміри від 50 до 300 нм (у середньому 120 нм), а жирова фаза представлена ча- стинками із середнім діаметром близько 3 мкм, так і особливо дрібнодисперсною фракцією з розмірами від 0,3 до 1,5 мкм. Істотних відмінностей у структурі сиру різної жирності не виявлено.

Аналіз електронно-мікроскопічних знімків показав, що з підвищенням те- мператури сирної маси в умовах інтенсивної механічної обробки відбувається поступовий перехід від грубодисперсного стану компонентів системи з доволі значними розмірами частинок і неоднорідною просторовою білково-жировою сі- ткою до гомогенної тонкодисперсної структури білково- жирового комплексу.

У процесі плавлення білкової сировини відбувається процес диспергування елементів просторових структур сітчастого білкового каркасу.

Реологічні властивості плавленого сиру. Як показали електронно-мікроскопічні дослідження, структура плавленого сиру представлена тривимірним сітчастим білковим каркасом, у стромі якого відносно рівномірно розподілені жир і вода. Білки обумовлюють міцнісні, пружні й еластичні властивості плавленого сиру, жир впливає на пластичність, а вода визначає стан в'язкості системи. Консистенція плавлених сирів залежить від кількості і співвідношення вичезгданих компонентів. Для плавлених пастоподібних сирів, отриманих на основі сичугових сирів, величина співвідношення Жир / СЗМЗ – 0,7 : 1,56, Волога / СЗМЗ - 2,3 : 2,5. У роботі встановлено, що для плавлених сирів на основі кисло-молочного сиру величини цих співвідношень відповідно складають 0,7 : 1,56 і 3,1 : 4,0.

Консистенція плавленого сиру визначається особливостями його структури й оцінюється сумою реологічних показників. Найбільша кореляція існує між органолептичною оцінкою консистенції і комплексним модулем зрушення.

За допомогою реогоніометра Вайсенберга було отримано частотні залежності комплексного модуля зрушення G^* , модуля пружності G_1 і модуля втрат G_2 , а також показники динамічної в'язкості (криві плинину) пастоподібного плавленого сиру, виробленого як на основі кисломолочного сиру, так і на основі твердого сиру, а також зразків продукту, вироблених на основі кисломолочного сиру в процесі його плавлення за різних температур. Значення реологічних показників

за частоти деформування 1 Гц наведено в табл. 6.

Показано, що пастоподібні плавлені сири на основі кисломолочного сиру мають пружно-в'язкі властивості. При цьому пружність істотно переважає над в'язкістю, що підтверджує наявність у продукті досить міцної просторової структури. За частот деформування менше 4 Гц пастоподібний

плавлений сир має форму пластично-в'язкого реологічного тіла, а в межах частот вище 4 Гц пластичні властивості його зростають. Руйнування структури продукту обумовлено насамперед руйнуванням зв'язків, що відповідають за в'язкісні властивості. Високий ступінь відновлення структури сиру після руйнування характеризує перевагу в ньому контактів коагуляційного типу між білковими частками. Пастоподібний плавлений сир, вироблений на основі твердих сичугових сирів, істотно відрізняється за реологічними характеристиками від сиру, виготовленого на основі кисломолочного сиру.

Таблиця 3.3. Структурно-реологічні показники плавлених сирів

Плавлений сир	Значення реологічних показників			
	Комплексний модуль зрушення G^* , кПа	Модуль пружності G_1 , кПа	Модуль втрат G_2 , кПа	Динамічна в'язкість, Па·с
На основі кисломолочного сиру твердого сичугового сиру	11,1	10,7	3,1	485,8
	30,6	29,6	7,9	1262,2
Продукт в процесі плавлення при t °С				
	40	15,8	4,8	770,3
	65	9,7	2,1	335,3
75	8,7	8,4	2,5	392,7

За частот менше 5 Гц плавлений сир на основі твердих сичугових сирів характеризується як псевдопластичне реологічне тіло, а за частот вище 5 Гц - як типове пластичне тіло і має більш високі показники усіх модулів (за частоти 1 Гц).

Руйнування структури таких плавлених сирів зумовлює зниження як пружних, так і в'язкісних показників; цей продукт характеризується високим ступенем відновлення структури, що підтверджує абсолютну перевагу в ній зв'язків коагуляційного типу. Результати показують, що формування

структури продукту, виготовленого на основі кисломолочного сиру і твердого сичугового сиру, від- бувається за рахунок компонентних зв'язків.

Таким чином, високоякісні пастоподібні плавлені сири, вироблені на осно- ві кисломолочного сиру за підвищених співвідношень Волога / СЗМЗ (3,1-4,0), у порівнянні з традиційними, виготовленими на основі твердих сичугових сирів, мають специфічну структуру, яка характеризується високою пружністю і зниже- ними значеннями модулів зрушення, пружності і втрат.

У процесі плавлення біл- кової сировини руйнується вихідна просторова структура сиру, знижуються зна- чення всіх реологічних показників (табл. 7).

У готовому сирі формується нова, тонко дисперсна структура зі знижени- ми реологічними показниками.

Таблиця 3.4. Реологічні характеристики плавлених сирів при руйнуванні

Плавлений сир	Значення реологічних показників		
	Комплексний мо- дуль зрушення G^* , кПа	Модуль пружнос- ті G_1 , кПа	Модуль втрат G_{11} , кПа
На основі кисломолочного сиру			
Неруйнована структура	11,1	10,7	3,1
Руйнована структура	10,5	10,3	2,1
На основі твердого сичугового сиру			
Неруйнована структура	30,6	29,6	7,9
Руйнована структура	17,4	16,7	4,8

Розроблення комбінованих жирових композицій. Метою підвищення хар- чової цінності плавлених сирів розроблено нові жирові композиції шляхом коре- гування жирнокислотного складу молочного жиру за принципом взаємного допо- внення і збагачення його жирами рослинного походження.

Для розробки жирових композицій використовували: натуральну дезодоровану і рафіновану соняшкову олію; замітники молочного жиру (МЖ) закордонного виробництва Butao 50, Body Oil 03, Acoblend і вітчизняного виробництва Олмикс 100 і молочний жир. У складі жирових композицій передбачалося введення до 40% немолочних жирів.

Основними критеріями під час розроблення жирових композицій служили показники жирнокислотного складу: співвідношення поліненасичених жирних кислот (ПЖК) до насичених жирних кислот (НЖК) і вміст у таких кристалічної фази. На основі використання перерахованих вище жирів створено ряд жирових композицій, серед яких для практичного використання рекомендовані дві, що відповідають вимогам поставленої задачі.

Композиція № 1 включає: молочний жир 60%, соняшкову олію 10%, замітник молочного жиру Butao 50- 30%;

Композиція № 2 включає: молочний жир 60%, соняшкову олію 10%, замітник молочного жиру Олмикс 100 – 30%.

Обидві композиції збалансовано за жирнокислотним складом і співвідношенням вмісту ПЖК до НЖК, що складає 0,27-0,34. Це забезпечує оптимальне наближення до показника, рекомендованого наукою про харчування, який складає 0,3-0,4. За вмістом кристалічної фази в межах температур 18-30°C композиції також близькі до молочного жиру. При нижчих температурах (0-15 ° C) вміст кристалічної фази в них нижчий, ніж у молочному жиру, на 5- 7%, що підвищує пластичність продукту за цих умов.

Дослідження зразків плавлених сирів показало можливість використання в рецептурах комбінованої жирової фази у співвідношенні молочний жир 60% і немолочний жир 40%. Залучення до рецептури такої жирової композиції не мало істотного впливу на якісні показники готового продукту, а показники жирнокислотного складу істотно підвищили його харчову цінність. Експериментально також показано можливість

використання в складі жирних композицій у виробництві пастоподібних плавлених сирів на основі сирної сировини заміни мінника молочного жиру вітчизняного виробництва Олмикс –100.

Термін придатності до вживання плавленого сиру Плавлений пастоподібний сир, вироблений за опрацьованими технологічними режимами і розфасований у стаканчики з полістиролу місткістю 100 г, закладали на зберігання в побутовий холодильник за температури 0 плюс 4 °С і досліджували через 10, 20, 30 діб за органолептичними, фізико-хімічними і мікробіологічними показниками .

Органолептична оцінка свіжих зразків пастоподібного плавленого сиру характеризувалася помірно вираженим смаком і запахом кисломолочного сиру. Консистенція у всіх зразках була ніжною, однорідною, пастоподібною. У процесі зберігання через 10, 20, 30 діб оцінювали органолептичні, мікробіологічні й основні фізико-хімічні показники. За органолептичними показниками сири протягом усього терміну зберігання (30 діб) відповідали вимогам технічних умов ТУ У 46. 39 ГО 305-2000.

За дослідженнями мікробіологічних показників визначено, що бактерії групи кишкової палички (БГКП) і плісняви в 1г продукту були відсутні протягом усього терміну зберігання. Отримані результати досліджень мікробіологічних показників використано під час розробки нормативної документації на пастоподібний плавлений сир (ТУ У 46.39 ГО 305-2000).

4. ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ

4.1 Об'єкт модернізації

Модернізації проводиться для котла-плавителя призначений для виробництва плавлених сирів з об'ємом діжі 200л. Першочергова його задача це перемішування продукту, його нагрів та подрібнення згідно рецептури для створення однорідної яка має консистенцію пастоподібної маси і з змістом смакових якостей. Будова наведена на рисунку 4.1.

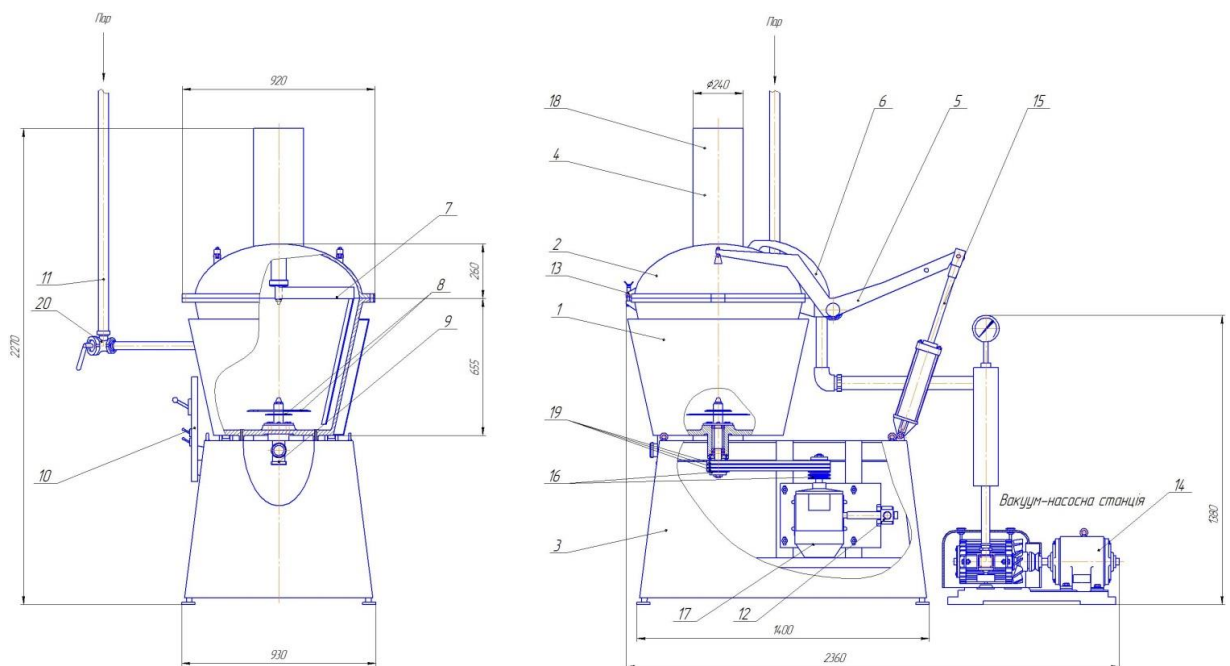


Рис. 4.1. Будова котла-плавителя об'ємом 200л

1 – Діжа; 2 – Кришка котла; 3 – Корпус котла; 4 – Корпус приводу скребка; 5 – Плече підйому кришки; 6 – Патрубок розрідження; 7 – Скребок; 8 – Ножі; 9 – Патрубок для відвантаження; 10 – Пульт керування; 11 – Шлях-магістраль подачі пари; 12 – Пульт керування; 13 – Прихвати кришки; 14 – Вакуум-насосна станція; 15 – Пневмоциліндр; 16 – Шків; 17 – Ножевий електродвигун; 18 – Електродвигун скребка-мішалки; 19 – Клинопасові-ремені; 20 – Дозатор-гвинт.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколів І.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Лявданський А.О.	Назва, додаткова назва ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ	2004.73.КР.06.004 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/12

4.1 Апаратурно-технологічна схема виробництва плавлених сирів



Рис. 4.2. – Технологічна схема виробництва плавленого сиру:

1 - очистник парафіну; 2 - стелаж для розморожування сиру; 3 – автоматичні ваги; 4 - вовчок; 5 – проміжна пересувна ємність; 6- плавитель сиру; 7 –емульсор; 8- фасувальний автомат для розфасовки плавленого сиру; 9- холодильна камера.

Аналіз технологічної схеми виробництва плавлених сирів

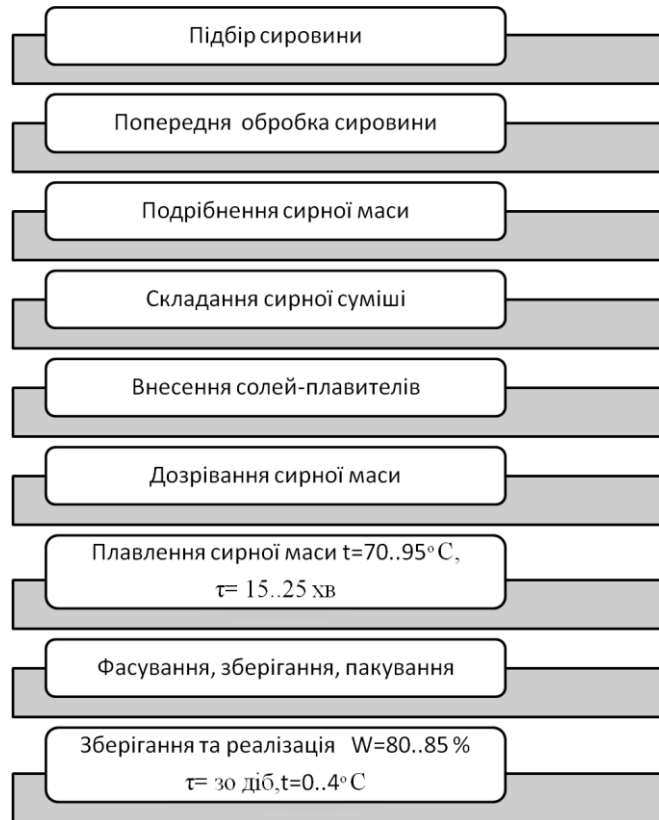


Рис.4.3. - Загальна технологічна схема виробництва плавлених сирів

Підбір сировини

Підбір сировини здійснюється в залежності від виду готового продукту, користуючись маркою вихідної сировини. Для забезпечення нормального процесу плавлення і необхідних показників якості готового продукту особливу увагу слід приділяти підбору сировини за ступенем зрілості, активної кислотності, та органолептичними показниками. Кращі результати отримують при переробці сирів середнього ступеня зрілості, рН від 5,3 до 5,7. При відсутності сировини необхідної зрілості підбирають молоді і перестиглі сири з таким розрахунком, щоб суміш їх за ступенем зрілості відповідала вищевказаним показниками. Підбір сировини за ступенем зрілості можна проводити на підставі органолептичних показників і дати вироблення сирів.

Попередня обробка

Сири за допомогою ножів очищають від парафіну, кірки, сир від плісняви і слизу, масло від штафу і нарізають на невеликі шматки (50—70 мм) для подрібнення і складають у лотки для інгредієнтів. Рідкі наповнювачі, якщо такі необхідні за рецептурою, фільтрують, спеції дезінфікують, обробляючи окропом.

Подрібнення

Подрібнення інгредієнтів проводиться до досягнення шматочками сиру розміру 3-8 мм, цей процес можна здійснювати на м'ясорубці, згідно паспорта. Кожен вид сировини подрібнюють роздільно і завантажують в окремі лоточки.

Складання суміші

Для складання суміші користуються формулами матеріального балансу з розрахунком отримання готової продукції необхідної жирності і вологості. Спочатку визначають зразкове співвідношення компонентів суміші сичужних жирних сирів, нежирного сиру та інші, потім за даними хімічного аналізу сировини розраховують кількість сухих речовин та вміст жиру в кожному вигляді сировини, визначаючи в підсумку, яка кількість жиру і сухих речовин необхідно відняти або додати.

Підбір солей-плавителів

Смак і консистенція плавленого сиру, стійкість його при зберіганні залежать від якості застосовуваного сировини, а також від фізико-хімічних властивостей і якості застосовуваних солей-плавники.

У залежності від ступеня зрілості вихідної сировини рекомендуються до застосування такі солі-плавники:

- Фосфати (солі фосфорної кислоти) — сир недостатньо зрілий зі слабо вираженим сирним смаком і запахом, грубуватою консистенції (рН= 5,0—5,3);

- Натрієві сіль лимонної кислоти — сир зрілий з вираженим запахом і смаком;

- Лимоннокислих солі, солі Грахама — сир перезрілий з сильно вираженим сирним смаком і запахом, з пряносладковатим присмаком, зайво гострий (рН= 5,6 —6,0).

Загальна кількість вводяться при плавленні солей не повинно перевищувати 3%, фосфорнокислих солей — 2%.

Солі-плавники застосовують у вигляді водних розчинів. При цьому в розрахунках суміші необхідно враховувати кількість води, що вноситься з ними.

Для приготування розчину використовується вода, що відповідає вимогам, які пред'являються до питної води. Всі хімікати повинні відповідати вимогам, що пред'являються до харчових продуктів. Зберігати їх необхідно в закритому вигляді в сухому приміщенні. Розчини солей-плавники готують в ємності з кришкою з нержавіючої сталі об'ємом 36 л. Луджена посуд для цих цілей непридатна. Для приготування 36 л розчину натрієвих солей лимонної кислоти спочатку в ємність вливають до 3 л (не більше) гарячої води, в якій розчиняють розраховану кількість двовуглекислого натрію NaHCO_3 . Потім поступово додають лимонну кислоту. При цьому внаслідок протікає хімічної реакції відбувається інтенсивне спінення розчину. Після внесення всієї кількості кислоти розчин доводять до температури, близької до кипіння. При

просвітління розчину і припинення виділення бульбашок вуглекислого газу його доводять водою до 36 л, підтримуючи температуру 70 ° С. Якщо кислотність отриманого розчину не відповідає нормам, то для підвищення кислотності збільшують вміст кислоти, для зниження підвищують кількість соди. Перед вживанням готовий розчин солі-плавники фільтрують через кілька шарів марлі.

Приклад: так, потрібно приготувати розчин солі-плавники в кількості 30 л для плавлення добре дозрілого сиру. Готують одну з рекомендованих солей, наприклад лимоннокислий натрій з рН 5. Для цього в гарячій воді (до 20 л) розчиняють спочатку 11,6 кг харчової соди, а потім 12,6 кг лимонної кислоти. При температурі 70 ° С розчин доводять водою до 36 л. Після контролю розчину по кислотності (величина рН або градус кислотності), коригування її при необхідності і фільтрування розчину він готовий до вживання.

Плавлення сирної маси

Плавлення підготовленої сирної маси здійснюють у плавники сиру, згідно паспорта. Порядок закладки сировини залежить від виду вироблюваного плавленого сиру. Так, для сирів 45—60% жирності можна рекомендувати наступний порядок закладки компонентів: у плавники вносять всі компоненти суміші крім вершкового масла, масу підплавляють до 65—70 ° С. Після цього вносять масло і плавлять до готовності. Для сирів 30—40% жирності щоб уникнути пригара на дно плавники поміщають частина масла, потім жирні сичужні сири і сир, нежирний сир і сухе молоко. В останню чергу в плавники вносять солі-плавники, воду, масу підплавляють і вносять решту масла.

Сирну суміш плавлять при температурі 75—80 ° С з витримкою при даній температурі 15—20 хв, що сприяє отриманню однорідної сирної маси без включення не розплавлених частинок сиру.

Закінчення процесу плавлення визначають за станом маси, яка стає однорідною і досить текучою, а також не має не розплавлених частинок сиру. Погане набрякання маси зі стінок плавники і мішалки (маса неоднорідна, рветься) є ознакою нестачі солей-плавники або неправильного режиму плавлення.

Гомогенізація сирної маси

З метою поліпшення емульгування жиру та отримання більш тонкої структури плавленого сиру, розплавлена сирна маса, безпосередньо після плавлення піддається емульгуванню.

Процес емульгування полягає в наступному: на плавники відкривається кран зливного отвору і гаряча сирна маса по трубопроводах за допомогою роторного насоса подається на емульсор. Після емульсора, якщо сирна маса недостатньо емульгованих, вона може бути повернута в плавники, або спрямована на фасування.

Для запобігання плавлених сирів від пліснявіння за багатого обміненія сировини спорами цвілі, доцільно використовувати сорбінову кислоту, яка є фунгіцидною речовиною. Сорбінову кислоту вносять в кінці плавлення (з розрахунку 0,1% до загальної маси компонентів), заздалегідь розмішавши її в невеликій кількості води температурою 25-30 ° С, яка враховується при розрахунку рецептури.

Для запобігання плавлених сирів, особливо пастоподібних, від можливості спучування при великій обміненія сировини олійно-кислими

бактеріями рекомендується використовувати низин. Низин — антибіотик, що утворюється деякими штамми Str.lactis.

За хімічним складом низин — поліпептид.

У плавлений сир препарат низин вносять з розрахунку 1,5 г на 10 кг готового продукту (150 од / г). Розрахована кількість препарату низина вносять у сухому вигляді безпосередньо в суміш перед плавленням або з сухими компонентами (вершками, молоком, сироваткою), попередньо ретельно перемішавши.

Фасовка розплавленої сирної маси

Розплавлену сирну масу в гарячому стані направляють на фасування. Фасовка може здійснюється:

- В пластикові стаканчики вагою 200-250 грам на автоматі розфасовки (згідно паспорту);
- У ковбасну оболонку за допомогою шприца вакуумного та кліпсатор, також батони можуть бути перев'язані вручну шпагатом (за типом ковбасної в'язки).

Фасовка здійснюється згідно паспорта на даний вид обладнання.

Охолодження

Після фасовки або копчення плавлені сири відразу піддають охолодженню. Способи охолодження можуть бути різними:

- В холодильних камерах середньо температурних;

- У спеціальних приміщеннях на стелажах або візках при температурі повітря не вище 10 ° С. Тривалість охолодження 6-12 годин.

Умови зберігання і транспортування сиру

Температура охолодження сиру, при якій його можна упакувати в ящики, повинна бути не вище 15 ° С. Температура плавленого сиру, виробленого з підприємства, повинна бути не вище 10 ° С.

Упакований сир зберігають на складах, торговельних базах і холодильниках при температурі від 0 до мінус 4 ° С і відносній вологості повітря відповідно 85-90% і 80-85%.

Виробництво плавлених сирів на основі сухих інгредієнтів

Плавлені сири користуються стабільним попитом населення. Традиційне сировину для цих сирів виробляється в основному в літній період, а з середини зими і до початку літа сировини недостатньо, тому ціни на сировину високі. Для виробництва плавлених сирів в зимовий і весняний періоди дешевше використовувати порошкове сировину, отриману з натурального молока і сиру. Нижче описана технологія та наведені приклади рецептур з використанням порошкових інгредієнтів. В якості сировини для вищеописаних плавлених сирів можуть використовуватися такі речовини: сухі сирні порошки, казеїнат натрію, сухе знежирене молоко, вершкове масло або рослинний жир. Для отримання необхідного смаку, текстури і консистенції у рецептуру додаються солі-плавники, стабілізатори, сіль, лимонна кислота, смакові і ароматичні добавки. Приклади рецептур наведені в таблиці 5.1. Основна частина що входять до складу продукту компонентів виготовлена з натурального молока, тому продукт може класифікуватися як молочний або як комбінований рослинно-молочний продукт у залежності від застосовуваних жирів.

Таблиця 13.1 - Рецептатура плавленого сиру

Інгредієнти	3	2	1
Сирний порошок	10,00	10,00	16,50
Казеїнат натрію "Н9"	2,50	4,00	1,50
Сухе знежирене молоко	10,40	11,50	5,00
Стабілізатор			0,35
Сорбінова кислота	0,10	0,10	0,10
Солі плавники	1,20	1,20	1,20
Сіль	0,20	0,20	0,20
Лимонна кислота	0,15	0,15	0,15
Рослинний / тваринний жир	27,00	25,00	27,00
Вода	48,60	48,80	48,60
Разом	100	100	100

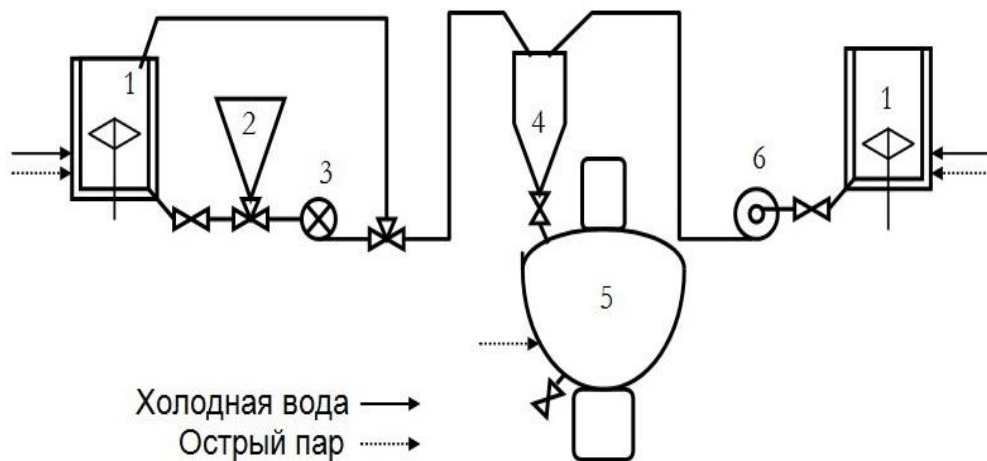
В якості смакової основи добре зарекомендували себе сирні порошки. Вони отримані з натуральних твердих сирів. В залежності від необхідної смакової насиченості їх дозування становить від 7 до 20% рецептури. Основу текстури, властивою плавленому сиру створює казеїнат натрію - натуральний концентрат білка молока. Казеїнати емульгують жир і утворюють ніжну танущу консистенцію плавленого сиру, дозволяють отримати гладку рівну поверхню сиру та вершковий смак. В даний час російською компанією "Білка" виробляються вітчизняні види високоякісного казеїнату натрію. Спеціально для використання в пастоподібних плавлених сирах, виробляється високо емульгуючий казеїнат натрію марки "Н9. Для ломтевих і ковбасних сирів випускається влагозв'язуючий казеїнат натрію марки "ТГ". Казеїнат натрію виготовляється зі знежиреного молока на німецькому обладнанні за оригінальною технологією. Казеїнати натрію проходять спеціальне очищення, тому мають молочний запах, нейтральний смак, білий колір, легко розчиняються в теплій воді і містять не менше 85% повноцінного молочного білка.

У якості жиру може бути використано вершкове масло або рослинний жир, що має точку плавлення 32-37 ° С, відповідно кінцевий продукт може класифікуватися як молочний або як комбінований рослинно-молочний продукт у залежності від застосовуваних жирів. Сухе знежирене молоко виконує роль заповнювача, солі-плавники і стабілізатор дозволяють досягти рівну гладку вершкову консистенцію. Сіль, лимонна кислота і смакові добавки дають специфічний смак притаманний сиру даному виду.

Технологія пастоподібних сирів досить проста і може бути реалізована як на стандартних сироплавителях, так і з використанням ванн тривалої пастеризації. Процес приготування може бути реалізований в одну і в дві стадії. При одностадійному процесі, в сироплавитель завантажуються вся сировина одночасно. Після цього сировина перемішується на низьких оборотах хвилини 1-2, після чого на середніх оборотах проводиться одночасне нагрівання і подрібнення сировини. Після нагрівання понад 50 °С мішалка включається на самі швидкі обороти і виробляється нагрівання до 80-95 °С залежно від рецептури. В кінці циклу на 40—60 секунд у сироплавитель подається вакуум. При одностадійному способі виробництва не завжди вдається отримати гладку однорідну консистенцію продукту. Особливо для ломтевих і ковбасних сирів, що мають більш тверду консистенцію.

При двох стадійному технологічному процесі на першій стадії готується знежирена емульсія із сухих інгредієнтів і води. На другій стадії додається твердий або розплавлений жир або вершкове масло і формується сирна емульсія. Для приготування знежиреної емульсії в сироплавитель заливається тепла 30—40 °С вода, засипаються сухі компоненти. Куттер герметизують, і суміш перемішується на низьких обертах, потім гомогенізується і підігрівається до 50—55 °С. На кутері типу "Штефан" цей процес займає 3—5 хвилин. Потім у куттер додається жир або масло, і

формується сирна емульсія так, як і при одночасній завантаженні сировини. Збільшити продуктивність лінії можна за рахунок приготування теплої (50—65 ° С) знежиреної емульсії в окремій ванні тривалої пастеризації і жиру попереднього розтоплення. Лінія для циклічно безперервного виробництва плавленого сиру схематично показана на рисунку 5.2. Дозування можна здійснювати за допомогою тарованих воронок чи ваг. При такому способі виробництва немає необхідності відкривати куттер щоразу після виробництва партії сиру і процес ставати циклічно безперервним. Тривалість одного циклу може становити 5-10 хвилин.



+

Рис. .4.3 - Технологічна схема виробництва

*1 - ванна тривалої пастеризації з мішалкою і гідрорубашкою.
2 - воронка для завантаження сухих інгредієнтів. 3 - диспергатор типу РПА.
4 - дозуюча воронка. 5 – сироплавитель. 6 - насос .*

Таким чином, запропонована технологія і рецептури, що дозволяють випускати високоякісні плавлені сири в значних обсягах у відсутності сирної сировини.

5. УСТРІЙ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ МОДЕРНІЗОВАНОГО ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

5.1 Об'єкт модернізації

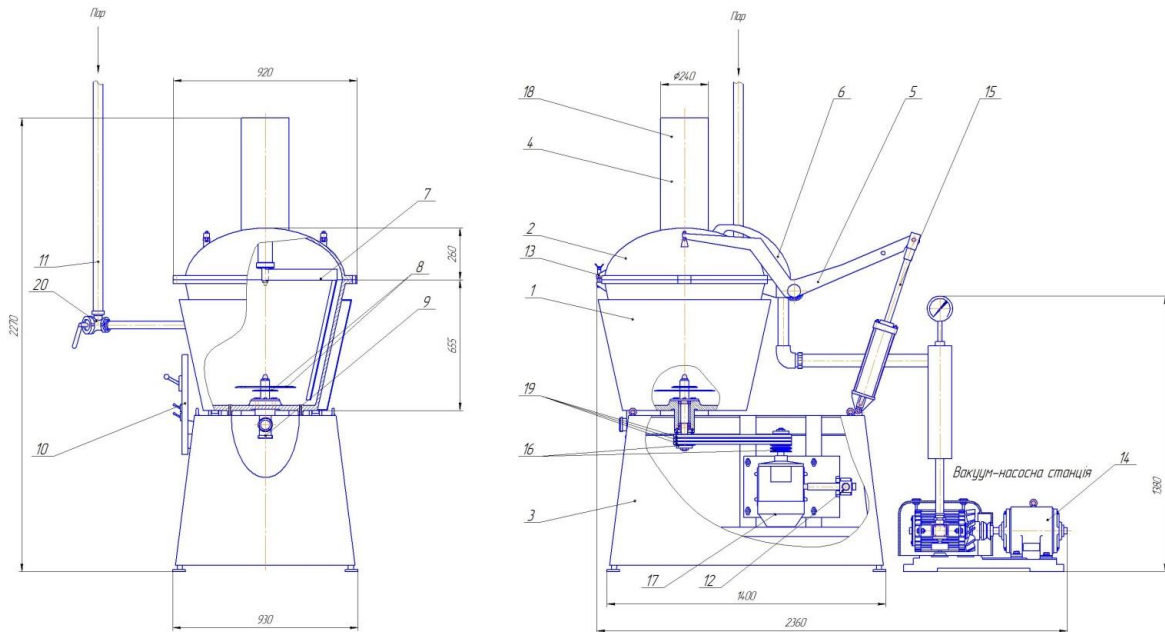


Рис. 5.1. Будова котла-плавителя об'ємом 200л

1 – Діжа; 2 – Кришка котла; 3 – Корпус котла; 4 – Корпус приводу скребка; 5 – Плече підйому кришки; 6 – Патрубок розрідження; 7 – Скребок; 8 – Ножі; 9 – Патрубок для відвантаження; 10 – Пульт керування; 11 – Шлях-магістраль подачі пари; 12 – Пульт керування; 13 – Прихвати кришки; 14 – Вакуум-насосна станція; 15 – Пневмоциліндр; 16 – Шків; 17 – Ножевий електродвигун; 18 – Електродвигун скребка-мішалки; 19 – Клинопові-ремені; 20 – Дозатор-гвинт.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколів І.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Лявданський А.А. <i>[Signature]</i>	Назва, додаткова назва УСТРІЙ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ МОДЕРНІЗОВАНОГО ОБ'ЄКТУ	2004.73.KP.06.005 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/3

Принцип дії котла–плавителя

За допомогою регулятора підймання кришки на пульті керування 10, відбувається відкриття кришки апарату 2, відбувається подача стисненого повітря в пневмоциліндри одностороннього типу дії 15, і через плечі 5, підіймають кришку на визначений рівень. В котел завантажуються сировина та потрібні інгредієнти відповідно до рецептури. Через пульт 10 відбувається кришка закривається 2, для кращої герметичності додатково відбувається затискання 13. За допомогою пульта керування 10, запускається вакуум насосна станція яка через патрубок та трубопровід 6, створюється розрідження в камері, через гвинт-дозатор 20; відбувається подача пари в рубашку для пари. По досягненню потрібного рівня розрідження та температури, вмикається електродвигуни. Цикл роботи апарату залежить від рецепта продукту. По закінченню циклу обробки запускаються електродвигуни, та відбувається подача повітря в камеру обробки, відкриваються замки 13, та через пульт 10, відчиняється кришка 2, подачу пари не зупиняють так краще відвантаження сировини крізь патрубок 9, ближче до кінця вивантаження, пару перекривають. Після продукції фасують і охолоджують. Після кожного циклу котел промивають.

Технічні характеристики котла-плавителя наведені в таблиці 5.1

Таблиця 5.1. Технічні характеристики котла–плавителя об'ємом 200л

Назва характеристики	Показник
Геометричний обсяг	280 л
Працюючий об'єм	200 л
Частота обертання	
двигуна вузла скребка-мішалки	35 хв ⁻¹
двигуна вузла ножів	3000 хв ⁻¹
Потужність приводу	
діжі	2,2 кВт
ножів	22 кВт
Температура нагріву продукту	70–95° С
Тиск в робочому обсязі чаші	0,04...+0,7 МПа
Параметри пари, що подається в сорочку	
тиск	0,3 МПа
температура	130°С
Габарити	920х2360х2270 мм
Маса об'єкту	1450 кг

6. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

6.1 Технологічні розрахунки [2]

Для визначення продуктивності апарата періодичної дії для термохімічного оброблення сиркової маси застосовують формулу:

$$M_B = \frac{3600 \cdot \beta \cdot \rho \cdot V}{\tau_{\text{ц}}} \cdot (1 + a) = \frac{m}{\tau_{\text{ц}}} = \frac{185}{1380} = 0,134 \text{ кг/с} = 8,04 \text{ кг/хв.} \quad (6.1.1)$$

де m – маса продукції, що завантажується, кг;
 β – коефіцієнт заповнення ємності;
 V – геометрична місткість робочого резервуару, м³;
 ρ – об'ємна маса продукту, кг/м³.
 $\tau_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, с;

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_3 + \tau_0 + \tau_B = 4 + 15 + 5 = 23 \text{ хв} = 1380 \text{ с} \quad (6.1.2)$$

де τ_3 – тривалість етапу завантаження, $\tau_3 = 4$ хв;
 τ_0 – тривалість етапу обробки, $\tau_0 = 15$ хв;
 τ_B – тривалість етапу вивантаження, $\tau_B = 5$ хв.

Маса продукту m , кг яка буде завантажена в ємність апарату повинна розраховуватись за робочим об'ємом установки:


$$m = \rho V \varphi = 1109 \cdot 0,200 \cdot 0,83 = 185 \text{ кг} \quad (6.1.3)$$

де ρ – густина сировини яка завантажується, $\rho = 1109$ кг/м³;
 V – робочий об'єм апарата, м³; φ – коефіцієнт об'ємного заповнення апарата (для апаратів з скребками $\varphi = 0,70 \dots 0,85$)

Місткості апарату м³ з формулю корпусу в виді зрізаного конуса, знаходиться за формулою:

$$V_K = \frac{1}{3} \pi \cdot H \cdot (R_1^2 + R_1 \cdot R_2 + R_2^2) = \quad (6.1.4)$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 0,630 \cdot (0,385^2 + 0,385 \cdot 0,250 + 0,250^2) = 0,200$$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколів І.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Лявданський А.О. 	Назва, додаткова назва РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	2004.73.KP.06.006 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/6

де R_1 – радіус більшої основи, $R_1 = 0,385$ м;
 R_2 – радіус меншої основи, $R_2 = 0,250$ м;
 H – висота зрізаного конуса, $H = 0,630$ м.

Визначення об'єму m^3 , еліптичної частини:

$$V_e = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot a^2 \left(\frac{b}{2}\right) = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 0,385^2 \left(\frac{0,245}{2}\right) = 0,075 \quad (6.1.5)$$

де a – велика піввісь, $a = 0,385$ м;
 b – мала піввісь, $b = 0,245$

Загальний об'єм апарату m^3 , буде складатися з об'єму ємності та внутрішнього об'єму сферичної частини кришки:

$$V = V_K + V_C = 0,168 + 0,032 = 0,275 \quad (6.1.6)$$

6.2 Теплотехнічні розрахунки [2]

Тепловий баланс апарата при нагріванні можна записати у вигляді формули:

$$Q_{гр} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 470 + 100 + 3\% = 587 \text{ кДж} \quad (6.2.1)$$

де $Q_{гр}$ – кількість теплоти, що підводиться парою, кДж;
 Q_1 – кількість теплоти, яку потрібно витратити на нагрівання сирної пасти від $t_n = 10^\circ\text{C}$ до $t = 95^\circ\text{C}$, кДж;
 Q_2 – кількість теплоти, яка витрачається на нагрівання металоконструкції апарату від $t_n = 40^\circ\text{C}$ до $t = 95^\circ\text{C}$, кДж;
 Q_3 – витрати теплоти у оточуюче середовище, 3%;

Кількість теплоти, яка потрібна для нагрівання маси пасти, можна визначити за формулою:

$$Q_1 = m_{np} \cdot c_{np} \cdot (t_k - t_n) = 185 \cdot 2976 \cdot (95 - 10) = 470 \text{ кДж} \quad (6.2.2)$$

де m_{np} – маса продукту, що нагрівається, кг;
 c_{np} – питома теплоємність продукту, $c_{np} = 2976$ кДж/(кг·К);
 t_k, t_n – відповідно кінцева та початкова температури продукту.

$$Q_2 = m_{MT} \cdot c_{MT} \cdot (t_{MK} - t_{MK}) = 400 \cdot 460 \cdot (95 - 40) = 100 \text{ кДж} \quad (6.2.3)$$

де m_{MT} – маса металу, що нагрівається, кг;

c_{MT} – питома теплоємність металу, $c_{\text{MT}} = 460$ кДж/(кг·К);
 t_k, t_n – відповідно кінцева та початкова температури металу.

Знаходимо кількість продукту, що надходить на плавлення

$$\delta_m = \delta_n \frac{m}{n} = 482 \cdot \frac{55}{60} = 439 \text{ кг/год} \quad (6.2.4)$$

де m – вміст сухих речовин після теплового оброблення, %;
 n – вміст сухих речовин до теплового оброблення, %;
 δ_n – кількість готового продукту, кг/год.

Визначимо кількість випареної вологи при зміні концентрації сухих речовин у сирної пасті:

$$W = \delta_m \left(1 - \frac{m}{n}\right) = 439 \cdot \left(1 - \frac{55}{60}\right) = 36,87 \text{ кг/год} \quad (6.2.5)$$

де δ_m – кількість продукту, що надходить, кг/год

Приймаємо наступний цикл роботи: час завантаження апарату $\tau_z = 4$ хв.; час оброблення сировини $\tau_{\text{обр}} = 15$ хв.; час розвантаження апарату $\tau_p = 5$ хв.; час санітарного оброблення апарату $\tau_n = 5$ хв.;

Тривалість одного циклу апарату:

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_z + \tau_{\text{обр}} + \tau_p + \tau_n = 4 + 15 + 5 + 5 = 29 \text{ хв} \quad (6.2.6)$$

Поверхня F нагрівання апарату визначається із рівня теплопередачі:

$$Q = F \cdot k \cdot \Delta t \cdot \tau \quad (6.2.7)$$

де Q – кількість теплоти переданої продукту, кДж; k – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²град); τ – тривалість теплообміну, с.

Коефіцієнт теплопередачі дорівнює:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{\delta}{\lambda}} = \frac{1}{\frac{1}{6000} + \frac{1}{3700} + \frac{0,006}{25}} = 1492,5 \quad (6.2.8)$$

де a_1 і a_2 – коефіцієнт тепловіддачі від теплоносія до стінки і від стінки до продукту; δ – товщина стінки, м; λ – коефіцієнт теплопровідності стінки.

Тоді поверхня нагрівання апарату:

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t \cdot \tau} = \frac{587}{1492,5 \cdot 40 \cdot 29} = 0,00034 \text{ м}^2 \quad (6.2.9)$$

6.3 Енергетичні розрахунки[7]

6.3.1 Розрахунки приводу ножів

Продуктивність ножів визначається за формулою:

$$Q = \frac{m}{t_2 + t_0 + t_r} \cdot 3600 = \frac{180}{240 + 720 + 240} = 0,15 \quad (6.3.1)$$

Для визначення необхідної потужності електродвигуна ножового механізму прийемо, що питомий опір різання сиру $q_b = 350 \text{ Н/м}$, кількість ножів $Z_H = 4$,

частота обертання ножів $n = 3000 \text{ хв}^{-1}$, максимальний радіус ножів $r_{\max} = 0,152 \text{ м}$, мінімальний радіус ножів $r_{\min} = 0,022 \text{ м}$, коефіцієнт використання поперечного перерізу робочої камери $\varphi_H = 0,35$, коефіцієнт тертя між продуктом та поверхнею ножів $f = 0,6$. Тоді:

Середній радіус ножа:

$$r_{cp} = \frac{r_{\min} + r_{\max}}{2} = \frac{0,022 + 0,152}{2} = 0,0870 \text{ м} \quad (6.3.2)$$

Потужність необхідна для різання сиру криволінійними ножами:

$$N_1 = q_b (r_{\max} - r_{\min}) \cdot Z_H \cdot \omega_H \cdot r_{cp} = \quad (6.3.3)$$

$$= 350 \cdot (0,152 - 0,022) \cdot 4 \cdot 3,14 \left(\frac{3000}{30} \right) \cdot 0,0870 = 4971 \text{ Вт} = 4,9 \text{ кВт}$$

Потужність необхідна на подолання сил тертя продукту об поверхню ножів:

$$N_2 = m \cdot g \cdot f \cdot \omega_H \cdot r_{cp} \cdot \varphi_H = \quad (6.3.4)$$

$$= 180 \cdot 9,81 \cdot 0,6 \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{3000}{30} \right) \cdot 0,0870 \cdot 0,35 = 10130 \text{ Вт} = 10,1 \text{ кВт}$$

Відповідно, потужність електродвигуна ножового механізму:

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta} = \frac{4,9 + 10,1}{0,9 \cdot 1000} = 16,7 \text{ кВт} \quad (6.3.5)$$

Обираємо електродвигун АИР 160М-2 220/380V IE1 М потужністю 18,5 кВт

6.3.2 Розрахунок приводу скребка[7]

Діаметр скребка визначається як:

$$d = D - 2 \cdot \delta \quad (6.3.6)$$

Але так як скребок відповідає за відділення сирної суміші від поверхні стінки для запобігання пригорання приймаємо що $d = D = 746 \text{ мм}$

Висота скребка за рекомендаціями визначається як:

$$h = 0,6H = 0,6 \cdot 0,650 = 0,390 \text{ мм} \quad (6.3.7)$$

де H – висота конічної частини апарату.

Однак, за такого коефіцієнту використання скребок буде неналежно виконувати свої функції, тому в цілях виконання умов замінюємо коефіцієнт з 0,6 до 0,9. Тоді:

$$h = 0,9H = 0,9 \cdot 0,650 = 0,585 \text{ мм} \quad (6.3.8)$$

Значення кутової швидкості визначається за формулою:

$$\omega = \pi \cdot d \cdot n = \pi \cdot 0,746 \cdot 0,36 = 0,84 \text{ м/с} \quad (6.3.9)$$

Значення критерію Рейнольдса визначається за формулою:

$$Re_{\text{ц}} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot \vartheta}{\mu} = \frac{\pi \cdot 0,746^2 \cdot 1600}{15} = 186 \quad (6.3.10)$$

де d – діаметр скребка, м;
 ϑ – щільність продукту;
 μ – в'язкість продукту н · сек/м².

Для рамної мішалки мішалки з горизонтальними скребком та мішалкою:

$$K_N = 12 Re_{\text{ц}}^{0,77} \cdot \left(\frac{h}{d}\right) = 12 \cdot 186^{0,77} \cdot \left(\frac{0,585}{0,746}\right) = 526 \quad (6.3.11)$$

Потужність, що витрачається на перемішування:

$$N = K_N \cdot \mu \cdot n^2 \cdot d^3 = 526 \cdot 15 \cdot 0,36^2 \cdot 0,746^3 = 424 \text{ Вт} = 0,42 \text{ кВт} \quad (6.3.12)$$

Потужність електроприводу визначаємо за формулою:

$$N_e = \frac{K_1 N + 1050}{\eta} = \frac{0,653 \cdot 0,42 + 1050}{0,85} = 1,2 \text{ кВт} \quad (6.3.13)$$

$$K_1 = \frac{0,75 \cdot H}{D} = \frac{0,75 \cdot 0,650}{0,746} = 0,653 \quad (6.3.14)$$

Обираємо електродвигун АИР 100L-8 220/380V IE1 М потужністю 1,5 кВт

7. ПІДБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Технологічне обладнання підприємств харчової промисловості досить різноманітне. Багато його деталей і вузлів знаходяться в контакті з робочими харчовими середовищами в умовах значного діапазону температур, вологості, запиленості, агресивних середовищ тощо. Безпосередній контакт з технологічними і харчовими середовищами, тривала безперервна робота, абразивна дія деяких харчових продуктів, агресивний вплив навколишнього середовища, миючих та дезінфікуючих розчинів, а також інші специфічні умови визначають особливі вимоги до вибору і призначення конструкційних матеріалів.

Структурні елементи які контактують безпосереднього з сировиною виконуються з нержавіючої харчової сталі таких марок AISI-304 (08X18H10) або AISI-409 (08X13).

Також присутні конструкційно леговані сталі з яких виготовленні основні компоненти вузла ножів та скребка-мішалки тобто їхні вали AISI-5140 (Сталь 45), також з даного матеріалу виготовляють гайки, гвинти, та кришки накривки які закривають вузли.

Використовується гума з якої виконані ущільнювачі в вузлах які запобігають потраплянню сировини в вузли NBR (Nitrile Butadiene Rubber).

Корпус апарату виконується з низьколегованої сталі марок AISI-1030 (Ст3) та AISI-1012 (Ст2), швелери та кутники також виконуються з даного матеріалу

Короткі характеристики матеріалів

AISI-304 (08X18H10) харчова нержавіюча сталь яка задовольняє сучасні критерії вимог до конструкційних матеріалів які контактують з продуктом під час його виробництва. Цей матеріал відрізняється невисокою вартістю і може успішно використовуватися для виробництва виробів, які в процесі своєї експлуатації не будуть контактувати з розчинами, що містять каустичну соду і сульфамінові кислоти. [8]

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Лявданський А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> ПІДБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ		2004.73.KP.06.007 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.			<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

Таблиця 7.1. Технічні характеристики сталі AISI 304 (08X18H10)

Питома вага, кг/м ³	Твердість по Брінеллю, МПа	Межа міцності, МПа	Допустима напруга, МПа	Межа плинності при 20°C, МПа
7740	170	505	515-600	310

Таблиця 7.2. Хімічні властивості сталі AISI 304 (08X18H10)

Найменування хімічних елементів в % сталі AISI 304									
C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Ti	Cu	Fe
до 0,08	до 0,8	до 0,8	до 0,6	до 0,025	до 0,03	12 - 14	до 0,5	до 0,3	~84

AISI 409 (08X13) також отримала значне поширення серед харчових виробництв. Вироби саме з цієї сталі, відрізняється високим ступенем адаптації до умов експлуатації. [9]

Таблиця 7.3. Технічні характеристики сталі AISI 409 (08X13)

Питома вага, кг/м ³	Твердість по Брінеллю, МПа	Межа міцності, МПа	Допустима напруга, МПа	Межа плинності при 20°C, МПа
7760	156	45–121	372–600	275–350

Таблиця 7.4. Хімічні властивості сталі AISI 409 (08X13)

Найменування хімічних елементів в % сталі AISI 409							
C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Fe
до 0,08	до 0,8	до 0,8	до 0,6	до 0,025	до 0,03	12 - 14	~84

AISI-5140 (Сталь 45X) хромована легована сталь яка використовується в харчових виробництвах, має змогу частково контактувати з сировиною але не брати участь в її обробці та мати постійний контакт. [10]

Таблиця 7.5. Технічні характеристики сталі AISI-5140 (Сталь 45X)

Питома вага, кг/м ³	Твердість по Брінеллю, МПа	Межа міцності, МПа	Допустима напруга, МПа	Межа плинності при 20°C, МПа
7700	400	1030	372–600	835

Таблиця 7.6. Хімічні властивості сталі AISI-5140 (Сталь 45X)

Найменування хімічних елементів в % сталі AISI-5140							
C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0,41 - 0,49	0,17 - 0,37	0,5 – 0,8	до 0,3	до 0,035	до 0,035	0,8 – 1,1	до 0,3

AISI-1030 (Ст3) Низьколегована конструкційна сталь звичайної якості яка застосовується в деталях типу прокат, вимовляють швелери, кутники. [11]

Таблиця 7.7. Технічні характеристики сталі AISI-1030 (Ст3)

Питома вага, кг/м ³	Твердість по Брінеллю, МПа	Межа міцності, МПа	Допустима напруга, МПа	Межа плинності при 20°C, МПа
7700	160	650-880	372–400	350-550

Таблиця 7.8. Хімічні властивості сталі AISI-1030 (Ст3)

Найменування хімічних елементів в % сталі AISI-1030				
C	Mn	S	P	Cu
0,28 - 0,37	0,6 - 0,9	до 0,035	до 0,03	0,07-0,6

AISI-1012 (Ст2) Низьколегована конструкційна сталь звичайної якості яка застосовується в деталях типу прокат та листові деталі. [12]

Таблиця 7.9. Технічні характеристики сталі AISI-1012 (Ст2)

Питома вага, кг/м ³	Твердість по Брінеллю, МПа	Межа міцності, МПа	Допустима напруга, МПа	Межа плинності при 20°C, МПа
7700	140	650-880	372–400	350-550

Таблиця 7.10. Хімічні властивості сталі AISI-1012 (Ст2)

Найменування хімічних елементів в % сталі AISI-1012				
C	Mn	S	P	Cu
0,10 - 0,15	0,3 - 0,6	до 0,03	до 0,03	0,07-0,6

8. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

8.1. Розроблення технологічного процесу складання пневматичного циліндра

За допомогою регулятора підймання кришки на пульті керування 10, відбувається відкриття кришки апарату 2, відбувається подача стисненого повітря в пневмоциліндри одностороннього типу дії 15, і через плечі 5, підіймають кришку на визначений рівень. В котел завантажуються сировина та потрібні інградієнти відповідно до рецептури. Через пульт 10 відбувається кришка закривається 2, для кращої герметичності додатково відбувається затискання 13. За допомогою пульта керування 10, запускається вакуум насосна станція яка через патрубок та трубопровід 6, створюється розрідження в камері, через гвинт-дозатор 20; відбувається подача пари в рубашку для пари. По досягненню потрібного рівня розрідження та температури, вмикається електродвигуни. Цикл роботи апарату залежить від рецепта продукту. По закінченню циклу обробки запускаються електродвигуни, та відбувається подача повітря в камеру обробки, відкриваються замки 13, та через пульт 10, відчиняється кришка 2, подачу пари не зупиняють так краще відвантаження сировини крізь патрубок 9, ближче до кінця вивантаження, пару перекривають. Після продукції фасують і охолоджують. Після кожного циклу котел промивають.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Лявданський А.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАН	2004.73.КР.06.008 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1	

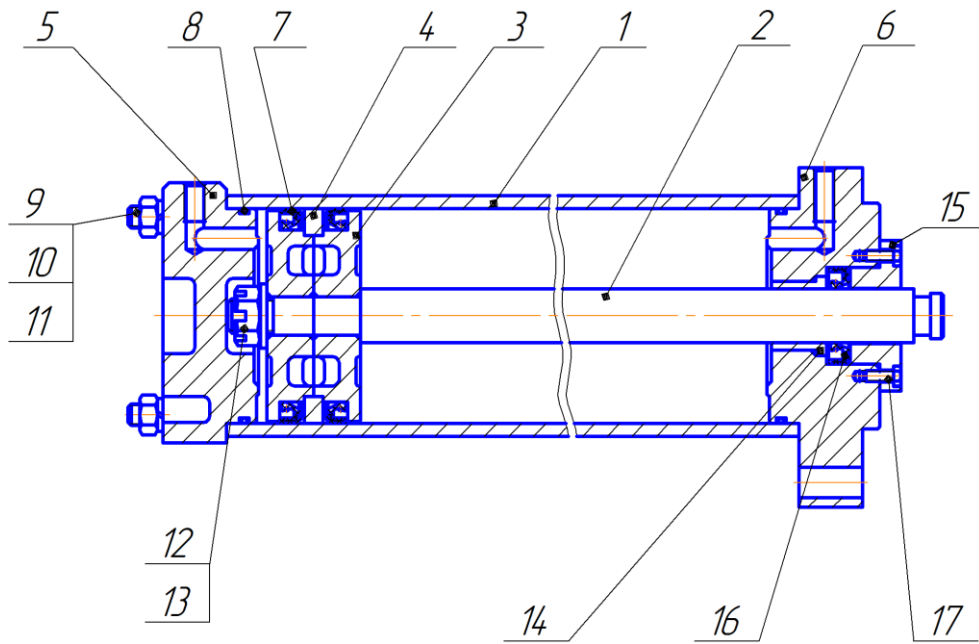


Рис. 8.1. Пневмоциліндр для підйому кришки

Таблиця 8.1. Подетальний склад пневмоциліндра

Номер позиції деталі	Назва деталі	Кількість деталей	Номер позиції деталі	Назва деталі	Кількість деталей
1	Корпус	1	10	Гайка М10×1,5	4
2	Шток	1	11	Шайба 10	4
3	Поршень	1	12	Гайка М16×1,5	1
4	Втулка	1	13	Шайба 16	1
5	Задня кришка	1	14	Втулка	1
6	Передня кришка	1	15	Кришка ущільююча	1
7	Манжета 1.1-80x105-1	2	16	Манжета 1.1-25x42-1	1
8	Кільце	2	17	Болт М5×14	4
9	Шпилька М10×42	8			

З аналізу конструкції пневмоциліндра (рис.8.1) необхідно виділити складальні одиниці 1-го порядку, а саме: Ск.1 – корпус, Ск.2 – поршень, Ск.3 – кришка передня, Ск.4 – кришка задня, а також окремі стандартні деталі – кільце 8, шайби 11 і гайки 10.

Схема складання пневмоциліндра представлена діаграмою на рис.8.2.

Вертикальні лінії зі стрілками показують послідовність складання окремих складальних одиниць, а горизонтальна лінія в центрі схеми – послідовність з'єднання складальних одиниць 1-го порядку за допомогою стандартних виробів. У прямокутниках розміщені найменування деталей і номери їхніх позицій на кресленні, а в прямокутниках з двома потовщеними лініями подано найменування складальних одиниць 1-го порядку. Застосовані також умовні позначення, що містять технологічні вказівки: Ст – складання на стенді; Вр – складання на верстаті; К – кантування; С – свердлильні роботи; Вив. – вивірка; Конт. – контроль; Вип. – випробування; Фар. – фарбування.

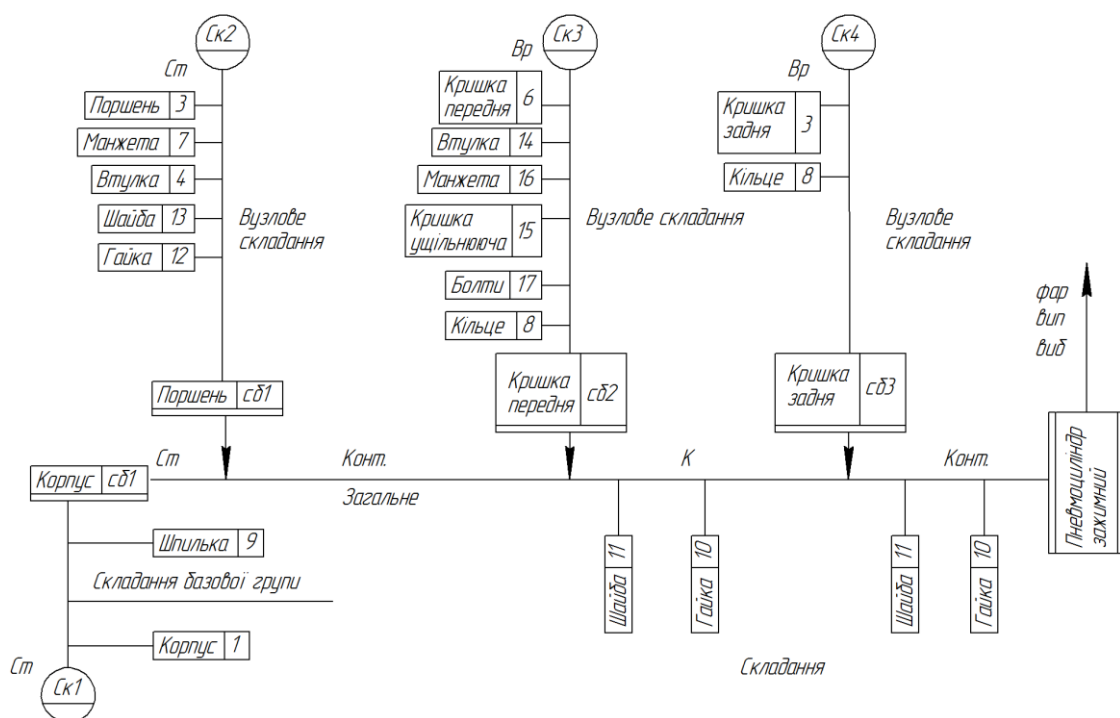


Рис. 8.2. Технологічна схема складання пневмоциліндра

Таблиця 8.2. Технологічний маршрут складання пневмоциліндра

№ операції	№ переходу, зміст переходу
10. Збирання корпусу (Ск. 1)	10.1. Установити корпус на складальному стенді й закріпити його 10.2. Очистити різьбові отвори від стружки 10.(3-6). Вкрутити шпильку М10×42 в отвір (з використанням шпильковерта) 10.7. Переустановити корпус і закріпити 10.(8-11). Вкрутити шпильку М10×42 в отвір (з використанням шпильковерта)
20. Збирання поршня (Ск. 2)	20.1. Установити поршень на складальному стенді і закріпити його 20.2. Очистити канавки поршня 20.3. Надіти манжету 1.1-80x105-1 на задню частину поршня 20.4. Надіти втулку на задню частину поршня 20.5. Надіти манжету 1.1-80x105-1 на передню частину поршня 20.6. З'єднати передню та задню частини поршня 20.7. Встановити шток в поршень 20.8. Встановити шайбу на шток 20.9. Накрутити гайку М16 притримуючи шток від провертання 20.10. Встановити складальний вузол «поршень Ск. 2» в «корпус Ск. 1».
30. Збирання передньої кришки	30.1 Установити передню кришку на складальному стенді і закріпити її 30.2. Очистити отвір підведення стисненого повітря 30.3. Очистити отвори для болтів від стружки 30.4. Встановити втулку 30.5. Встановити манжету 1.1-25×42-1 30.6. Встановити ущільнюючу кришку 30.7. Закрутити болт М5×14 30.8. Встановити ущільнююче кільце 30.9. Встановити складальний вузол «передня кришка Ск. 3» в «корпус Ск. 1». 30.(10-13). Встановити шайби на шпильки

	30.(13-16). Накрутити гайки M10×1,5
40. Збирання задньої кришки	40.1 Установити задню кришку на складальному стенді і закріпити її 40.2. Очистити різьбові отвори та отвір підведення стисненого повітря від стружки 40.3. Встановити ущільнююче кільце 40.4.Встановити складальний вузол «задня кришка Ск. 4» в «корпус Ск. 1». 40.(5-8). Встановити шайби на шпильки 40.(9-12). Накрутити гайки M12×1,5
50. Контрольна	50.1. Проконтролювати роботу циліндра під тиском
60. Фарбування	60.1 Пофарбувати виріб
70. Консервація	70.1. Нанести захисне покриття

8.2. Розрахунок надійності вала храпового механізму при експлуатації

8.2.1. Обираємо критичний переріз вала – місце становлення шпонки 8x7 під храпове колесо (Рис. 8.3.).

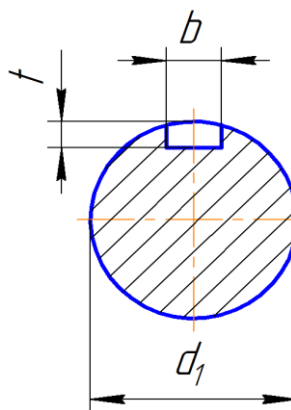


Рис. 8.3. Вал з шпонковим пазом

Геометричні розміри: $t = 4$ мм; $b = 8$ мм; $d_1 = 30$ мм; $\sigma_{кр} = 700$ МПа;
 $M_{зг} = 60$ Н · м; $M_{кр} = 40$ Н · м.

З таблиць знаходимо ефективні коефіцієнти концентрації напружень:

$K_\sigma = 1,75$ - ефективний коефіцієнт концентрації напружень при згині;

$K_\tau = 1,6$ - ефективний коефіцієнт концентрації напружень при крученні;

З таблиць знаходимо масштабні фактори в залежності від діаметру вала:

$\epsilon_\sigma = 0,86$ – масштабний фактор при згинанні;

$\epsilon_\tau = 0,75$ – масштабний фактор при крученні;

8.2.2. Середні значення амплітуд напружень при згинанні та крученні:

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W_{зг}} = \frac{32M_{зг}}{\pi d_1^3} \quad (8.1)$$

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_{кр}} = \frac{M_{кр}}{0,2d_1^3} \quad (8.2)$$

$W_{зг}$, $W_{кр}$ - момент опору при згинанні та крученні в критичному перерізі валу, мм³.

$$W_{зг} = \frac{\pi d_1}{32} - \frac{bt(d_1 - t)^2}{d_1} \quad (8.3)$$

$$W_{кр} = \frac{\pi d_1}{16} - \frac{bt(d_1 - t)^2}{d_1} \quad (8.4)$$

$$W_{зг} = \frac{3,14 \cdot 30}{32} - \frac{8 \cdot 4 \cdot (30 - 4)^2}{30} = 718 \text{ МПа}$$

$$W_{кр} = \frac{3,14 \cdot 30}{16} - \frac{8 \cdot 4 \cdot (30 - 4)^2}{30} = 715 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W_{зг}} = \frac{32 \cdot 70 \cdot 10^3}{\pi(24)^3} = 22,65 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_{кр}} = \frac{40 \cdot 10^3}{0,2(30)^3} = 7,47 \text{ МПа}$$

8.2.3. Коефіцієнти запасу міцності при згинанні та крученні валу:

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_{\sigma}}{\varepsilon_{\sigma}} \sigma_u} = \frac{280}{\frac{1,75}{0,86} 22,65} = 6,1 \quad (8.6)$$

$$n_{\tau} = \frac{2\tau_{-1}}{\frac{K_{\tau}}{\varepsilon_{\tau}} \tau_{кр}} = \frac{2 \cdot 140}{\frac{1,6}{0,75} 7,47} = 17,57 \quad (8.7)$$

де $\sigma_{-1} = 280$ МПа, $\tau_{-1} = 140$ МПа – границі витривалості матеріалу валу (Сталь 45) відповідно при згинанні та крученні (довідникові дані).

8.2.4. Загальний сумарний коефіцієнт запасу міцності:

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 \cdot n_{\tau}^2}} = \frac{6,1 \cdot 17,57}{\sqrt{6,1^2 \cdot 17,57^2}} = 1,01 \quad (8.8)$$

8.2.5. Середнє квадратичне відхилення амплітуд напружень:

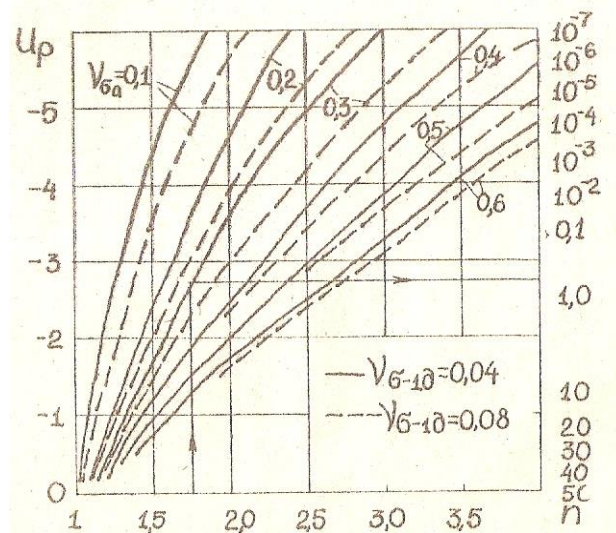
$$S_a = \frac{A \cdot \sigma_{32}}{3} = \frac{0,67 \cdot 22,65}{3} = 5,1 \text{ МПа}, \quad (8.9)$$

$$\text{де } A = \frac{M_{кр}}{M_{32}} = \frac{50}{70} = 0,67 \quad (8.10)$$

8.2.6. Коефіцієнт варіації амплітуд:

$$v_a = \frac{S_a}{\sigma_{32}} = \frac{5,1}{22,65} = 0,225 \quad (8.11)$$

Приймаємо сумарний коефіцієнт варіації амплітуд $v_a = 0,3$. Знаходимо за графіком ймовірність відмови (руйнування валу в критичному перетині) при одержаних розрахункових даних ($n = 1,01$; $v_a = 0,225$). Ймовірність руйнування валу в критичному перерізі: $F(t) = 0,07$.



8.2.7. Враховуючи співвідношення між ймовірностями безвідмовної роботи і відмов, ймовірність безвідмовної роботи вала становить:

$$P(t) = 1 - F(t) = 100 - 0,07 = 99,3.$$

Одержаний показник свідчить, що вал має високу експлуатаційну надійність.

9. ПРАВИЛА МОНТАЖУ, РЕМОНТУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

9.1 Монтаж котла-плавителя [17]

Устаткування, що надходить на завод, завантажується на вантажівки, як правило, на низькопрофільні причепи, залежно від того, скільки обладнання можна доставити в рамному причепі. Через допустиму для транспортування вантажівкою висоту 2240 мм (допустима висота до 4 м), пристрій необхідно досягати в горизонтальному положенні. Згідно з правилами транспортування технічного вузла, перед відправленням його необхідно змонтувати на піддонах для зручного переміщення на заводі та на місці монтажу, після чого пристрій необхідно загорнути в захисну стрейч-плівку для захисту від дрібних пошкоджень і забруднень. Після закриття пристрій знаходиться в коробці. Тому його транспортують і доставляють до місця призначення.

Після прибуття обладнання на місце майбутньої експлуатації його вивантажують з вантажівки та переміщують на місце монтажу. За допомогою електроталі його піднімають з піддону і встановлюють на робочому місці. З приладу знімається захисна плівка для перевірки для виявлення відхилень від паспорта пристрою та можливих пошкоджень при транспортуванні, усі можливі відхилення фіксуються в акті приймання технічного пристрою. Далі проводяться монтажні роботи по установці деталей, які неможливо транспортувати в складання, монтаж вузлів і вузлів. Важливою частиною монтажу є кріплення пристрою строго по горизонтальній і вертикальній площині, цю операцію можна забезпечити за допомогою гвинтових ніжок, попередньо встановлених в каркасній частині. Важливою умовою при монтажі обладнання є вибір місця установки, щоб не виникало труднощів при експлуатації та технічному обслуговуванні.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Лявданський А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> ПРАВИЛА МОНТАЖУ, РЕМОНТУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ	2004.73.KP.06.009 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/5	

Після встановлення пристрою виконуються наступні дії:

- встановити та підключити парові та повітряні насоси, підключити їх до магістралей та обладнання;
- встановлено пульт управління, підключений до джерела живлення 380 В на 50 Гц. Також підключається змінна напруга в 240В, необхідна для роботи схеми управління;
- перевірка всіх структурних елементів управління в панелі управління;
- встановлення органів передачі інформації (манометрів, датчиків рівня тощо) під час роботи обладнання

Повідомте керівництва компанії, якщо після тестування будуть виявлені недоліки дизайну.

9.2 Експлуатація котла-плавителя [17]

Необхідна документація для якісного виробництва продукції та експлуатації котла має мати такий перелік:

- Загальне креслення та його вузлів та їх специфікацій;
- Технічний паспорт апарату;
- Документація супроводу по експлуатації апарату;
- Документація з керівництва по монтажних роботах.

Порядок виконання пуску та роботи:

1. Перед початком роботи потрібно переконатися у справності обладнання шляхом поверхневого огляду. Переконатися у наявності таблички «Не вмикати! Працюють люди!».

2. На пульті що знаходиться на рамі біля чаші перемкнути кнопку, що відповідає за відкриття кришки котла.

3. Переконавшись у робото-здатності скребка ти ножів, завантаження чаші апарату відповідно до рецептури, завантажити сирну масу вручну

Додати солі-плавители, відповідно до рецептури затвердженої головним технологом заводу.

4. Перемкнути кнопку, яка знаходиться на рамі біля чаші, що відповідає за закриття кришки апарату.

5. Переконавшись що кришка закрилась щільно, додатково відрегулювати притискання, домкратними болтами на плечах кришки. Додатково закрити апарат прихватом.

6. Ввімкнення вакуумо-насосної станції, для створення розрідження в камері обробки.

7. Подача пари в парову рубашку через зміну положення вентиля на трубопроводі.

6. На пульті керування натиснути кнопку яка відповідає за підтвердження операції: «Розпочати цикл».

7. Після закінчення циклу. переконавшись у відповідних сигналах апаратом на пульті керування, підтвердити команду «Завершення циклу». Перекрити подачу пари, та вимкнення вакуумної станції.

8. Відкрити зливний патрубок вручну. По закінченню вивантаження закрити патрубок

9. Промити апарат вручну.

9.3 Ремонт котла-плавителя [17]

Для забезпечення надійності роботи необхідно дотримуватися вимог цієї інструкції. Від правильного обслуговування залежить довговічність і безпроблемна робота плавильного котла.

Технічне обслуговування котельних печей включає в себе наступні види робіт:

- технічне обслуговування та ремонт;
- профілактичні огляди;

- поточне обслуговування;
- середнє обслуговування;
- капітальний ремонт.

Обладнання реалізує 1-змінну систему. Якщо обладнання переведено на 2- або 3-змінну роботу, застосовується коефіцієнт 0,5 і 0,33 відповідно.

Тривалість до наступного ремонту або перевірки:

- капітальний ремонт - 48 місяців;
- Середній термін обслуговування - 12 місяців;
- Поточне обслуговування - 3 місяці;
- Огляд - 1 місяць.

Обслуговування пічного котла – щоденна робота. Робіть це під час роботи та на перервах.

Список робіт:

- На слух, в котлі немає сторонніх шумів;
- Візуально перевірити герметичність ущільнення приводного валу;
- візуальне визначення наявності масла в коробці передач і його відповідності умовам експлуатації;
- Візуальний контроль герметичності парового насоса;
- Візуально визначити герметичність вакуумного насоса;
- Візуальне визначення герметичності з'єднань труб;
- візуальний огляд захисного заземлення;
- Візуальний огляд стану кріплення;

Під час роботи печі особлива увага приділяється агрегатам, які періодично можуть виникати з ладу обладнання. По-перше, до таких вузлів

належать: двигун приводу ножового механізму та його підшипниковий вузол, а також двигун приводу скребкової мішалки та його підшипник. Поверхневі огляди цих агрегатів виконує оператор, вони змінюються перед запуском обладнання, а обслуговування надає провідний механік, який регулярно перевіряє блоки та замінює зношені деталі, такі як підшипники, ущільнення, ущільнення та рівні мастила.

Від'єднання вузла спростить заміну підшипників, оскільки їх доцільніше виконувати в майстерні. Під час поточного ремонту простір парової сорочки потрібно очистити спеціальним розчином для видалення накипу зі стін. Оскільки утворення накипу погіршує тепловіддачу, що є основним фактором в роботі котла-печі, забезпечення «чистої поверхні» стінок є нагальною проблемою для запобігання зниження продуктивності, збільшення споживання пари та зниження якості готової продукції. Мастильні матеріали важливі під час обслуговування та експлуатації.

Оскільки плавильники котлів використовуються з харчовими продуктами, мастильні матеріали дозволені лише для обладнання харчової промисловості. Крім своїх змащувальних властивостей, ці матеріали забезпечують належний рівень гігієни харчових продуктів. Мастильні матеріали повинні відповідати чинним стандартам ЄС та німецькому харчовому законодавству (FDA, Usds-HI, NSF, LMBG), щоб забезпечити безперебійну роботу пічних котлів. Рекомендується багатоцільова синтетична мастило Molykote™ G-4000.

Це спеціальна біла харчова олія, яка працює в широкому діапазоні температур, широко сумісна з усіма матеріалами, відповідає FDA (US Food and Drug Administration) № 21 CFR 178.3570 і зареєстрована в NSF як категорія HI, якщо це дозволено. «випадковий контакт з їжею». Температурний діапазон від -51 до +163 °C. [17]

10. АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТОМ ПРОЕКТУВАННЯ

Послідовність пуску апарату та контролю за ним

Перед початком роботи оператор оглядає внутрішні поверхні чаші та кришки на наявність залишків сировини від циклу на обладнанні. Він також перевіряє ніж і лопатковий блендер.

При виявленні залишків сировини або інших частинок оператор повинен промити обладнання теплою водою до повного видалення домішок.

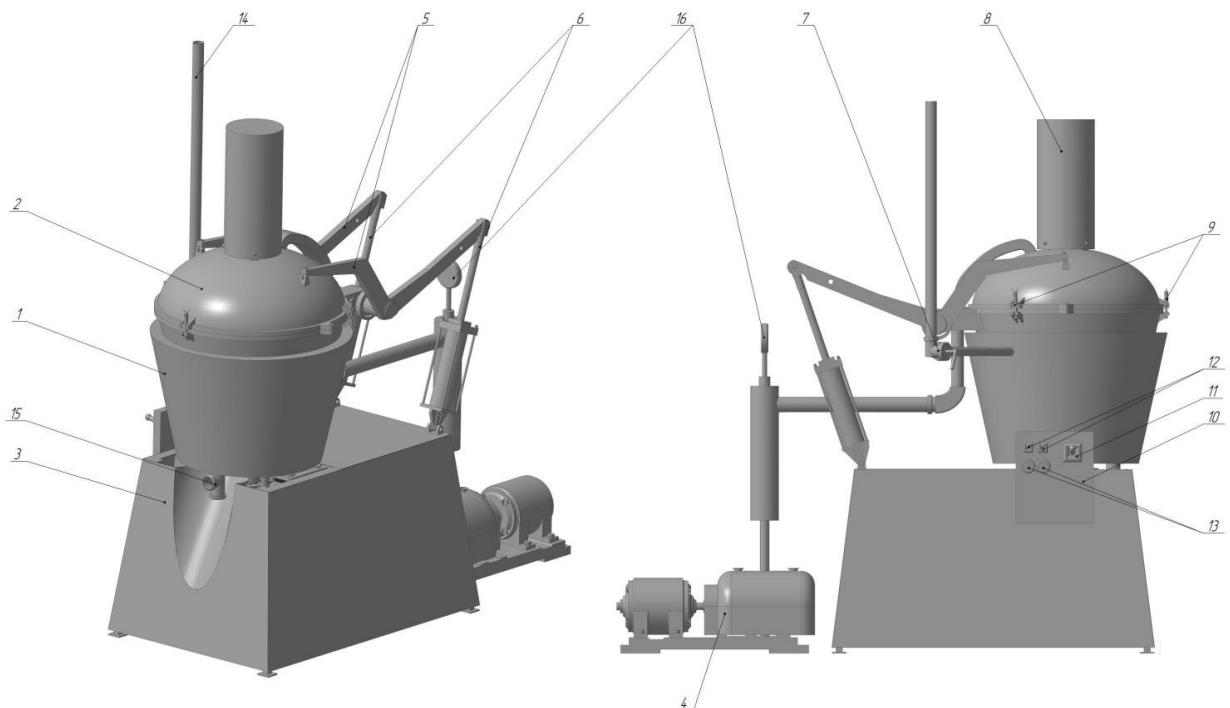


Рис. 10.1. Загальний вигляд котла-плавителя для опису системи управління

Після проведення підготовчих-початкових робіт, апаратник перемикає регулятор для підймання кришки 12, починається подача тиску в пневмоциліндри 6, на манометрах відслідковується тиск 13, відкриває кришку 2, через плечі 5.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколів І.М.	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Лявданський А.О.	Назва, додаткова назва АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТОМ	2004.73.КР.06.010 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/2

Після завершення завантаження апаратник перемикає регулятор підйому кришки 12, починається подача тиску в пневмоциліндри 6, відслідковуючи тиск на манометрах 13, закривається кришку 2, через плечі 5, та притискає кришку до діжі 1. Додатково притискає кришку до діжі прихватами-фіксаторами 9.

Вмикається вакуумно-насосна станція 4, по манометру відслідковуємо досягнення потрібного тиску в камері 16, контролюється його під час всього циклу обробки.

Одночасно з вмиканням вакуумно-насосної станції по магістралії 14, відбувається подача пари через вентиль-дозатор 7, температура та тиск має постійну величину, контролю не потребує.

Після виконання цих дій, апаратник вмикає двигуни ножового вузла 3, та скребка-мішалки 8. Двигуни вимкаються автоматично в залежності від циклу роботи за допомогою реле часу термін якого відповідає циклу виготовлення сировини по рецептурі.

Під час циклу обробки сировини обладнання контролює температуру в камері, щоб відповідати вимогам рецептури.

Після зупинки двигуна оператор відкриває підйомач кришки 12, подає тиск на циліндр 6, контролює тиск на манометрі 13, і повільно відкриває кришку 2, через плече 5. У камеру обробки надходить повітря, що вирівнює тиск у ванні і камері. 15. Відкриває трубу вручну.

Сировина вивантажується з машини. Оператор перекриває подачу пари з лінії 14, через дозуючий клапан 7, перед вивантаженням сировини.

Сировину завантажують у форму і відправляють на охолодження, а потім упаковують.

11. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

11.1 Основні положення при розробці заходів з охорони праці

Законодавча база охорони праці України налічує ряд законів, основними з яких є Закон України «Про охорону праці» та Кодекс законів про працю (КЗпП). Організація охорони праці ведеться на основі положень законодавства України про охорону праці.

Інженер з охорони праці несе відповідальність за:

- правопорушення, здійснені в процесі виконання своєї діяльності в межах визначених чинним адміністративним, кримінальним і цивільним законодавством України;
- за причинені матеріальні втрати в межах, визначених чинним трудовим і цивільним законодавством України.

Основні завдання служби охорони праці:

- вивчення та сприяння впровадженню у виробництво досягнень науки і техніки, прогресивних і безпечних технологій, сучасних засобів колективного та індивідуального захисту працівників;
- організація проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів,
- запобігання нещасним випадкам на виробництві, професійним захворюванням та іншим випадкам загрози життю або здоров'ю працівників.

Працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи проходять на підприємстві за рахунок роботодавця інструктажі, навчання та перевірку знань з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також правил поведінки у разі виникнення аварії.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Лявданський А.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ	2004.73.КР.06.011 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/8	

На підприємствах незалежно від форм власності та видів діяльності створюється служба охорони праці, для забезпечення охорони праці робочого персоналу, для виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних, лікувально-профілактичних заходів, для заходів спрямованих на запобігання нещасних випадків, професійних захворювань, аваріям в процесі праці .

Служба охорони праці розробляє та втілює оперативно-методичне керівництво роботою з охороною праці, розробляє заходи щодо забезпечення норм безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, проведення інструктажів з питань охорони праці, забезпечення працюючих необхідними актами, проведення паспортизації цехів, дільниць, робочих місць щодо відповідності їх вимогам охорони праці, здійснення контролю за станом охорони праці підприємства, розслідування, облік нещасних випадків на підприємстві, складання звітів підприємства з питань охорони праці, розробка та створення планів щодо безпечних та нешкідливих умов праці, забезпечення працюючих колективними та індивідуальними засобами захисту, надання передбачених законодавством пільг та компенсацій пов'язаних із шкідливими умовами праці, контроль за додержанням вимог трудового законодавства.

На підприємстві розроблені загальні правила поведінки працюючих на території підприємства.

Основні правила поведінки:

- забороняється торкатися оголеного дроту (при його виявленні необхідно доповісти керівникові), відкривати електрощити, вмикати та вимикати самовільно рубильники та інші пускові пристрої, торкатися арматури загального освітлення; самому проводити заміну лампочок та інших приладів освітлення.

- не дозволяється користуватися несправними електронагрівальними пристроями, користуватися відкритим вогнем.

- прямуючи на роботу, працівникові необхідно виконувати правила дорожнього руху для пішоходів.

- у першу чергу необхідно пам'ятати, що проїзна частина призначена для руху транспорту і лише у виняткових випадках (відсутні тротуари, узбіччя, пішохідні доріжки) пішоходам дозволяється йти по краю

11.2 Вимоги техніки безпеки перед початком робіт [18]

11.2.1. Для операторів котлів-плавителів;

11.2.2. Отримати від начальника зміни завдання;

11.2.3. До виконання робіт дозволяється приступати тільки в спеціальному одязі, вдягання чи знімання спец одягу проводити подалі від апарату, особливо його обертових деталей;

11.2.4. Провести технічне обслуговування апарату згідно з інструкцією;

11.2.5. Перевірте справність захисних щитків приводів РО;

11.2.6. Оглянути струмопровідні кабелі і переконатись що їх ізоляція не пошкоджена. У разі виявлення повідомити кваліфікованого електрика;

11.2.7. Ремонт електричних з'єднань дозволяється лише кваліфікованому електрику з відповідними допусками на базі діючих національних норм; наявність;

11.2.8. Перевірити надійність кріплення електрообладнання апарату і пульту керування; та заземлення;

11.2.9. Перед пуском переконатися, що нікому із присутніх не загрожує небезпека від рухомих частин апарату;

11.2.10. Провести випробування апарату на холостому ходу перед початком роботи, для можливого виявлення несправностей, якщо такі є усуньте їх;

11.2.11. Під час ремонту або налагоджування на пульті керування повісьте табличку «Не включати! Працюють люди!»;

11.2.12. Перевірити справність пневмосистеми, якщо було виявлено несправності, потрібно усунути їх;

11.3. Потенційні небезпеки технологічного процесу

На кожній з операцій необхідно запобігати створенню небезпечних ситуацій. При плавленні сирної маси небезпечною умовою є відсутність захисного заземлення, небезпечною дією є робота на котлі плавителі, небезпечною ситуацією – вплив електроенергії, недоліком є ураження електричним струмом при цьому всього цього можна запобігти таким заходом як встановити заземлення. Результатом небезпек при роботі на фасувальному автоматі являються травми, переломи та механічні ураження, опіки, механічні ураження. Потрібно проводити своєчасний ремонт і перевіряти заземлення. При невиконанні умов роботи з транспортером можливі травми, механічні ураження.

Перед пуском фасувального автомату, який використовується для фасування плавленого сиру, слід переконатись у відсутності сторонніх предметів на барабані, а також перевірити чистоту барабану від залишків мастила, пилу.

Щоб не допускати виробничих небезпек потрібно виконувати заходи з техніки безпеки відповідно до вимог охорони праці.

В процесі роботи дотримуватись вимог безпеки, не загороджувати проходи і виходи сировиною, тарою, відходами. Перед початком роботи необхідно оглянути спецодяг, спец взуття, засоби індивідуального захисту; перевірити наявність і справність захисних огорож, заземлення; переконатися в надійності їх кріплення і працездатності.

Отже, після розробки організаційно-правових заходів та санітарно-гігієнічних умов на підприємстві існує небезпека, що виникає при

експлуатації машин, різноманітних приладів, інвентарю, які є невід’ємними в технологічному процесі виробництва.

При роботі в цеху виконуються вимоги безпеки, які викладені у вимоги безпеки до виробничого обладнання (ДСТУ 4350:2008, «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» – основний нормативний документ з загальних вимог безпеки до виробничого обладнання), вимоги безпеки о технологічних процесів.

Таблиця 11.3.1 – Структурно-логічна схема аналізу виробничих небезпек

№ п / п	Назва операції, роботи та знарядь праці	Виробничі небезпеки			Можливі варіанти наслідків, Т	Заходи безпеки
		Небезпечні умови, Вр	Небезпечні дії,	Небезпечні ситуації, П		
1	Використання котла плавителя	Наявність високої температури	Дотик до поверхні нагрітого устаткування	Можливість термічного впливу на шкіряний покрив	Термічні опіки	Забороняється доторкуватися до поверхонь обладнання
2	Використання фасувального автомату	Наявність високої температури та гострої поверхні	Дотик до гострої та поверхні нагрітого устаткування	Можливість механічного та термічного впливу на шкіряний покрив	Термічні опіки та порізи шкіряного покриву	Забороняється доторкуватися до поверхонь обладнання та недбале поведіння з гострими предметами праці

11.4. Рекомендації щодо впровадження безпечних і здорових умов праці

Вимоги до персоналу

Перед початком роботи в цеху плавлених сирів робітник повинен:

11.4.1 Одягти спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту. Застебнути одягнений санітарний одяг на всі гудзики зав'язати зав'язки, не допускаючи звисаючих кінців одягу. Не заколювати одяг шпильками, голками, не тримати в кишенях одягу гострі, предмети, що б'ються.

11.4.2 Вимити руки та бути у задовільному санітарно-гігієнічному стані.

11.4.3 Перевірити наявність і справність необхідних для роботи інвентарю, пристроїв та інструменту; забезпечити наявність вільних проходів.

11.4.4 Перевірити наявність води у водопровідній мережі.

11.4.5 Надійно встановити (закріпити) пересувне (переносне) обладнання на виробничому столі.

11.4.6 Перевірити обладнання теплове, механічне на холостому ходу.

Про всі виявлені несправності обладнання, інвентарю, електропроводки і інші неполадки повідомити своєму безпосередньому керівнику і приступити до роботи тільки після їх усунення

11.5. Відповідальність апаратника виробництва плавленого сиру [18]

11.5.1. За неналежне виконання посадових обов'язків працівника, передбачених посадовими інструкціями а саме цією, - у межах, визначених чинним трудовим законодавством України;

11.5.2. За правопорушення, здійснених в процесі виконуваних своїх обов'язків, - в межах, визначених чинним кримінальним чи адміністративним, і цивільним законодавством України;

11.6. Вимоги до технологічного процесу

Проектування, організація та проведення технологічних процесів, відповідно до вимог ГОСТ 12.3.002-75

ССБТ Процессы производственные. Общие требования безопасности передбачають:

- зведення до мінімуму контакту працюючих з готовою продукцією та відходами виробництва, що чинить шкідливу дію;

- заміну технологічних процесів та операцій, що зв'язані з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих факторів, процесами та операціями, при яких указані фактори мають меншу інтенсивність;

- своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих факторів на окремих технологічних операціях і негайне їх усунення;

- систему контролю та управління технологічним процесом, що забезпечує захист працюючих та аварійне вмикання виробничого обладнання;

- своєчасне видалення відходів виробництва, які є джерелом небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

При виконанні технологічних операцій робочі всіх професій виробничих підрозділів зобов'язані керуватися інструкціями з охорони праці, які враховують конкретні умови роботи на кожному робочому місці.

11.7. Заходи по поліпшенню умов і охорони праці

Система заходів по створенню безпечних умов праці на виробництві складається з організаційних, технічних, техніко-

економічних, соціально- економічних, соціальних, соціально-естетичних і управлінських робіт. Для здійснення їх необхідно:

- Запроваджувати державні, галузеві і стандарти підприємства з безпеки праці, організувати курсове навчання працюючих і проведення інструктажів на підприємстві; розробити і затвердити положення про функціональні обов'язки керівників і спеціалістів з охорони праці.

- Розробляти і затверджувати стандарти підприємства на планування й забезпечення належних умов праці; запроваджувати науково обґрунтовані норми виробітку на підприємстві, прогресивні форми праці та її оплати.

- Запроваджувати машини і обладнання з кращими техніко-економічними показниками та ергономічними параметрами; постійно впорядковувати робочі місця; розробляти організаційно-технологічні карти і карти безпеки праці кожного робочого місця.

- Проводити періодичні обстеження відповідності приміщень, агрегатів, машин та їх окремих елементів вимогам технічної й художньої естетики. При проведенні паспортизації і раціоналізації робочих місць звертати увагу на планування робочих місць, додержання параметрів проходів у приміщеннях та поліпшувати виробничу естетику. Складати карти відповідності кожного робочого місця естетичним вимогам, обговорювати ці питання на нарадах. Замовляти машини, які мають кращі техніко-економічні та естетичні параметри; списувати стару, морально застарілу техніку. Якісно і вчасно виконувати ремонт машин, обладнання та - інструменту, використовувати кольорові спектри, рекомендовані технічною естетикою на виробництві; перевіряти справність світлової сигналізації та відповідність освітлення приміщень і робочих місць існуючим нормам. Контролювати оформлення наочної інформації у виробничих приміщеннях і на робочих місцях

12. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Тип відходів на молочному заводі залежить від його потужності, профілю заводу та виду продукції, яку він виробляє. Завод виробляє твердий сир, плавлений сир, казеїн, масло. На жаль, при виробництві такої продукції часто може мати місце негативний вплив на навколишнє середовище та атмосферу.

Джерелом забруднення повітря на підприємствах з виробництва твердих сирів є заводи з виробництва парафіну з концентрацією до 5 мг/м³. Результатом виробництва парафіну є пара парафіну.

Під час виробництва козеїну основними джерелами забруднення атмосфери являються апарати які подрібнюють казеїн та сушарки для козеїну. Від їх роботи в атмосферу потрапляє до 500 мг/м³ пилу козеїну. Усувають це забруднення з атмосфери за допомогою фільтрів які розміщують в цехах — циклони, фільтри мокрого типу, рукавні фільтри. Якість очистки повітря залежить від потоку а точніше його швидкості, вона може бути нерівномірною. Це гарантує повної очистки, тому часто застосовують фільтри рукавного типу.

Під час виготовлення плавленого сиру в технологічному процесі відходи відсутні. Але можуть утворюватися стічні води, які з'являються від миття обладнання, та від миття іншого обладнання.

Можна зробити висновок що основні джерелами забруднення середовища від молочних підприємств є стічні води та газопилові викиди. Створюються важка екологічна ситуацію з причин викидів шкідливих речовин у повітря, а також забруднена ґрунтів.

Для мінімізації екологічних забруднень підприємство виконує загальні вимоги технології та промислової санітарії в ДСП 4.4.4.011-98 “Державні санітарні правила для молокопереробних підприємств”

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Лявданський А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	2004.73.КР.06.012 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

Стічні води від виробництва підлягають очистці та відповідають вимогам СанПІН 4630-88 “Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення”

Контроль викидів граничних та допустимих концентрацій шкідливих речовин у атмосферу виробництва здійснює згідно з вимогою ГОСТ 17.2.3.02-78 “Охорона природи та атмосфери. Правила нормування допустимих викидів шкідливих речовин промисловими підприємствами” та ДСП 201-97 “Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць”.

Охорона ґрунтів від засмічення і пошкодження здійснюватись згідно з вимогами Наказу МОР України №145 від 17.03.2011 «Про затвердження санітарних норм та правил утримання територій населених місць» та СанПІП 2.2.7.029-99 “Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення” [19]

13. МАРКЕТИНГОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

13.1. Загальна характеристика плавлених сирів

Сири плавлені — прекрасне джерело добре засвоюваних жирів, що грають важливу енергетичну, пластичну, захисну і регуляторну роль в організмі. На відміну від твердих сирів вони не містять холестерину, що так важливо для літніх людей і людей, що страждають серцево-судинними захворюваннями. Крім високого вмісту білка і жиру в сирі присутні сотні необхідних організму речовин.

Перш за все сир плавлений — незамінне джерело кальцію, недолік споживання якого спостерігається у значної частини населення. 100-150 г сиру задовольняють добову потребу людини в цій речовині. Важливо, що кальцій в сирі знаходиться в оптимальному співвідношенні з фосфором і магнієм, що підвищує його засвоюваність.

Також є гарним джерелом вітамінів А, О, В2, Е, фолієвої кислоти. Поєднання цих вітамінів і мінеральних речовин з повноцінними білками та жирами сприяють найкращому засвоєнню всіх поживних речовин, що містяться в сирах. Технологія виготовлення плавлених сирів дозволяє вводити до їх складу біологічно цінні добавки, що включають натуральну зелень, гриби, паприку. Для організму корисні всі плавлені сири. У лікувальному харчуванні при туберкульозі, хронічних захворюваннях кишечника і печінки, при переломах кісток, в період одужання після інфекцій можна застосовувати негострі мало солені сорта. Також у плавлені сири можна ввести закваску молочних бактерій. Це чудовий дієтичний продукт, що сприяє оздоровленню мікрофлори кишечника.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Лявданський А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> МАРКЕТИНГОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	2004.73.КР.06.013 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/5	

13.2. Характеристика ринку

Проблема харчування є однією з найважливіших соціальних проблем. Життя людини, її здоров'я і праця неможливі без повноцінної їжі. Відповідно до теорії збалансованого харчування в раціоні людини повинні міститися не тільки білки, жири і вуглеводи в необхідній кількості, але і такі речовини, як незамінні амінокислоти, вітаміни, мінерали у певних, вигідних для людини пропорціях. В організації правильного харчування першорядна роль відводиться молочним продуктам. Це повною мірою відноситься і до плавлених сирів, так як вони займають одне з провідних місць в харчовому раціоні людини в силу, як звичок споживання, так і відносно низькій вартості даної категорії продуктів харчування. В основі створення рецептур молочних продуктів, у тому числі плавлених сирів, повинні бути враховані вимоги по заповненню дефіциту поліненасичених жирних кислот, фосфоліпідів, водо-та жиророзчинних вітамінів і харчових волокон

В умовах появи на нашому ринку дуже різноманітного асортименту іноземних плавлених сирів, особливу актуальність набуває проблема підвищення якості, а це значить, що й підвищення конкурентоспроможності вітчизняних виробників плавлених сирів. Шляхи розвитку цієї проблеми пов'язані з різноманітними аспектами виробництва плавленого сиру: властивостями сировинних компонентів, технологічними параметрами процесу, якістю пакувальних матеріалів й засобами пакування, санітарно-гігієнічними нормами, умовами реалізації.

13.3. Аналіз структури ринку

Витримав фінансову кризу, один із сегментів молочного ринку не виніс періоду корекції . Ринок плавлених сирів вперше за кілька років показав падіння — його ємність скоротилася на 32%. Споживачі втратили цікавість

до цього продукту. Не витримав важких реалій і завод «Плавлені сири».

Господарський суд Харківської області визнав його банкрутом. ЗАТ «Плавлені сири» виробляло плавлені сирки і плавлену сиркову масу «Янтар», копчені сирні ковбаси і топлене масло. Також, окрім виробничих потужностей, до складу підприємства входив склад для зберігання твердих сирів. Знизили свої показники і лідери ринку. Так, за попередніми даними ІКГ "Астарта-Таніт», ВАТ «Моліс» скоротив свою частку ринку у виробництві з 15,7% у 2009-му, у 2008-му до 15,2%, а «Укрпродукт» — з 23% до 7,7%. Згідно з повідомленням холдингової компанії групи Ukrproduct Group Limited на Лондонській фондовій біржі, продажу брендової продукції компанії «Укрпродукт Груп» (ТМ «Наш молочник», «Народний продукт») за минулий рік скоротилися на 17,5% і склали 19,3 тис.т, в той час як сухого молока - збільшилися на 63,7%, до 8,96 тис. т. Відзначається, що на зниження продажів, зокрема, вплинув дефіцит молочної сировини в країні. При цьому завдяки стабілізації ситуації на світовому ринку сухого молока група, починаючи з жовтня 2009 р., значно наростила продажі цієї продукції.

Компанія підписала нові договори на продаж сухого молока з компаніями Dannon, «Юнімільк» і «Вімм-Білл-Данн».

13.4. Огляд розвитку ринку

В умовах появи на нашому ринку дуже різноманітного асортименту іноземних плавлених сирів, особливу актуальність надбає проблема підвищення якості, а це значить, що й підвищення конкурентоспроможності вітчизняних виробників плавлених сирів. Шляхи розвитку цієї проблеми пов'язані з різноманітними аспектами виробництва плавленого сиру: властивостями сировинних компонентів, технологічними параметрами процесу, якістю пакувальних матеріалів й засобами пакування, санітарно-гігієнічними нормами, умовами реалізації.

Подорожчання сировини було частково компенсоване зниженням адміністративних витрат, витрат на продаж та дистрибуцію. У той же час деякі компанії зацікавлені у виробництві плавленого сиру. Так, «Хмельницька маслосирбаза», «Новокаховський завод плавлених сирів» і «Молочний ал'янс» збільшили виробництво з 4,2% до 7,8%; з 7,7% до 13,2% і з 6,4% до 8,6% - відповідно. Також збільшила свою присутність на ринку і «Шостка». (Рисунок 13.1.1.)

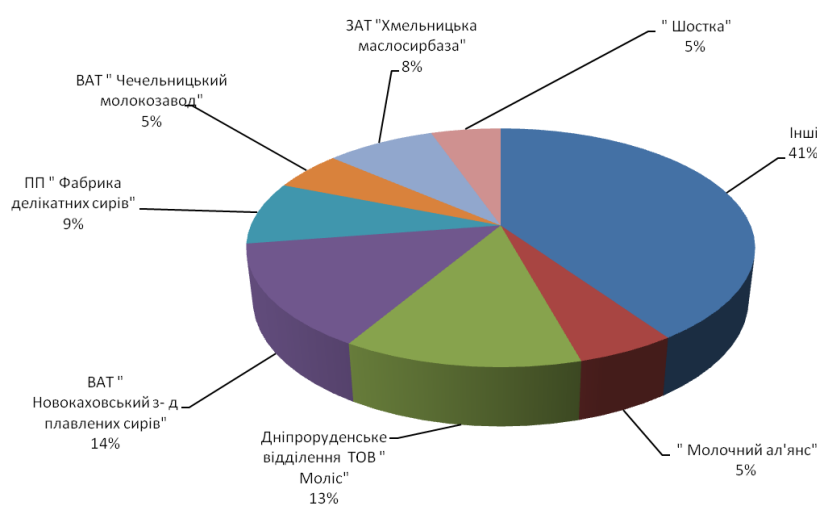
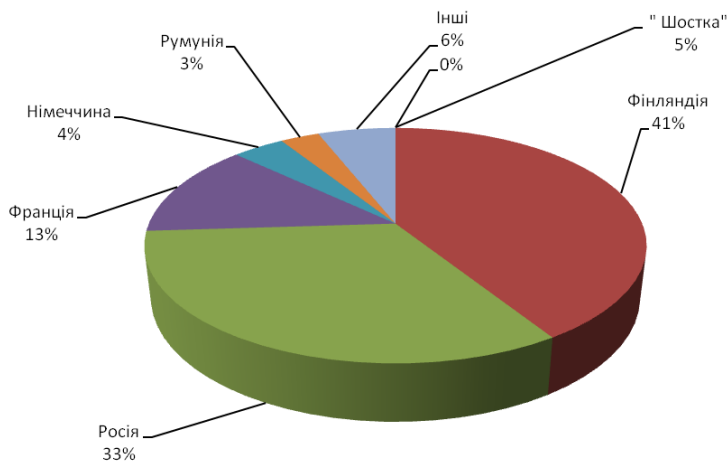


Рис. 13.1. - Ведучі виробники плавленого сиру

В 2008 році був запущений до експлуатації новий цех по виготовленню плавлених сирів на одному з найбільш відомих підприємств-постачальників плавлених сирів масла та твердих сирів до країн СНД — ТОВ «Рожищенський сир завод» (Волинська обл.).

Споживання сирів, за даними маркетологів, в останні два роки постійно збільшується. При цьому попит на них зростає швидше, ніж внутрішнє виробництво, що сприяє імпорту. Це означає, що і торгівлі і покупцям буде з чого вибирати. А український ринок стає ласим шматочком для іноземних компаній: незважаючи на кризу, споживання сиру продовжує зростати, українець їсть в рази менше цієї продукції, ніж європейець. Показники

споживання сирів на душу населення в Україні, за різними оцінками (від 4,8 кг до 5,4 кг), значно відстають від Франції (26,6 кг) чи Німеччини (23,6 кг), що сприяє імпорту плавлених сирів (Рисунок 13.2).



+

Рис. 13.2. - Основні країни-потачальники плавлених сирів

Практично було встановлено, що сир створив свого роду «ґрунт», який можна було пакувати у металевий лист, а після охолодження він перетворювався у «желеподібну» масу без корки з високими смаковими якостями, нагадуючи смак вихідної сировини, а при правильному регулюванні кислотності придатного для тривалого зберігання.

ВИСНОВОКИ


Удосконалення та усунення недоліків різальних та змішувальних здатностей установок цього типу є над важливим фактором в роботі підприємств по виготовленню і випуску плавлених сирів.

Основними критеріями які визначають якість продукції є такі процеси як подрібнення та змішування сировини відповідно. Для вдосконалення установки була проведена модернізація різального механізму а саме різального вузла, це дозволило покращити загальну роботу вузла та збільшити строк його служби. Також були покращені саме ті критеріє за для яких виконувалась модернізація.

Після проведення робіт по модернізації, різальні характеристики збільшились на 10%, що в свою чергу дозволило підвищити довговічність вузла модернізації.

Зміни якісно вплинули на роботу лінії та на робочий процес виробництва загалом.

Рушійною силою при виборі об'єкту модернізації була ситуації на ринку плавлених сирів, це дуже поживна і тому перспективна продукція, яка потребує до себе уваги та вдосконалення її виробництва.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Лявданський А.А. 	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновки	2004.73.KP.06.000 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1	

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дьяченко П. Ф., Коваленко М. С, Грищенко А. Д., Чеботарев А. И. Технология молока и молочных продуктов, - М. : "Пищевая промышленность", 1974. -447 с.

2. Єресько Г.О., Шинкарик М.М., Ворошук В.Я. Технологічне обладнання молочних виробництв. - Київ: Фірма «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. -344 с.

3. <https://rosmolsnab.ru/catalog/27/38/60.html> – 3М–120

4. https://agromash.ru/Vakuumnii_mikser_UMTI_SI_analog_importnogo_STEPHAN_Universal_Machine – Універсальної котел плавитель Stephan UM 130

5. https://agro-mash.ru/new_ust_UMTI_SI.htm

6. Технічна документація по сировині переглянута на виробництві.

7. Мирончук В.Г., Орлов Л.О. та ін. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості, Навчальний посібник. — Вінниця: Нова книга, 2004. — 288 с.

8. https://emk24.ru/wiki/astm_steels/stal_aisi_304_4370992/

9. https://emk24.ru/wiki/astm_steels/stal_aisi_409_4370929/


10. <https://www.jfs-steel.com/ru/steelDetail/AISI-5140/AISI-5140.html>

11. <https://steelgr.com/Steel-Grades/Carbon-Steel/aisi-1030.html>

12. <https://steelgr.com/Steel-Grades/Carbon-Steel/aisi-1012.html>

13. І.О. Григурко, М.Ф. Брендуля, С.М. Доценко Г.83. Технологія машинобудування (дипломне проектування) Навчальний посібник – 2007–770с.

14. Горбацевич А. Ф. , Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. - 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с четвертого издания 1983 г. - М.: ООО ИД «Альянс», 2007-256с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Лявданський А.О. 	<i>Назва, додаткова назва</i> ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		2004.73.КР.06.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.						

15. Балабанов А. Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. М.: Издательство стандартов, 1992. - 464с.

16. Справочник технолога машиностроителя Т. 2/Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. - 4-е узд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. - 496с

17. Технічна документація по експлуатації котла-плавителя переглянута на виробництві.

18. Загальні положення з охорони праці апаратника котлів-плавителів переглянута на виробництві.

19. Загальні положення по запобіганню забруднення навколишнього середовища на молокопереробних виробництвах переглянуті на виробництві.