

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет ) Навчально-науковий інститут харчових технологій**  
**Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів**

**«До захисту в ЕК»**

Директор інституту

\_\_\_\_\_ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

(прізвище та ініціали)

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Володимир КОВБАСА

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«\_\_» грудня 2024 р.

«\_\_» грудня 2024р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 Харчові технології

освітньо-професійної програми Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів

на тему: «Дослідження напрямів зниження кількості зворотних відходів у виробництві цукерок на основі помадної маси крем-брюле у виробничих умовах ТОВ «КОНТІ» в м. Костянтинівка, Донецької області»

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТХ-2-4М

\_\_\_\_\_ Мионов Кирило Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_ Кохан Олена Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

(підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

(підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_ Качан Вікторія Олександрівна

(прізвище та ініціали)

(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 - 2024р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**Навчально-науковий інститут харчових технологій**  
**Кафедра хлібопекарських і кондитерських виробів**

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри ТХКВ**

**Володимир КОВБАСА**

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Миронова Кирила Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи:** Дослідження напрямів зниження кількості зворотних відходів у виробництві цукерок на основі помадної маси крем-брюле у виробничих умовах ТОВ «КОНТИ» в м. Костянтинівка, Донецької області

керівник роботи: Кохан Олена Олександрівна, к. т. н., доц.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "07" жовтня 2024 року № 882-КС

**2. Строк подання здобувачем роботи** 11.12.2024 року

**3. Вихідні дані до роботи:** Дослідити причини появи зворотних відходів при виробництві цукерок на основі помадної маси крем-брюле в умовах їх виробництва в цукерковому цеху ТОВ «КОНТИ». Проаналізувати перспективні напрямки переробки цих відходів та вплив способу переробки на показники якості отриманих н/ф. Встановити вплив зворотних відходів на технологічні показники якості готових виробів, виготовлених із застосуванням зворотних відходів, а також на технологічні операції виробництва цукерок. Сформулювати рекомендації по зниженню кількості зворотних відходів та збільшення частки їх переробки при виробництві глазурованих помадних цукерок на основі молочної помади крем-брюле.

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

Зміст. Вступ. 1. Науково-дослідна робота: Вступ. 1.1. Аналітичний огляд літератури за темою роботи. 1.2 Об'єкти, методи і методика досліджень. 1.3 Експериментальна частина. 1.4 Висновки. Список використаних джерел. 2. Характеристика продукції, сировини, пакувальних матеріалів. 3. Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції. 4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання. 5. Продуктовий розрахунок: 5.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків. 5.2 Розрахунок витрат сировини. 5.3 Розрахунок витрат напівфабрикатів власного виробництва. 5.4 Розрахунок витрат тари, допоміжних та пакувальних матеріалів. 6. Розрахунок складських приміщень: 6.1 Розрахунок складів сировини у разі безтарного зберігання. 6.2 Розрахунок складів сировини у разі тарного зберігання. 6.3 Розрахунок складів для тари та допоміжних матеріалів. 6.4 Розрахунок складу готової продукції. 7. Підбір та розрахунок основного технологічного обладнання. 8. Специфікація основного технологічного обладнання. 9. Технохімічний контроль виробництва, система менеджменту безпеки та якості продукції, метрологічне забезпечення. 10. Заходи щодо ресурсо та енергозбереження. 11. Система екологічного управління. 12. Безпека життєдіяльності. Список використаної літератури. Додатки.

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

Апаратурно-технологічна схема підготовки сировини до виробництва (А1), апаратурно-технологічна схема виробництва виробів (А1), експлікація (А2), операторна модель виробництва глазурованих помадних цукерок на основі помади крем-брюле (А1).

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Літературний пошук і підготовка аналітичного огляду по темі досліджень	07.10-15.10.2024	Виконано
2	Складання плану експерименту, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки результатів	16.10-24.10.2024	Виконано
3	Експериментальні дослідження за заданою тематикою	25.10-15.11.2024	Виконано
4	Техніко-економічне обґрунтування роботи. Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми	16.11-18.11.2024	Виконано
5	Вибір ведучого обладнання. Технологічні розрахунки: (витрат сировини, напівфабрикатів, пакувальних матеріалів, тари та складських приміщень)	19.11-22.11.2024	Виконано
6	Розрахунок і вибір обладнання.	23.11-24.11.2024	Виконано
7	Технохімічний контроль виробництва. Запровадження системи НАССР	25.11-27.11.2024	Виконано
8	Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	28.11-30.11.2024	Виконано
9	Заходи щодо ресурсо- і енергозбереження. Система екологічного управління. Безпека життєдіяльності	01.12-04.12.2024	Виконано
10	Креслення технологічних схем та операторної моделі	05.12-08.12.2024	Виконано
11	Оформлення пояснювальної записки	09.12-11.12.2024	Виконано

Здобувач

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Кирило МИРОНОВ

(ім'я, прізвище)

Олена КОХАН

(ім'я, прізвище)

### Анотація

**Миرونів Кирило Володимирович.** Дослідження напрямів зниження кількості зворотних відходів у виробництві цукерок на основі помадної маси крем-брюле у виробничих умовах ТОВ «КОНТИ» в м. Костянтинівка, Донецької області.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 181 «Харчові технології», спеціалізацією «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів». Національний університет харчових технологій, Київ, 2024.

Науково-дослідна робота присвячена аналізу технології помадних цукерок на основі помади крем-брюле з метою виявлення основних причин появи браку при виробництві цієї групи цукерок та шляхи їх переробки. Здійснено розгляд технології помадних цукерок з точки зору системного аналізу та проведено поділ системи на підсистеми з визначенням основних вхідних і вихідних параметрів. Проведені дослідження показників якості зворотних відходів (корпус та глазуровані цукерки) та запропоновані раціональні способи підготовки зворотних відходів та раціональних шляхів їх переробки. Дослідження показників якості готової продукції з різним дозуванням зворотних відходів дозволило сформулювати рекомендації щодо переробки зворотних відходів при виробництві глазурованих помадних цукерок на основі помадної маси крем-брюле у виробничих умовах цукеркового цеху ТОВ «КОНТИ».

Розроблена операторна модель виробництва помадних цукерок з додаванням зворотних відходів. Проведений продуктивний розрахунок та підбір технологічного обладнання, наведені основні етапи контролю виробництва. Робота складається зі вступу, розділів, додатків та списку літератури.

**Ключові слова:** цукерки, помадна маса, технологічні параметри, системний аналіз, показники якості, зворотні відходи.

### Annotation

**Myronov Kyrylo Volodymyrovych.** Research on the directions of reducing the amount of returnable waste in the production of candies based on crème brûlée fondant mass in the production conditions of LLC "KONTI" in the city of Kostyantynivka, Donetsk region.

Qualification work for obtaining the degree of "Master" in specialty 181 "Food Technologies", specialization "Technology of bread, confectionery, pasta and food concentrates". National University of Food Technologies, Kyiv, 2024.

The research work is devoted to the analysis of the technology of fondant candies based on crème brûlée fondant in order to identify the main causes of defects in the production of this group of candies and ways of their processing. The technology of fondant candies was considered from the point of view of system analysis and the system was divided into subsystems with the determination of the main input and output parameters. Studies of the quality indicators of return waste (shell and glazed candies) were conducted and rational methods of preparing return waste and rational ways of their processing were proposed. The study of the quality indicators of finished products with different dosages of returnable waste allowed us to formulate recommendations for the processing of returnable waste in the production of glazed fondant candies based on crème brûlée fondant mass in the production conditions of the confectionery shop of LLC "KONTI".

An operator model for the production of fondant candies with the addition of returnable waste has been developed. A product calculation and selection of technological equipment have been carried out, the main stages of production control are given. The work consists of an introduction, chapters, appendices and a list of references.

**Keywords:** candies, fondant mass, technological parameters, system analysis, quality indicators, returnable waste.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 Літературний огляд	9
1.1 Характеристика помадних цукерок та вплив рецептурних компонентів на їх якість	9
1.2 Кристалізація сахарози - рушійна сила при отриманні помадних мас та вплив факторів на дисперсність цього напівфабрикату	13
1.3 Процеси, що відбуваються під час темперування та формування корпусів помадних цукерок	15
1.4 Особливості приготування помадної маси крем-брюле	16
1.5 Аналіз способів виробництва помадних цукерок на основі помади з додаванням молочних продуктів	20
1.6 Види зворотних відходів при виробництві помадних цукерок та шляхи їх перероблення	26
1.7 Розгляд технології глазуrowаних помадних цукерок як великої технологічної системи з метою виявлення шляхів зниження кількості зворотних відходів	28
Висновки до розділу	31
РОЗДІЛ 2 Об'єкти і методи досліджень	32
2.1 Характеристика об'єктів дослідження	32
2.2 Методи визначення якості н/ф та готової продукції	33
Висновки до розділу	35
РОЗДІЛ 3 Розгляд виробництва глазуrowаних помадних цукерок на основі помади крем-брюле з як великої технологічної системи	36
Висновки до розділу	44
РОЗДІЛ 4 Дослідження можливості збільшення частки зворотних відходів при виробництві помадних цукерок на основі крем-брюле	45
4.1 Визначення показників якості зворотних відходів, що утворюються при виробництві помадних цукерок	45
4.2 Встановлення раціональних шляхів внесення зворотних відходів та їх кількості при виробництві помадних цукерок на основі помади крем-брюле	46
4.3 Рекомендації щодо перероблення зворотних відходів глазуrowаних цукерок на основі помади крем-брюле	57
Висновки до розділу	58

					Дослідження напрямів зниження кількості зворотних відходів у виробництві цукерок на основі помадної маси крем-брюле у виробничих умовах ТОВ «КОНТІ» в м. Костянтинівка, Донецької області					
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>						
<i>Розробила</i>		Миронов К.В.			Розрахунково-пояснювальна записка			<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Керівник</i>		Кохан О.О.						5	91	
					НУХТ,			5		
<i>Зав. Каф.</i>		Ковбаса В.М.			ННІХТ, ТХ-2-4М					

РОЗДІЛ 5 Технологічна частина	61
5.1 Опис апаратурно-технологічних схем виробництва цукерок з помадними корпусами	61
5.2 Продуктовий розрахунок	67
5.3 Розрахунок площ складських приміщень	74
5.4 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання	77
5.5 Специфікація основного технологічного обладнання	80
5.6 Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення	81
5.7 Метрологічне забезпечення контролю кондитерського виробництва	85
5.8 Система НАССР, обґрунтування контрольно-критичних точок при виробництві цукерок з помадними корпусами	86
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	91
ДОДАТКИ	94

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В нашій країні великою популярністю користуються різні кондитерські вироби, серед цієї великої групи солодоців слід виділити групу помадних цукерок.

Основою помадних цукерок є цукрова та молочна помади до складу яких входить натуральна сировина: цукор, патока, молоко. Саме ця обставина дозволяє казати, що ця група кондитерських виробів може споживатися людьми різного віку, починаючи з дітлахів та закінчуючи людьми похилого віку, особливо це стосується неглазурованих помадних цукерок. Такі цукерки не містять компонентів, які б не рекомендувались дітям молодшого віку або від яких у малечі могли б виникнути небажані наслідки зі станом здоров'я.

Виробництво цієї групи цукерок відноситься до масового виробництва і вироби виготовляються на потоково-механізованих лініях з механізацією більшості процесів і частковою автоматизацією деяких ділянок виробництва. Однак повністю запобігти утворенню зворотних відходів при промисловому виробництві цукерок неможливо.

Існують виробничі ділянки, де недотримання чітких технологічних параметрів процесу може призводити до утворення напівфабрикатів та готових виробів неналежної якості. Тому і досі залишається актуальним завдання про мінімізацію утворення таких зворотних відходів та знаходження актуальних способів їх переробки, що дозволять мінімізувати витрати підприємства на їх переробку.

Для вирішення цього актуального завдання необхідно проаналізувати технологію виробництва помадних цукерок на основі помадної маси крем-брюле, виявити основні причини появи зворотних відходів та шляхи їх переробки на базі діючого цукеркового цеху ТОВ «КОНТІ» в м. Костянтинівка.

**Зв'язок з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження було виконано відповідно до тематики науково-дослідної роботи кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів «Інновації та сучасні науково-практичні підходи до ресурсозбереження, розширення асортименту і удосконалення технологій кондитерських виробів» (Держ. реєстр. номер 0131U100261)

**Мета і завдання досліджень.** Мета роботи – проаналізувати причини появи зворотних відходів при виробництві глазурованих помадних цукерок на основі помади крем-брюле; встановити раціональні способи переробки зворотних відходів в виробничих умовах, дослідити вплив внесення різної кількості зворотних відходів на якість нової партії цукерок, на основі проведених досліджень сформулювати рекомендації по переробці зворотних відходів.

Відповідно до мети поставлені такі завдання:

- Розглянути технологію глазурованих помадних цукерок як велику систему з поділом на підсистеми та визначенням вихідних параметрів для кожної з них;

- Визначити основні причини появи зворотних відходів на кожній технологічній операції виробництва глазурованих помадних цукерок;
- Встановити раціональні способи переробки утворених зворотних відходів;
- Дослідити вплив різного дозування зворотніх відходів на якість цукерок, виготовлених з їх використанням;
- На основі проведених досліджень розробити рекомендації щодо можливості переробки зворотних відходів та збільшення їх частки в рецептурі виробів.
- **Об'єкт досліджень** – технологія глазурованих помадних цукерок на основі помади крем-брюле.

**Предмет досліджень** – глазуровані помадні цукерки на основі помади крем-брюле, зворотні відходи у вигляді розварів та подрібнених цукерок, показники якості напівфабрикатів та готових виробів.

## РОЗДІЛ 1

### Літературний огляд

#### 1.1 Характеристика помадних цукерок та вплив рецептурних компонентів на їх якість

Для виробництва цукерок використовуються різні види сировини, які відрізняються складним хімічним складом. До неї відносяться цукор, вміст якого в окремих сортах цукерок знаходиться в межах від 47 до 87 %, різноманітні горіхи та насіння, жири, молочні та ячні продукти, фрукти, ягоди, крохмальна патока, драглеутворювачі, смакові та ароматичні речовини. Ці та інші види сировини після певного підготування можуть змішуватися в різних співвідношеннях, що зумовлює структуру, консистенцію та смакові якості готових виробів та дозволяє виробляти цукерки в асортименті [30].

Великий асортимент цукерок також досягається різними способами формування цукеркових мас та оброблення цукеркових корпусів. Структурування цукеркових корпусів залежить від рецептурного складу цукеркових мас та технологічних режимів формування. В помадних, молочних та лікерних масах, які формуються методом відливання в крохмальні або інші форми, утворення структури відбувається в результаті кристалізації сахарози.

Вихідні компоненти та напівфабрикати при переробці зазнають змін, які пов'язані з фізико-хімічними, колоїдними та іншими перетвореннями. Для виробництва лікерних, помадних та інших цукеркових мас готують цукрові, цукрово - паточні, цукрово - інвертні, цукрово - паточно- молочні та інші за складом сиропи. В залежності від хімічного складу сиропів, способів та тривалості їх уварювання, відбуваються такі процеси, як розчинення цукру, гідроліз сахарози, розклад моноцукрів, утворення меланоїдинів та інше. Все це веде до зміни складу мас, їх забарвлення та смакових якостей.

Помадні цукерки користуються великим попитом у всіх верств населення і тому вони виробляються в кількості 70% від загальної кількості цукерок.

Помадні цукерки виробляються з помадних мас, які поділяються на такі види: помада цукрова, помада молочна, помада крем-брюле та помада фруктована.

На рис. 1.1 наведена схема приготування помадних мас. В залежності від складу розрізняють помаду звичайну, молочну та крем-брюле, а також помаду фруктовану. Складовими частинами цукрової помади є цукор, патока та вода. Молочна помада має у своєму складі молоко та іноді вершкове масло. Світло-коричнева молочна помада називається помадою крем-брюле. Фруктована помада містить в своєму складі фруктовано-ягідну сировину, переважно у вигляді пюре, що вноситься на етапі приготування рецептурної суміші для помадного сиропу.



Рис.1.1 Схема приготування помадних мас

Помадний сироп готують в залежності від виду помади. Якщо готується цукрова помада, то до цукрового сиропу додається патока, якщо молочна – патока і згущене молоко, якщо фруктова - фруктово-ягідне пюре. При виробництві звичайної помади спочатку готують цукрово – патоковий сироп, який уварюють в змієвиковій колонці при температурі 120-122 °С до вмісту сухих речовин 88-90%. Частка патоки, яка входить до складу звичайної помади складає 5-25% від маси цукру.

Метою процесу приготування помадної маси є отримання помадної маси дрібнокристалічної структури. Тому для отримання помади необхідно скласти такі умови, при яких відбувається процес кристалізації і утворюються дрібні кристали розміром менше 10-12 мкм.

Якість помади визначають розміри кристалів твердої фази. Чим більше їх виникає в одиниці об'єму сиропу за певний відрізок часу, тим більше сумарна поверхня кристалізації і тим менше за розмірами будуть кристали.

Для того щоб забезпечити максимальний вихід твердої фази, необхідно скласти умови, при яких процес кристалізації завершується досягненням в рідкій фазі рівноважної концентрації сахарози  $C_n$  при температурі помади на виході її з машини. Якщо охолодження в машині недостатнє, то утворюється лише невелика кількість центрів кристалізації з малою сумарною поверхнею. Кристалізація буде протікати за рахунок збільшення розмірів кристалів. Процес кристалізації не встигає закінчитися в машині, а надлишок розчинної сахарози переходить в рідку фазу.

В помаді відмінної якості вміст твердої фази повинен дорівнювати 55-60%, а рідкої 40-45%, розмір кристалів 10-12 мкм.

Тривалість процесу помадоутворення ( $\tau_{\text{зар}}$ ) можна поділити на три періоди: перший ( $\tau_1$ ) – охолодження помадного сиропу до температури, яка відповідає межі метастабільної зони; другий ( $\tau_2$ ) – індукційний період

кристалізації, коли в сиропі утворюються центри нової фази; третій ( $\tau_3$ ) – період сумарної кристалізації.

Дисперсний склад помадних мас в значній степені залежить від факторів які здійснюють вплив на процес кристалізації сахарози.

Одним із вирішальних факторів є пересичення сиропу. Пересичення сиропу залежить від декількох факторів, але головне це вміст сухих речовин в помадному сиропі. При збільшенні вмісту сухих речовин сиропу скорочується процес помадоутворення, вміст крупних кристалів знижується.

Смакові властивості помади, крім рецептури, залежать від її консистенції та структури. Консистенція помади характеризується співвідношенням твердої та рідкої фаз (для цукрової помади приблизно 55:45). Структура помади визначається головним чином величиною кристалів, що становлять її тверду фазу.

Високоякісною вважається помада з переважним вмістом кристалів розмірами 10-12 мкм та невеликою кількістю кристалів розмірами до 20 мкм. Така помада має ніжний смак, що тане. Наявність понад 20% кристалів розмірами 25-30 мкм робить помаду грубокристалічної (кристали таких розмірів відчуються у роті). Надлишок кристалів розмірами 5-6 мкм повідомляє продукту підвищену в'язкість, що може спричинити труднощі при формуванні.

Напівфабрикат помада – це продукт кристалізації сахарози з її пересичених цукрово- патокових або цукрово- патоково- молочних сиропів. Вона представляє собою гетерогенну систему, яка складається з 3 фаз: твердої, рідкої, газоподібної.

Тверда фаза представлена різними за розміром кристалами сахарози. Рідка фаза - фізично однорідна, але за хімічним складом складна фаза, яка складається з декількох компонентів. Склад рідкої фази залежить від рецептури помади, але переважно представляє собою розчин сахарози, глюкози, фруктози, мальтози, декстринів та невеликої кількості продуктів розкладу цукрів. До складу молочних помад крім перерахованих компонентів входить розчин лактози, молочного білку та продуктів цукровоамінної реакції.

Газоподібна фаза представлена у вигляді бульбашок повітря, які утворились в результаті інтенсивного перемішування сиропу в помадозбивальних машинах. В молочних помадах знаходиться білок, який сприяє більшому накопиченню газоподібної фази, але об'єм її не перевищує 6% загального об'єму помади. Газоподібна фаза на відіграє будь-якої ролі у властивостях помадних мас, тим більш що при темперуванні усе повітря видаляється [25].

Основний вплив на консистенцію та якість помади здійснюють співвідношення між твердою та рідкою фазами та хімічний склад рідкої фази. Від останнього залежать розчинність сахарози в рідкій фазі та її в'язкість.

Кристали твердої фази помади знаходяться в оточенні рідкої фази, яку можна назвати міжкристалевим сиропом. Останній внаслідок різних розмірів кристалів та безперервного видалення вологи, вміст якої в помаді знаходиться

в межах від 9 до 12%, є пересиченим розчином сахарози. Це підтверджується багатьма дослідженнями на противагу існуючій думці, що рідка фаза є насиченим розчином.

За законом Генрі, розчинність речовини пропорційна пружності пари, а остання залежить від розміру частинок. Таким чином, розчин, насичений відносно дрібних кристалів, є пересиченим відносно більш крупних. Дрібні кристали мають більшу розчинність, ніж крупні. Якщо кристали різного розміру знаходяться в зв'язку з насиченим розчином, то більш крупні будуть самовільно рости, за рахунок розчинення більш дрібних [24].

В готовій помаді вміст рідкої фази повинний бути в межах 40-45%, твердої - 60-65%, а розмір кристалів не перевищувати 20 мкм. Однак, це співвідношення, як і полідисперсний склад кристалів, не постійний та залежить від багатьох факторів: ступеня пересичення помадного сиропу та в'язкості, які в свою чергу обумовлюються вмістом сахарози, рецептурним складом сиропу, його температурою.

В увареному помадному сиропі міститься 78-85 % сахарози при температурі 122°C коефіцієнт розчинності її дорівнює  $H_0=7,33$ . При вказаних вихідних даних в помадному сиропі на 1 частину води приходиться 6,5-8,5 частин сахарози. Слід враховувати, що речовини патоки та молока знижують розчинність сахарози у воді, за їх наявності коефіцієнт насичення буде менше одиниці. Відповідно, коефіцієнт розчинності  $H_1=H_0\alpha'$  буде менше 7,33, чим більше в сиропі сухих речовин патоки та молока. Таким чином, помадний сироп при температурі 120-122°C буде насиченим або дещо пересиченим.

Відомо, що процес кристалізації можливий лише в пересиченому розчині. Для отримання помади необхідно створити такі умови, при яких би відбувалось утворення центрів кристалізації та їх ріст. В чистому водяному розчині сахарози утворення кристалів спостерігається при досягненні ступеня пересичення  $\alpha \geq 1,3$ . Патока та молоко, які знаходяться в розчині, розширюють метастабільну зону, тобто збільшують стійкість сахарози в розчині. Відповідно, в цукрово-патоково молочному сиропі утворення центрів кристалізації починається при досягненні ступеня пересичення  $\alpha > 1,3$ [23].

Для збільшення ступеня пересичення сиропу до величини, при якій самовільно утворюються центри кристалізації, його охолоджують в помадозбивальних машинах при інтенсивному перемішуванні.

Якість готової помади залежить не тільки від співвідношення твердої та рідкої фази, але і розмірів кристаликів твердої фази. Тому в помадозбиванні важливе значення має перша стадія процесу кристалізації. Чим більше їх виникне в одиниці об'єму за певний час, тим більше сумарна поверхня кристалізації і тим дрібніше будуть утворені кристали.

Процес кристалізації сахарози при охолодженні сиропу в кристалізаторах є нестаціонарним і супроводжується складними тепловими процесами і фізико-хімічними перетвореннями. В помадозбивальних машинах безперервно змінюються гідродинамічні умови, які визначаються зміною температури, ступеня пересичення та в'язкості сиропу, які в свою

чергу впливають на зміну теплофізичних властивостей сиропу, його теплоємність, температуропровідність тощо [26].

## **1.2 Кристалізація сахарози - рушійна сила при отриманні помадних мас та вплив факторів на дисперсність цього напівфабрикату**

У виробництві цукрових кондитерських виробів кристалізація сахарози найбільш ярко виражена при отриманні помадних мас. Крім того цей процес спостерігається при охолодженні багатьох кондитерських мас, а також при зберіганні карамелі, ірису, пастили, зефіру.

Кристалізація сахарози, як і будь-якої іншої речовини, можлива тільки з пересиченого розчину або переохолодженого розплаву.

Процес кристалізації проходить у два етапи: спочатку в пересиченому розчині (розплаві) утворюються центри кристалізації, які потім виростають до кристалів, які є видимими [27].

Рушійною силою будь-якого процесу (розчинення, кристалізації) є величина відхилення системи від стану рівноваги, а напрямок процесу визначається зміною надлишкової вільної енергії  $E$ , яку має розчин або його окремі компоненти.

В пересичених розчинах окремі зародки нової фази за рахунок приєднання до них самотніх чи круп молекул можуть досягати так званих "критичних" розмірів, які складаються з  $n_k$  молекул, стають стійкими та здатними до самостійного росту. Такі утворення називаються центрами нової фази, або центрами кристалізації.

Центри кристалізації, що утворилися, продовжують рости за рахунок приєднання до гратки нових молекул. Цей процес відбувається самовільно, так як супроводжується зменшенням вільної енергії системи. Швидкість приєднання молекул пропорційна енергії їх осадження. Приєднання в першу чергу відбувається там, де при осадженні молекули виділилися максимум енергії. Тому при рості кристалу перш за все повинна бути закінчена побудова вже існуючого шару до ребра, який обмежує дану грань. Потім виникає та добудовується найближчий паралельний моношар.

Швидкість кристалізації, яка залежить від таких факторів, як пересичення, температура, в'язкість розчину, частота перемішування та інших, визначає кінетичні параметри всього процесу кристалізації.

### ***Вплив початкової концентрації на кінетику кристалізації.***

Відомо, що ріст готових кристалів сахарози можливий при будь-якому, навіть незначному, пересиченні розчина. Для утворення центрів кристалізації в гомогенному середовищі необхідно певне пересичення, нижче якого вони майже не утворюються ( $\alpha > 1,2$ ).

Помадні маси утворюються з пересичених розчинів в результаті кристалізації сахарози. Тому дисперсний склад твердої фази помади, від якого залежить якість останньої, в значній мірі залежить також від тих факторів, які впливають на процес кристалізації.

Зі збільшенням початкової концентрації розчину при постійній температурі збільшується пересичення. Рушійною силою кристалізації є

надлишкове пересичення ( $C-C_n$ ) або приблизно пропорційна ( $C-C_n$ ) величина ( $\alpha-1$ ). Теоретично слід очікувати, що швидкість кристалізації буде збільшуватися пропорційно ( $C-C_n$ ).

Зі збільшенням пересичення розчину критичний розмір зародку зменшується. Тому в концентрованих розчинах центри кристалізації утворюються більш легко та в більшій кількості, різко збільшуючи сумарну поверхню кристалізації, на якій відкладаються молекули розчиненої речовини.

З підвищенням пересичення сиропу значно збільшується кількість твердої фази, покращується дисперсність помади. Це можна пояснити утворенням великої кількості центрів кристалізації, ростом сумарної поверхні кристалізації.

**Вплив температури на кінетику кристалізації.** В практиці кондитерського виробництва часто трапляється, що уварений до певної початкової концентрації цукрово – патоковий сироп охолоджують до різних температур і в результаті кристалізації сахарози отримують продукт різного дисперсного складу, з різним співвідношенням твердої та рідкої фаз. Останнє положення здійснює великий вплив на процес формування кристалічної маси, на стійкість маси проти висихання, а також на смак і якість готових виробів.

Якщо для кристалізації при різних температурах використані розчини з однаковим коефіцієнтом пересичення, то процес буде характеризуватися наступним чином. Зі збільшенням температури на кожні 10 °C величина константи швидкості процесу збільшується в 2,3-2,5 рази.

З хімічної кінетики відомо, що фазовий перехід можливий лише для молекул, які мають певну енергію. Зі збільшенням температури розчину число активних молекул збільшується в геометричній прогресії, зменшується робота утворення зародків нової фази. Тобто, швидкість виникнення кристалів повинна різко збільшуватись. Це підтверджується дослідними даними. Зі збільшенням температури на кожні 10°C значення максимуму швидкості збільшується в 8-13 разів. В зразках помади, яка отримана з сиропу з однаковим коефіцієнтом пересичення, але охолодженим до різної температури, з і збільшенням останньої кількість твердої фази також збільшується [27].

Це можна пояснити збільшенням швидкості кристалізації, відповідно, за один і той же час на поверхні кристалів відкладається більше цукру. З підвищенням температури, при якій відбувається кристалізація, максимум кривої зміщується в бік більш крупних кристалів [28].

**Вплив перемішування на кінетику кристалізації.** В технології кондитерського виробництва перемішування часто використовують для інтенсифікації ряду технологічних процесів. Встановлено, що зі збільшенням частоти перемішування цукрових сиропів відбувається зсув кінетичної кривої  $C(\tau)$  в бік скорочення латентного періоду кристалізації. Зменшується також нахил криволінійних ділянок кривих. Відповідно, перемішування необхідно розглядати як фактор, який прискорює утворення центрів кристалізації. При частоті обертів мішалки 1000 об/хв та температурі 50 °C швидкість утворення

центрів кристалізації сахарози в розчині з початковою масовою часткою 81% майже в 5 разів більше, ніж при частоті обертання 200об/хв. На дисперсність помади здійснює вплив інтенсивність перемішування сиропу, що охолоджується, але в значно меншій мірі ніж температура та ступінь пересичення.

При збільшенні частоти перемішування в 2 рази (при інших однакових умовах) вміст твердої фази змінюється не значно. Перемішування розчинів розглядається як фактор, який прискорює утворення центрів кристалізації, що і є причиною збільшення дисперсності помади [30].

Цей висновок має практичне значення для помадного виробництва, так як структура помадної маси та її кількість залежать від кількості та розміру кристалів сахарози.

**Вплив в'язкості на кінетику кристалізації.** В'язкість розчинів сахарози залежить від ступеня пересичення, температури, концентрації нецукрів та їх складу. В кондитерському виробництві основними добавками до сахарози є крохмальна патока і в якості її замітника – інвертний сироп. Останній неминуче накопичується в тій чи іншій кількості при нагріванні розчинів сахарози, особливо в кислому середовищі, в результаті інверсії сахарози. Крім впливу на розчинність сахарози, складові частини патоки та інвертного сиропу по-різному впливають на в'язкість її розчинів, а відповідно, і на кристалізацію сахарози з цих розчинів.

При додаванні в розчин сахарози невеликих кількостей глюкози збільшується в'язкість розчину та енергія активації в'язкості.

За наявності глюкози, мальтози, крохмальної патоки, інвертного сиропу кінетика кристалізації сахарози значно відрізняється від кінетики процесу кристалізації з чистих розчинів. Встановлено, що швидкості утворення центрів кристалізації сахарози при наявності 5 г мальтози та 10 г глюкози практично однакові, тобто залежать від еквімолекулярних співвідношень цих компонентів [29].

При додаванні в розчин сахарози невеликих кількостей патоки зменшується швидкість утворення та ріст кристалів. Компоненти патоки зменшують швидкість обміну молекул сахарози на межі зародок – розчин за рахунок збільшення енергії активації в'язкості. Адсорбція молекул глюкози або мальтози можлива на піранозній частині молекул сахарози, що гальмує швидкість їх обміну з молекулами сахарози, які ввійшли в кристалеву ґратку зародка, також збільшує час релаксації процесу та зменшує швидкість утворення центрів кристалізації.

### **1.3 Процеси, що відбуваються під час темперування та формування корпусів помадних цукерок**

**Рекристалізація в помадних масах при темперуванні.** Помадні маси є високодисперсними системами, в яких початковий розмір кристалів має величину приблизно до  $10^{-2}$  мм.

Такі системи мають надлишок вільної поверхневої енергії, термодинамічне нестійкі та прагнуть зменшити дисперсність частинок шляхом коагуляції або переконденсації – переходу речовини дисперсної фази від малих до більш крупних частинок через дисперсне середовище.

В дисперсійних системах з різним агрегатним станом речовини з кристалічною дисперсною фазою відбувається процес рекристалізації.

Центри кристалізації в пересиченому розчині утворюються не одночасно, тому в готовій помаді кристали полідисперсні та мають різну розчинність. Рідка фаза помади є пересиченою для крупних кристалів та ненасиченою для дуже дрібних. Це викликає самочинний процес розчинення частини дрібних кристалів і ріст більш великих.

Перегрів помадної маси збільшує процес рекристалізації, збільшує розчинність сахарози, що призводить до зменшення вмісту твердої фази за рахунок розчинення найбільш дрібних кристалів. Якість помадної маси при цьому погіршується.

**Структурування помадних мас при формуванні.** Найбільш розповсюдженим способом формування помадних мас є відливання в крохмальні форми. Перед відливанням помаду із помадозбивальної машини передають в темперувальні збірники, де змішують з різноманітними добавками, і як правило, підігрівають до більш високої температури: помада цукрова –70-75°C; помада молочна, вершкова, крем - бруле – 65-80°C.

Структурування помадних цукерок зумовлено процесом кристалізації сахарози. Структура цих цукерок залежить від вихідного стану цукеркової маси і технологічних параметрів кристалізації.

В процесі формування між цукерковою масою та крохмалем відбувається тепло -, волого обмін. Частина вологи поглинається крохмалем, зменшується температура маси. При цьому зменшується розчинність сахарози, збільшується коефіцієнт пересичення, що є рушійною силою кристалізації.

В помадних масах, які містять готові кристали сахарози, цей процес відбувається легко та швидко і залежить від швидкості охолодження маси. За мірою охолодження крохмалю за рахунок теплообміну з оточуючим повітрям в камері вистоювання відбувається подальший ріст кристалів, зменшення вмісту рідкої фази, зрощення окремих кристалів.

В початковий період, після відливання маси в крохмальні форми, процес кристалізації найбільш інтенсивно відбувається на зовнішніх шарах, а потім за мірою охолодження корпусу розповсюджується на всю його масу. Тому помадні цукерки відрізняються однорідною суцільною кристалічною структурою [30].

#### **1.4 Особливості приготування помадної маси крем-бруле**

При виробництві молочних помад спочатку розчиняють цукор в підігрітому до температури 60-80°C молоці, потім додають вершкове масло та

підігріту патоку. Суміш уварюють при температурі не вище 80°C, щоб уникнути згортання білків молока.

При приготуванні помади крем-брюле проводять додаткове томління – тривалий нагрів цукрово-патоково-молочного сиропу. Томління маси частіше всього проводять у відкритих варильних котлах, де тиск гріючої пари в паровій сорочці коливається від 390 до 490 Кпа. При досягненні температури 130°C маса набуває характерного світло-коричневого кольору. Томлену масу направляють в змішувач і при перемішуванні додають свіжий цукрово-патоково-молочний сироп в співвідношенні 2:1. вологість отриманої суміші складає 16-18%. Суміш після фільтрування направляють на уварювання.

***В виробничих умовах цукеркового цеху Костянтинівської фабрики ТОВ «КОНТІ» помадний сироп для помадної маси крем-брюле готується наступним чином.***]

У диссудатор завантажують воду (25-30% до маси цукру) і цукор білий, подають пар в барботер. Цукор розчиняють у воді і конденсаті пари. Після повного розчинення цукру подачу пара в барботер припиняють, відповідно до рецептури вводять патоку і продовжують процес уварювання до вмісту сухих речовин цукрово-патокового сиропу 79,0 ÷ 83,0% при тиску пари в змішувачу 3,0 ÷ 4,0 кгс / см<sup>2</sup>.

Вміст редукуючих речовин в сиропі - 9,5 ÷ 11,5% в залежності від рецептури помадних цукерок. Потім в диссудатор завантажують рецептурну кількість молока згущеного з цукром і вершкове масло.

Приготування помади крем-брюле включає ще одну додаткову операцію - тривале нагрівання цукрово-патоково-молочного сиропу - томління. Змішування та томління компонентів здійснюється в диссудаторі при температурі 95 ÷ 107 °C протягом 40 ÷ 50 хвилин.

В таких умовах в сиропі відбувається інтенсивний процес меланоїдиноутворення. В результаті високої температури і тривалого нагрівання відбувається взаємодія редукуючих цукрів і білкових речовин з утворенням складних сполук меланоїдинів, які надають сиропу специфічний смак, аромат і темно-коричневе забарвлення.

Готовий цукрово-патоковий-молочний сироп з вмістом сухих речовин 78,0 ÷ 82,0% і редукуючих речовин 8,9 ÷ 11,0% фільтрують і перекачують у збірник-змішувач, звідки він у міру необхідності подається в проміжну ємність, в якій він зберігається при температурі 70 ÷ 98°C.

Тиск пара контролюється манометром, температура сиропу - термометром.

При приготуванні помадного сиропу для помади крем-брюле необхідно враховувати, що речовини патоки і згущеного молока зменшують розчинність сахарози в воді. В їх присутності коефіцієнт розчинності  $\mu_1 = \mu_0 \cdot \alpha'$  буде менше 6,325 в залежності від вмісту в сиропі сухих речовин патоки і згущеного молока. Таким чином, помадний сироп при кінцевій температурі уварювання 120-121°C буде ненасиченим або незначно пересиченим.

Для отримання помади крем – брюле цукрово–патоково–молочний сироп перед уварюванням нагрівають в окремому варильному апараті протягом 1

год. Під дією високої температури ті інших раніш згаданих факторів в сиропі відбувається реакція меланоїдиноутворення, продукти якої надають помаді світло-коричневе забарвлення та специфічний смак та аромат томленого молока [30].

При отриманні такої помади в процесі томління цукрово-паточно-молочного сиропу під впливом високої температури глюкоза і фруктоза взаємодіють з амінокислотами білків молока, утворюючи меланоїдини. Вони повідомляють сиропу світло-коричневе забарвлення, специфічний приємний смак та особливий аромат.

*Реакція меланоїдиноутворення (Майара)* - це реакція утворення меланоїдинових пігментів внаслідок взаємодії амінокислот і редуруючих вуглеводів. Ця реакція носить складний характер з утворенням проміжних продуктів. Самі меланоїдинові пігменти не є простими речовинами, це суміш ненасичених полікарбоксільних кислот зі схожою структурою, але з різною молекулярною масою (полімери).

При тривалому уварюванні рецептурної суміші при температурах вище 100 °С у кислому середовищі відбуваються різні процеси зміни цукрів: реакція інверсії сахарози, послідовна реакція розпаду цукрів з утворенням ангідридів, продуктів конденсації, оксиметил - фурфурола, забарвлюючих речовин і органічних кислот. Це призводить до трансформаційних змін складу маси, її зовнішнього вигляду і смакових якостей.

В результаті цієї реакції утворюються забарвлені продукти, які впливають на смак і аромат маси. При уварюванні під вакуумом маса виходить менш забарвленою, але в ній розвивається характерний молочний смак. При уварюванні збільшується масова частка редуруючих речовин.

Сьогодні загально визнано, що реакція Майара є комплексом неферментативних хімічних речовин, за рахунок перетворень, які протікають послідовно та паралельно. Початкова стадія реакції починається із взаємодії нуклеофільних груп білків, пептидів, амінокислот з карбонільними групами у складі відновлених вуглеводів, а також альдегідів або жирів. Реакція супроводжується утворенням великої кількості низько- та високомолекулярних речовин (полімерів). На швидкість реакції утворення продуктів реакції Майара впливає багато факторів, у тому числі температура, час, активність води (англ. water activity –  $a_w$ ), рН, вологість, хімічний склад, концентрація та співвідношення окремих компонентів, присутність кисню, а також деяких іонів металів (в т.ч. міді та заліза), вітамінів (в т.ч. аскорбінової кислоти), флавоноїдів.

Молоко є своєрідною ідеальною основою для виникнення та перебігу реакції Майара за рахунок відносно високого вмісту лактози, білків, жиру. Каталізаторами реакції виступають технологічні процедури, особливо тепловий вплив. Під час реакції Майара утворюється велика кількість хімічних сполук, багато з яких ще мало охарактеризовані.

До найбільш відомих продуктів цієї реакції, що містяться в продуктах на основі молока, відносять NE-карбоксиметил-лізін (КМЛ).

Хімічна активність харчових речовин, що входять до складу молока та вплив одних його нутрієнтів на реакційну здатність інших можуть суттєво відрізнятись. Значення має тип молочних білків. Вважається, що казеїни зазвичай більш стабільні до дії високої температури порівняно з білками молочної сироватки. Згідно з нещодавно опублікованими дослідженнями по взаємодії вуглеводів з окремими представниками основних груп білків молока встановлено, що, наприклад, реакційна здатність (активність)  $\beta$ -казеїну була приблизно на 45% нижчою, ніж у представників групи білків молочної сироватки  $\alpha$ -лактальбуміну та  $\beta$ -лактоглобуліну[31].

Як було зазначено вище, необхідною умовою для реакції Майяра є наявність реакційної здатності окремих хімічних груп лактози, білків (амінокислот), жиру, як основних компонентів молока. Наприклад, такі амінокислоти, як аргінін, триптофан, гістидин, лізин містять вільні аміногрупи, гуанідинову групу, індольне та імідазолне кільця, тому навіть у складі молочних білків можуть легко вступати в реакцію з карбонільною групою вуглеводів, альдегідів, ліпідів з утворенням продуктів реакції Майяра. При цьому саме амінокислота лізин, що має протяжний бічний ланцюг, виявляє найвищу реакційну здатність при нагріванні з відновленими вуглеводами [31-33]. Вочевидь, що в процесі реакції Майяра буде зменшуватися кількість амінокислот, у тому числі незаміних, що негативно відобразатиметься на харчовій цінності кінцевого продукту.

*Карамелізація* – це комплекс реакцій, що відбуваються при нагріванні вуглеводів в присутності невисокої концентрації кислот, лугів, деяких солей, і призводять до утворення коричневих продуктів з карамельним ароматом.

Смакові властивості молочних цукерок в значній мірі залежать від аромату молока. Він обумовлюється багатьма сполуками, що містяться в молоці, і особливо метилсульфідом і  $\delta$ -декалактоном. Останнє з'єднання особливо характерно для термічно обробленого молока - стерилізованого, згущеного, сухого. При нагріванні молока і молочного жиру у вологих умовах утворюються й інші сполуки, які надають продуктам характерний запах: метилкетони, ацетальдегід, фурфурол, ароматичні речовини, меланоїдини та ін.

Білки молока при уварюванні молочних мас зазнають значних змін. При високій температурі відбувається згортання білків. Ступінь коагуляції білків залежить від температури, рН середовища. Чим вище температура нагрівання, тим сильніше і швидше йдуть процеси коагуляції. Чим вища кислотність маси, тим нижче температура згортання білка, тим більше скоагульованого білка в готових виробах. Особливе значення при уварюванні ірисних мас має кислотність молока, яке використовується. Уварювання молока з підвищеною кислотністю (більше 17°Т) призводить до його згортання - коагуляції білка. Для запобігання цьому процесу до рецептурної суміші додають різні солі: гідрокарбонат натрію, карбонат амонію, кислі фосфати, а також цитрати. Інтенсивність коагуляції білків молока зменшується з підвищенням частки цукру, дисперсності жиру, при скороченні тривалості і температури

уварювання. Коагуляція білка знижує якість готового продукту і пластичність отриманої маси, що утруднює її формування.

### **1.5 Аналіз способів виробництва помадних цукерок на основі помади з додаванням молочних продуктів**

Запатентований склад помадної цукерки на основі помади крем-брюле, що передбачає виготовлення виробу на основі корпусу, що містить помаду крем-брюле та рідку начинку з сиропоподібної цукеркової маси. Для отримання виробу компоненти - цукор, патоку, молоко згущене цільне, сіль харчову, жировий компонент у заданому співвідношенні уварюють до температури 104-106°C, проводять томління увареної маси при температурі 93-97°C протягом 60-90 хвилин. Потім масу повторно уварюють до температури 117-119°C, охолоджують і збивають її спочатку при температурі 6-10°C, а потім при температурі 75-85°C. Після чого збиту масу подають в накопичувальну ємність з температурою 83-87°C, а потім змішують її з сорбітолом і ароматизатором "Крем-брюле". Приготування начинки здійснюють шляхом уварювання рецептурних компонентів цукру, патоки, жирового компонента, солі харчової, взятих у заданому співвідношенні, при температурі 114-116°C. Потім масу перекачують у проміжну ємність з температурою 109-111°C і змішують зі спиртом етиловим ректифікованим, коньяком, фосфоліпідами, іншим ароматизатором, узятими в заданому співвідношенні, у суміші з температурою 79-81°C. Корпус цукерок формують відливанням в крахмальні форми, з одночасним дозуванням рідкої начинки. Потім здійснюють витримку корпусів, охолодження і їх глазурування шоколадної глазур'ю. Винахід дозволяє забезпечити розширення асортименту виробів зі збільшеним терміном зберігання та покращеними органолептичними властивостями [34].

Також відомий спосіб виробництва помадних цукерок з заміною згущеного молока тваринного походження на рослинне. Він полягає в тому, що вироби отримують шляхом розчинення цукру-піску у воді з наступним приготуванням цукрового сиропу, додавання патоки та відновних цукрів, з наступним приготуванням цукрово-патокового сиропу, додавання молочного компонента та вершкового масла, уварювання цукеркової маси, додавання ванільної есенції, збивання помадної маси та її формування, який відрізняється тим, що як джерело відновних цукрів використовується модифіковане  $\beta$ -фруктофуранозидазою дріжджів загущене соєве молоко, а як молочний компонент використовується загущене соєве молоко при наступному співвідношенні компонентів помадної маси, (мас.%): цукор-пісок 43,762; вода 6,564; патока 10,032; загущене соєве молоко 30,464; модифіковане загущене соєве молоко 28,852; масло вершкове 2,67; есенція ванільна 0,13 [35].

Також відомий запатентований склад цукерок з комбінованим корпусом «Беліссімо крем-брюле», що випускаються підприємствами ТОВ «КОНТІ».

Склад для виготовлення помадних цукерок, який містить глазур та корпус, що включає шар помади, який відрізняється тим, що корпус додатково

містить начинку „тофі”, а як шар помади, який є оболонкою корпусу, використано шар помади крем-брюле, при наступному співвідношенні шару помади крем-брюле та начинки „тофі”, мас. %:

шар помади крем-брюле -70-80

начинка „тофі” 20-30,

причому кількісне співвідношення корпусу та шоколадної або кондитерської глазури наступне, мас. %:

корпус -75-80

глазур 20-25.

2. Склад за п .1, який відрізняється тим, що шар помади крем-брюле містить помаду крем-брюле, коньяк, жир рослинний при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

помада крем-брюле - 91,2-94,2

коньяк - 0,6-1,0

жир рослинний - 5,0-8,0.

3. Склад за п. 2, який відрізняється тим, що помада крем-брюле містить цукор патоку, молоко згущене з цукром при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

цукор-пісок - 58,5-61,6

патока - 8,9-12,0

молоко згущене з цукром - 27,5-31,5.

4. Склад за п. 1, який відрізняється тим, що начинка „тофі” містить цукор, патоку, молоко згущене з цукром, жир рослинний, лецитин, ароматизатор ванільний при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

цукор-пісок -17,0-25,0

патока - 38,0-46,4

молоко згущене з цукром - 19,3-23,3

жир рослинний -14,9

лецитин -0,6-1,0

ароматизатор ванільний - 0,06.

Створення корпусу з двох помад, одна з яких є оболонкою, а друга - начинкою, дозволяє організувати випуск помадних цукерок з високими органолептичними властивостями на основі недефіцитної сировини. Помадні цукерки мають оригінальний комплексний смаковий і ароматний букет, відмінний від існуючих сортів. Вибір компонентів складу та їх кількісне співвідношення забезпечують одержання помадних цукерок із заданими властивостями. Інтервал кількісного вмісту кожного компоненту заявленої рецептури є оптимальним для досягнення технічного результату. Діапазони граничних значень за кількісним вмістом кожного компоненту рецептури складу, що заявляється, знаходяться в досить вузьких інтервалах і обумовлені специфікою рецептурних вимог в кондитерському виробництві. Склад, що заявляється, дозволяє розширити асортимент кондитерської продукції.

Склад для виготовлення помадних цукерок "Беліссімо" крем-брюле готують з напівфабрикатів: окремо готують корпус і кондитерську або

шоколадну глазур для покриття цукерок у куполоподібній формі. Спочатку готують помаду крем-брюле. Згідно з рецептурою дозують воду, цукор та патоку, суспензію нагрівають до температури 80-90°C для розчинення кристалів цукру, після цього додають згущене молоко, сироп нагрівають до температури 103-106°C та дозовано подають до плівкової варильної установки роторного типу, де сироп остаточно уварюють до вмісту сухих речовин 90-91%. Потім помадний сироп подають до охолоджувального та збивального шнека помадозбивальної машини безперервної дії, де відбувається перемішування та інтенсивне збивання. На виході з помадозбивальної машини додають жир рослинний, а потім коньяк, уварюють до вмісту сухих речовин 89-89,5%. Після цього додають ароматизатор ванільний. Потім шар помади крем-брюле та начинку "тофі" подають на двосекційну або трисекційну відливальну головку. При використанні двосекційної відливальної головки в першу секцію подають помадну крем-брюле, яка буде оболонкою корпусів цукерок, у другу секцію - начинку "тофі", що буде начинкою корпусів цукерок. При використанні трисекційної відливальної головки в першу та третю секції подають шар помади крем-брюле, що буде оболонкою корпусів цукерок, у другу секцію - начинку "тофі", що буде начинкою корпусів цукерок. Окремо за традиційною технологією готують шоколадну або кондитерську глазур, якою покривають корпуси помадних цукерок у заданому співвідношенні. Помадні цукерки куполоподібної форми, отримані з використанням даного складу, мають такі органолептичні показники: смак та ароматизатор - шоколадно-молочно-ванільний; колір: помади - світло-коричневий, начинки "тофі" - темно-коричневий, цукерки -глазуровані.

**Приклад.** Склад для виготовлення помадних цукерок містить глазур та корпус, що включає шар помади крем-брюле (оболонку) та начинку "тофі", при наступному співвідношенні шару помади крем-брюле та начинки "тофі", мас. %: шар помади крем-брюле 75 начинка "тофі" 25, причому кількісне співвідношення корпусу та шоколадної або кондитерської глазури наступне, мас. % корпус -77 глазур -23. Шар помади крем-брюле містить помаду крем-брюле, коньяк, жир рослинний при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: помада крем-брюле -92,2, коньяк -0,8, жир рослинний -7,0. Помада крем-брюле містить цукор, патоку, молоко згущене з цукром при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: цукор-58,7, патока -11,8, молоко згущене з цукром 29,5. Начинка "тофі" містить цукор, патоку, молоко згущене з цукром, жир рослинний, лецитин, ароматизатор ванільний при наступному співвідношенні компонентів -21,3 14,9 1,0 0,06 [36].

З метою розширення асортименту помадних цукерок та зниження кількості зворотних відходів можна застосовувати безкрохмальний спосіб формування корпусів виробів із застосуванням силіконових форм.

Відомий спосіб виробництва помадних цукерок, що включає підготування сировини до виробництва, приготування сиропу, уварювання його, приготування помади, темперування, відливання корпусів, глазурування та обгортання цукерок, який відрізняється тим, що готують цукрову помаду,

цукрову помаду з додаванням фруктового пюре, молочну помаду, помаду крем-брюле, фруктово-желейну масу, масу „тофі” з використанням автоматичного дозування продуктів, автоматичної безперервної системи приготування сиропів, їх уварювання, збивання помадних мас, а відливання корпусів здійснюють за „безкрохмальною” технологією на комплексній автоматизованій ділянці безперервного відливання у відливальну головку з двох або трьох секцій, підтримуючи задану температуру темперування трьома нагрівальними приладами, причому відливають цукерки „монопродукту” або цукерки „помада в помаді”, або цукерки „помада з желейною начинкою”, або цукерки „помада з начинкою „тофі”, або цукерки групи тріпл-шот з вмістом добавок розміром 2-3 мм, а після відливання силіконові форми з масою надсилають до охолоджувальної шафи, де вироби охолоджують до температури 20-23°C, після чого охолоджені корпуси цукерок витягають з форм двома рядами валків, які прокочують по гнучкому зворотному боці силіконових форм, вироби, витягнуті з форм, розміщують упорядковано на ґратчастій смузі, і в такому положенні вони надходять на сітку глазурувальної машини.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що при використанні двосекційної відливальної головки відливання здійснюють наступним чином: в першу секцію подають помадну цукеркову масу, яка буде оболонкою корпусів цукерок, у другу секцію - помадну цукеркову масу, желе або „тофі”, що буде начинкою корпусів цукерок.

3. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що при використанні трисекційної відливальної головки відливання цукерок із начинками „тофі” і желе здійснюють наступним чином: в першу та третю секції подають помадну цукеркову масу, яка буде оболонкою корпусів цукерок, у другу секцію - желе або „тофі”, що буде начинкою корпусів цукерок.

4. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що при використанні трисекційної відливальної головки відливання цукерок із помадною начинкою здійснюють наступним чином: у першу секцію подають помадну цукеркову масу, яка буде оболонкою корпусів цукерок, у третю секцію - помадну цукеркову масу, що буде начинкою корпусів цукерок.

5. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що помаду тріпл-шот готують на трисекційній відливальній головці.

6. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що температура цукрової помади з додаванням фруктового пюре при відливанні становить не більше 86,5°C.

7. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що температура молочної помади та помади крем-брюле при відливанні становить не більше 87°C.

8. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що температура фруктово-желейної маси при відливанні становить не більше 83°C.

9. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що температура маси „тофі” при відливанні становить не більше 82°C.

10. Спосіб за будь-яким з пп. 2-5, який відрізняється тим, що співвідношення мас оболонки та начинки регулюють на комп'ютері керування.

11. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що для приготування молочної помади спочатку до розважувально-змішувальної місткості згідно з рецептурою дозують воду, подаючи її при температурі 90°C, і цукор у співвідношенні 1:3, перемішують 5 хв., додають патоку, яку подають при температурі 60-65°C і перемішують протягом 10 с, далі суспензію нагрівають до температури 70-75°C, причому рецепт дозувань закладають у комп'ютері згідно з рецептурою, потім суміш одночасно зі згущеним молоком подають до проміжного резервуара з обігрівом гарячою водою з температурою 80-90°C для зберігання суспензії, приготовану рецептурну суміш з проміжного резервуара дозовано подають до плівкових варильних установок роторного типу, де рецептурну суміш при температурі 118,5-119°C остаточно уварюють до вмісту сухих речовин 90-90,5% при тиску нагрівної пари, 3,3-3,7 бар, далі приготовану суміш подають до випарної камери для видалення вторинної пари, потім - до охолоджувального та збивального шнека помадозбивальної машини безперервної дії, де відбувається перемішування при швидкості обертання охолоджувального шнека 230-250 об/хв. та попереднє охолодження сиропу до температури 103-109°C, охолоджений сироп подають до другого темперувального шнека помадозбивальної машини, де відбувається охолодження до температури не більше 69°C та інтенсивне збивання при швидкості обертання збивального шнека 450-480 об/хв., на виході з помадозбивальної машини додають жир або премікс у таблетувальній частині другого темперувального шнека, потім для рівномірного розподілення жиру або преміксу помаду підігрівають парою до температури не більше 87°C, із помадозбивальної машини помаду разом із жиром або преміксом подають до проміжної місткості з мішалкою, що підігрівають водою з температурою не менше 80°C та до відливної головки.

12. Спосіб за п. 11, який відрізняється тим, що у помаду додають смакові та ароматичні домішки безпосередньо у трубопроводі.

15. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що для приготування помади крем-брюле спочатку до розважувально-змішувальної місткості дозують воду при температурі 90°C, цукор та патоку при температурі 60-65°C, суспензію нагрівають до температури 80-90°C для розчинення кристалів цукру, після цього до розважувально-змішувальної місткості подають згущене молоко при температурі 40-45°C, сироп нагрівають до температури 103-106°C, надсилають у проміжний резервуар із мішалкою, який обігрівають парою, тиском 0,5 бар, приготовану рецептурну суміш з проміжного резервуара дозовано подають до плівкової варильної установки роторного типу, де рецептурну суміш при температурі 119,2-119,5°C остаточно уварюють до вмісту сухих речовин 90-91% при тиску нагрівної пари, 3,5-4,0 бар, далі приготовану суміш надсилають до випарної камери для видалення вторинної пари, потім помадний сироп подають до охолоджувального та збивального шнека помадозбивальної машини безперервної дії, де відбувається перемішування при швидкості обертання охолоджувального шнека 230-250 об/хв. та попереднє охолодження сиропу до температури 103-109°C,

оохолоджений сироп надсилають до другого темперувального шнека помадозбивальної машини, де відбувається оохолодження до температури не більше 69°C та інтенсивне збивання при швидкості обертання збивального шнека 450-480 об/хв., на виході з помадозбивальної машини додають жир або премікс у таблетувальній частині другого темперувального шнека, потім для рівномірного розподілення жиру або преміксу помаду підігрівають парою до температури не більше 87°C, із помадозбивальної машини помаду разом із жиром або преміксом надсилають до проміжної місткості з мішалкою, що підігрівають водою з температурою не менше 80°C, та до відливальної головки.

16. Спосіб за п. 15, який відрізняється тим, що у помаду додають смакові та ароматичні домішки безпосередньо у трубопроводі.

17. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що для приготування фруктово-желейної маси до універсального варильного апарату періодичної дії дозують воду при температурі 60-65°C, цукор та патоку при температурі 60-65°C, сік, желейний агент при температурі 60-80°C, суспензію уварюють до температури 109°C до вмісту сухих речовин 78-79% при тиску нагрівної пари, що гріє 3,0 бар, звідки уварену масу надсилають до резервуара для желейної та карамельної маси з якірною мішалкою, а далі - до відливальної головки, причому смакові та ароматичні домішки подають у желейну масу безпосередньо в трубопроводі, лимонну кислоту дозують в залежності від рН желе.

18. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що для приготування фруктово-желейної маси спочатку до розважувально-змішувальної місткості згідно з робочою рецептурою дозують воду при температурі 60-65°C, цукор та патоку при температурі 60-65°C, сік, желейний агент при температурі 60-80°C, суспензію нагрівають до температури 75-80°C, далі сироп надсилають до універсального варильного апарату періодичної дії, де суміш уварюють до температури 109°C до вмісту сухих речовин 78-79% при тиску нагрівної пари, 3,0 бар, звідки уварену масу надсилають до резервуара для желейної та карамельної маси з якірною мішалкою, а далі - до відливальної головки, причому смакові та ароматичні домішки подають у желейну масу безпосередньо в трубопроводі, лимонну кислоту дозують в залежності від рН желе.

19. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що для приготування маси „тофі” до розважувально-змішувальної місткості згідно з робочою рецептурою завантажують воду при температурі 60-65°C, цукор, патоку при температурі 60-65°C, згущене молоко, жировий агент при температурі 60-80°C, і суспензію нагрівають до температури 60-65°C, потім сироп подають до універсального варильного апарату періодичної дії, де суміш уварюють до температури 113,8-114,5°C до вмісту сухих речовин 89-89,5% при тиску нагрівної пари, 3,0 бар, звідки уварену масу подають до проміжної місткості з якірною мішалкою, а далі - до відливальної головки, причому смакові та ароматичні домішки подають у масу безпосередньо в трубопроводі.

20. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що для приготування маси „тофі” до універсального варильного апарату періодичної дії дозують воду при температурі 60-65°C, цукор та патоку при температурі 60-65°C, жировий агент при температурі 60-80°C, згущене молоко, суміш уварюють до температури 113,8-114,5°C до вмісту сухих речовин 89-89,5% при тиску нагрівної пари, 3,0 бар, звідки уварену масу подають до проміжної місткості з якірною мішалкою, а далі - до відливальної головки, причому смакові та ароматичні домішки подають у масу безпосередньо в трубопроводі.

21. Спосіб за п. 19 або п. 20, який відрізняється тим, що автоматично дозують какао терте або глазур безпосередньо у трубопроводі.

22. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що усі стадії процесу виробництва здійснюють за заданою програмою у відповідності з рецептурами, увесь хід технологічного процесу і всі технологічні параметри відображають на моніторі з можливістю миттєвого контролювання їх у будь-якій точці завдяки системі контрольних датчиків, вмонтованих у лінію.

23. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що як домішки використовують дроблений горіх, кокосову стружку, цукати розміром 2-3 мм. [37].

### **1.6 Види зворотних відходів при виробництві помадних цукерок та шляхи їх перероблення**

До зворотних відходів відносяться ті види напівфабрикатів і готових виробів, які можна шляхом вторинної переробки привести в нормальний, яке задовольняє вимогам стандарту, стан, наприклад, поламана шоколадна плитка або плитка з нечітким малюнком може бути знову розплавлена і відформована, тестові обрізки і крихта печива можуть бути додані при замісі тіста.

До санітарному браку відносяться ті види продукції, для яких повторна переробка заборонена: це, наприклад, відходи у вигляді змітання з підлоги, вибою з мішків, забруднена крихта, отримана при зачистці трафаретів та ін.

При виробництві різних груп кондитерських виробів виникають відходи на різних стадіях і в різній кількості.

Під зворотними відходами кондитерського виробництва розуміють санітарно-доброякісні відходи, одержані на окремих фазах у вигляді сировини, напівфабрикатів і готових виробів. До зворотних відходів не належать відходи, викликані порушенням вимог нормативно-технічної документації, санітарно-недоброякісні відходи і відходи, які мають перероблятися протягом зміни на тій же стадії, в тій же бригаді і в ті ж сорти.

Утворені у виробництві санітарно-доброякісні відходи дозволяється використовувати для виробництва кондитерських виробів з відповідним перерахунком рецептур.

При додаванні відходів їх перераховують по сухій речовині. Кількість сухої речовини відходів, що вводяться, повинно відповідати сумарній кількості сухої речовини заміненених ними видів сировини. При цьому така сировина, що міститься у відходах, як вина, спирт і коньяк, ароматичні і смакові добавки, драглеутворювальні речовини, білки, в розрахунок не

приймаються. Відходи, як правило, додають в ті ж сорти виробів або напівфабрикатів, з яких вони утворилися.

Введення відходів допускається з відповідним перерахунком - зменшенням витрат сировини, що входить до складу відходів, що додаються і в інші сорти.

При виробництві цукерок відходи можна вводити (крім тих же сортів, з яких вони утворилися) і в темнозбарвлені цукеркові маси з перерахунком за складом.

Відходи і бракування корпусу цукерок певного сорту можна додавати в машину, що темперує, в кількості 5...7 % до загальної масі перед формуванням того ж чи подібного сорту.

Відходи глазурованих цукерок переробляють одним з двох способів. По першому - відходи розігрівають у варильному котлі до 70 °С і протирають через протиручну машину. Отриману масу вводять у ті сорти цукерок, корпуси яких містять какао-продукти, і ті компоненти, які входять до корпусу; при цьому кількість сировини зменшують з урахуванням кількості введених компонентів.

Другий спосіб полягає в наступному. Відходи розігрівають у варильному котлі до 35 °С і відокремлюють на ситі шоколадну глазур, яку збирають в окрему ємність. Корпуси, що залишилися на ситі, переносять в інший варочний котел і розігрівають до 70 °С (з додаванням води або без неї), після чого готують густий сироп або масу, яку вводять у помадний сироп, попередньо зробив перерахунок всіх компонентів, що вводяться, або в температурну машину.

Другий спосіб є більш ресурсозатратним тому зараз на підприємствах не відокремлюють шоколадну глазур від корпусу, а заглазуровані відходи використовують або у вигляді розварів (сиропів) чи в подрібненому вигляді при приготуванні помадних мас темного кольору, що містять у своєму складі какао продукти.

### 1.7 Розгляд технології глазуrowаних помадних цукерок як великої технологічної системи з метою виявлення шляхів зниження кількості зворотних відходів

З метою зниження кількості зворотних відходів необхідно забезпечити контроль кожної ділянки виробництва помадних цукерок. В цьому допоможе розгляд виробництва цих кондитерських виробів у вигляді великої технологічної системи, що складається з взаємопов'язаних підсистем.

Незважаючи на різноманітність сировини, технологічного обладнання, технологічний процес виробництва усіх видів цукерок складається з наступних технологічних фаз:

- підготовка сировини до виробництва;
- виготовлення цукеркових мас;
- формування корпусів;
- обробка корпусів в тому числі і глазурування;
- пакування цукерок.

На рис. 1.2 наведена принципова технологічна схема виробництва глазуrowаних цукерок з виділенням окремих технологічних операцій, а на рис.1.3 виробництво цукерок представлено у вигляді великої технологічної системи з поділом її на підсистеми.

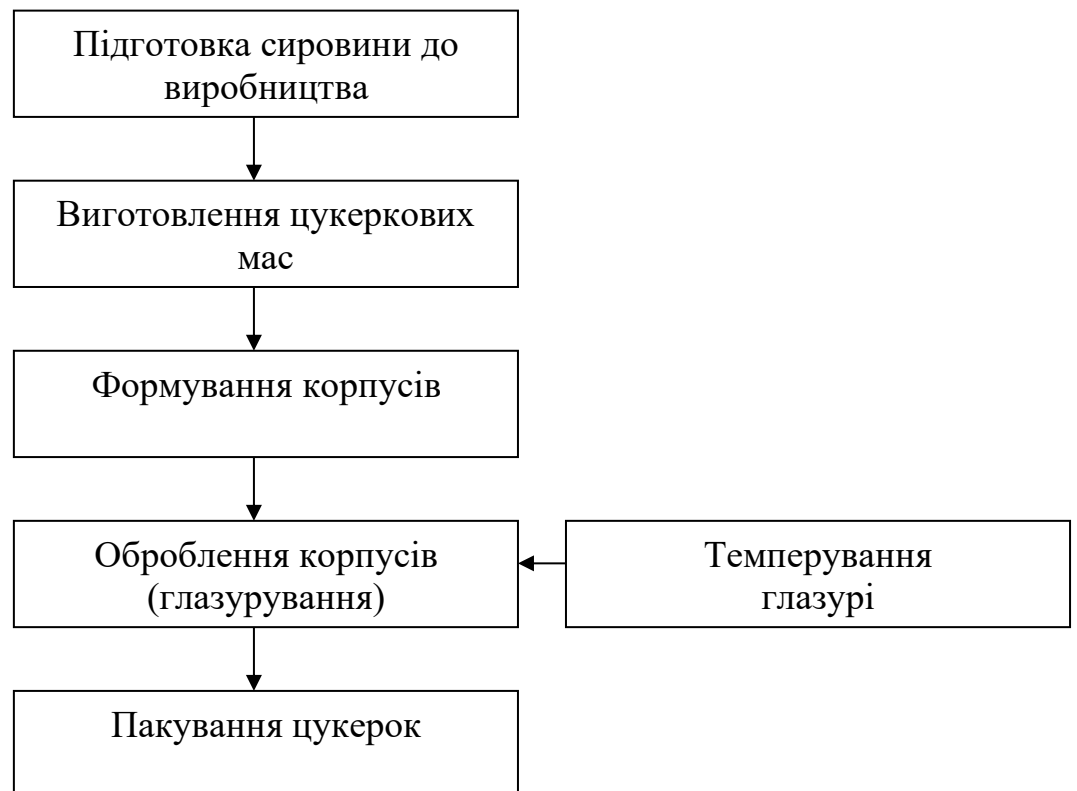


Рис.1.2 - Принципова технологічна схема виробництва глазуrowаних цукерок

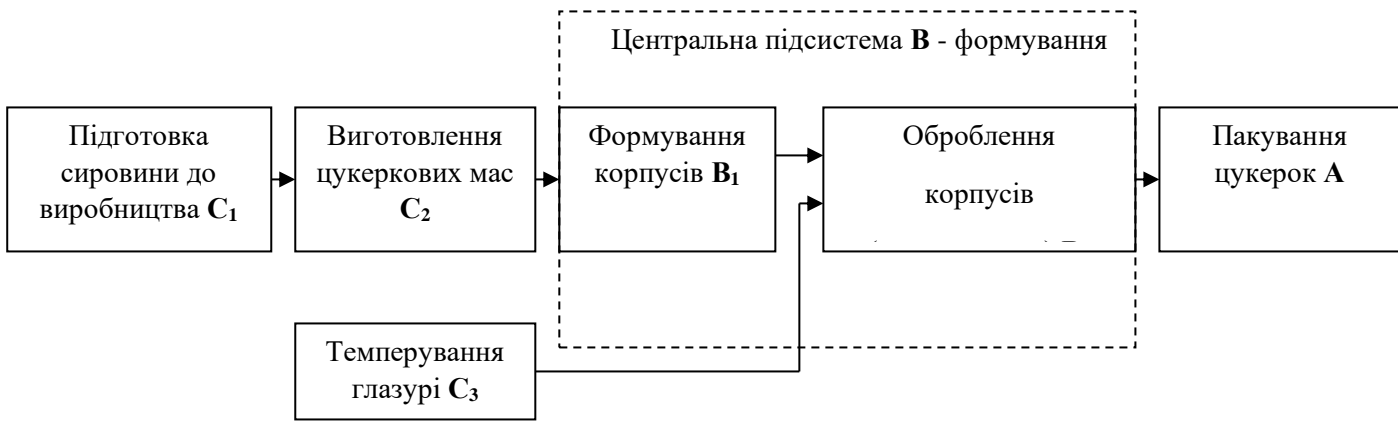


Рис.1.3 - Виробництво глазурованих цукерок – велика технологічна система

Аналіз великих технологічних систем показує, що не всі підсистеми відіграють однакову роль під час вирішення головної мети функціонування системи. Деякі з них відіграють головну роль, іншу – другорядну. Підсистема, що відіграє головну роль, називається центральною. При виробництві цукристих кондитерських виробів прийнято підсистему, пов'язану з формуванням, визначити як центральну. На рис... наведено виробництво глазурованих цукерок як велику технологічну систему з розділом її на підсистеми.

Згідно теорії систем, усі великі технологічні системи класифікують за класом і типом. **Клас системи** залежить від кількості головних підсистем. Головні підсистеми позначаються буквою В.

**Тип системи** означає кількість другорядних підсистем і позначається буквою С. Буквою А позначаються підсистеми, пов'язані з процесом пакування.

Виробництво глазурованих цукерок - **Система другого класу, третього типу.**

Для системного аналізу технології цукерок як великої технологічної системи треба скласти граф цілей та завдань. На вершинах графа показана мета функціонування підсистем, а на ребрах - завдання до досягнення мети функціонування. На рис.1.4 наведений граф цілей і завдань функціонування великої технологічної системи виробництва глазурованих цукерок.

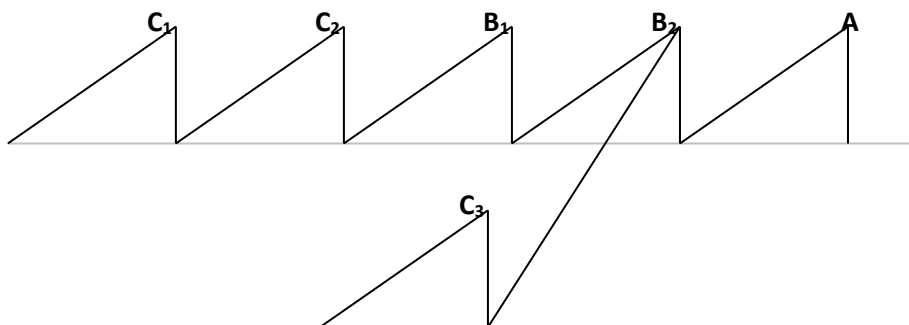


Рис.1.4 - Граф цілей і завдань великої технологічної системи – виробництва глазурованих цукерок

**Підсистема С<sub>1</sub>** – підготовка сировини до виробництва;

*Мета* – забезпечення безпеки сировини (виділення сторонніх домішок).

*Завдання* – передбачену сипку сировину просіяти і відділити сторонні та металомангітні домішки. Рідку сировину – процідити через сито.

**Підсистема С<sub>2</sub>** – виготовлення цукеркових мас;

*Мета* – отримати цукеркові маси з оптимальними органолептичними, фізико-хімічними та структурно-механічними властивостями.

*Завдання:*

- забезпечити оптимальні умови складання рецептурної суміші;
- визначити оптимальні умови приготування цукеркових мас, що забезпечують найкращі показники н/ф;
- провести контроль готового н/ф.

**Підсистема С<sub>3</sub>** – темперування глазури;

*Мета* – отримати глазур з визначеною температурою та в'язкістю

*Завдання:*

- забезпечити умови роботи темперувальних машин.
- провести контроль температури відтеперованої глазури.

**Підсистема В<sub>1</sub>** – формування корпусів цукерок;

*Мета* – відформувати корпус цукерки точного розміру і ваги

*Завдання:* відрегулювати роботу дозуючих органів формуючої машини для забезпечення заготовок необхідної ваги та розмірів.

**Підсистема В<sub>2</sub>** – глазурування корпусів;

*Мета* – забезпечити вихід цукерок необхідної форми і розмірів та з відсотком глазури згідно рецептури.

*Завдання:*

- забезпечення рівномірного покриття поверхні цукерок глазур'ю;
- встановлення тривалості та температури охолодження цукерок.

**Підсистема А** – пакування цукерок.

*Мета* – забезпечити збереження усіх показників якості протягом встановленого терміну зберігання.

*Завдання:*

- забезпечити необхідні умови для пакування цукерок.
- забезпечити контроль якості готових цукерок за показниками якості, наведеними в ДСТУ.

Якщо проаналізувати виробництво помадних глазурованих цукерок з точки зору системного аналізу то його можна представити у вигляді великої технологічної системи, що складається з наступних підсистем ( рис. 1.5)

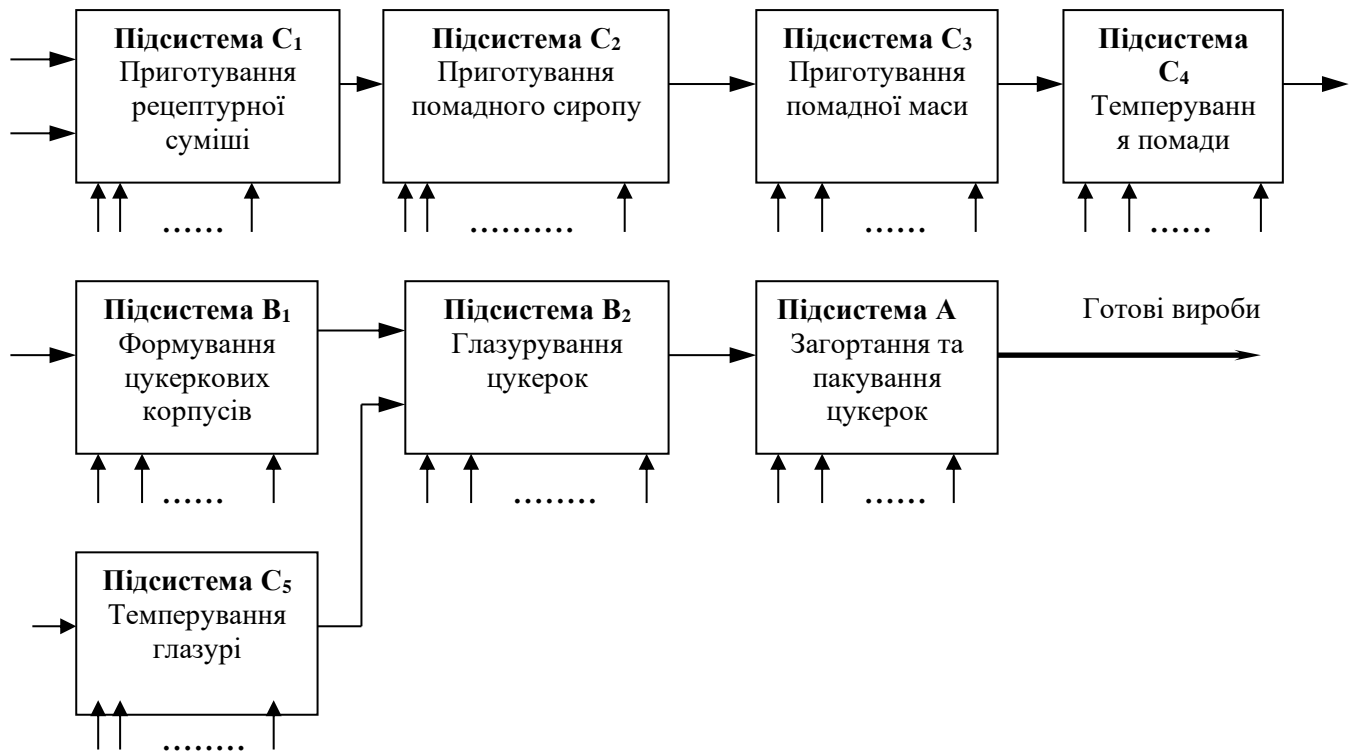


Рис. 1.5 - Виробництво глазурованих помадних цукерок – велика технологічна система і її розподіл на підсистеми

Виробництво глазурованих помадних цукерок - система другого класу, п'ятого типу.

### Висновки до розділу

1. Проведено аналіз джерел інформації щодо виробництва цукерок на основі помадних цукеркових мас.
2. Розглянуто особливості приготування напівфабрикату помадної маси, проаналізовано вплив рецептурних компонентів на якість напівфабрикату та особливості приготування н/ф - молочної помади крем-брюле.
3. Проаналізовано відомі способи виробництва помадних цукерок на основі молочної помади крем-брюле.
4. Наведено характеристику зворотних відходів при виробництві помадних цукерок та основні способи їх переробки.
5. Розглянуто технологію помадних цукерок як велику технологічну систему з поділом на підсистеми.
6. Визначено напрямки проведення досліджень з метою збільшення частки зворотних відходів у готовій продукції без погіршення її якості.

## РОЗДІЛ 2

### Об'єкти і методи досліджень

#### 2.1 Характеристика об'єктів дослідження

Об'єктами досліджень були помадні цукерки за ДСТУ 4135-2021 «Цукерки» Загальні технічні умови [21].

Об'єктом дослідження є технологія неглазурованих помадних цукерок.

Сировина, що застосовувалася для виготовлення цукерок відповідала вимогам нормативно-технічної документації і гігієнічним вимогам до якості і безпеки продовольчої сировини і харчових продуктів.

Під час проведення лабораторних досліджень і виробничих випробувань використовували наступну сировину:

ДСТУ 4623:2023 Цукор білий. Технічні умови

ДСТУ 4660:2017 Напівфабрикати. Глазурі та маси для формування.

Загальні технічні умови

ДСТУ 4335:2004 Жири для кулінарії, кондитерської та хлібопекарської промисловості. Технічні умови

ДСТУ 4391:2017 Какао-порошок. Загальні технічні умови.

ДСТУ 4700:2006 Коньяки України. Технічні умови.

ДСТУ 3976:2000 Крохмаль кукурудзяний сухий. Технічні умови.

СОУ 15.4-37-212:2004 Концентрати фосфатидні. Технічні умови

ДСТУ 4273:2015 Молоко і вершки сухі. Загальні технічні умови.

ДСТУ 4274:2019 Молоко сгущене. Технічні умови.

ДСТУ 4498:2005 Патока крохмальна. Технічні умови.

#### 2.1.2 Характеристика цукеркових мас

- Цукеркові маси, що їх використовують для виготовлення цукерок, зазначено в таблиці 2.1
- Таблиця 2.1 - Характеристика цукеркових мас

Назва цукеркової маси	Характеристика
Помадна	Дрібнокристалічна маса виготовлена з цукрів і патоки з доданням або без додання молока, фруктовো-ягідної чи іншої сировини

Визначення органолептичних показників цукерок здійснювалося за показниками, що регламентуються за ДСТУ 4135-2021 «ЦУКЕРКИ» Загальні технічні умови [21].

- Таблиця 2.2 - Органолептичні показники цукерок

Назва показника	Характеристика
Смак і запах	Характерний конкретній назві цукерок, без стороннього присмаку та запаху.
Зовнішній вигляд	Цукерки неглазуровані повинні мати суху нелипку поверхню. На поверхні неглазурованих цукерок, що їх виробляють на потоково-механізованих лініях формуванням у крохмаль, допускаються сліди крохмалю.
Форма	Прямокутна, продовгувата

За фізико-хімічними показниками цукерки повинні відповідати нормам, зазначеним у таблиці 2.3.

- Таблиця 2.3 - Фізико-хімічні показники

Назва корпусів,	Норми			
	Масова частка вологи %, не більше	Масова частка розчинних вуглеводів (загального цукру перерахунку на сахарозу), % не більше	Масова частка жиру, %, не менше	Масова частка редукувальних речовин, %, не більше
Помадні корпуси та шари помадних корпусів неглазуровані (з додаванням інвертази)	16,0	-	-	16,0

Блок-схему проведення досліджень щодо наведено на рис. 2.1.

Виготовлення зразків цукерок та переробка зворотних відходів при їх виробництві здійснювалося у виробничих умовах цукеркового цеху ТОВ «КОНТИ» в м. Костянтинівка Донецької області.

Експериментальні дослідження проводилися в лабораторних умовах кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів та в умовах центральної та цехової лабораторії підприємства.

## 2.2 Методи визначення якості н/ф та готової продукції

*Органолептичні показники* якості досліджуваних помадних цукерок визначали згідно ДСТУ 4683:2006 [3] залучаючи для оцінки експертів з числа співробітників підприємства та викладачів та здобувачів кафедри технології хлібопекарських та кондитерських виробів НУХТ.

Визначення *масової частки вологи та сухих речовин* здійснювали згідно ДСТУ 4910:2008 [4], використовуючи прискорений спосіб висушування зразків цукерок на СЕШ-3. Цей метод полягає в тому, що наважку дослідних зразків та підготовленого піску у співвідношенні 1: 25 поміщають у попередньо висушені бюкси. Завантажені бюкси сушать у сушильній шафі при температурі 130-145°C протягом 40– 50 хвилин, охолоджують в ексікаторі 20–120 хвилин і зважують на технічних терезах.

Масову частку вологи  $W$  %, розраховують за формулою:

$$W = \frac{g_1 - g_2}{g_1 - g_3} \cdot 100\% , \quad (2.1)$$

де  $g_1$ ,  $g_2$  та  $g_3$  - маса бюкси, відповідно, з наважкою до і після висушування та порожньої, г [8].

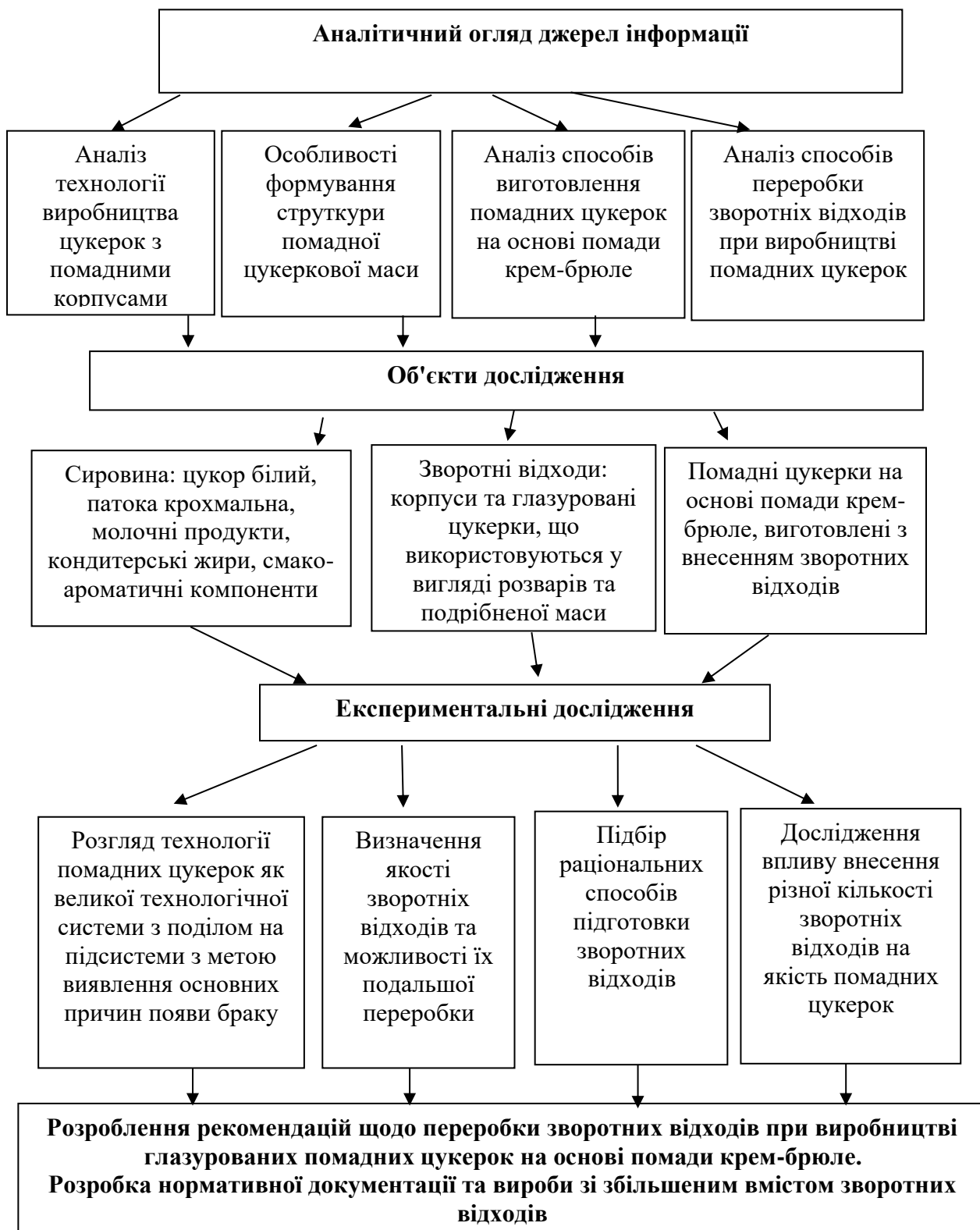


Рис. 2.1 – Блок-схема досліджень

Визначення масової частки редукуючих речовин здійснювали фериціанідним методом за ДСТУ 5059:2008 [5]. Метод ґрунтується на взаємодії редукуючих цукрів, що міститься в розчині, з іоном заліза (III),

взятим у надлишку. Надлишок  $Fe^{3+}$  відтитрують стандартним розчином інвертного цукру або глюкози за наявності метиленового синього. Гексаціаноферат (III) калію у лужному середовищі відновлюється в гексаціаноферат (II) калію. Синє забарвлення, властиве метиленовому синьому, зникає в той момент, коли в розчині з'являється надмірна крапля розчину редуруючого цукру. При цьому метиленовий синій переходить у лейкосполуку. Масову частку редуючих речовин,  $X$ , %, розраховують за формулою:

$$X = \frac{1,6(V_0 - V_1)K}{m \cdot 100} \cdot 100 \quad (2.2)$$

де, 1,6 — маса інвертного цукру в  $1 \text{ см}^3$  стандартного розчину інвертного цукру або глюкози, мг;

$V_0$  — об'єм стандартного розчину інвертного цукру або глюкози, витраченого на титрування  $25 \text{ см}^3$  лужного розчину фериціаніду за холостого досліду,  $\text{см}^3$ ;

$V_1$  — об'єм стандартного розчину інвертного цукру, який використано на дотитрування лужного розчину фериціаніду з введеною наважкою,  $\text{см}^3$ ;

$K$  — поправочний коефіцієнт, що враховує часткове окиснення сахарози;

100 — коефіцієнт переведення масової частки у відсотки;

$m$  — маса наважки об'єкта дослідження, г;

1000 — коефіцієнт перерахунку міліграмів інвертного цукру у грами [8].

### **Висновки до розділу**

1. Обрано і охарактеризовано об'єкти досліджень. Розроблено блок-схему досліджень.
2. Підібрано методики для визначення якості напівфабрикатів та готової продукції.

### РОЗДІЛ 3

#### Розгляд виробництва глазурованих помадних цукерок на основі помади крем-брюле з як великої технологічної системи

Виробництво помадних глазурованих цукерок з точки зору системного аналізу є великою технологічною системою, яка складається з наступних підсистем (рис. 4.1)

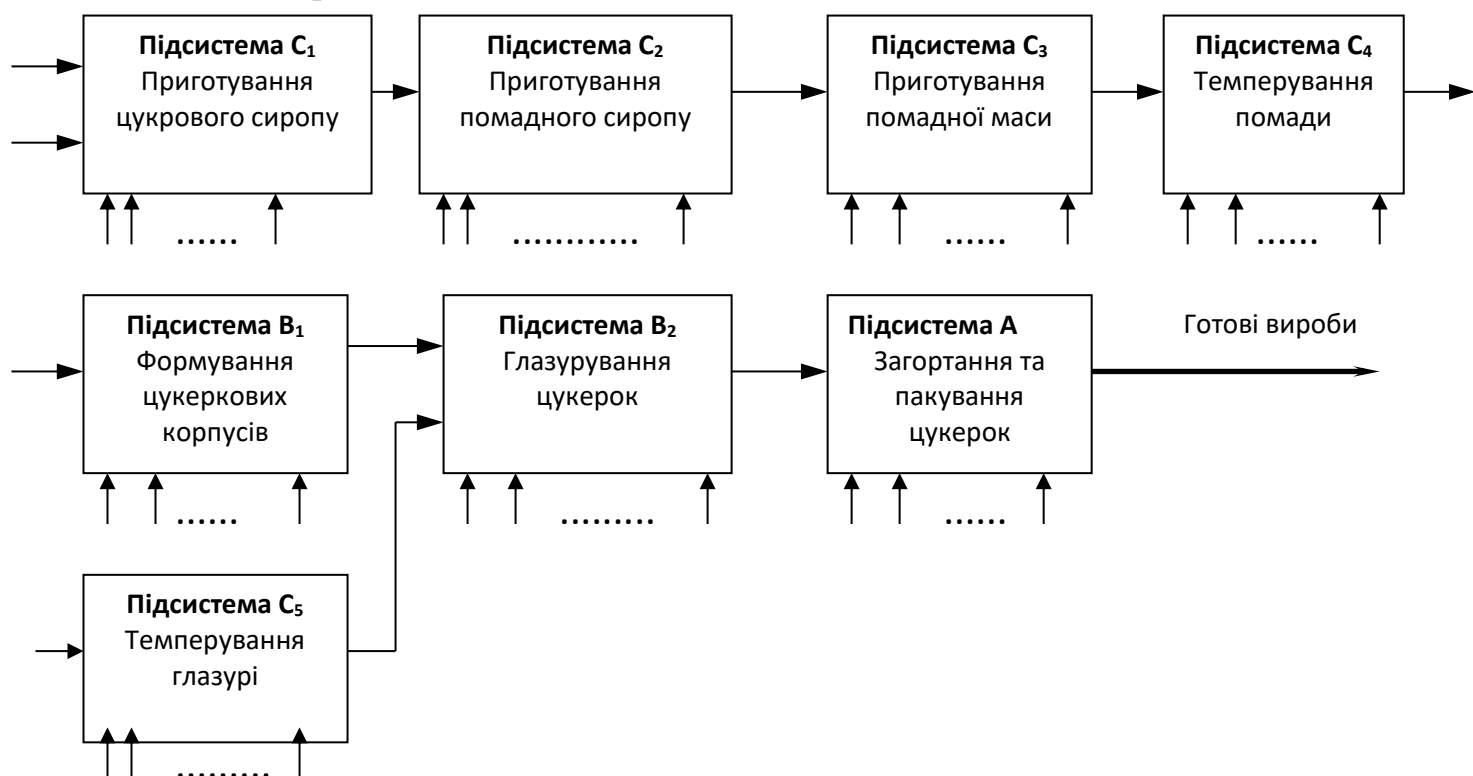


Рис. 3.1 - Виробництво глазурованих помадних цукерок – велика технологічна система і її розподіл на підсистеми

З метою визначення основних факторів, що будуть впливати на якість н/ф та готових виробів доцільно розглянути кожну підсистему на мікрорівні.

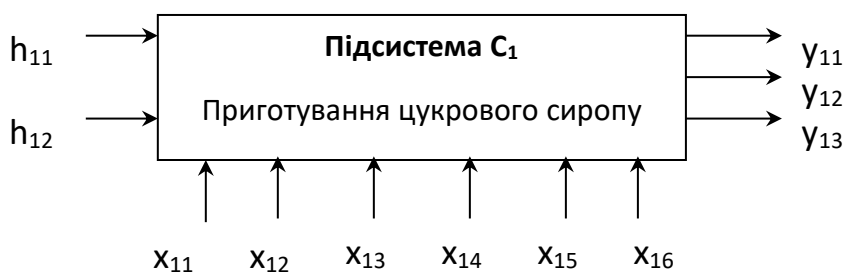


Рис 3.2 - Параметрична схема приготування цукрового сиропу

Некеровані фактори:

$h_{11}$ ,  $h_{12}$  – відповідно якість, цукру білого кристалічного та води;

Керовані фактори:

$x_{11}$ ,  $x_{12}$  – відповідно кількість цукру білого кристалічного та води (кг/хв),

$x_{13}$  – температура в змішувачі ( $^{\circ}\text{C}$ ),

$x_{14}$  – число обертів лопатей мішалки змішувача (об/хв),

$x_{15}$  – швидкість подачі сиропу в змішувач (кг/хв),

$x_{16}$  – тиск грійочої пари у змішувачу (кПа).

Вихідні фактори:

$y_{11}$ ,  $y_{12}$ ,  $y_{13}$  – відповідно масова частка води %, масова частка редукуючих речовин %, температура  $^{\circ}\text{C}$  сиропу.

Цільовою функцією є фактор  $y_{11}$ , який в загальному вигляді визначається за формулою

$$y_{11}=f(h_{11},h_{12}, x_{11},x_{12},x_{13} x_{14} x_{15} x_{16})\rightarrow\text{оптимум (15-16\%)}$$

Параметрична схема процесу приготування помадного сиропу наведена на рис. 3.3.

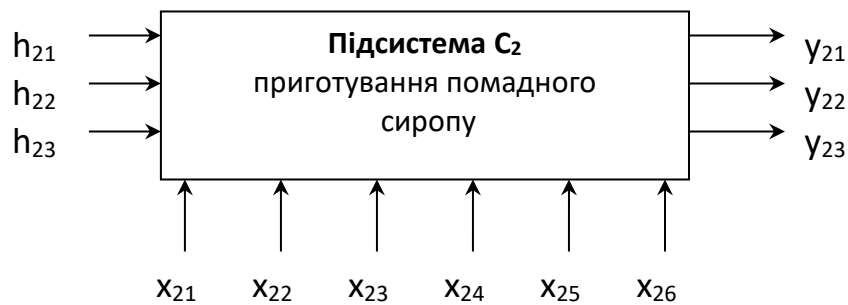


Рис.3.3 - Параметрична схема процесу приготування помадного сиропу де: Некеровані фактори дії:

$h_{21}, h_{22}, h_{23}$ -якість цукрового сиропу, патоки, згущеного молока;

Керовані фактори дії:

$x_{21}, x_{22}, x_{23}$ -кількість цукрового сиропу, патоки, згущеного молока;

$x_{24}$ -тривалість перемішування рецептурної суміші;

$x_{25}$  – тривалість операції температурної обробки рецептурної суміші;

$x_{26}$ -тиск грійочої пари варильної колонки;

Вихідні фактори:

$y_{21}$ - вологість помадного сиропу, %;

$y_{22}$ -вміст редукувальних речовин, %;

$y_{23}$ -температура помадного сиропу,  $^{\circ}\text{C}$ .

Функцією є фактор  $y_{21}$ , який в загальному вигляді визначається за формулою

$$y_{21}=f(h_{21},h_{22},h_{23} x_{21},x_{22},x_{23} x_{24} x_{25} x_{26})\rightarrow\text{оптимум}$$

$$y_{21}=12,0\text{-}12,5\% \text{ для мас, які формуються відливанням}$$

Параметрична схема процесу помадоутворення наведена на рис. 3.4

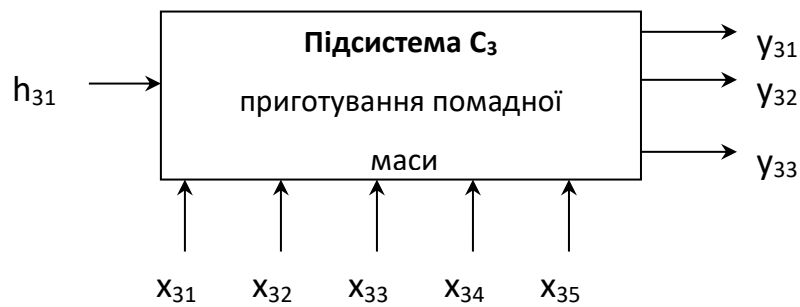


Рис.3.4 - Параметрична схема процесу приготування помадної маси

де: Некеровані фактори дії:

$h_{31}$  –якість помадного сиропу;

Керуємі фактори дії:

$x_{31}$ -швидкість проходження сиропу в секціях помадозбивальної машини, м/хв;

$x_{32}, x_{33}, x_{34}$ -температура води в зонах охолодження, °С;

$x_{35}$ -швидкість обертання шнеку збивальної машини, об/хв;

Вихідні фактори:

$y_{31}$ - температура помадної маси, °С;

**$y_{32}$ -розмір кристалів помади, мкм;**

$y_{33}$ -вологість помадної маси, %.

Функцією є розмір кристалів - фактор  $y_{32}$ , який в загальному вигляді визначається за формулою

$y_{32}=f(h_{31}, x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{35}) \rightarrow$ оптимум =10-12 мкм.

Для визначення фактору дії і цільової функції стадії темперування цукеркової маси складається параметрична схема процесу (рис. 3.5)

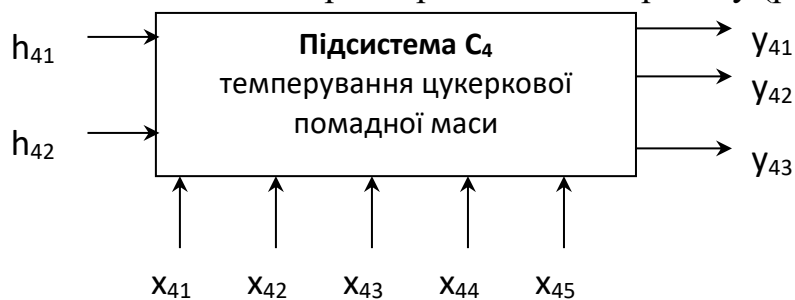


Рис.3.5 -Параметрична модель процесу приготування цукеркової помадної маси

де: Некеровані фактори дії:

$h_{41}$  –якість помадної маси;

$h_{42}$  –якість смакових компонентів ( в залежності від рецептури цукерок);

Керуємі фактори дії:

$x_{41}$ -кількість помадної маси;

$x_{42}$  – кількість смакових компонентів;

$x_{43}$  – температура гарячої води в сорочці темперувальної машини, °С;

$x_{44}$ - частота обертів мішалки темперувальної машини, об/хв;

$x_{45}$ -тривалість темперування, хв.;

Вихідні фактори:  $y_{41}$ - температура цукеркової маси, °С;

$y_{42}$ -розмір кристалів цукеркової помадної маси, мкм;

$y_{43}$ -масова частка вологи цукеркової маси, %.

Цільовою функцією є температура, від якої залежать структурно-механічні властивості цукеркової маси, а саме вязкість - фактор  $y_{41}$ , який в загальному вигляді визначається за формулою

$y_{42}=f(h_{41}, h_{42}, x_{41}, x_{42}, x_{43}, x_{44}, x_{45}) \rightarrow$ оптимум (в залежності виду цукеркової маси).

На рис. 3.6 наведена параметрична модель процесу формування корпусів цукерок методом відливання

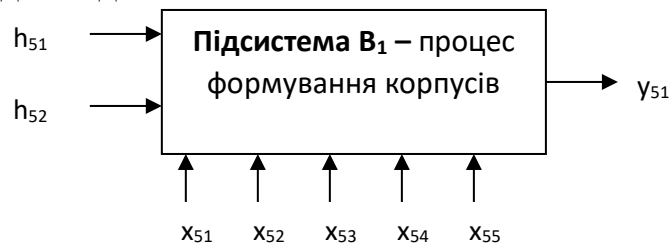


Рис. 3.6- Параметрична модель процесу формування корпусів методом відливання в крохмальні форми

де: Некеровані фактори

$h_{51}, h_{52}$  - якість цукеркової маси і крохмалю;

Керуємі фактори

$x_{51}$ - температура у пароводяній сорочці;

$x_{52}$  – швидкість ходу поршневих дозаторів;

$x_{53}, x_{54}$  –температура повітря в I та II камерах вистоювання;

$x_{55}$  – тривалість вистоювання корпусів у шафі прискороного вистоювання.

Вихідні фактори:

**$y_{51}$ -форма корпусів (органолептична оцінка).**

Цільовою функцією приймається  $y_{51}$  – форма корпусів, який в загальному вигляді визначається за формулою

$y_{51}=f(h_{51}, h_{52}, x_{51}, x_{52}, x_{53}, x_{54}, x_{55}) \rightarrow$  оптимум =5 балів.

Процес глазурування цукерок (підсистема  $B_2$ ) складається з наступних операцій: підготовка глазури, покриття корпусів глазур'ю, охолодження заглазурованих корпусів. Параметрична модель процесу глазурування корпусів цукерок наведена на рис.3.7.



Рис.3.7 - Параметрична схема процесу глазурування цукеркових корпусів

де: Некеровані фактори

$h_{61}, h_{62}$  - якість цукеркових корпусів і глазури;

Керуємі фактори

$x_{61}$ - швидкість подачі корпусів на глазурування;

$x_{62}$  – швидкість повітря для зняття надлишкової кількості глазури;

$x_{63}$  – температура повітря в охолоджувальній камері;

$x_{64}$  – тривалість знаходження цукерок в охолоджувальній шафі.

Вихідні фактори:

$y_{61}$ - відсоток глазури;

$y_{62}$  – температура глазуrowаних цукерок.

Цільовою функцією приймається  $y_{61}$ , який в загальному вигляді визначається за формулою

$$y_{61} = f(h_{61}, h_{62}, x_{61}, x_{62}, x_{63}, x_{64}) \longrightarrow \text{оптимум (згідно рецептури на кожен вид цукерок)}$$

На рис.3.8 наведена параметрична модель процесу загортання цукерок

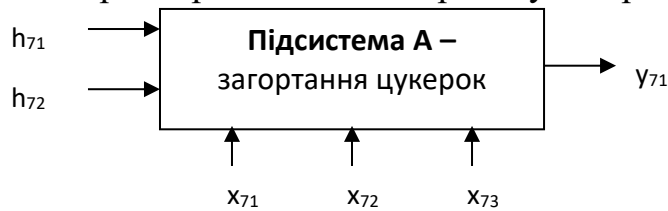


Рис.3.8-Параметрична модель процесу загортання цукерок

де: Некеровані фактори

$h_{71}, h_{72}$  - якість незагорнутих цукерок та пакувального матеріалу;

Керовані фактори

$x_{71}$ - швидкість подачі незагорнутої цукерки на загортання;

$x_{72}$  – швидкість подачі пакувальних матеріалів в процесі загортання;

$x_{73}$  – технологічні параметри регулювання роботи загортальних машин.

Вихідний фактор:

$y_{71}$ - якість загортання.

За цільову функцію приймається  $y_{71}$ , який в загальному вигляді визначається за формулою

$$y_{71} = f(h_{71}, h_{72}, x_{71}, x_{72}, x_{73}) \longrightarrow \text{оптимум} = 5 \text{ балів}$$

Розглянувши технологію виробництва помадних глазуrowаних цукерок на основі помади крем-брюле з додаванням зворотних відходів була складена операторна модель їх виробництва із зазначенням основних підсистем, операторів та процесорів (рис. 3.9)

Таблиця 3.1 – Опис операторної моделі виробництва відливних помадних цукерок «Веселий боцман Амаретто»

Позначення		Елементи підсистеми
підсистема	оператор   процесор	
С1	<i>Підсистема отримання цукрового сиропу з заданими технологічними показниками якості</i>	
	I	Оператор отримання рецептурної суміші для сиропу

		1	Процесор дозування розчину цукру
		2	Процесор дозування води
		3	Процесор змішування вихідних компонентів
		4	Процесор нагрівання рецептурної суміші
	II		Оператор отримання цукрового сиропу
		1	Процесор дозування рецептурної суміші
		2	Процесор нагрівання рецептурної суміші
		3	Процесор переходу частини вологи рецептурної суміші в пару
		4	Процесор відділення вторинної пари від сиропу
С2	<i>Підсистема отримання помадного сиропу з заданими технологічними показниками якості</i>		
	I		Оператор отримання рецептурної суміші для сиропу
		1	Процесор дозування розчину цукру
		2	Процесор дозування патоки
			Процесор дозування згущеного молока
		3	Процесор змішування вихідних компонентів
		4	Процесор прогрівання рецептурної суміші
	II		Оператор отримання помадного сиропу
		1	Процесор дозування рецептурної суміші
		2	Процесор нагрівання рецептурної суміші
		3	Процесор переходу частини вологи рецептурної суміші в пару
		4	Процесор відділення вторинної пари від сиропу
С3	<i>Підсистема отримання помадної маси крем-брюле</i>		
	I		Оператор отримання помадної маси з сиропу
		1	Процесор охолодження сиропу
	2	Процесор переходу частини цукру з сиропу в кристалічний стан	
С4	<i>Підсистема отримання відтеперованої цукеркової маси на основі помадної маси</i>		
	I		Оператор утворення темперованої помадної маси
		1	Процесор темперування помадної маси
		2	Процесор дозування жирового компоненту
		3	Процесор дозування какао порошку
		4	Процесор дозування Амаретто
	5	Процесор дозування ароматизатору	
С5	<i>Підсистема отримання відтеперованої кондитерської глазури</i>		
	I		Оператор утворення темперованої глазури
		1	Процесор темперування кондитерської глазури
	2	Процесор фільтрування кондитерської глазури	
В1	<i>Підсистема утворення корпусів у вигляді окремих предметів з заданими показниками якості</i>		

	I		Оператор утворення крохмальних форм з заданими фізико- механічними властивостями
		1	Процесор дозування крохмалю
		2	Процесор приготування крохмальних форм
	II		Оператор утворення з цукрової маси предметів заданої форми
		1	Процесор дозування цукрової маси
		2	Процесор з'єднання цукрової маси з крохмальною формою
		3	Процесор надання форми цукерковій масі
	III		Оператор отримання охолоджених корпусів цукерок
		1	Процесор охолодження корпусів цукерок
		2	Процесор кристалізації цукрози в цукерковій масі
IV		Оператор утворення корпусів, які очищені від крохмалю	
	1	Процесор відділення корпусів від крохмалю	
B <sub>2</sub>	<i>Підсистема отримання глазурованих цукерок</i>		
	I		Оператор отримання глазурованих цукерок
		1	Процесор темперування глазури
		2	Процесор глазуровання корпусів цукерок
3		Процесор охолодження цукерок	
A	<i>Підсистема отримання упакованих виробів з показниками якості, які відповідають стандартам</i>		
	I		Оператор отримання загорнутих цукерок
		1	Процесор дозування пакувальних матеріалів
		2	Процесор дозування цукерок
3		Процес загортання цукерок	

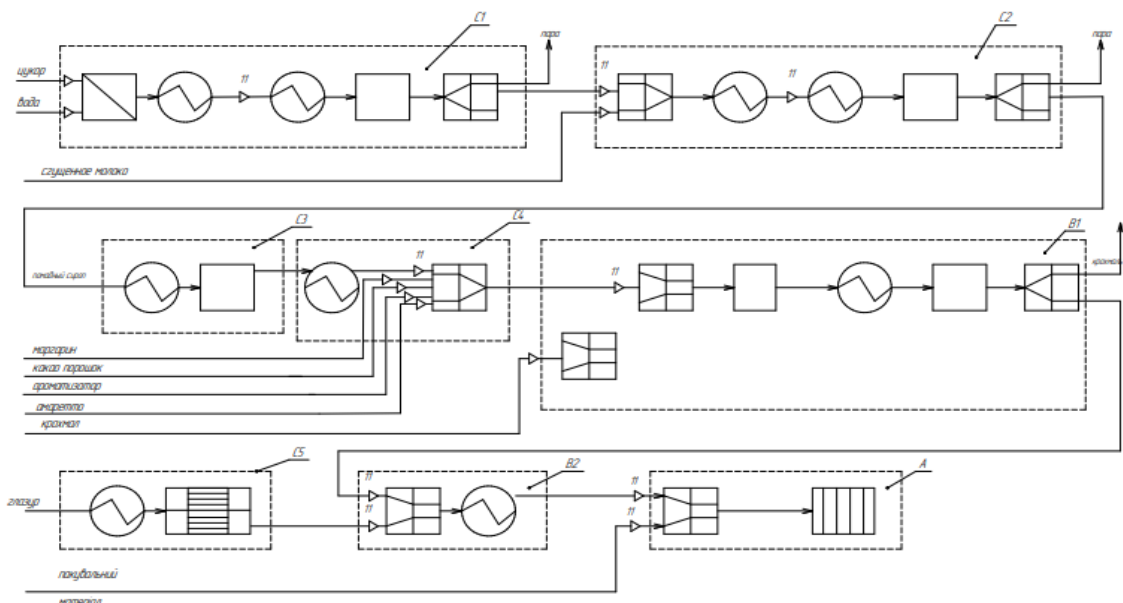


Рис. 3.9 -Операторна модель виробництва глазурованих цукерок з помадними корпусами на основі помади крем-брюле

Проаналізувавши технологію виробництва помадних цукерок на основі помадної маси крем-брюле в промислових умовах цукеркового цеху ТОВ «КОНТІ» були встановлені основні технологічні операції на яких утворюється санітарні відходи. На рис. 3.10 наведена принципова схема виробництва цих цукерок та результати аналізу, щодо отримання зворотних та санітарних відходів.

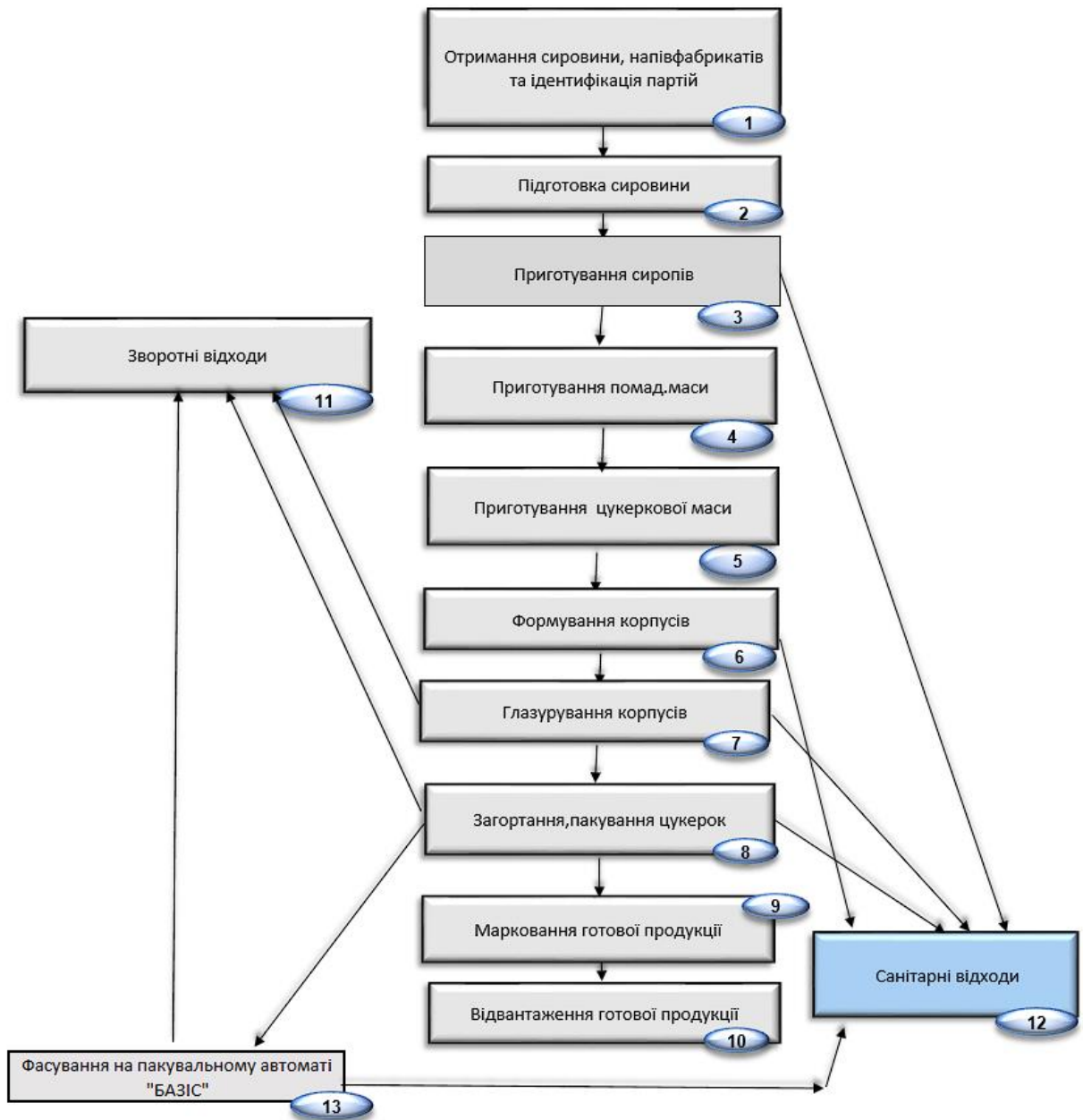


Рис. 3.10 -Основні технологічні стадії утворення санітарних та зворотних відходів при виробництві глазурованих цукерок з помадним корпусом

Проведений аналіз технології виробництва глазурованих цукерок з помадним корпусом дозволив виявити основні технологічні операції на яких утворюються зворотні відходи, які можуть бути перероблені при виробництві нової порції готових виробів, а також санітарні відходи, що заборонено переробляти.

З'ясовано, що зворотні відходи утворюються на етапі глазурування цукерок, а саме під час інспекції помадних корпусів, що надходять на

глазурування. Як правило, відбраковуються корпуси, що мають неправильну форму, розміри, вагу тощо. Основна причина такого браку є недотримання режимів на етапі формування цукеркових корпусів або неякісний н/ф - цукеркова помадна маса, що призводить до погіршення структуроутворення корпусів цукерок. Друга стадія, де відбувається утворення зворотних відходів – це інспектування вже заглазованих цукерок, що надходять на загортання та пакування, вони можуть бути відбракованими через неякісне нанесення глазури (часткове перекриття корпусу, невідповідність відсотку глазури рецептурі цукерок, неправильна форма заглазованих цукерок через напливи глазури тощо).

Отже, в цукерковому цеху ТОВ «КОНТІ» зворотні відходи представлені переважно двома групами відходів:

- зворотні відходи корпусів цукерок на основі помадної маси;
- глазурані цукерки на основі корпусів з помадної маси.

З метою економії ресурсів є необхідність дослідження можливості переробки зворотних відходів при приготуванні нових партій продукції. Для встановлення раціонального відсотку внесення зворотних відходів та способів їх попередньої підготовки необхідно провести дослідження по впливу зворотних відходів на якість виробів, що виготовлені з їх використанням в рецептурі.

#### **Висновки до розділу**

1. Проведено розгляд технології глазурованих цукерок з помадним корпусом як великої технологічної системи
2. Розглянуто кожну технологічну операцію як підсистему з визначенням некерованих та керованих факторів та цільової функції.
3. Розроблено операторну модель виробництва помадних глазурованих цукерок та опис до неї
4. Проаналізовано процес виробництва помадних глазурованих цукерок з виявленням основних технологічних етапів під час яких утворюються зворотні та санітарні відходи.

## РОЗДІЛ 4

### Дослідження можливості збільшення частки зворотних відходів при виробництві помадних цукерок на основі крем-брюле

#### 4.1 Визначення показників якості зворотних відходів, що утворюються при виробництві помадних цукерок

Для вирішення актуального завдання збільшення частки перероблення зворотних відходів при виробництві цукерок з помадними корпусами здійснено аналіз технології виробництва помадних цукерок на основі помадної маси крем-брюле, з метою виявлення основних причини появи зворотних відходів. Встановлено, що більша частка зворотних відходів утворюється на ділянці формування корпусів шляхом відливання цукеркової маси в крохмальні форми та ділянці глазурування виробів. Корпуси цукерок та глазуровані цукерки, що не відповідають вимогам нормативної документації особливо за такими показниками як форма, зовнішній вигляд та стан поверхні відбраковуються і потребують пошуку шляхів їх переробки.

В наших дослідженнях були використані зворотні відходи у вигляді корпусів та глазурованих помадних цукерок виготовлених на основі помади крем-брюле.

На першому етапі експериментальної частини були проведені дослідження зворотних відходів при виробництві цукерок на основі помади крем-брюле «Веселий боцман Амаретто». Досліджувати зразки зворотних відходів різних партій. Визначали основний фізико-хімічний показник, що контролюється у цьому виді цукерок і який може суттєво впливати та перебіг процесу виготовлення нової партії виробів з використанням цих відходів, а саме масова частка редукуючих речовин, що визначалися в умовах лабораторії підприємства. Результати досліджень наведені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Показники якості зворотних відходів

Об'єкт контролю	Контрольований параметр	Граничне значення параметру	Фактичні значення			
			06.01.24	18.02.24	19.02.24	20.02.24
ЗВ Корпус неглаз.	Масова частка редукуючих речовин, %	Не більш 16	11,4	11,0	11,3	11,0
ЗВ Корпус глаз.	Масова частка редукуючих речовин, %	Не більш 16	11,0	11,5	11,4	11,3

Аналізуючи отримані результати робимо висновок про вміст редукуючих речовин в зворотніх відходах корпус та заглазурована цукерка в межах норми.

Одним із шляхів перероблення зворотних відходів цукеркового виробництва є переведення їх у розчин з наступним використанням цього розчину під час приготування нової порції рецептурної суміші для помадного сиропу. Тому в наших дослідженнях теж було проведено приготування сиропів на основі досліджуваних відходів (розварів). Розвари готували з концентрацією сухих речовин в межах 70-75%. Для приготування розварів використовували суміш зворотних відходів корпусів та глазурованих цукерок без попереднього відокремлення глазури. На етапі приготування розварів контролювали масову частку сухих та редуруючих речовин в цих н/ф. Результати досліджень наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 -Показники якості розварів на основі помадних цукерок

Об'єкт контролю	Контрольований параметр	Граничне значення параметру	Фактичні значення
Розвари з ЗВ Корпус глаз/неглаз.	Масова частка сухих речовин, %	70-75	75,2/75,0/74,9
	Масова частка редуруючих речовин, %	Не більш 16	11,7

При приготуванні розварів спостерігається несуттєве збільшення масової частки редуруючих речовин, що можна пояснити частковим гідролізом сахарози на етапі приготування сиропів зі зворотних відходів. Але це значення не перевищує допустимих норм. Також треба відмітити, що процес гідролізу відбувається не інтенсивно через відсутність в рецептурі досліджуваних цукерок кислоти, як смакового компоненту, яка б могла суттєво повпливати на показники якості розварів, збільшуючи цей показник.

#### ***4.2 Встановлення раціональних шляхів внесення зворотних відходів та їх кількості при виробництві помадних цукерок на основі помади крем-брюле***

Зворотні відходи використовували у вигляді розварів-сиропів концентрацією 70-75% та у подрібненому вигляді. Використання розварів передбачалося використовувати на етапі приготування цукеркового сиропу. На першому етапі було випробувана в виробничих умовах максимальна закладка зворотних відходів у вигляді розвару в кількості 95 кг сиропу, що становить **4,8%** до загальної кількості готових виробів.

Було проведено виробничі випробування з фіксацією змін технологічних параметрів кожної технологічної операції під час приготування партії цукерок з використанням зворотних відходів у вигляді розварів, а також контролювали показники якості н/ф та готових виробів. Результати проведених досліджень зведено в таблицю 4.3

Таблиця 4.3 - Вплив внесення зворотних відходів у вигляді розварів в кількості 4,8% на технологічних процес

Етапи	Об'єкт контролю	Контрольовані параметри	Періодичність контролю	Граничне значення параметру	Фактичне значення параметру при проведенні виробничих випробувань	
Виготовлення сиропу	Цукровий сироп	Тиск пари, МПа	Кожна порція сиропу	3,0-4,0	3,9	
		Температура сиропу, °С	Кожна порція сиропу	104-106	105	
		Час приготування сиропу, хвилин.	Кожна порція сиропу	35-45	45	
		Масова частка сухих речовин, %	Кожна порція сиропу	78-82	80,0	
		Масова частка редукуючих речовин, %	Кожна порція сиропу	9-11 (оптим.10)	10,1	
	Цукрово-патоково-молочний сироп	Час приготування сиропу, хвилин.	Кожна порція сиропу	10-20 (оптим.15)	15	
		Масова частка сухих речовин, %	Кожна порція сиропу	78-82 (оптим.80)	79,5	
		Масова частка редукуючих речовин, %	Кожна порція сиропу	9-11 (оптим.9,0)	10,3	
	Уварювання сиропу	Цукрово-патоково-молочного сиропу	Показник кулісного механізму	Не менш ніж 1 раз за зміну	<b>6-9</b>	<b>8</b>
			Кінцева температура уварювання, °С		110-125	120
Тиск пари, МПа			1,5-3,5		3,5	
Приготування помадної маси	Помадна маса	Температура помадної маси, °С	Не менш ніж 2 рази у зміну	Не більш 80	80,0	
		Масова частка вологи, %	Не менш ніж 2 рази у зміну	9-11,7 (оптим.10,5)	10,1	
Приготування цукеркової маси	Цукеркова маса	Температура цукеркової маси, °С	Не менш ніж 2 рази у зміну	Не більш 85	85,0	
		Масова частка редукуючих речовин, %	Не менш ніж 2 рази у зміну	Не більш 16	11,7	
Формування та вистоювання корпусів	Цукеркова маса	Температура цукеркової маси, °С	Не менш ніж 2 рази у зміну	Не більш 85	<b>87,0</b>	

		Масова частка вологи, %	Не менш ніж 2 рази у зміну	9,0-11,7 (оптим.10,6)	10,1
		Масова частка редукуючих речовин, %	Не менш ніж 2 рази у зміну	Не більш 16	11,6
		Температура корпусу після охолодження, °С	Не менш ніж 2 рази у зміну	19-22 (оптим.20-21)	20
		Вага 10 штук напівфабрикату корпусу	Не менш ніж 4 рази у зміну	137-144 (оптим.141)	143
Глазурування корпусів	Глазурування	Масова частка глазури, %	Не менш ніж 3 рази у зміну	19±3	18,3
		Температура покривної глазури, °С	Не менш ніж 2 рази у зміну	35-40	40,0
		Температура повітря охолоджувальної установки, °С	1 холодильник	6-8 (оптим.7)	7
			2 холодильник	7-11 (оптим.9-10)	10
		вага 10 штук глазуrowаних корпусів без етикету, г	Не менш ніж 2 рази у зміну	161-179 (оптим.170)	169,2

При проведенні виробничих випробувань на етапі приготування цукрового сиропу було введено розвар зворотних відходів, з відповідним зменшенням закладки цукру, у кількості 95 кг на порцію сиропу. З такою кількістю розвару було внесено 85 кг зворотних відходів, що становить 4,8% до маси готової продукції.

Внесення такої кількості не спричинило необхідності корегування процесу приготування цукрового та помадного сиропів. Всі технологічні параметри були в межах норми.

Визначення основних фізико-хімічних показників цих напівфабрикатів: масової частки вологи і масової частки редукуючих речовин демонструє відповідність отриманих значень нормативним. Однак, відмічалось деяке підвищення в'язкості помадного сиропу, що вплинуло на наступні технологічні операції отримання досліджуваної порції цукерок.

Також було відмічено, що використання зворотних відходів при приготуванні помадних цукерок на основі молочної помади крем-брюле у вигляді розвару впливає на більш інтенсивне «заварювання» (утворення накипу у вигляді денатурованих білків, що містяться в молочної сировині) варильної колонки і потребує більш частого промивання обладнання, що впливатиме на ускладнення організації поточності виробництва та знищення продуктивності лінії з утворенням більшої частки санітарних відходів у вигляді змивних вод.

На етапі приготування помадної маси було визначено, що для забезпечення якісного процесу помадоутворення та формування відповідної структури помади з використанням зворотних відходів температура цього

напівфабрикату на етапі виходу з помадозбивальної машини становить 80°C - верхню допустиму межу, а на етапі операції темперування вона сягає 85°C, що також є верхньою межею роботи темперувальної машини. Необхідність підвищення температури обумовлена більшою в'язкістю помадної маси і для забезпечення рівномірного розподілу смакових компонентів та перекачування цукеркової помадної маси на ділянку формування цей напівфабрикат потребує підігріву для більших температур.

На етапі формування корпусів цукерок в крохмальні форми при стандартних режимах роботи формуючого обладнання спостерігалось утворення «хвостів», що свідчить про збільшену в'язкість цукеркової маси, тому виникла технологічна необхідність підвищити температуру на 2°C вище верхньої межі: до 87°C. Такий прийом дозволив забезпечити якісне формування корпусів цукерок, однак, надмірне підвищення температури може викликати часткове розчинення кристалів твердої фази помади з наступною перекристалізацією цукеркової маси вже на етапі вистоювання корпусів в крохмальних формах. Збільшується вірогідність зміни структури помадних корпусів, появи більш грубих кристалів та появи світлих плям (скупчення кристалів на поверхні корпусів).

Незважаючи на трохи збільшену температуру на стадії відливання процес структуроутворення корпусів не зазнав суттєвих змін, тривалість їх вистоювання в шафі прискореного вистоювання становила 20 хв, що характерно для стандартних режимів виготовлення помадних цукерок.

Показники якості корпусів цукерок, виготовлених зі спрацюванням зворотних відходів у вигляді розварів були в межах норми.

Стадія глазурування отриманих корпусів не потребувала додаткового корегування.

Після виробки порції цукерок була проведена їх органолептична оцінка та визначені основні фізико-хімічні показники.

Таблиця 4.4 – Показники якості зразків помадних цукерок з використанням розварів зворотних відходів в кількості 4,8%

<b>Показники</b>	<b>Характеристика показника згідно нормативної документації</b>	<b>Відповідність зразка вимогам нормативної документації</b>
Смак, колір, запах, зовнішній вигляд	Цукерки продовгуватої прямокутної форми, глазуровані кондитерською глазур'ю без добавок. Корпус складається з помади крем-брюле з додаванням рослинного жиру та какао порошку з додаванням лікеру та ароматизатору	Виразений смак, консистенція однорідна, але більш в'язка
Масова частка вологи, %	Не більше 16,0	7,2
Масова частка редуруючих речовин, %	Не більш 16,0	11,5

При органолептичній оцінці зразків відчувалася більш в'язка консистенція зразків цукерок в порівнянні з контрольним зразком, що можна

спробувати пояснити збільшеною часткою рідкої фази в помадній масі, що виготовлена із використанням розварів. Напевно, наявність розварів, збільшуючи в'язкість

помадного сиропу призводить до гальмування процесу кристалізації на етапі помадоприготування і частка твердої фази буде менше ніж в контрольному зразку цукерок.

Щодо технологічності такого шляху спрацювання відходів, то було прийнято рішення вважати його нетехнологічним, адже ускладнюється процес формування виробів, що може, в свою чергу призводити до утворення ще більшої кількості зворотних відходів у вигляді формування корпусів з «хвостами» та перетемперування цукеркової помадної маси, що призводить до погіршення початкової дрібнокристалічної консистенції в бік збільшення кристалів твердої фази помади.

З точки зору економії енергоресурсів, то досліджений шлях переробки передбачає додаткові їх витрати на етапі приготування самого розвару та підтримання підвищеної температури на етапі темперування та формування корпусів цукерок.

Тому наступний комплекс досліджень з виробничими випробуваннями був здійснений шляхом введення частини відходів у вигляді розвару, а іншої частини у вигляді подрібнених зворотних відходів на етапі темперування цукеркової помадної маси в темперувальній машині ТМ -350.

Враховуючи попередні дослідження, внесення розвару на етапі приготування сиропу було зменшено вдвічі і становило 48 кг розвару, що містить 40 кг зворотних відходів. А на етапі темперування на порцію помадної маси було внесено ще 15 кг суміші зворотних відходів (7 кг глазуrowаних цукерок+8 кг корпусу). Внесення зворотних відходів за такою схемою дозволило збільшити загальний відсоток зворотних відходів до 6,1% на 1 т готової продукції.

Було також проведено виробничі випробування з фіксацією змін технологічних параметрів кожної технологічної операції під час приготування партії цукерок з використанням зворотних відходів у вигляді розварів та відходів в початковому вигляді, а також контролювали показники якості н/ф та готових виробів. Результати проведених досліджень зведено в таблицю 4.5

Таблиця 4.5 -Вплив внесення зворотних відходів у вигляді розварів+початкових зворотних відходів в кількості 6,1% на технологічних процес

Етапи	Об'єкт контролю	Контрольовані параметри	Періодичність контролю	Граничне значення параметру	Фактичне значення параметру при проведенні виробничих випробувань

Виготовлення сиропу	Цукровий сироп	Тиск пари, МПа	Кожна порція сиропу	3,0-4,0	4,0
		Температура сиропу, °С	Кожна порція сиропу	104-106	106
		Час приготування сиропу, хвилин.	Кожна порція сиропу	35-45	45
		Масова частка сухих речовин, %	Кожна порція сиропу	78-82	80,0
		Масова частка редукуючих речовин, %	Кожна порція сиропу	9-11 (оптим.10)	9,4
	Цукрово-патоково-молочний сироп	Час приготування сиропу, хвилин.	Кожна порція сиропу	10-20 (оптим.15)	15
		Масова частка сухих речовин, %	Кожна порція сиропу	78-82 (оптим.80)	79,5
		Масова частка редукуючих речовин, %	Кожна порція сиропу	9-11 (оптим.9,0)	9,2
Уварювання сиропу	Цукрово-патоково-молочного сиропу	Показник кулісного механізму	Не менш ніж 1 раз за зміну	<b>6-9</b>	<b>7</b>
		Кінцева температура уварювання, °С		110-125	120
		Тиск пари, МПа		1,5-3,5	3,5
Приготування помадної маси	Помадна маса	Температура помадної маси, °С	Не менш ніж 2 рази у зміну	Не більш 80	78,7
		Масова частка вологи, %	Не менш ніж 2 рази у зміну	9-11,7 (оптим.10,5)	10,4
Приготування цукеркової маси	Цукеркова маса	Температура цукеркової маси, °С	Не менш ніж 2 рази у зміну	Не більш 85	83,0
		Масова частка редукуючих речовин, %	Не менш ніж 2 рази у зміну	Не більш 16	11,3
Формування та вистоювання корпусів	Цукеркова маса	Температура цукеркової маси, °С	Не менш ніж 2 рази у зміну	Не більш 85	83,2
		Масова частка вологи, %	Не менш ніж 2 рази у зміну	9,0-11,7 (оптим.10,6)	10,5
		Масова частка редукуючих речовин, %	Не менш ніж 2 рази у зміну	Не більш 16	11,4
		Температура корпусу після	Не менш ніж 2 рази у зміну	19-22 (оптим.20-21)	20

		охолодження, °C			
		Вага 10 штук напівфабрикату корпусу	Не менш ніж 4 рази у зміну	137-144 (оптим.141)	139
Глазурування корпусів	Глазурув ання	Масова частка глазури, %	Не менш ніж 3 рази у зміну	19±3	18,8
		Температура покровної глазури, °C	Не менш ніж 2 рази у зміну	35-40	40,0
		Температура повітря охолоджувально ї установки, °C	1 холодильник	6-8 (оптим.7)	8
			2 холодильник	7-11 (оптим.9-10)	9
		вага 10 штук глазурованих корпусів без етикету, г	Не менш ніж 2 рази у зміну	161-179 (оптим.170)	165,1

Аналіз отриманих результатів продемонстрував, що зниження кількості зворотних відходів у вигляді розварів вплинуло на зниження в'язкості помадного сиропу, що в свою чергу позитивно повпливало на операції темперування та формування корпусів цукерок, без необхідності підвищення температурних параметрів цих технологічних стадій.

Однак, використання зворотних відходів у вигляді розварів з їх внесенням на етапі приготування сиропів все ж таки викликало необхідність додаткового проведення промивання варильного обладнання для запобігання погіршення якості помадного молочного сиропу у вигляді наявності в ньому темнозбарвлених частинок накипу з внутрішньої поверхні зміювика варильної колонки.

Внесення 15 кг зворотних відходів здійснювалося безпосередньо в темперувальну машину ТМ-350 і тривалість темперування не потребувала збільшення для забезпечення повного і рівномірного їх розподілу в порції цукеркової помадної маси. Внесення зворотних відходів запропонованим методом дозволило частково зменшити масову частку редукувальних речовин в цьому н/ф в порівнянні з першою спробою, а саме при цьому способі вона становить 11,3%, а при попередній спробі цей показник був 11,7%.

Формування корпусів відбувалося без ускладнень. Тривалість цієї операції була однаковою з тривалістю вистоювання корпусів, що виготовляються без використання зворотних відходів. Операція глазурування зразків корпусів теж відбувалася без додаткового корегування параметрів.

Після виробки порції цукерок була проведена їх органолептична оцінка та визначені основні фізико-хімічні показники.

Таблиця 4.6 – Показники якості зразків помадних цукерок з використанням розварів зворотних відходів в кількості 6,1 %

Показники	Характеристика показника згідно нормативної документації	Відповідність зразка вимогам нормативної документації
Смак, колір, запах, зовнішній вигляд	Цукерки продовгуватої прямокутної форми, глазуровані кондитерською глазур`ю без добавок. Корпус складається з помади крем-брюле з додаванням рослинного жиру та какао порошку з додаванням лікеру та ароматизатору	Відповідає
Масова частка вологи, %	Не більше 16,0	7,2
Масова частка редукуючих речовин, %	Не більш 16,0	11,3

Визначення органолептичних та фізико-хімічних показників в досліджуваних зразках продемонструвало їх відповідність вимогам нормативної документації на цю цукерку. Тому цей комбінований спосіб перероблення є доволі перспективним до використання.

Крім цього такий комбінований спосіб дозволяє збільшити частку зворотних відходів до 6,1%.

Однак, при застосуванні такого способу є вірогідність того, що при спрацюванні розчину зворотних відходів цукерок з молочним корпусом та корпусом крем-брюле, є ризик «заварювання» змійовика варильної колонки, що потребуватиме додаткових зупинок в роботі потоково-механізованої лінії на додаткове промивання варильного обладнання. Адже несвоєчасна обробка обладнання може призвести до утворення браку на етапі приготування помадного сиропу. Така додаткова обробка потребуватиме і додаткових енергоресурсів (води, пари), що впливатиме на собівартість готових виробів.

Також приготування розварів зі зворотних відходів є доволі енергозатратною додатковою операцією, адже потребуватиме встановлення додаткового варильного обладнання та використання енергоресурсів. Враховуючи цю обставину, було вирішено дослідити можливість переробки зворотних відходів без приготування розварів, а вносити їх лише на етапі темперування нової порції цукеркової помадної маси.

На етапі темперування вносили суміш зворотних відходів, що складалася з неглазурованих корпусів та вже заглазурованих цукерок. Використання відходів заглазурованих цукерок стало можливим через те, що на відміну від цукрової чи молочної помади помада крем-брюле має більш насичений колір і внесення глазури не суттєво змінить колір цього напівфабрикату. Окрім того, цукерки, що взяті за контрольний зразок «Веселий боцман Амаретто» виготовлені на основі помадної маси крем-брюле з додаванням в її склад какао порошку. Тому це дозволило провести дослідження з різною кількістю зворотних відходів вже заглазурованих цукерок.

В наших дослідженнях зворотні відходи вносили в кількості 16 кг (7 цукерка/9 корпус), 24(13 цукерка/11 корпус) та 39 (19 цукерка/20 корпус) кг на порцію цукеркової помадної маси, що становить, відповідно, 4,0%, 6,4% та 9,4% до загального виходу готових виробів (1 т).

Як і на попередніх етапах виконання експериментальної частини роботи було проведено виробничі випробування з фіксацією змін технологічних параметрів кожної технологічної операції під час приготування партії цукерок з використанням зворотних відходів, що вносилися на етапі темперування, а також контролювали показники якості н/ф та готових виробів.

Виробітки в умовах цукеркового цеху проводилися в різні дні на основі помадної маси, що виготовлена на помадному сиропі отриманому за оригінальною (початковою) рецептурою цукерок. Тому наші дослідження включали повний цикл спостережень на всіх технологічних операціях, починаючи з контролю приготування кожної порції цукрового та помадного сиропу, отримання помадної маси. Це було зроблено для того, щоб прослідкувати за впливом внесення зворотних відходів на етапі темперування на такі н/ф як цукеркова помадна маса, корпус та готові вироби та операції, що супроводжують їх виробництво, орієнтуючись на показники якості початкових н/ф.

Результати проведених досліджень зведено в таблицю 4.7

Таблиця 4.7 - Вплив внесення зворотних відходів внесених на етапі темперування цукеркової маси на технологічних процес

Етапи	Об'єкт контролю	Контрольовані параметри	Граничне значення параметру	Фактичне значення параметру при проведенні виробничих випробувань		
				Дозування зворотних відходів, %		
				4,0	6,4	9,4
Виготовлення сиропу	Цукровий сироп	Тиск пари, МПа	3,0-4,0	3,8	3,9	3,8
		Температура сиропу, °С	104-106	105	105	105
		Час приготування сиропу, хвилини.	35-45	45	45	45
		Масова частка сухих речовин, %	78-82	80,5	80,0	80,5
		Масова частка редукуючих речовин, %	9-11 (оптим.10)	9,5	9,4	9,5
	Цукрово-патоково-молочний сироп	Час приготування сиропу, хвилини.	10-20 (оптим.15)	15	15	15
		Масова частка сухих речовин, %	78-82 (оптим.80)	80,0	79,5	80,0

		Масова частка редукуючих речовин, %	9-11 (оптим.9,0)	9,2	9,1	9,3
Уварювання сиропу	Цукрово-патоково-молочного сиропу	Показник кулісного механізму	6-9	7	7	7
		Кінцева температура уварювання, °С	110-125	120	120	120
		Тиск пари, МПа	1,5-3,5	3,5	3,5	3,5
Приготування помадної маси	Помадна маса	Температура помадної маси, °С	Не більш 80	79,2	79,0	79,5
		Масова частка вологи, %	9-11,7 (оптим.10,5)	10,4	10,5	10,3
Приготування цукеркової маси	Цукеркова маса	Температура цукеркової маси, °С	Не більш 85	83,5	84,0	85,0
		Масова частка редукуючих речовин, %	Не більш 16	11,1	11,4	11,2
		Тривалість темперування, хв	24-26 хв	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>30-31</b>
Формування та вистоювання корпусів	Цукеркова маса	Температура цукеркової маси, °С	Не більш 85	<b>84,0</b>	<b>84,0</b>	<b>85,0</b>
		Масова частка вологи, %	9,0-11,7 (оптим.10,6)	10,6	10,8	10,5
		Масова частка редукуючих речовин, %	Не більш 16	11,0	11,2	11,1
		Температура корпусу після охолодження, °С	19-22 (оптим.20-21)	20	20	20
		Вага 10 штук напівфабрикату корпусу	137-144 (оптим.141)	140	141	142
Глазурування корпусів	Глазурування	Масова частка глазури, %	19±3	18,4	18,5	18,7
		Температура покривної глазури, °С	35-40	39,0	38,5	39,0
		Температура повітря охолоджувальної установки, °С	6-8 (оптим.7)	6	7	7
			7-11 (оптим.9-10)	9	9	10
		вага 10 штук глазуrowаних корпусів без етикету, г	161-179 (оптим.170)	165,8	167,1	168,6

Приготування цукрового та помадного сиропів за класичної рецептурою цукерок без застосування розварів продемонструвало, що масова частка редукуючих речовин в цих напівфабрикатах становить 9,3-9,5% та 9,1-9,3% відповідно, що на значення одиницю (1,0%) нижче цього ж показника сиропів, виготовлених з несенням розвару зворотних відходів в кількості 4,8%.

В'язкість помадних сиропів дозволила отримати н/ф помадну масу з високими показниками якості за визначених технологічною інструкцією параметрів виготовлення. На виході з помадозбивальної машини помадна маса крем-брюле мала температуру в межах допустимих значень (до 80°C).

На етапі темперування порції помадної маси окрім смакових компонентів в темперувальну машину додавалися зворотні відходи в кількості 4,0, 6,4 та 9,4%. Було відмічено, що зі збільшенням внесеної частки зворотних відходів виникає необхідність збільшення тривалості операції темперування на 30% для зразка з максимальним внесенням зворотних відходів з 24 хв до 31 хв. Збільшення тривалості темперування пов'язано з необхідністю рівномірного розподілення зворотних відходів в об'ємі порції цукеркової помадної маси.

На етапі формування спостерігалось утруднення формування корпусів з цукеркової маси з внесенням більшої кількості зворотних відходів при звичайних параметрах і виникала необхідність збільшення температури цукеркової маси до максимально високої 84-85°C. Це можна пояснити тим, що внесення зворотних відходів зміщують рівновагу в помадній масі в бік збільшення частки твердої фази, що призводить до зростання в'язкості цукеркової маси і необхідності підвищення її температури для якісного проведення операції формування виробів.

В отриманих корпусах було проведення визначення основних фізико-хімічних показників і встановлено, що спостерігається збільшення частки редукуючих речовин в корпусах з 9,1-9,3% до 11,0-11,2% за рахунок внесення зворотних відходів.

Впливу зворотних відходів на процеси структуроутворення та глазурування корпусів не спостерігалось. Готові цукерки, отримані з використанням зворотних відходів, що вносилися на стадії темперування були проаналізовані і результати цього аналізу зафіксовані в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Показники якості зразків помадних цукерок з використанням зворотних відходів, що вносяться на етапі темперування

Показники	Характеристика показника згідно нормативної документації	Відповідність зразка з різним дозуванням зворотних відходів на етапі темперування вимогам нормативної документації		
		4,0%	6,4%	9,4%

Смак, колір, запах, зовнішній вигляд	Цукерки продовгуватої прямокутної форми, глазуrowані кондитерською глазур`ю без добавок. Корпус складається з помади крем-брюле з додаванням рослинного жиру та какао порошку з додаванням лікеру та ароматизатору	Відповідає	Відповідає	Відповідає, однак консистенція менш однорідна
Масова частка вологи, %	Не більше 16,0	7,2	7,1	7,1
Масова частка редукуючих речовин, %	Не більш 16,0	11,1	11,2	11,0

За фізико-хімічними показниками всі зразки відповідали вимогам нормативної документації, однак за органолептичними показниками в зразку з максимальною кількістю внесених зворотних відходів відмічалася неоднорідна консистенція, навіть з врахуванням збільшення часу операції темперування.

Враховуючи той факт, що в третьому зразку з внесенням зворотних відходів в кількості 9,4% до маси готових виробів спостерігалася погіршення споживчих характеристик виробів та виникла виробнича необхідність збільшення часу операції темперування, що призводить до зниження продуктивності виробництва, було вирішено рекомендувати перероблення зворотних відходів в кількості не більше 6,4%.

Підсумовуючи проведені дослідження можна надати наступні рекомендації по переробці зворотних відходів при виробництві помадних цукерок на основі помади крем-брюле.

#### ***4.3 Рекомендації щодо перероблення зворотних відходів глазуrowаних цукерок на основі помади крем-брюле***

Внесення зворотних відходів в корпус цукерки, що виготовлена на основі команди крем-брюле з додаванням какао порошку можливе як у вигляді корпусів так і глазуrowаних цукерок.

Зворотні відходи можна вносити у вигляді розварів та у вигляді суміші подрібнених корпусів та цукерок на етапі темперування.

Провівши виробничі випробування було встановлено, що технологічним способом переробки зворотних відходів є комбінований спосіб, що передбачає їх внесення у вигляді розвару на етапі приготування сиропу з одночасним внесенням зворотних відходів на етапі темперування цукеркової маси. Таким способом можна досягти спрацювання різних видів зворотних відходів (корпус, глазуrowані цукерки) в кількості 6,1% на 1 т готових виробів без

погіршення якості готових виробів та суттєвої зміни параметрів технологічних операцій зі збереження продуктивності обладнання.

Найбільш ресурсозаощадливим способом виявився спосіб внесення зворотних відходів у вигляді зворотних відходів на етапі темперування цукеркової помадної маси. Встановлено, що дозування зворотних відходів можливе до 6,4% на 1 т готових виробів без погіршення якості готової продукції.

Саме цей останній варіант і був взятий для внесення корегування в рецептурі глазурованих цукерок на основі помади крем-брюле.

В таблиці 4.9 наведено рецептуру цукерки «Веселий боцман амаретто» з врахуванням внесення зворотних відходів

Таблиця 4.9 -Рецептура цукерок «Веселий боцман амаретто»

**Цукерки «Веселий боцман амаретто» з відпрацюванням зворотних відходів**

Глазуровані цукерки продовгуватої прямокутної або овальної форми. Складаються з помади крем-брюле, цукерки завернуті або фасовані. В 1 кг міститься не менше 70 штук загорнутих цукерок.

Назва сировини та напівфабрикатів	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		На 1 т напівфабрикату		На напівфабрикат для 1 т незагорнутої продукції	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах
Корпус	91,00	785,02	714,37	785,02	714,37
Глазур кондитерська	99,10	220,00	218,02	220,00	218,02
<b>ВСЬОГО:</b>	---	1005,02	932,39	1005,02	932,39
<b>ВИХІД:</b>	92,77	1000,00	927,73	1000,00	927,73
Рецептура п/ф – корпус		на 785,02 кг			
Помада молочна крем-брюле	91,00	898,09	817,26	705,14	641,68
Маргарин	84,00	28,11	23,61	22,07	18,54
Какао-порошок	95,00	18,75	17,81	14,72	13,98
Ароматизатор «амаретто»	---	0,27	---	0,21	---
Амаретто	---	0,11	--	0,09	---
<b>Зворотні відходи</b>	92,77	81,50	75,61	64,00	59,37
<b>ВСЬОГО:</b>	---	1026,83	934,29	806,23	733,57
<b>ВИХІД:</b>	91,00	1000,00	910,00	785,02	714,37
Рецептура п/ф – помада молочна крем-брюле		на 705,14 кг			
Цукор білий	99,85	619,33	618,40	436,71	436,05
Молоко згущене з цукром	74,00	280,00	207,20	197,44	146,11
Патока	78,00	120,00	93,60	84,61	66,00
<b>ВСЬОГО:</b>	---	1019,33	919,20	718,76	648,16
<b>ВИХІД:</b>	91,00	1000,00	910,00	705,14	641,68

### Зведена рецептура Цукерки «Веселий боцман амаретто»

Назва сировини та напівфабрикатів	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		За сумою напівфабрикатів для 1т незагорнутої продукції		Для 1 т готової продукції (без загорткових матеріалів)	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах
Цукор білий	99,85	436,71	436,05	438,03	437,37
Молоко згущене з цукром	74,00	197,44	146,11	198,04	146,55
Патока	78,00	84,61	66,00	84,87	66,20
Маргарин	84,00	22,07	18,54	22,14	18,60
Какао-порошок	95,00	14,72	13,98	14,76	14,02
Ароматизатор «амаретто»	---	0,21	---	0,21	---
Амаретто	---	0,09	---	0,09	---
Глазур кондитерська	99,10	220,00	218,02	220,67	218,68
<b>Зворотні відходи</b>	92,77	64,00	59,37	64,19	59,55
<b>ВСЬОГО:</b>	---	1039,85	958,07	1043,00	960,97
<b>ВИХІД:</b>	92,77	1000,00	927,70	1000,00	927,70

В 100 г продукту міститься: Білків – 2,8 г, Жирів – 12,6 г, Вуглеводів – 77,7 г  
Енергетична цінність 100 г продукту 411 ккал

#### Висновки до розділу

1. Проведені дослідження в умовах цукеркового цеху ТОВ «КОНТИ» дозволили визначити основні ділянки утворення зворотних відходів, що представляють собою корпуси та вже глазуровані цукерки.
2. Проведена оцінка якості зворотних відходів та запропоновані шляхи їх переробки.
3. Досліджена можливість переробки зворотних відходів у вигляді сиропів (сиропів) з масовою часткою сухих речовин в межах 70-75%.
4. Визначена доцільність внесення розварів на етапі приготування н/ф сиропів та встановлений вплив розварів на технологічні параметри процесу виготовлення цукерок на основі помадної маси крем-брюле.
5. Експериментально встановлено, що використання розварів в кількості понад 4,8% для цукерок з корпусом молочної помади та помади крем-брюле, де в рецептуру входить більш 10% згущеного молока, може вплинути на «заварювання» змійовика варильної колонки, що, в свою чергу буде погіршувати якість н/ф помадного сиропу і потребуватиме збільшення періодичності промивання варильного обладнання та збільшення енергозатратності виробництва та зниження потоковості виробництва.
6. Для збільшення частки зворотних відходів можна поєднувати внесення розвару на етапі приготування сиропу та внесення зворотних

відходів на етапі темперування цукеркової маси. Такий спосіб дозволяє збільшити частку зворотних відходів до 6,1% на 1 т готових виробів.

7. Найбільш ресурсозаощадливим способом є спосіб внесення зворотних відходів у вигляді зворотних відходів на етапі темперування цукеркової помадної маси. Встановлено, що дозування зворотних відходів можливе до 6,4% на 1 т готових виробів без погіршення якості готової продукції.

8. Отже, проведені дослідження демонструють можливості збільшення частки зворотних відходів при виробництві глазурованих помадних цукерок з корпусом з помади крем-брюле майже на 50% в порівнянні з діючими рекомендаціями -3,7%, що стимулює продовжувати в подальшому розпочаті в роботі дослідження.

## РОЗДІЛ 5

### Технологічна частина

#### ***5.1 Опис апаратурно-технологічних схем виробництва цукерок з помадними корпусами***

Для виробництва помадних цукерок «Веселий боцман амаретто», встановлено лінію DRDH з відливкою корпусів в крохмальні форми, потужністю 1200 кг/год. Лінія призначена для виготовлення помадних цукерок прямокутної форми. Відливання корпусів цукерок здійснюється за допомогою відливної голови марки DRDH-I-F, формувальним матеріалом є кукурудзяний крохмаль.

#### ***5.1.1 Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва***

Вся сировина, допоміжні і таропакувальні матеріали, що надходить на виробництво повинні відповідати вимогам діючих стандартів, технічних умов, СанПіН, оптимальним технологічним вимогам і супроводжуватися відповідним документом (сертифікатом відповідності, якісним посвідченням тощо), в якому підприємство-виробник даної сировини гарантує його відповідність діючої нормативної документації. Сировина приймають в цех після аналізу центральної виробничої лабораторії.

Підготовка сировини до виробництва повинна здійснюватися відповідно до діючих інструкцій - «Інструкцією щодо попередження попадання сторонніх предметів в продукцію», «Санітарних правил для підприємств кондитерської промисловості».

Розтарування сировини, напівфабрикатів має здійснюватися після очищення поверхні тари від забруднень.

Всі види сировини просіюють, фільтрують, використовуючи сита і фільтра. В'язку сировину (патоку, мед, глазур, тверді жири) попередньо нагрівають і фільтрують.

Перед подачею сировини на виробництво його зважують або відмірюють мірниками.

Мішки з сировиною очищають з поверхні щіткою і акуратно розпорюють по шву. Кінці і обривки шпагату після розтину мішків повинні збиратися в спеціальний збірник і віддалятися з виробництва. Бідони і бочки з рідкою сировиною ретельно зачищаються від забруднень.

Сипуча і рідка сировина, що переробляється повинна піддаватися промагнічуванню і фільтрації.

Цукор, вручну завантажують в бункер живильника через запобіжну решітку. Потім стисненим повітрям подають по продуктопроводу в відповідний силос. Спорожнення бункера здійснюється до відключення системи.

Патока зберігається в спеціальній накопичувальній ємності. Перед подачею на виробництво патоку підігрівають в проміжній ємності до температури 55-60°C.

Жири, упаковані в гофроящики, звільняють від тари на спеціальному піддоні.

Для використання твердих жирів і какао тертого у виробництві, їх необхідно перевести в текучий стан, тобто нагріти вище температури плавлення. Для цієї мети використовують спеціальні плавильні апарати - жиротопки, продуктивністю до 1000 кг/год.

- какао терте завантажують на плавильну решітку з водяною сорочкою, температура води на вході в плавильну решітку - 80-90°C. Для підтримки напівфабрикату в рідкому стані ванна жиротопки має водяну сорочку. Ванна також оснащена датчиком рівня наявності продукту. Температура води в сорочці ванни жиротопки становить 50-55°C. Обігрів ванни і плавильної решітки жиротопки виконаний у вигляді самостійних циркуляційних контурів. Розплавлене какао терте насосом перекачується в преміксер кулькового млина.

- жири рослинні плавляться в аналогічних ємностях, як і для какао тертого. Розплавлені жири насосом перекачуються в витратні ємності, в сорочці яких підтримується температура 45-55°C. Дані збірники оснащені мішалками, датчиками контролю рівня їх заповнення і тензодатчиками. При перекачуванні жирів в трубопроводах встановлені фільтри з діаметром осередків 2,0 мм.

Лецитин та інші поверхнево-активні речовини (емульгатори) надходять на виробництво в металевих бочках або в каністрах.

Молоко згущене зберігається в спеціальних накопичувальних ємностях при температурі 6-10 °С.

Сухі молокопродукти просіюють через сито з осередками діаметром 1,5-2,0 мм.

Какао-порошок просіюють через сито з вічками діаметром не більше 2 мм.

Натуральні харчові барвники надходять на виробництво у вигляді розчинів готових до застосування. При необхідності їх розводять гарячою водою ( $t = 50-60^{\circ}\text{C}$ ) в співвідношенні, відповідно до технологічних параметрів виробництва цукерок. Перед використанням розчини барвників проціджують через сито з діаметром осередків 0,5 мм.

Харчові кристалічні кислоти необхідно просіювати через сито з діаметром вічок не більше 3 мм, рідкі кислоти - сито з діаметром вічок не більше 0,5 мм.

Лимонна кислота розводиться гарячою водою з температурою 70-80°C у співвідношенні 1:1. 50 % розчин лимонної кислоти заливають у дозатор через сито з діаметром осередків 0,5мм.

Всі рідкі напівфабрикати фільтруються і пропускаються через магнітні сепаратори.

### ***5.1.2 Опис апаратурно-технологічних схем виробництва цукерок з помадними корпусами***

Технологічна схема виробництва помадних цукерок включає наступні стадії:

1. Підготовка сировини і напівфабрикатів до виробництва.

2. Приготування сиропів:
  - приготування сиропу для молочної помади
  - приготування сиропу для помади крем-брюле.
3. Приготування помади.
4. Приготування цукеркових мас.
5. Формування і вистоювання корпусів цукерок.
6. Глазурування корпусів.
7. Загортання, упаковка і зберігання цукерок.

#### *5.1.2.1 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва цукерок «Веселий боцман амаретто»*

##### ***Приготування сиропу для помади крем-брюле***

У диссудатор завантажують воду (25-30% до маси цукру) і цукор, подають пару в барботер. Цукор розчиняють у воді і конденсаті пари. Після повного розчинення цукру подачу пара в барботер припиняють, відповідно до рецептури вводять патоку і продовжують процес уварювання до змісту сухих речовин цукрово-патокового сиропу  $79,0 \div 83,0\%$  при тиску пари в змішувачу  $3,0 \div 4,0$  кгс / см<sup>2</sup>.

Вміст редуруючих речовин в сиропі -  $9,5 \div 11,5\%$  в залежності від рецептури помадних цукерок. Потім в диссудатор завантажують рецептурну кількість молока згущеного з цукром і маргарин.

Приготування помади крем-брюле включає ще одну додаткову операцію - тривале нагрівання цукрово-патоково-молочного сиропу - томління. Змішування та томління компонентів здійснюється в диссудаторі при температурі  $95 \div 107$  °С протягом  $40 \div 50$  хвилин.

В таких умовах в сиропі відбувається інтенсивний процес меланоїдиноутворення. В результаті високої температури і тривалого нагрівання відбувається розкладання цукрів і білкових речовин з утворенням складних органічних сполук - меланоїдинів, які надають сиропу специфічний смак, аромат і темно-коричневе забарвлення.

Готовий цукрово-патоковий-молочний сироп з вмістом сухих речовин  $78,0 \div 82,0\%$  і редууючих речовин  $8,9 \div 11,0\%$  фільтрують і перекачують у збірник-змішувач, звідки він у міру необхідності подається в проміжну ємність, в якій він зберігається при температурі  $70 \div 98$  °С.

Тиск пари контролюється манометром, температура сиропу - термометром.

##### ***Приготування помади***

Рецептурну суміш з проміжної ємності плунжерним насосом безперервно подають у змеєвикову варильну колонку, де уварюють при тиску що гріючої пари  $1,5 \div 3,5$  кгс / см<sup>2</sup> до отримання сухих речовин  $88,0 \div 91,0\%$ . Уварений сироп проходить через паровідоуремлювач і з температурою  $109 \div 121$  °С і безперервно надходить в воронку помадозбивальної машини ШАЄ-800.

Вологість сиропу регулюється зміною ходу поршня плунжерного насосу або зміною тиску гріючої пари.

Помадозбивальна машина ШАС-800 складається з горизонтального циліндра, в якому обертається шнек з числом оборотів 320 хвилину. Машина має 6 секцій, три - робочі, одна - приймальня, дві - опорні. В робочих секціях витки шнека оснащені зубцями для інтенсивного збивання сиропу в помаду при одночасному інтенсивному охолодженні. Перед початком збивання в водяну сорочку машини на 3 ÷ 5 хв подається пара тиском 1,0 ÷ 1,5 кгс / см<sup>2</sup>. Після прогріву в машину подається помадний сироп, а в водяну сорочку циліндра в кожену робочу секцію і в шнек окремо здійснюється подача охолоджувальної води з температурою 15-17<sup>0</sup>С.

Якість помади визначається розмірами кристалів сахарози, пишністю і еластичністю маси. Чим дрібніші кристали (10 ÷ 12 мкм) в помаді, тим вище її якість. Еластичність помади залежить від кількості в ній рідкої фази, пишність - від режимів збивання. Складові частини помади перебувають в двох фазах: тверда фаза - дрібні кристали сахарози і рідка фаза - насичений розчин сахарози в цукрово-паточному (цукрово-патоковий-фруктовому або цукрово-патоковий-молочному) розчиннику.

Готова помада з помадозбивальної машини ШАС-800 надходить в темперувальну машину ТМ-250.

Помада на виході з машини ШАС-800 повинна мати такі параметри

Найменування помади	Масова частка вологи в помаді, %	Температура помади, 0С
Помада крем-брюле	9,0 ÷ 12,0	70 ÷ 80

### **Формування і вистоювання корпусів цукерок**

Відливання цукеркових корпусів проводиться на універсальній цукерково-відливальній машині ONE SHOT, що складається з двох відливальних механізмів. Подвійне відливання на машині ONE SHOT дає можливість відливати продукт з однієї цукеркової маси (монопродукт), а також відливати двошаровий продукт складається з цукеркової і начинкової мас. Формувальним матеріалом є кукурудзяний крохмаль.

Вимоги до крохмалю:

- відштамповані осередки повинні бути правильної форми, мати гладку поверхню і не обсіпатися;
- не повинен налипає на поверхню штампів;
- повинен легко віддалятися з поверхні відформованих цукерок;
- не мати сторонніх запахів і домішок;
- вологість крохмалю 5,0 ÷ 9,0%.

Для видалення частинок цукеркової маси з крохмалю необхідно просівати його не рідше одного разу в 10 днів через сито з діаметром вічок не більше 3 мм. Протягом місяця проводиться часткова заміна крохмалю.

Цукеркова маса з темперувальної машини ТМ-250 перекачуються шестерним насосом у воронку цукерковідливальної машини, де фільтрується через сито з діаметром отворів 3 мм.

Система відливання керується та контролюється електронною системою. Всі налаштування, що відносяться до відливання продукту як наприклад вага, швидкість виливки якість процесу відливання, співвідношення мас (оболонки і начинки) і т.і. налаштовуються на програмі управління (ПУ) відливної машини.

В якості начинки може використовуватися, желе і маса тоффі.

При виробництві цукерок «мон-продукту» використовується одна помадна маса, яка поступає в відливальну воронку Х.

При виробництві цукерки «помада з начинкою» використовують помадну масу і начинкову масу. Помадна маса надходить в відливальній воронку Х, а начинкова маса надходить в відливальну воронку У.

При відливанні мас необхідно підтримувати такі температури:

- температура фруктової цукеркової маси - не більше 85°C
- температура молочної цукеркової маси - не більше 90°C
- температура молочної цукеркової маси з добавками і какао продуктами - не більше 90°C
- температура начинкових мас - не більше 80°C

Для підтримки заданої температури вузол виливки темперується двома нагрівальними приладами. Перший темперуючий прилад нагріває відливальну воронку Х і відливальну головку, другий прилад служить для нагріву відливальної воронки У. Налаштування температури проводиться на терміналі управління відповідно до інструкції по експлуатації відливальної головки.

Лотки з відштапованими в крохмалі осередками безперервно надходять до відливальної голівки, оператор включає відлив маси, а механізм, що подає центрує положення лотка по осередках. Після відливання лотки з масою надходять в шахту прискореного вистоювання корпусів. У шахті, прискореного вистоювання корпуси цукерки для «монопродукту» охолоджуються протягом 70-80 хв, а корпуси цукерок з начинкою охолоджуються протягом 80-120 хв. до температури 19-23°C, завдяки цьому, відбувається структуроутворення корпусів цукерок.

Ефективність шахти прискореного вистоювання визначається заданою температурою холодильної установки, за коштами обміну температури повітря з теплообмінниками, які в свою чергу охолоджуються фреоном і обдуваються осьовими вентиляторами.

При відливанні корпусів температура в шахті прискореного вистоювання в зоні охолодження повинна бути в інтервалі - 3,0-12,0°C;

Після вистоювання лотки з корпусами цукерок в крохмалі надходять на перекидний пристрій, де корпуси цукерок вивантажуються на вібросито. Поверхня корпусів очищається від надлишків крохмалю щітковим механізмом. Для кращого очищення крохмалю корпуси надходять на стрічку транспортеру, де додатково обдуваються повітрям.

Параметри формування та умови вистоювання цукеркової маси

Цукеркова маса	Температура, °C	Час вистоювання, хв.
----------------	-----------------	----------------------

	Відливання	Вистоювання		
			Монопродукту	З начинкою
Молочна цукеркова маса	75÷85	3÷12	70÷80	80÷120
Цукеркові маси з додаванням горіхів і какао-продуктів	75÷85	3÷12	70÷80	80÷120

### **Глазурування корпусів цукерок**

Глазурування цукерок здійснюється шляхом покриття їх кондитерською глазур'ю на глазурувальній лінії А2-ШЛГ / 32 («Київпродмаш»).

Глазур з цехового проміжного збірника ємністю 1т з температурою не більше 50°C надходить в машину ТМ-100, а потім з температурою не більше 40 °С надходить в глазурувальну машину, де відбувається глазурування корпусів цукерок. Температура глазури залежить від температури плавлення жиру, який використовується для даної глазури. Чим вище температура плавлення жиру, тим вище температура глазурування.

Для зняття надлишків глазури з денця цукерок в глазурувальній машині встановлений валик-відсікач, який розташований після сітчастого транспортера глазурувальної машини при переході на стрічку охолоджуючої камери.

Протягом роботи необхідно стежити, щоб з денця цукерок знімався надлишок глазури, але при цьому валик-відсікач не підрізав глазуровану частину денця.

Процентний вміст глазури регулюється:

- температурою глазури;
- потоком повітря з видувного сопла;
- зміною висоти валу для загладжування дна;
- зміною температури повітря в камері глазурувальної машини за допомогою нагрівальних елементів;

Глазур повинна рівномірним шаром покривати поверхню і денце корпусів без напливів. Корпус цукерки повинен бути покритий глазур'ю рівним або злегка хвилястим шаром. Допускається невелика просвічування корпусів з денця цукерок. Поверхня глазурованих цукерок повинна мати характерний для глазури коричневий колір і блиск, без слідів жирового і цукрового «посивіння».

Масова частка глазури в глазурованих цукерках повинна відповідати затвердженій рецептурі з граничним відхиленням  $\pm 3\%$ .

Глазуровані корпуси по транспортеру надходять в охолоджувальний тунель, який призначений для охолодження глазури на поверхні виробів при безперервному виробництві. Температура в першій секції охолоджуючої камери становить  $5 \div 9$  °С, у другій -  $6 \div 12$  °С. Охолодження глазурованих цукерок проводиться протягом  $4 \div 8$  хвилин. З охолоджуючого тунелю цукерки надходять на стрічку транспортера, де

їх збирають на спеціальні пластини та вручну переносять до пакувальних автоматів.

При переході з одного найменування глазури на іншу, виконують промивання глазурувальної машини жиром.

### **Загортання, упаковка і зберігання цукерок**

Цукерки стрічковим транспортером надходять на загортання в автомати ЄУ-5, де завертаються «у подвійний перекрут».

Для загортання використовується етикетка з полімерних матеріалів, які дозволені Міністерством охорони здоров'я України для використання в контакті з харчовими продуктами. Фарби на етикетці повинні бути стійкими, не переходити на поверхню цукерок. Етикетка не повинні мати стороннього запаху.

Етикетки повинні щільно прилягати до поверхні цукерки і легко відділятися. Загорнуті цукерки від машин ЄУ-5 стрічковим транспортером подають в накопичувальний бункер зважувально-пакувальної ділянки. Загорнуті цукерки вручну упаковують в ящики з гофрокартону у відповідності з ГОСТ 9142:2019, зважують і обклеюють липкою стрічкою.

## **5.2 Продуктовий розрахунок**

### **5.2.1 Вихідні дані для розрахунків**

В цукерковому цеху на потоково-механізованій лінії виробництва помадних глазуrowаних цукерок виробляється широкий асортимент помадних цукерок без начинки та з різними начинками. Проведемо продуктивний розрахунок на прикладі виробництва двох найменувань глазуrowаних цукерок на основі помадного корпусу, що виготовляється з використанням молочних продуктів. Це цукерки «Веселий боцман амаретто» на основі помади крем-брюле та цукерки «Беревісник» на основі молочної помади.

### **Цукерки «Веселий боцман амаретто»**

Глазуrowані цукерки продовгуватої прямокутної або овальної форми. Складаються з помади крем-брюле, цукерки завернуті або фасовані. В 1 кг міститься не менше 70 штук загорнутих цукерок.

#### **Уніфікована рецептура цукерки «Веселий боцман амаретто»**

Назва сировини та напівфабрикатів	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		На 1 т напівфабрикату		На напівфабрикат для 1 т незагорнутої продукції	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах
Корпус	91,00	785,02	714,37	785,02	714,37
Глазур кондитерська без добавок	99,10	220,00	218,02	220,00	218,02
<b>ВСЬОГО:</b>	---	1005,02	932,39	1005,02	932,39
<b>ВИХІД:</b>	92,77	1000,00	927,73	1000,00	927,73

Рецептура п/ф – корпус			на 785,02 кг		
Помада молочна крем-брюле	91,00	958,48	872,22	752,43	684,71
Маргарин	84,00	30,00	25,20	23,55	19,78
Какао-порошок	95,00	20,00	19,00	15,71	14,92
Ароматизатор «амаретто»	---	0,27	---	0,21	---
Амаретто	---	0,11	--	0,09	---
<b>ВСЬОГО:</b>	---	1008,86	916,42	791,99	719,41
<b>ВИХІД:</b>	91,00	1000,00	910,00	785,02	714,37
Рецептура п/ф – помада молочна крем-брюле			на		
752,43 кг					
Цукор білий	99,85	619,33	618,40	466,00	465,30
Молоко згущене з цукром	74,00	280,00	207,20	210,68	155,90
Патока	78,00	120,00	93,60	90,29	70,43
<b>ВСЬОГО:</b>	---	1019,33	919,20	766,97	691,63
<b>ВИХІД:</b>	91,00	1000,00	910,00	752,43	684,71

**Зведена рецептура Цукерки «Веселий боцман амаретто»**

Назва сировини та напівфабрикатів	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		За сумою напівфабрикатів для 1 т незагорнутої продукції		Для 1 т готової продукції (без загорткових матеріалів)	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах
Цукор білий	99,85	466,00	465,30	467,41	466,71
Молоко згущене з цукром	74,00	210,68	155,90	211,31	156,37
Патока	78,00	90,29	70,43	90,56	70,64
Маргарин	84,00	23,55	19,78	23,62	19,84
Какао-порошок	95,00	15,71	14,92	15,76	14,97
Ароматизатор «амаретто»	---	0,21	---	0,21	---
Амаретто	---	0,09	---	0,09	---
Глазур кондитерська	99,10	220,00	218,02	220,67	218,68
<b>ВСЬОГО:</b>	---	1026,53	944,35	1029,63	947,21
<b>ВИХІД:</b>	92,77	1000,00	927,70	1000,00	927,70

В 100 г продукту міститься: Білків – 2,8 г, Жирів – 12,6 г, Вуглеводів – 77,7 г

Енергетична цінність 100 г продукту 411 ккал

**Цукерки «Буревісник»**

Глазуровані цукерки продовгуютої прямокутної або овальної форми. Корпус складається з молочної помади. Цукерки завернуті. В 1кг міститься завернутих цукерок не менше 106 штук.

Назва сировини та напівфабрикатів	Масова частка сухих	Витрати сировини, кг	
		На 1 т напівфабрикату	На напівфабрикат для 1 т незагорнутої продукції

	речовин, %	В натурі	В сухих речовина х	В натурі	В сухих речовина х
<b>Рецептура готових цукерок з напівфабрикатів для 1 т продукції</b>					
Корпус	91,40	784,94	717,43	784,94	717,43
Глазур кондитерська без добавок	99,10	220,05	218,07	220,05	218,07
ВСЬОГО	---	1004,99	935,50	1004,99	935,50
ВИХІД	93,08	1000,00	930,80	1000,00	930,80
<b>Рецептура напівфабрикату – корпус на 784,94 кг</b>					
Помада молочна	91,00	1011,42	920,39	793,90	722,45
Ванілін	---	0,19	---	0,15	---
ВСЬОГО	---	1011,61	920,39	794,05	722,45
ВИХІД	91,40	1000,00	914,00	784,94	717,43
Вологість: 8,6 + 2,0%					
<b>Рецептура напівфабрикату – помада молочна на 793,90 кг</b>					
Цукор білий	99,85	624,04	623,10	495,42	494,68
Молоко згущене	74,00	303,04	224,25	240,58	178,03
Патока	78,00	90,91	70,91	72,18	56,30
ИТОГО:	---	1017,99	918,26	808,18	729,01
ВИХІД:	91,00	1000,00	910,00	793,90	722,45

### Зведена рецептура цукерок «Буревісник»

Назва сировини та напівфабрикатів	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		За сумою напівфабрикатів для 1т незагорнутої продукції		Для 1 т готової продукції (без загорткових матеріалів)	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах
Глазур кондитерська без добавок	99,10	220,05	218,07	220,70	218,70
Цукор білий	99,85	495,42	494,68	496,90	496,10
Молоко згущене з цукром	74,00	240,58	178,03	241,20	178,50
Патока	78,00	72,18	56,30	72,40	56,50
Ванілін	---	0,15	---	0,15	---
ИТОГО:	---	1029,38	947,08	1031,35	949,80
ВИХІД:	93,08	1000,00	930,80	784,94	930,80

В100 г продукту міститься: Білків – 2,8 г, Жирів – 10,3 г, Вуглеводів – 80,4 г  
Енергетична цінність 100 г продукту 401 ккал

#### 5.2.2 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Так як обидва види цукерок «Буревісник» та «Веселий боцман амаретто» формують методом відливки, продуктивність ліній для виробництва помадних цукерок можна обчислити за формулою:

$$G = \frac{60 \cdot m \cdot n \cdot k_c \cdot c}{a},$$

де  $m$  – кількість мундштуків, шт.;  $n$  – кількість відливів за хвилину;  $k_c$  – коефіцієнт, що враховує зворотні відходи;  $c$  – поправковий коефіцієнт на вид корпусів: для помадних корпусів  $c = 1,0$ ;  $a$  – кількість корпусів у 1 кг, шт. (із розрахунку рецептур).

#### 5.2.2.1 Розрахунок для Цукерок «Веселий боцман амаретто»

Основним технологічним обладнанням для виробництва корпусів помадних цукерок на лінії DRDH є відливальна машина марки DRDH-I-F.

З технічної характеристики обладнання відомо що за хвилину відбувається 50 відливів, кількість відливних форсунок складає 24, кількість корпусів в одному кілограмі складає 70 шт. Продуктивність по корпусу складає:

$$G = \frac{60 \cdot 24 \cdot 50 \cdot 0.95 \cdot 1}{70} = 977,1 \text{ кг/год}$$

Розрахунок продуктивності готових цукерок з врахуванням стадії глазурування.

Згідно рецептури, для 1000 кг цукерок потрібно 785,02 кг корпусу, складаємо пропорцію:

$$1000 \text{ кг} - 785,02 \text{ кг корпусу}$$

$$X \text{ кг} - 977,1$$

$$X = 1244,68 \text{ кг цукерок /год}$$

Розрахунок продуктивності потоково-механізованої лінії DRDH за зміну, кг/зміну.

Приймаємо, що підприємство буде працювати у дві зміни, виробляючи дані цукерки «**Веселий боцман амаретто**». Продуктивність по виробництву,  $G_{3M}^K$ , кг/зміну:

$$G_{3M}^K = 1244,68 \cdot 11,5 = 14313,82 \text{ кг/зм} = 14,314 \text{ т/зм}$$

Так, як підприємство працюватиме в дві зміни, то добова продуктивність складатиме:

$$G_D = G_{3M}^K \cdot 2 = 14313,82 \cdot 2 = 28627,64 \text{ кг/добу} = 28,628 \text{ т/добу}$$

Продуктивність лінії DRDH за рік становитиме:

$$P_{\text{рік}} = G_D \cdot 244 \text{ діб} = 28627,64 \cdot 244 = 6985,5 \text{ тон ГП / рік} = 7,0 \text{ тис.тон ГП/рік}$$

#### 5.2.221 Розрахунок для цукерок «Буревісник»

Основним технологічним обладнанням для виробництва корпусів помадних цукерок на лінії WDS є відливальна машина марки A165.

З технічної характеристики обладнання відомо що за хвилину відбувається відливання 25 форм, кількість комірок в одній формі 96, кількість корпусів в одному кілограмі складає 106 шт. Продуктивність по корпусу складає:

$$G = \frac{60 \cdot 96 \cdot 25 \cdot 0.95 \cdot 1}{106} = 1290 \text{ кг/год}$$

Розрахунок продуктивності готових цукерок з врахуванням стадії глазурування.

Згідно рецептури, для 1000 кг цукерок потрібно 784,94 кг корпусу, складаємо пропорцію:

$$1000 \text{ кг} - 784,94 \text{ кг корпусу}$$

$$X \text{ кг} - 1290$$

$$X = 1643,5 \text{ кг цукерок /год}$$

Розрахунок продуктивності потоково-механізованої лінії WDS за зміну, кг/зміну.

Приймаємо, що підприємство буде працювати у дві зміни, виробляючи дані цукерки «Буревісник». Продуктивність по виробництву,  $G_{3М}^K$ , кг/зміну:

$$G_{3М}^K = 1643,5 \cdot 11,5 = 18900,25 \text{ кг/зм} = 18,9 \text{ т/зм}$$

Так, як підприємство працюватиме в дві зміни, то добова продуктивність складатиме:

$$G_D = G_{3М}^K \cdot 2 = 18900,25 \cdot 2 = 37800,5 \text{ кг/добу} = 37,8 \text{ т/добу}$$

Продуктивність лінії WDS за рік становитиме:

$$P_{\text{рік}} = G_D \cdot 244 \text{ діб} = 37800,5 \cdot 244 = 9223 \text{ тонн ГП / рік} = 9,2 \text{ тис.тон ГП/рік}$$

Груповий асортимент цеху, наведено в таблиці 5.1

Таблиця 5.1

### Груповий асортимент цеху

Назва виробу	Виробництво виробу			
	За годину, кг/год	За зміну, т/зм	За добу, т/доба	За рік, тис. т/рік
Цукерки «Буревісник»	1643,5	18,900	37,800	9,2
Цукерки «Веселий боцман амаретто»	1244,68	14,314	28,628	7,0
Всього:	-	33,214	66,428	16,2

### 5.2.3 Розрахунок витрат сировини

Методика проведення продуктового розрахунку здійснюється відповідно до норм проектування кондитерських підприємств. Розрахунок основної та додаткової сировини проводимо згідно з продуктивністю ліній та уніфікованими рецептурами, в яких наведені норми витрат сировини на 1 т не загорнутої продукції.

Витрати сировини для виробництва помадних цукерок наведено в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 – Загальні витрати сировини на підприємстві для виробництва помадних цукерок

Найменування сировини	Витрати сировини, кг				Всього	
	Цукерки «Буревісник»		Цукерки «Веселий боцман амаретто»			
	на 1 т, кг	на зміну 18,9 т, кг	на 1 т, кг	на зміну 14,3 т, кг	за добу, кг	за рік, т
Цукор білий	496,90	9 391,4	467,41	6 683,9	32 150,6	7 844,7
Глазур кондитерська без добавок	220,70	4 171,2	-	-	8 342,4	2 035,5
Патока	72,40	1 368,3	90,56	1 295	5 326,6	1 299,6
Молоко згущене з цукром	241,20	4 558,6	211,31	3 021,7	15 160,6	3 699,1
Маргарин	-	-	23,62	337,7	675,4	164,7
Какао порошок	-	-	15,76	225,3	450,6	109,9
Ароматизатор амаретто	-	-	0,21	3	6	1,464
Амаретто	-	-	0,09	1,287	2,574	0,6
Шоколадна глазур	-	-	220,67	3 155,5	6 311	1 539,8
Ванілін	0,15	2,835	-	-	5,67	1,3

#### 5.2.4 Розрахунок витрат напівфабрикатів власного виробництва

Для помадних цукерок «Буревісник» та «Веселий боцман амаретто» використовуються наступні напівфабрикати власного виробництва:

- корпус;
- цукеркова маса;
- молочна помада;
- -молочна помада крем-брюле;
- рецептурна суміш для помади;

Розрахунки добових та річних витрат напівфабрикатів вказані в таблиці 5.3

Таблиця 5.3 – Напівфабрикати власного виробництва для цукерок

«Буревісник» та «Веселий боцман амаретто», розрахунок на зміну

Напівфабрикати	Цукерки «Буревісник»		Цукерки «Веселий боцман амаретто»	
	на 1т, кг	на зміну 18,9 т, кг	на 1 т, кг	на зміну 14,3 т, кг
Молочна помада	793,9	15 004,7	-	-
Молочна помада крем-брюле	-	-	752,43	10,789
Корпус	784,94	14,835	785,02	11,226
Цукеркова маса	794,05	15,007	791,99	11,325
Рецептурна суміш для помади	932,04	17,615	883,47	12,633

5.2.5 Розрахунок потреби в пакувальних матеріалах і тари

До пакувальних матеріалів для виробництва цукерок належать матеріали, які йдуть на обгортання і пакування кондитерських виробів: папір, клейова стрічка, гофкороби, пергамент, клей, етикетки, тощо. Помадні цукерки пакуються в індивідуальне пакування з полімерного матеріалу і укладаються в картонні коробки № 5 місткістю по 4 кг для цукерок «Буревісник» та по 5 кг для цукерок «Веселий боцман амаретто». На короба обов'язково наклеюється паперова етикетка з всіма даними про продукт і виробника. Короби закривають за допомогою клейової стрічки. У таблиці 5.4 наведено витрати тари для даного асортименту.

Таблиця 5.4. Витрати тари

Продукція	Тара	Фактична місткість, кг	Виріток продукції за добу, т	Потреба, тис.шт. коробів	
				на добу	на рік
Цукерки «Буревісник»	№5	4	37,9	9,5	2311,9
Цукерки «Веселий боцман амаретто»	№5	5	28,7	5,7	1400,6
Всього:	-	-	66,6	15,2	3712,5

У таблиці 5.5 наведено витрати пакувальних матеріалів для даного асортименту.

Таблиця 5.5 Витрати пакувальних матеріалів

Пакувальний матеріал	Цукерки «Буревісник»		Цукерки «Веселий боцман амаретто»		Всього	
	на 1т	на зміну 18,9 т	на 1 т	на зміну 14,3 т	за добу	за рік
Полімерний пакувальний	22,2	419,6	15,1	215,9	1271	310124

матеріал (етикет), кг						
Стрічка клейова, м/кг	200	3780	160	2288	12136/24,3	2961184/5856
Етикетка паперова (на короб), шт/кг	250	4725	200	2860	15170/12,1	3701480/2916

### 5.3 Розрахунок площ складських приміщень

Складські приміщення поділяють на склади для: безтарного зберігання сировини, основної сировини; сировини, що швидко псується (холодні склади); смако-ароматичних речовин; тари та пакувальних матеріалів, склади готової продукції. У розрахунках слід виділяти склади тарного та безтарного зберігання сировини.

Безтарний спосіб використовують для зберігання основної сировини, витрати якої є найбільші: цукру, молока згущеного, патоки.

#### 5.3.1 Розрахунок складів сировини у разі безтарного зберігання

На підприємстві доцільно вибрати безтарне зберігання для цукру білого кристалічного, молока згущеного та патоки. Адже це сировина, витрати якої найбільші.

Кількість силосів,  $N$ , шт для зберігання цукру  $Q_{ц}$  білого кристалічного визначають за формулою:

$$N = \frac{Q_{ц} * T}{V}, \text{ шт}$$

де  $Q_{ц}$  — добові витрати цукру, т;  $T$  — термін зберігання сировини на підприємстві, діб (для цукру білого кристалічного не менше 15);  $V$  — місткість силосу, т.

$$N = \frac{32,2 * 15}{40} = 12$$

Розрахункова кількість силосів становить 12 шт. плюс 1 додатковий. Отже, на підприємстві для зберігання цукру білого кристалічного необхідно встановити 13 силосів місткістю 40 тон кожен.

Для зберігання патоки на території підприємства встановлюють баки. Вони можуть бути підземними та наземними, циліндричної або призматичної форми, запас патоки має бути на 45 діб роботи підприємства. Необхідний об'єм  $V$ , м<sup>3</sup>, ємності для зберігання патоки знаходять за формулою:

$$V = \frac{Q_{доб} * 45}{\gamma * K} = \frac{5,3 * 45}{1,41 * 0,8} = 212 \text{ м}^3$$

де  $Q_{доб}$  - добові витрати патоки, т;  $\gamma$  - питома вага патоки ( $\gamma = 1,41$  т/м<sup>3</sup>);- коефіцієнт заповнення ( $K = 0,8$ ).

Кількість ємностей для зберігання молока згущеного  $n$ , шт., розраховується за формулою: Де  $Q_{доб}$  – вага сировини, яка підлягає

зберіганню, т; Т — термін зберігання згущеного молока на підприємстві, діб (приймаємо 15 діб)  $\gamma$  — густина продукту, 1,28 т/м<sup>3</sup>; К — коефіцієнт заповнення баку (К = 0,8); Q — місткість баку, (25 м<sup>3</sup>)

$$n = \frac{Q_{\text{доб}} * T}{\gamma * K * Q} = \frac{15,1 * 15}{1,28 * 0,8 * 25} = 8,84 \approx 9 \text{ шт}$$

Приймаємо що на підприємстві для зберігання згущеного молока необхідно 9 ємності.

### 5.3.2 Розрахунок площ складів сировини у разі тарного зберігання

Запаси сировини на складах кондитерських підприємств потрібні для забезпечення безперебійного випуску кондитерських виробів у заданій кількості і асортименту. Недостатні запаси сировини приводять до простоїв у роботі, зриву випуску виробів. Наднормативні запаси зменшують оборотність коштів підприємства, викликають зайві втрати сировини при тривалому зберіганні і вимагають додаткових складських площ.

При зберіганні сировини, в залежності від її фізико-хімічних та мікробіологічних показників, виділяють три основних типи складів:

- склад зберігання основної сировини – для сировини, що не потребує низьких температур зберігання;
- холодний склад – для зберігання сировини, що потребує низьких температур зберігання;
- склад зберігання сировини, що має високу вартість (ароматизатори, барвники, есенції, харчові кислоти, алкогольні напої).

Розрахунок проводиться за нормами запасів сировини, нормами зберігання кожного виду сировини або виробів на 1м<sup>2</sup> площі.

Результати розрахунків площі для тарного зберігання сировини наведені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Розрахунок площ складських приміщень у разі тарного зберігання сировини

Сировина	Добові витрати, кг	Термін зберігання, діб	Підлягає зберіганню на складі, т	Площа зберігання 1 т/ м <sup>2</sup>	Необхід на площа складу, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6
<i>Склад зберігання основної сировини</i>					
Какао порошок	450	30	83,8	2,0	41,9
Разом:					41,9
<i>Холодний склад зберігання сировини, що швидко псується</i>					
Шоколадна глазур	6 311	60	168,5	1,33	138,2
Глазур кондитерська без добавок	8342	15	123,7	1,27	157,1
Маргарин	675	30	44,1	0,94	41,4

Разом:					336,7
<i>Склад зберігання смако-ароматичних речовин</i>					
Ароматизатор амаретто	6	60	0,5	1,7	0,9
Амаретто	2,6	60	0,4	1,7	0,7
Ароматизатор ідентичний натуральному «ванілін»	6,0	60	0,4	1,7	0,7
Разом:					2,5

### 5.3.3 Розрахунок площ складів для тари та пакувальних матеріалів

Готові кондитерські вироби пакують в пакувальні матеріали, а потім пакують в ящики з гофрованого картону. Запаси усіх таропакувальних матеріалів і заготовок передбачені в розмірах місячної потреби. Розрахунок проводять за нормами запасів тари та пакувальних матеріалів, нормами зберігання кожного виду тари та пакувальних матеріалів на 1 м<sup>2</sup> площі. Розрахунок площ складських приміщень для зберігання тари та пакувальних матеріалів наведено в таблицях 5.7, 5.8

Таблиця 5.7 - Розрахунок площ складських приміщень для зберігання тари

Продукція	Добові витрати, тис.шт.	Термін зберігання, діб	Вага одного короба, брутто	Підлягає зберігання на складі, т	Площа для зберігання 1 т, м <sup>2</sup>	Необхідна площа складу, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7
Цукерки «Буревісник»	9,5	30	0,4	114	1,5	171
Цукерки «Веселий боцман амаретто»	5,7	30	0,4	68,4	1,5	102,6
Разом:						273,6

Таблиця 5.8 - Розрахунок площ складських приміщень для зберігання пакувальних матеріалів.

Сировина	Добові витрати, кг	Термін зберігання, діб	Підлягає зберігання на складі, т	Площа для зберігання 1 т, м <sup>2</sup>	Необхідна площа складу, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6
Полімерний пакувальний матеріал	1271	30	38,1	0,8	30,5
Стрічка клейова	24,3	30	0,7	2,67	1,9

Етикетка паперова (на короб)	12,1	30	0,4	2,17	0,9
Разом:					33,3

Загальна площа складу тари та пакувальних матеріалів складає:

$$S = 273,6 + 33,3 = 306,9 \text{ м}^2$$

#### 5.3.4 Розрахунок площ складу готової продукції та експедиції

Готові вироби постачаються на склади головним чином у гофрованих коробках на піддонах розміром 1200 · 800 мм, у вигляді пакетів середньою вагою 0,6—0,7 т готової продукції. Пакети формують по 144 короби (9 шарів по 16 коробів в кожному). Піддони з продукцією, спущені ліфтом на склад готової продукції, переміщують на складі за допомогою вилкового електронавантажувача вантажністю 1 т і залишають на зберігання. Термін зберігання готової кондитерської продукції на складі підприємства становить п'ять діб. Площу експедиції приймають у розмірі 20 % від площі складу готової продукції. Разом з тим в експедиції визначають підсобно-виробничі приміщення для: диспетчера - 4 м<sup>2</sup> на одного працівника; комірників готової продукції – 4 м<sup>2</sup> на одного працівника; вантажників - 6 м<sup>2</sup> на одного працівника.

Таблиця 5.9 – Розрахунок складських приміщень готової продукції

Продукція	Добовий виробіток, т	Термін зберігання, діб	Підлягає зберіганню на складі, т	Площа для зберігання 1 т, м <sup>2</sup>	Необхідна площа складу, м
1	2	3	4	5	6
Цукерки «Буревісник»	37,8	5	189	1,3	245,7
Цукерки «Веселий боцман амаретто»	28,6	5	143	1,3	185,9
Разом:					431,6

Розраховуємо площу експедиції:

$$S = \frac{431,6 \cdot 20}{100} = 86,3 \text{ м}^2$$

Тоді загальна площа складу готової продукції складатиме:

$$S_{\text{заг}} = 431,6 + 86,3 = 517,9 \text{ м}^2$$

#### 5.4 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

Основне обладнання підбирають згідно технологічної схеми виробництва виробів. Обладнання слід обирати новітнє, яке спроможне забезпечити високу якість і безпечність готових продуктів, також дуже важливо підібрати обладнання, щоб за потребою була можливість розширювати асортимент виробів та нарощувати потужність підприємства.

Для використання цукру на підприємстві прийнято тарний варіант його зберігання. Для подачі цукру у виробництві встановлено наступне технологічне обладнання виробництва компанії «Volgor» (Болгарія):

1. Розтарювач ручний із здвоєною горловиною DBL-BD;
2. Подрібнювач LB 6;
3. Вібропросіювач VS 800;
4. Роторний живильник RV 145 ALU;
5. Накопичувальний силос FS 3x3xH4,5;
6. Проміжний силос FS 1,6x1,6xH3;

**Розтарювач ручний зі здвоєною горловиною DBL-BD.** Це обладнання представляє собою металеву конструкцію призначену для завантаження цукру в технологічну лінію. Завантаження цукру може проводитись одразу з двох завантажувальних місць.

**Подрібнювач LB 6.** Це обладнання призначено для подрібнення агломератів цукру, що виникають в результаті злежування в мішках та технологічних ємностях. Обладнання встановлюють перед входом в технологічну лінію. Даний подрібнювач марки LB 6 має продуктивність 6 т/год.

**Вібропросіювач VS 800.** Це обладнання представляє собою установку, призначену для уловлювання механічних включень, які можуть бути присутні в порошкоподібних продуктах. Даний вібропросіювач призначений для роботи з цукром й має розмір комірки сита 3 мм. Продуктивність складає 6 т/год.

**Роторний живильник RV 145 ALU.** Це обладнання призначено для подачі сипких продуктів в пневмотранспортні системи при транспортнуванні сипучих речовин. Роторний живильник монтується на виході продукту з силосів, віброднищ, циклонів, бункерів. Даний роторний живильник призначений для дозування цукру від вузла подачі до вузла споживання.

**Накопичувальний силос FS 3x3xH4,5.** Даний вид обладнання представляє собою металічний каркас, на якому розміщено силос із тканини. Обладнання призначено для зберігання сипких, порошкоподібних продуктів. Даний силос призначений для накопичення та зберігання цукру після розтарення. Максимальна вага продукту в силосі 4,5 тон.

**Проміжний силос FS 1,6x1,6xH3,0.** Даний силос призначений для проміжного зберігання цукру перед подачею в технологічну лінію. Максимальна вага продукту в силосі 3,0 тон.

Для розтарювання рослинного жиру та подачі в технологічну лінію використовується жиротопка закритого типу на 1000 л.

Для розтарювання какао тертого та подачі в технологічну лінію використовується жиротопка закритого типу на 300 л.

Розрахунок кількості технологічного обладнання, шт., проводять за формулою:

$$K = \frac{G_{\text{сиров.зм}}}{G_{\text{облад.зм}}} * C ;$$

де K – кількість одиниць обладнання; G сиров.зм – кількість сировини

або напівфабрикатів, що підлягають обробленню за зміну, кг;  $G$  облад. зм – продуктивність обладнання за зміну, кг;  $C$  – коефіцієнт використання обладнання у кондитерській промисловості становить 0,85-0,95.

Для підготовки какао порошку на виробництві встановлено просіювач «Піонер» П2П. Кількість просіювачів розраховуємо за формулою:

$$K = \frac{2794,4}{1250 \cdot 22} \cdot 0,85 = 0,1, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

На підприємстві цукерки «Буревісник» та «Веселий боцман амаретто» пакують способом «double twist». При даному способі пакування необхідним є встановлення пакувальних машин.

Годинна продуктивність пакувальної машини,  $P$ , кг/год, розраховують за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{P_{\text{хв}} \cdot M_{\text{вир}} \cdot 60}{1000}; \quad (5.1)$$

де  $P_{\text{хв}}$  – продуктивність машини за хвилину, шт (з технічної характеристики);  $M_{\text{вир}}$  – маса одного виробу, г.

Масу одного виробу,  $M_{\text{вир}}$ , г, розраховують за формулою:

$$M_{\text{вир}} = \frac{1000}{k}; \quad (5.2)$$

де  $k$  – кількість цукерок в одному кілограмі (дані з технологічних розрахунків)

Кількість пакувальних машин  $N$ , шт., розраховують за формулою:

$$N = \frac{P_{\text{год.лінії}}}{P_{\text{год.маш}}}; \quad (6.3)$$

де  $P_{\text{год.лінії}}$  – потужність лінії за годину, кг/год;  $P_{\text{год.маш}}$  – годинна продуктивність пакувальної машини, кг/год.

#### ***Розрахунок для виробництва цукерок «Буревісник»***

Маса одного виробу розраховують за формулою 6.2:

$$M_{\text{вир}} = \frac{1000}{106} = 9,4 \text{ г}$$

Годинну продуктивність пакувальної машини знаходять за формулою 6.1:

$$P_{\text{год}} = \frac{950 \cdot 9 \cdot 60}{1000} = 513 \text{ кг/год}$$

Годинна продуктивність помадної лінії WDS 1640 кг/год.

Тому необхідну кількість пакувальних машин розраховуємо з формулою 5.3.

$$N = \frac{1640}{513} = 3,1 \approx 4 \text{ шт.}$$

За загальна кількість пакувальних автоматів на лінії WDS становить 3 шт. Марка фасувальних автоматів – THEEGARTEN-РАСТЕК МСС.

#### ***Розрахунок для виробництва цукерок «Веселий боцман амаретто»***

Маса одного виробу розраховують за формулою 6.2:

$$M_{\text{вир}} = \frac{1000}{70} = 14,2 \text{ г}$$

Годинну продуктивність пакувальної машини знаходять за формулою 6.1:

$$P_{\text{год}} = \frac{350 \cdot 14,2 \cdot 60}{1000} = 298 \text{ кг/год}$$

Годинна продуктивність помадної лінії DRDH 1250 кг/год.

Тому необхідну кількість пакувальних машин розраховуємо з формулою

5.3.

$$N = \frac{1250}{298} = 4 \text{ шт.}$$

За загальна кількість пакувальних автоматів на лінії DRDH становить 4 шт. Марка фасувальних автоматів – Nagema EU-5.

### 5.5 Специфікація основного технологічного обладнання

Таблиця 5.10 – Специфікація встановлюваного обладнання

№ позиції	Найменування обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика
1	Система розтарювання та подачі цукру Volgor	1	1. Розтарювач ручний із зведеною горловиною DBL-BD; 2. Подрібнювач LB 6; 3. Вібросіювач VS 800; 4. Роторний живильник RV 145 ALU; 5. Накопичувальний силос FS 3x3xH4,5; 6. Проміжний силос FS 1,6x1,6xH3;	6 т/год
2	Жиротопка V=1000 л (для рослинного жиру)	1	Жиротопка закритого типу V=1000 л	Витрати гарячої води 100 кг/год Розмір решітки для плавлення 3200x2100 мм
3	Жиротопка V=300 л (для какао тертого)	1	Жиротопка закритого типу V=300 л	Витрати гарячої води 30 кг/год Розмір решітки для плавлення 1600x1500 мм
4	Сіювач для какао тертого «Піонер»	1	Сіювач для какао тертого «Піонер» П2-П	Продуктивність 1250 кг/год
5	Установка THERMOGRAV для приготування сиропу помадних мас на лінії WDS	1	THERMOGRAV 1030S	V=300 л
6	Установка ROTAMAT для уварювання сиропу на лінії WDS	1	ROTAMAT 3611	

7	Помадозбивальна машина «MICRON»,	1	«MICRON»,	
8	Фасувальний автомат лінії WDS	3	THEEGARTEN-PACTEK MCC	Упаковка цукерок в «double twist». Продуктивність 950 шт/хв
9	Диссутор приготування та уварення сиропів для помадних мас на лінії DRDH	1	Диссутор лінії DRDH	V = 1.2 м <sup>3</sup>
10	Помадозбивальна машина лінії DRDH	1	Помадозбивальна машина ШАЄ-1500	Продуктивність 1500 кг/год
11	Відливна машина лінії DRDH	1	DRDH-I-F	Продуктивність 1250 кг/год
12	Пакувальний автомат лінії DRDH	4	Nagema EU-5	Продуктивність 350 шт/хв

### **5.6 Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення**

Основним завданням кондитерського підприємства є випуск продукції високої якості у відношенні зовнішнього оформлення, розширення асортименту, максимальне зменшення витрат сировини і допоміжних матеріалів, усунення браку. Для випуску продукції високої якості з мінімальними витратами сировини і матеріалів необхідно здійснювати постійний технохімічний контроль виробництва. Технохімічний контроль виробництва – це наука про хімічні, фізико-хімічні та інші методи досліджень, які дають можливість слідкувати за веденням технологічних процесів, встановленням оптимальних технологічних режимів, залежно від якості сировини, а також слідкувати за якістю готових виробів, що в свою чергу дозволяє забезпечити випуск продукції, що відповідає вимогам стандартів. Основним контролюючим органом на кондитерських підприємствах є центральна лабораторія. Головним обов'язком лабораторії є забезпечення контролю за виконанням технології на всіх стадіях виробництва, за якістю сировини, матеріалів і тари, що надходять на підприємство; за якістю напівфабрикатів і готової продукції. Центральна лабораторія виконує методичне керівництво та контроль праці цехової лабораторії. Функції центральної лабораторії:

- Контроль якості продукції, що виробляється на відповідність вимогам нормативної документації за органолептичними, фізико-хімічними показниками;

- Контроль усієї сировини, напівфабрикатів, пакувальних матеріалів, які надходять на підприємство, видачею висновку щодо відповідності їх якості вимогам, наведених у нормативних документах;

- Періодичний контроль якості сировини, матеріалів, готової продукції, що тривалий час зберігається на складах підприємства;

- Участь у розробленні нових видів виробів і необхідної нормативної документації;

- Участь у виробничих процесах, спрямовані на удосконалення технології, впровадження нового обладнання;

- Підготовка матеріалів щодо визначення вмісту сухих речовин в сировині, готових виробів для складання технічного звіту про витрати сировини відповідно до виробленої продукції, а також аналіз сировини, матеріалів під час виробництва продукції, розроблення заходів щодо зниження витрат і відходів;

- Допомога цеховим лабораторіям в освоєнні нових методів, підготовка заявки на забезпечення цехових лабораторій реактивами, приладами, посудом, тощо;

- Перевірка роботи цехових лабораторій

#### **Функції цехової лабораторії:**

- Органолептичний контроль сировини контроль допоміжних та пакувальних матеріалів, які надходять у цех;

- Контроль за ведення технологічного процесу;

- Контроль за виконання усіх параметрів технологічного процесу під час виробництва продукції;

- Контроль за правильністю рецептурних закладок;

- Виконання інструкції щодо запобігання потрапляння сторонніх предметів у продукцію на всіх виробничих ділянках і складських приміщеннях цеху;

- Участь у розробленні нових виробів;

- Участь у проведенні виробничих випробувань;

- Участь у впровадженні нового обладнання;

- Контроль якості готових виробів і напівфабрикатів, видача сертифікатів якості.

На підприємстві проводиться вхідний, виробничий та приймальний контроль. Вхідний контроль – контроль якості сировини, оперативний контроль – контроль параметрів технологічного процесу та якості напівфабрикатів, приймальний контроль – контроль якості готової продукції за фізико-хімічними та органолептичними показниками.

*Результати технологічного контролю виробництва фіксується в лабораторних журналах:*

*При вхідному контролі:*

- «Для обліку сировини, що надійшла на склад» за формою № П-61;

- «Для обліку пакувальних матеріалів, що надійшли на склад» за формою розробленою нам підприємстві.

- «Обліку кількості відібраної сировини для аналізів зі складу» за формою розробленою нам підприємстві.

- «Контролю за якістю сировини і напівфабрикатів, що надходять в цех».

При виробничому контролі:

- «Обліку руху сировини, матеріалів і зворотних відходів» за формою №П-32;

- «Завантаження сировини і напівфабрикатів» за формою № П-37;

- «Маси готової продукції»;

При приймальному контролі:

- «Аналіз фізико-хімічного складу готових виробів» за формою №П-76;

- «Акт про відповідність продукції» за формою № П-36.

У виробництві кондитерських виробів сировина, що надійшла до цеху, піддається контролю на вміст механічних домішок та сухих речовин; такому ж контролю піддаються напівфабрикати: глазур, помадна маса. У готових виробах контролюють вміст сухих речовин, цукру та жиру, перевіряється співвідношення напівфабрикату та глазурування.

Орієнтовна схема контролю виробництва помадних цукерок вказана у таблиці 5.11

Таблиця 5.11–Орієнтовна схема контролю виробництва

Об'єкт контролю	Періодичність контролю	Контрольовані показники	Методи контролю
<i>Сировина</i>			
Цукор білий	Кожна партія	Колір, запах і смак, зовнішній вигляд, чистота розчину	Органолептичний
		Масова частка сухих речовин	Рефрактометричний
		Масова частка феродомішок	Лабораторним магнітом
Патока крохмальна	Кожна партія	Колір, смак та запах	Органолептичний
		Масова частка сухих речовин	Рефрактометричний
		Масова частка редукувальних речовин	Поляриметричний
		Масова частка золи	Зважування залишку після спалювання наважки
		Кислотність	Титрування
	pH	Електрометричний	

		Температура карамельної проби	Органолептична оцінка у процесі нагрівання
Жир рослинний, какао терте	Кожна партія	Масова частка вологи	Прискорений метод сушіння
		Колір, смак, запах	Органолептичний
Молоко згущене	Кожна партія	Колір, запах і смак, зовнішній вигляд	Органолептичний
		Масова частка сухих речовин	Рефрактометричний
		Кислотність	Титрування
Какао порошок	Кожна партія	Колір, смак та запах	Органолептичний
		Масова частка вологи	Прискорений метод сушіння
Ароматизатори	Кожна партія	Зовнішній вигляд, смак та запах	Органолептичний
Барвники	Кожна партія	Зовнішній вигляд, смак та запах	Органолептичний
<i>Приготування помадної маси та цукерок</i>			
Варіння помадної маси	3 – 4 рази на зміну	Смакові властивості	Органолептична оцінка
		Масова частка сухих речовин	Рефрактометром
		Масова частка редукуючих речовин	Прискорений міднолужний або феріціанідний
<i>Готова продукція</i>			
Цукерки ДСТУ 4135:2021 «Цукерки. Загальні технічні умови»	Кожна партія	Поверхня готового виробу, колір, форма, смак	Органолептична оцінка
		Масова частка вологи	Рефрактометричний
		Масова частка редукуючих речовин	Йодометричний або феріціанідний метод
		Масова частка механічних домішок	Розчинення у воді
		Число штук в 1 кг	Розрахунок згідно зважування

Особливу увагу при роботі в лабораторіях вимагає дотримання правил техніки безпеки і протипожежних заходів. Усі працюючі в лабораторії повинні знати і точно дотримуватись правил з техніки безпеки. Для цього начальник лабораторії або особа, ним уповноважена, систематично проводить інструктаж, який фіксується в спеціальному журналі.

*Основні правила техніки безпеки при роботі в лабораторії:*

1. Перед початком роботи необхідно переконатися у справному приладів, електропроводки, справності електронагрівальних електродвигунів і їх заземлення;
2. Обертіві частини машин обов'язково повинні мати огороження. Включати обладнання без огороження або при його несправності категорично забороняється;
3. При роботі машини категорично забороняється відкривати кришки, люки, ремонтувати або чистити робочі органи. При появі стороннього шуму або стуку машину необхідно негайно зупинити роботу.

### **5.7 Метрологічне забезпечення контролю кондитерського виробництва**

Метрологічне забезпечення якості продукції повинно гарантувати постійний контроль за відповідністю засобів та методів вимірювань, що застосовуються на підприємстві, вимогам стандартів, технічних умов, технологічних інструкцій та іншої документації по веденню технологічного процесу, а також проведення перевірки, ремонту, налагодження вимірювальних засобів.

Засоби вимірювань повинні представлятись у відповідний центр метрології та стандартизації на держпівірку згідно з графіком, затвердженим головним інженером підприємства та узгодженим з центром стандартизації та метрології.

На підприємстві перевірка та клейміння вимірювальних приладів та засобів міри здійснюється згідно ГОСТ 8.002-71.

Ваги рівноплічні 2,3,4-го класу точності (аналітичні, технічні та інші), важки до них, рефрактометри, секундоміри повіряють кожного року.

Термометри ртутні та рідинні, засоби міри об'єму, денсиметри, цукроміри, спиртоміри повіряються при випуску їх заводом – виробником. Ареометри повіряють порівнянням їх показань з показаннями контрольного, що піддався державній повірці.

Рефрактометри повіряють згідно інструкції, доданої до приладу. Електричні сушильні шафи на рівномірність висушування повіряє заводська лабораторія.

Таблиця 5.12– Метрологічне забезпечення виробництва

Стадія технологічного процесу, що контролюється	Найменування засобів вимірювання, позначення, стандарт або технічні умови	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки

Зважування цукру	Прилад тензометричний, тип УЕДВУ-3 та інші засоби вимірювання з вказаними метрологічними параметрами	0 – 40 т	± 0,5 %
Дозування води	Турбінний лічильник води, номінальний тиск 1,6 кПа, максимальна температура 50°C	Максимальна витрата 200 м <sup>3</sup> /год	0,3 %
Уварювання сиропу	Автоматичний пристрій контролю тиску	0 - 0,6 МПа	0,25 %
Структурутворення корпусу цукерок	Лабораторний пристрій контролю температури	0 – 50 °С	0,02 %

### **5.8 Система НАССР, обґрунтування контрольних критичних точок при виробництві цукерок з помадними корпусами**

Поліпшення якості продукції є комплексною проблемою, яка передбачає удосконалення структури виробництва, планування, організація праці, прискорення темпів науково-технічного прогресу.

Стандарт системи якості ISO 9001-95 спрямований на створення таких умов, які сприяють мінімальному відхиленню від необхідної якості продуктів, ефективній системі боротьби з браком. Акредитація підприємства й постійний контроль зовнішніми інспекторами – основна складова цього стандарту. У системі керування якістю відображено всі елементи керування виробництвом. Система забезпечення якістю підтверджується міжнародним сертифікатом відповідності, який гарантує, що підприємство стабільно виробляє продукцію високої якості.

Застосування системи НАССР у харчовій промисловості дає найбільш повні гарантії безпеки продукції. Водночас керівництво підприємства отримує ефективно кероване виробництво, економію витрат, мінімізацію ризиків і прихильність покупців. Наявність на підприємстві НАССР — це «вхідний квиток» на іноземні ринки. НАССР забезпечує зростання вартості компанії і привертає інвесторів.

Добре організована на підприємстві система керування якістю дає такі результати:

- Максимальну потужність виробництва
- Мінімальний час простоїв обладнання
- Мінімальні затрати на оплату праці (механізація і автоматизація технологічних процесів);
- Відсутність дефектів і браку ;
- Мінімальне збільшення маси під час пакування продукції;
- Виробництво безпечних і корисних кондитерських виробів.

- Виробництво кондитерських виробів, які за всіма показниками оптимально відповідають вимогам, зазначеними у державних стандартах і технічних умовах.

НАССР - це інструмент управління, що забезпечує більш структурований підхід до контролю ідентифікованих небезпечних чинників, у порівнянні з традиційними методами, такими як інспектування або контроль якості.

*Система НАССР ґрунтується на 7 принципах:*

1. **Ідентифікація небезпечних чинників та проведення їх аналізу на всіх стадіях життєвого циклу продукції.** Виявлення умов виникнення небезпечних чинників і вживання заходів щодо їх контролювання на всіх стадіях.

2. **Визначення критичних точок контролю (КТК).** КТК в системі НАССР – це не лише точка контролю технологічного процесу, а точка контролю з метою управління безпечністю харчових продуктів.

3. **Визначення критичних меж для кожної КТК.** Дотримання показника в критичних межах означає, що критична точка перебуває під контролем.

4. **Розробка систем моніторингу за КТК.** Вона дає змогу забезпечити контролювання у критичних точках технологічного процесу за допомогою запланованого випробовування або спостереження.

5. **Визначення та застосування коригувальних дій в КТК.** У випадку, коли результати моніторингу свідчать про відхилення встановлених критичних меж.

6. **Встановлення процедури верифікації системи.** Це дає змогу впевнитися в ефективності функціонування системи.

7. **Документування процедур і реєстрування даних в системі.** Це важливим доказом того, що процес виробництва перебуває під контролем.

**Розроблення плану НАССР складається з наступних етапів**

- Створення робочої групи з розроблення та впровадження системи НАССР
- Складання опису харчового продукту
- Визначення використання (призначення) продукту
- Проведення аналізу ризиків (небезпечні чинники)
- Визначення критичних контрольних точок
- Встановлення критичних меж критичних контрольних точок
- Розроблення системи моніторингу для кожної критичної контрольної точки
- Розроблення плану корегувальних дій
- Розроблення процедур перевірки системи
- Впровадження системи документування та зберігання даних
- Перегляд

Система НАССР базується на мінімізації ризиків виникнення нестандартних ситуацій ідентифікацією критичних точок контролю (КТК).

Небезпечні чинники можуть виникнути за рахунок біологічного (Б), хімічного (Х), фізичного (Ф) забруднення.

Фізичне забруднення на підприємстві є потенційно можливим за рахунок потрапляння до продукту шкідливих сторонніх предметів. Тому на всіх стадіях технологічного процесу рекомендовано здійснювати безперервний контроль і застосувати спеціальне обладнання (просіювачі, магнітоуловлювачі).

Хімічне забруднення виникає у разі використання сировини, що не відповідає вимогам стандартів, нерегламентованого матеріалу обладнання, який взаємодіє з продуктами під час їх перероблення; забруднення на виробництва мийними хімічними речовинами, отрутою, мастильними матеріалами.

Причиною біологічного забруднення (зростання патогенних мікроорганізмів і грибів) є недостатня підготовка сировини, порушення необхідного температурного режиму технологічних процесів, вологість повітря і температури під час зберігання сировини, напівфабрикатів, готових продуктів. Останнім часом зростає стурбованість використанням як харчової сировини генетично модифікованих рослин; змінами, спричиненими опроміненням; появою алергенів, що негативно впливають на здоров'я певної категорії людей. Ці аспекти не досить вивчені, але зрозуміло, що вони зумовлені технологією харчових продуктів.

В додатку В роботи наведена схема аналізу ризиків при виробництві обраного асортименту виробів з визначенням запобіжних та контрольних заходів на кожній технологічній операції.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз стану кондитерської галузі демонструє, що помадні цукерки користуються стабільним попитом у споживачів всіх верств населення, насамперед за рахунок високих органолептичних показників з відносно невисокою ціною. Тому доцільно удосконалювати їх технологію в бік зниження втрат на етапі виробництва та підвищення економії сировинних ресурсів

2. Встановлено, що одним із шляхів економії є переробка зворотних відходів виробництва. Потрібно знаходити можливості збільшення частки зворотних відходів при приготування обраного виду цукерок, але при цьому забезпечуючи високу якість готових виробів.

3. Провівши детальний огляд літературних джерел було розглянуто особливості приготування напівфабрикату помадної маси, проаналізовано вплив рецептурних компонентів на якість напівфабрикату та особливості приготування н/ф - молочної помади крем-брюле.

4. Здійснено аналіз відомих способів виробництва помадних цукерок на основі молочної помади крем-брюле та наведено характеристику зворотних відходів при виробництві помадних цукерок та основні способи їх переробки. Визначено напрямки проведення досліджень з метою збільшення частки зворотних відходів у готовій продукції без погіршення її якості.

5. Розроблено блок-схему досліджень та підібрані методики по визначенню якості сировини, напівфабрикатів та готових цукерок.

6. Проведено розгляд технології глазуrowаних цукерок з помадним корпусом як великої технологічної системи. Розглянуто кожну технологічну операцію як підсистему з визначенням некерованих та керованих факторів та цільової функції.

7. Розроблено операторну модель виробництва помадних глазуrowаних цукерок та опис до неї. Проаналізовано процес виробництва помадних глазуrowаних цукерок з виявленням основних технологічних етапів під час яких утворюються зворотні та санітарні відходи.

8. Проведена оцінка якості зворотних відходів та запропоновані шляхи їх переробки та досліджена можливість переробки зворотних відходів у вигляді сиропів (сиропів) з масовою часткою сухих речовин в межах 70-75%. Визначена доцільність внесення розварів на етапі приготування н/ф сиропів та встановлений вплив розварів на технологічні параметри процесу виготовлення цукерок на основі помадної маси крем-брюле.

9. Експериментально встановлено, що використання розварів в кількості понад 4,8% для цукерок з корпусом молочної помади та помади крем-брюле, де в рецептуру входить більш 10% згущеного молока, може вплинути на «заварювання» змійовика варильної колонки, що, в свою чергу буде погіршувати якість н/ф помадного сиропу і потребуватиме збільшення періодичності промивання варильного обладнання та збільшення енергозатратності виробництва та зниження поточності виробництва.

10. Для збільшення частки зворотних відходів можна поєднувати внесення розвару на етапі приготування сиропу та внесення зворотних відходів на етапі темперування цукеркової маси. Такий спосіб дозволяє збільшити частку зворотних відходів до 6,1% на 1 т готових виробів.

11. Найбільш ресурсозаощадливим способом є спосіб внесення зворотних відходів у вигляді зворотних відходів на етапі темперування цукеркової помадної маси. Встановлено, що дозування зворотних відходів можливе до 6,4% на 1 т готових виробів без погіршення якості готової продукції.

12. Отже, проведені дослідження демонструють можливості збільшення частки зворотних відходів при виробництві глазурованих помадних цукерок з корпусом з помади крем-брюле майже на 50% в порівнянні з діючими рекомендаціями -3,7%, що стимулює продовжувати в подальшому розпочаті в роботі дослідження.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бут, С. А., Бобровник О.Г., & Оболкіна В.І.(1997) Технологічні інструкції по підготовці сировини та напівфабрикатів до виробництва цукерок, ірису та шоколаду. Київ: ЗАТ «Укркондитер»
2. Вироби кондитерські. Правила приймання, методи відбору та підготовки проб (2006) ДСТУ 4619:2006 від 01 листопада 2007. Київ: Держстандарт України
3. Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин (2006) ДСТУ 4683:2006. від 1 жовтня 2007 року. Київ: Держстандарт України
4. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин (2008) ДСТУ 4910:2008 від 01 січня 2009. Київ: Держстандарт України
5. Вироби кондитерські. Методи визначання цукрів (2008) ДСТУ 5059:2008 від 01 січня 2010. Київ: Держстандарт України
6. Грабовська, О.В., Ковалевська, Є.І, Максимова, І.М., & Подобій, О.В.(2017) Фізична і колоїдна хімія: навч.посібник. Київ: НУХТ
7. Дорожинська, О.С., & Кохан, О.О. (2021) Зміна якості неглазурованих цукерок кристалічної структури на основі комбінації цукрів лактози та фруктози протягом їх зберігання. Харчова промисловість, 30,18-28 DOI: 10.24263/2225-2916-2021-30-4
8. Дорохович, А.М., & Ковбаса, В.М. (2015) Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: лабораторний практикум. Київ: Інкос
9. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»;
10. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»;
11. Какао-порошок. Загальні технічні умови. ДСТУ 4391:2005. – [Чинний від 14. 04. 2005]. – К: Держстандарт України, 2006. – 3 с. – (Національний стандарт України).
12. Масло вершкове. Технічні умови. ДСТУ 4399:2005 – [Чинний від 2006 – 07– 01]. – К. : Держстандарт України, 2006. – 15 с. – (Національний стандарт України)
13. Менеджмент якості та безпеки борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів. Метод. рекомендації до виконання курсової роботи для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денна та заоч. форм навч. / уклад.: Ю.В. Камбулова. – К. : НУХТ, 2021. – 38 с.
14. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи для здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньої програми "Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів" денної та заочної форм навчання (кондитерське

- виробництво) / уклад. Ю.В. Камбулова, В.В. Дорохович, О.О. Кохан, В.В. Малиновський, О.С. Дорожинська – К.: НУХТ, 2021. – 92 с.
15. Особливості впливу підприємств харчової промисловості на навколишнє середовище [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://econf.at.ua/publ/konferencija\\_2016\\_03\\_24\\_25/sekcija\\_2\\_tekhnologiji\\_i\\_priroda/osoblivosti\\_vpliv\\_u\\_pidpriemstv\\_kharchovoji\\_promislovosti\\_na\\_navkolishne\\_seredovishhe/40-1-0-873](http://econf.at.ua/publ/konferencija_2016_03_24_25/sekcija_2_tekhnologiji_i_priroda/osoblivosti_vpliv_u_pidpriemstv_kharchovoji_promislovosti_na_navkolishne_seredovishhe/40-1-0-873). 26. ДНАОП 1.8.10-1.14-97
16. Патока крохмальна. Технічні умови. ДСТУ 4498:2005. – [Чинний від 28.12.2005]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 12 с. – (Національний стандарт України).
17. Правила безпеки для кондитерського виробництва – Вид. офіц. – [Чинний від 01.10.1997]. – Київ
18. Разумова, Г.В., Оскома, О.В. (2022-2023) Кондитерський ринок України: аналіз та перспективи розвитку, *Theoretical and methodological approaches to the formation of a modern system of national and international enterprises, organizations and institutions' development : collective scientific monograph*. Dallas:Primedia eLaunch. DOI 10.36074/tmafmsoid.ed-2.07
19. Рецептury на конфеты и ирис (1971) - М.: «Пищевая промышленность»
20. Ткаченко, А. С., Басова, Ю. О., & О. О. Горячова та ін..(2020) Впровадження системи НАССР для операторів ринку харчових продуктів: практичний посібник. А. С. Ткаченко ( ред.). Полтава : ПУЕТ
21. Цукерки. Загальні технічні умови. (2021). ДСТУ 4135-2021 від 21 жовтня 2021 року. Київ: Держстандарт України
22. Цукор білий кристалічний. Технічні умови. ДСТУ 4623-2023. – [Чинний від 29.06.2023]. – К.: Держспоживстандарт України, 2024. – 18 с. – (Національний стандарт України).
23. Bamberger, M, Segall, S, Lee, SM. 1980. Factors affecting crystallization of sugars in multi-component systems. *Proceedings of the 34th Pennsylvania Manufacturing Confectioners Association Production Conference; April 8–10, Hershey , Pennsylvania , US : PMCA, Center Valley, Pennsylvania.*
24. Bhandari, B. R., & Hartel, R. W. (2002). Co-crystallization of sucrose at high concentration in the presence of glucose and fructose. *Journal of Food Science*, 67(5), 1797-1802.
25. Bund, R. K., & Hartel, R. W. (2010). 7 Crystallization in foods and food quality deterioration.
26. Crestani, C.E., Bernardo, A., Costa, C.B., & Giuliotti, M. (2018). Experimental data and estimation of sucrose solubility in impure solutions. *Journal of Food Engineering*, 218, 14-23.
27. Dorozhynska, O., & Kokhan, O. (2021). Changing the quality of unglazed candies with a crystalline structure based on a combination of lactose and fructose sugars during storage. Київ НУХТ 2021, 18.
28. Dorozhynska, O., Kokhan, O., & Kambulova, Y. (2021). Sorption characteristics of fondant candies based on tagatose.

29. Gabarra, P., & Hartel, R. W. (1998). Corn syrup solids and their saccharide fractions affect crystallization of amorphous sucrose. *Journal of Food Science*, 63(3), 523–528.
30. Hartel R.W. (2018). *Confectionery Science and Technology: ebook/ R. W. Hartel, J. H. Von Elbe, R. Hofberger.* - USA: Springer International Publishing, - 536 p.
31. Vistoli G., De Maddis D., Cipak A. et al. Advanced glycoxidation and lipoxidation end products (AGEs and ALEs): An overview of their mechanisms of formation. *Free Radic Res* 2013; 47:3–27. DOI: 10.3109/10715762.2013.815348.
32. Delgado-Andrade C., Fogliano V. Dietary advanced glycosylation end-products (dAGEs) and melanoidins formed through Maillard reaction: Physiological consequences of their intake. *Annual Review of Food Science and Technology* 2018; 9:271–91. DOI: 10.1146/annurev-food-030117-012441.
33. Nguyen H.T., van der Fels-Klerx H.J., van Boekel M.A. N- $\epsilon$ -(carboxymethyl)lysine: A Review on analytical methods, formation, and occurrence in processed food, and health impact. *Food Reviews International* 2013; 30(1):36–52. DOI: 10.1080/87559129.2013.853774.7, 10, 14
34. Іванов В.М. & Афанасьєва Г. А. Цукерка, спосіб виробництва цукерки. (Патент № 2008147495/13А)
35. Іогачова К.Г. & Капрельянц Л.В, Толстих В.Ю. (2002) Спосіб виробництва помадних цукерок “перлина” (Патент України № 49514).
36. Логвінов О.М.(2005) Склад для виготовлення помадних цукерок “біліссімо” крем-брюле (Патент України № 8984).
37. Логвінов О.М.(2005) Спосіб виробництва помадних цукерок (Патент України № 8953).