

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Машинобудівний факультет  
Кафедра технологій і обладнання переробних виробництв

# **Пояснювальна записка** **ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

на тему:

## **Проект цеху з виробництва концентрованого томатного соку**

Виконав: студент 4 курсу, групи ХТ-41

Спеціальність: 181 – Харчові технології

Мельник О.А.

---

(прізвище та ініціали)

**Керівник:**

Гулько Ю.Л.

---

(прізвище та ініціали)

**Рецензент:**

---

(прізвище та ініціали)

2020 р.



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

Сучасний стан виробництва продукції

Технологічна частина

Будівельна частина.

Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва.

Екологія та охорона праці.

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

	к-сть листів
1. Технологічна схема (карта) виробництва	- 1 лист
2. Рецептūra або витрати сировини (зведена таблиця)	- 1 лист
3. Машинно-апаратна схема виробництва	- 1 лист
4. План цеху із розташуванням технологічного обладнання	- 1 лист
5. Плакат за вибором студента (показники якості та мікробіологічні показники сировини та готової продукції, схема технохімічного контролю виробництва, блок-схеми тощо)	- 1 лист
Примітка.	

Технологічна схема та лінія виробництва продукції, а також рецептūra продукту, що використані в роботі, не є розробками студента (виконавця роботи), а взяті із відкритих джерел інформації і використовуються виключно в навчальних цілях та не можуть бути відтворені на виробництві. У роботі вимоги до сировини та готової продукції, а також ведення технологічного процесу формуються на основі чинних нормативних документів (з використанням фрагментів цих документів в тексті пояснюючої записки)

#### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Панасюк С.Г., доцент кафедри ТОПВ		

#### 7. Дата видачі завдання – 3 лютого 2020 р.

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами і літературою	01.02.20-29.02.20	
2	Розробка розділу «Сучасний стан виробництва продукції»	01.03.20-15.03.20	
3	Розробка технологічної схеми виробництва	16.03.20-26.03.20	
4	Технологічні розрахунки	27.03.20-10.04.20	
5	Розробка машинно-апаратної схеми виробництва	11.04.20-20.04.20	
6	Розробка будівельної частини	21.04.20-05.05.20	
7	Розробка питань технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва	06.05.20-20.05.20	
8	Розробка питань з екології та охорони праці	21.05.20-31.05.20	
10	Оформлення пояснюючої записки	01.06.20-05.06.20	
11	Нормоконтроль	06.06.20-10.06.20	
12	Перевірка на плагіат	02.06.20-05.06.20	

Студент \_\_\_\_\_  
( підпис )

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
( підпис )

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

71 стор., 3 рисунки, 9 таблиць, 14 джерел

ТОМАТИ, СІК, ЦЕХ, ОБЛАДНАННЯ, РЕЦЕПТУРА, ТЕХНОЛОГІЯ,  
СХЕМА, ЯКІСТЬ

У випускній кваліфікаційній роботі приведена документація на проектування цеху виробництва концентрованого томатного соку. Використовуючи вихідні дані, в проєкті розроблені вихідні вимоги до сировини, яка використовується для виробництва продукції, сформульовані вимоги до якості готової продукції, дана характеристика технології виробництва концентрованого томатного соку, виконано машинно-апаратурну схему виробництва. Проведені розрахунки витрати сировини, матеріалів, виконано підбір технологічного обладнання. У роботі виконано розробку плану розміщення обладнання у цеху, розглянуті питання технохімічного та мікробіологічного контролю на виробництві, а також організацію охорони праці.

					ХТ.ЦТС. 00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Проєкт цеху з виробництва концентрованого томатного соку Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив	Мельник					К	3	71
Перевірив	Гулько							
Н.контр.	Панасюк							
Затвердив	Голячук							
						Луцький НТУ, каф. ТОПВ, гр.ХТ-41		



## ЗМІСТ

	Стор.
Завдання .....	2
Реферат .....	3
Зміст .....	4
ВСТУП.....	6
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ.....	8
1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції.....	8
1.2 Асортимент і характеристика продукції.....	11
1.3 Показники якості продукції.....	13
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується.....	16
1.5 Висновки до розділу 1.....	17
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	18
2.1 Опис технології виробництва продукції.....	18
2.2 Технологічні розрахунки.....	22
2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва.....	36
2.4 Підбір технологічного обладнання.....	39
2.5 Висновки до розділу 2.....	44
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	45
3.1 Розрахунок площ приміщень.....	45
3.2 Розробка компонувального плану.....	47
3.3 Розробка плану розміщення обладнання.....	48
3.4 Висновки до розділу 3.....	50
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА.....	51
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль.....	51
4.2 Висновки до розділу 4.....	58
5. ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ .....	59
5.1 Екологізація виробництва концентрованого томатного соку.....	59

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

5.2 Організація охорони праці на виробництві.....	60
5.3 Висновки до розділу 5.....	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	70

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## ВСТУП

Призначенням харчової промисловості є виробництво продуктів харчування за допомогою сучасних методів технологічної переробки рослинної і тваринної сировини. Промислове виробництво продуктів харчування забезпечує економію затрат праці. При виготовленні харчових продуктів впроваджуються потокові форми організації виробництва на базі сучасного високомехнізованого та автоматизованого технологічного обладнання, в яких режими роботи і параметри технологічних процесів контролюються та регулюються автоматичними пристроями і з допомогою комп'ютерної техніки.

В умовах ринкової трансформації економіки завдання забезпечення ефективного управління харчовою промисловістю взагалі і консервною промисловістю, зокрема, набувають особливого значення. Так, важливим представляється рішення задач стратегічного економічного розвитку консервної галузі, адаптованої до змін зовнішнього економічного середовища, використання і зміцнення її наявного потенціалу, що в кінцевому результаті створює передумови економічного зростання, а також забезпечення відповідного рівня конкурентоспроможності. Досягти цього можна за рахунок розробки і реалізації стратегічних рішень як на галузевому рівні, так і рівні підприємства.

У машинах та апаратах, що застосовуються для виготовлення харчової продукції, відбуваються процеси, в результаті яких змінюються властивості сировини та напівфабрикатів (фізичні, хімічні) або ж агрегатний стан.

Зростання обсягів виробництва продуктів харчування має досягатися не лише за рахунок будівництва нових підприємств, але і шляхом підвищення ефективності виробництва та збільшення продуктивності праці. Тому через це основним напрямком пришвидшення науково – технічного прогресу в харчовій галузі є розробка, впровадження та подальше вдосконалення машин-автоматів, які використовуються для виготовлення продуктів харчування. Отже, перед інженерами підприємств харчової промисловості стоїть багато завдань, які потрібно вирішити: необхідно розробляти нові перспективні технології

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						6
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництва продуктів харчування засоби механізації та автоматизації ряду технологічних процесів, створювати високоефективні машини та апарати, забезпечувати надійну та безперебійну роботу технологічного обладнання.

У випускній кваліфікаційній роботі з проектування цеху з виробництва концентрованого томатного соку передбачається провести рохрахуное витрат сировини, допоміжних матеріалів, розробити машинно-апаратурну схему, виконати будівельну частину проекту, розробити систему технохімічного та мікробіологічного контролю на проєктованому підприємстві.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

# 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

## 1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції

Для виготовлення концентрованих томатних продуктів використовують наступні види сировини та матеріалів сировину та матеріали [12]:

- томати свіжі згідно з ДСТУ 3246-05 червоного ступеня стиглості;
- томатну масу подрібнену або грубопротерту або просто протерту, підігріту та охолоджену, яку використовують для виготовлення томатного пюре та томатної пасти, відповідно до чинних нормативних документів;
- сіль кухонну харчову відповідно до ДСТУ 3583 виварену, запаковану, не нижче вищого сорту та без добавок;
- олію кропу ефірну відповідно до чинних нормативних документів;
- олії ефірні (екстракти CO<sub>2</sub>) натуральних прянощів (селери, кропу, перцю гіркого) відповідно до чинних нормативних документів;
- воду питну відповідно до ГОСТ 2874, яка не містить спор мезофільних облигатних анаеробних мікроорганізмів у 100 см<sup>3</sup>.

При виготовленні томатного концентрованого соку на переробку не допускають такі свіжі томати, у яких спостерігається залишкова кількість пестицидів, а також наявний вміст нітратів, мікотоксину патуліну і токсичних елементів є більшим, ніж максимально допустимі рівні, встановлені МБТиСН № 5061, а вміст радіонуклідів у томатах перевищує рівні, встановлені відповідно до ГН 6.6.1.1-130.

Червоний ступінь зрілості плодів томатів - це такий стан плодів, за якого вони отримали властиву даному ботанічному сорту консистенцію, смак, колір шкірочки і м'якуша.

Томати свіжі мають у своєму складі такі цукристі сполуки як глюкоза, фруктоза, сахароза, а також органічні кислоти, зокрема, яблучну, лимонну, щавлеву, винну та вітамін С. Слід зазначити, що у стиглих плодах томатів виявлено 0,07-0,03% крохмалю та приблизно 0,3% пектинових речовин. Забарвлення томатів залежить в першу чергу від наявності каротиноїду лікопіну,

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						8
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

який в організмі людини переходить на вітамін А. Надто стиглі томати також містять бурштинову кислоту.

Дуже високий вміст у помідорах вітаміну С, нікотинової і пантотенової кислот. За рахунок фенольних сполук томати мають жовчогінні, сечогінні, протизапальні, антимікробні, капіляррозміцнювальні, властивості.

Серед мінеральних речовин у помідорах значну частину складають сполуки калію (300 мг %), натрію (40 мг %) та магнію (20 мг %), залізо (900 мг %), кобальт і цинк, йод, молібден, марганець, мідь, фтор, хром.

Помідори рекомендують споживати людям, у яких є серцево-судинні захворювання, хвороби травного тракту та порушення обміну речовин.

Помідори - основна сировина для виробництва томатного соку і вони є важливим джерелом отримання організмом людини вітамінів, поліфенолів, мінеральних та інших цінних речовин. За ступенем зрілості розрізняють томати білі, бурі, рожеві та червоні. Для виготовлення концентрованого томатного соку використовуються томати цілком здорові, зрілі, виразного інтенсивного кольору, бажано зібраного вручну.

Томатний сік корисний тим, що він є менш калорійним у порівнянні з іншими фруктовими соками. Зокрема, у ньому присутні всього 20 Ккал, у той час як у виноградному соці близько 65 Ккал. У томатному соку багато калію, важливого для підтримки тону м'язів організму людини (особливо серцевих м'язів). Також томатний сік необхідний для нормалізації діяльності нервової системи та рекомендується для нормалізації обміну речовин.

Такий природний пігмент як лікопін надає помідорам яскраво-червоний колір, а також є потужним природним антиоксидантом.

Після переробки у свіжих помідорах добре зберігається аскорбінова кислота. Свіжі та консервовані плоди, томатний сік сприяють виділенню шлункового соку, покращують процес травлення.

Твердість плодів помідорів зменшується по мірі їх дозрівання. Використання кальцію сприяє сповільненню процесу деградації пектину, підтримуючи при цьому цілісність пектинової речовини та зберігаючи міцність клітинної стінки.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						9
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Твердість плодів перевіряється за допомогою методів здавлювання та шляхом розрізання. Помідори вважаються твердими, якщо рівень їх твердості перевищує 75% (Дюрофель), середній рівень твердості становить від 60 до 70 % (Дюрофель), та томати вважаються м'якими, якщо цей рівень не перевищує 60% (Дюрофель). Легкість зняття шкірки є досить важливою для використання цілих чи подрібнених томатів.

Для томатів із високим сукупним вмістом сухих речовин немає необхідності у видаленні вологи (випаровування), тому відповідно не потрібно виконувати утилізацію води, одержаної під час процесу переробки томатів, також і усіх пов'язаних із цим витрат.

Томати, що переробляються на сік томатний концентрований, повинні мати серед своїх характеристик також мінімальне значення показника °Брікс - від 4,5 у порівнянні з відповідним діапазоном 3,5 - 5,5 для свіжих плодів. Вміст ° Брікс у готовому томатному продукті в основному контролюється виробничим процесом. Але деякі виробники платять більш високу ціну за томати, які мають більш високий вміст сухих речовин.

Така характеристика як в'язкість є важливою при виготовленні паст, Це пов'язано з рівнем нерозчинних твердих речовин. В'язкість зазвичай вимірюється з використанням віскозиметра або консистометра - з відображенням результатів, в одиницях за Боствіком (см) або сантипуазах. Відповідні діапазони залежать від методів та продуктів. У Іспанії, зокрема, підприємства вимагають, щоб ці показники знаходились у межах 4 – 8 за Боствіком та 12 °зао Бріксом.

Смак томатного продукту продукту визначають в основному лимонна та яблучна кислоти. Вимірювання кислотності проходить за допомогою простої оцінки показника рН з діапазоном 4...5, який є характерним для помідорів. Загальна кислотність може бути виміряна з використанням хроматографа або ж ферментативною реакцією -, для якої необхідно 0,35 - 0,40 г/100 мл томатного соку. Також на підприємствах вимірюють загальну титровану кислотність або ж летючу кислотність після перегонки.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						10
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Асортимент і характеристика продукції

Асортимент соків, які виробляються консервною галуззю можна умовно розподілити на дві основні групи: перша - так звані тропічні соки, які розливаються з імпортованих концентратів таких культур, як ананаси, мангої, грейпфрути, апельсини. Інша група - соки, які безпосередньо отримуються зі свіжих плодово-ягідних культур, які вирощуються в нашій країні - яблук, вишень, винограду, томатів та інших культур.

Виділяють також соки освітлені, неосвітлені, із м'якоттю, без м'якоті, пастеризовані, спиртовані, асептичної консервації, концентровані, сублімаційної сушки. Соки за своїм призначенням можуть бути як для загального споживання, так і соки, призначені для дитячого і дієтичного харчування, а також для промислової переробки.

Натуральні соки виготовляють з одного відповідного виду сировини. Такі соки бувають неосвітлені, із м'якоттю та змішані. До натуральних відносяться соки, виготовлені із томатів, моркви, буряка.

Соки натуральні виробляють за якістю, екстра, вищого і першого сортів. Ці соки повинні мати натуральний, чітко виражений смак та запах, характерні для відповідної сировини, для першого сорту вони можуть бути слабкіше виражені, але без присутності сторонніх присмаку та запаху, в соках екстра має бути добре виражений. Забарвлення у натуральних соків — властиве плодам, з яких сік виготовлений. Для неосвітлених томатних соків допускаються темніші відтінки. Натуральні томатні соки неосвітлені, можуть мати невеликий осад, що допускається вже для першого сорту. Вміст сухих речовин у соках натуральних має бути наступний: у екстра— 5,5 %, він відповідний до кожного найменування соку. Також у соках 1-го сорту сухих речовин має бути на 4,0 % менше, ніж в однойменних соках вищого гатунку. Кислотність на гатунок соку не впливає, вона є притаманною сокам тільки по найменуванню.

Виготовляються також купажні соки, які отримують додаванням до основного соку близько 35% соку інших видів плодів та овочів. Наприклад, для

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

соків, виготовлених на основі томатного соку — це томатно-моркв'яний, томатно-яблучний та інші.

Купажування дозволяє сумістити різні по сезону види сировини. Купажуванням досягається одержання гармонійних за забарвленням, смаком і запахом соків, які мають у споживачів хороий попит. Купажні соки можуть бути з цукром, з м'якоттю і цукром або натуральні. Для покращення смакових властивостей у соки з цукром додають 8...15% цукру. При цьому зростає їх поживна цінність, вміст сухих речовин становить від 13 до 22%. На товарні сорти соки, окрім натуральних, не поділяють.

Консервна галузь виробляє також концентровані соки. Це соки, з яких випаровуванням або виморожуванням вилучена частина води. Вміст сухих речовин в них складає 44...70%. Ці соки є економічними за рахунок економії в упаковці, транспортуванні, зберіганні та, використанні. Якщо додається до них вода в кількості, еквівалентній до початкової, одержують натуральні соки з відповідним складом хімічних речовин, характерними забарвленням, смаком, ароматом. Вони є доцільними при одержанні купажованих соків, напоїв в кондитерському, хлібопекарському, молочному, виноробному, лікеро-горілчаному виробництвах, при виготовленні продуктів дитячого харчування, харчових концентратів. Також концентровані соки можуть тривало зберігатися без теплової обробки, консервантів, не замерзають за умов пониженої температури до  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Розфасовують отримані соки в металеву, скляну та полімерну тару. Продукція має звичайне для консервів маркування: номер зміни і дата випуску позначаються на звороті етикетки, насічкою по одній з її сторін.

На сьогодні соки стали загальноживаними продуктами. Закордонне виробництво для упаковки соків використовує комбіновані багатошарові матеріали, полімери, при цьому надаючи їм форму пакетів, пачок, пляшок, флаконів, тубові. Для зручності застосовується тара одноразового споживання, яку є просто розкрити без використання додаткових пристосувань.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Зберігають соки за температури від 0 до 15 °С за відносної вологості повітря, яка не перевищує 75%. За таких умов соки можуть зберігатися до двох років. Найбільш часто зустрічаються наступні дефекти продукції: бомбаж, хлопавка, порушення герметичності тари, виникнення іржі, деформація банок, скисання та потемніння соків. У разі виявлення цих дефектів продукцію необхідно знімати з реалізації. Після визначення природи дефекту продукцію, що не підлягає подальшому харчовому використанню, знищують.

### 1.3 Показники якості продукції

Якість концентрованого томатного соку має відповідати вимогам ДСТУ 5081:2008 Продукти томатні концентровані та ДСТУ 42831:2007 Консерви, соки та сокові продукти [13,14].

Концентровані томатні продукти необхідно виготовляти відповідно до технологічної інструкції та рецептурами, затвердженими в установленому порядку, із дотриманням санітарних правил та за показниками якості виробу мають відповідати вимогам цього стандарту.

Домішки рослинного походження і сторонні домішки у концентрованому томатному соці не допустимі. Вміст токсичних елементів, мікотоксину патуліну в концентрованому томатному соці не має перевищувати рівні, встановлені МБТиСН № 5061, а вміст радіонуклідів не має бути вищим за допустимі рівні, встановлені у ГН 6.6.1.1-130

За органолептичними показниками концентрований томатний сік повинен відповідати вимогам, наведеним у таблиці 2.1.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13





Відновлений сік виробляють із концентрованого соку, та/або пюре, та/або концентрованого пюре, та/або концентрованої пасти шляхом додавання підготовленої питної води із доведенням масової частки сухих речовин до мінімального значення масової частки сухих речовин у відновленому соці. При цьому питна вода має бути з відповідними органолептичними, хімічними та мікробіологічними показниками, і ці характеристики не будуть негативно впливати на якість соку. Сукупна жорсткість води не має перевищувати 1мг-екв/дм<sup>3</sup>, а загальний сухий залишок не має бути більшим від 150 мг/дм<sup>3</sup>.

Значний вміст мінеральних речовин та вітамінів в концентрованому томатному соці обумовлює його високу харчову цінність.

Для запобігання руйнування вітамінів в концентрованому томатному соці вміст солей важких металів не має бути більшим від 5 мг міді і 100 мг олова в 1 л соку (вміст свинцю взагалі не допускається).

Смак томатного концентрованого соку залежить від співвідношення цукрів та кислот у ньому. Сукупна кількість цукрів (глюкоза і фруктоза) становит 2,1.. 3,7 %. У томатному концентрованому соці міститься 1,4.. 4,4 мг/100 г лікопіну і 0,06.. 0,32 мг/100г каротину. Оптимальна консистенція може забезпечуватись за вмісті в соці 6...7 % м'якоті. Вміст вітаміну С в соці становить 10,2...23,0 мг/100 г,

В процесі зберігання концентрованого томатного соку втрати цього вітаміну можуть досягати 50 %. До складу мінеральних речовин концентрованого томатного соку входять калій, кальцій, магній, натрій, залізо та ін.

#### 1.4 Розрахунок потреби населення в продукції, що виробляється у проєктованому цеху

Для задоволення попиту споживачів на продукцію, для території, де проєктується цех, визначаємо необхідну продуктивність цеху за формулою:

$$Q_{\text{д}} = \frac{n_{\text{нас.}} \cdot N_{\text{сп.}} \cdot k_{\text{сп.}} - \Pi_{\text{д.в.}} - m_{\text{вв.н.}} + m_{\text{вув.н.}}}{n_{\text{р.д.}} \cdot k_{\text{п}}}, \quad (2.1)$$

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

де  $n_{нас.}$  - розрахункова чисельність населення, для якого призначена продукція цеху, осіб;

$N_{сн.}$  - середньорічна норма споживання продукції на одну особу, кг/особу:

$k_{сн.}$  - поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції;

$\Pi_{д.в.}$  - річна потужність діючих виробництв на цій території, що випускають таку ж продукцію для тих самих споживачів, кг/рік;

$m_{вв.п.}$  - очікувана річна кількість такої ж продукції, що буде ввезена для цих самих споживачів із інших територій або країн, кг/рік;

$m_{вив.п.}$  - очікувана річна кількість такої ж продукції, що буде вивезена на інші території, кг/рік:

$n_{р.д.}$  - кількість робочих днів у календарному році, днів;

$k_n$  - коефіцієнт використання потужності цеху, що проектується.

Після підстановки необхідних значень отримуємо

$$Q_p = \frac{25000 \cdot 120 \cdot 0,8 - 0 - 500000 + 1200000}{0,9} = 3444140 \text{ кг / рік.}$$

## 1.5 Висновки до розділу 1

Виходячи із рецептури виготовлення концентрованого томатного соку були визначені види сировини, необхідної для виготовлення продукції та наведені вимоги до сировини та напівфабрикатів згідно нормативних документів. Були визначені показники асортименту продукції. Відповідно до нормативних документів були також сформульовані вимоги до якісних показників продукції, що виготовляється у проєктованому цеху.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис технології виробництва продукції

Концентрований томатний сік виробляють за наступною технологічною схемою (рис.2.1).

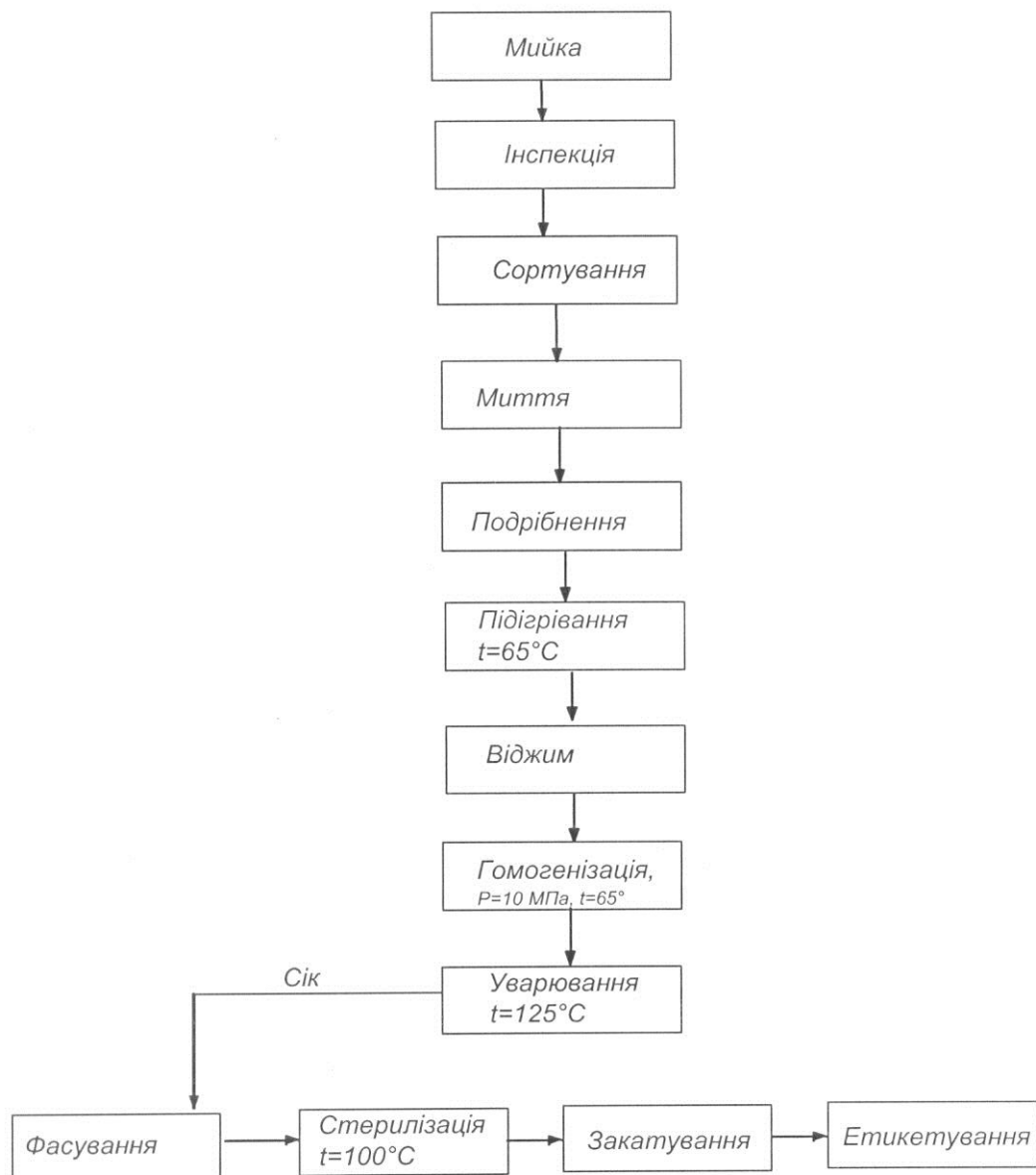


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва концентрованого томатного соку

Сировину, яка надходить на підприємство, доцільно транспортувати в ємкостях із холодною водою або гідротранспортерами, у яких вилучається велика частина поверхневих забруднень. Сортування лоцільно виконувати на конвеєрі, що переміщається зі швидкістю ненабагато більшою від 2 м/хв, мийку слід здійснювати у двох послідовно встановлених мийних машинах за витрат мийної води не менше, ніж 2 дм<sup>3</sup>/кг сировини. Важливі обов'язкові умови мийки томатів— це проточність та турбулізація мийної води, а також постійний злив поверхневого шару. Під час ополіскування тиск у душових засобах для споліскування повинен становити 0,2...0,3 МПа.

Помідори сортують вручну за ступенем стиглості, виходячи з їх забарвлення на роликівому конвеєрі або ж за допомогою фотоелектронних сортувачів. Для виготовлення соку відбирають зрілі помідори червоного забарвлення. Відсортовані помідори подрібнюють на дробарках з відокремленим насінням. Насіння промивають, сушать та застосовують надалі як посівний матеріал.

Подрібнені помідори протирають через сита з діаметром отворів 5 мм із метою видалити грубі включення: і можливі домішки. Протерту масу далі нагрівають до  $75 \pm 5^\circ\text{C}$  якомога швидше.

Таке швидке нагрівання досягається за рахунок інжекції пари в томатну масу. В'язкість соку складає 95% від початкової, але також і є можливим розведення соку конденсатом. Найбільш часто для нагрівання томатної маси використовують багатозонні трубчасті теплообмінники.

Далі із нагрітої томатної маси сік отримують на шнекових пресах (екстракторах), центрифугах або ж протиральних машинах. На екстрактори встановлюють сита з діаметром отворів 0,5...0,7 мм, вихід соку становить 55...65% до маси томатів. Решту відходів протирають на протиральній машині й отримують пюре, яке використовують у виробництві концентрованих томат-продуктів.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

В свіжовідтиснену масу при виготовленні соку із сіллю додають 0,6...1,0% солі і змішують у змішувачі з лопатевою мішалкою. Далі для унеможливлення розшаровування маси, проводять гомогенізацію в плунжерних гомогенізаторах із забезпеченням тиску в межах 8... 10 МПа та температури  $65 \pm 15^\circ\text{C}$ . Продукт, що гомогенізувався, деаерують за залишкового тиску в межах 0,015...0,035 МПа з основною метою вилучити повітря, яке знаходиться у тканинах плодів, також у соці в процесі переробки. Після проведення деаерації томатну масу стерилізують у трубчастих теплообмінниках за температури  $125^\circ\text{C}$  на протязі 70 с при цьому виконуючи автоматичне регулювання температури, далі охолоджують до температури  $97 \pm 1^\circ\text{C}$  та із такою температурою направляють на фасування.

Гомогенізацію, деаерацію і стерилізацію томатного концентрованого соку проводять таким же чином, як і при виробництві томатного соку натурального. Після стерилізації масу направляють на концентрування. Для цього використовують випарні прямоочні установки, причому перші корпусу таких установок, де найнижчий рівень вакууму і випарювання виконується за температур вище  $90^\circ\text{C}$ , для концентрування соку не використовують, оскільки надто висока температура погано впливає на забарвлення і смак продукту. Сік уварюють до вмісту 40% сухих розчинних речовин у продукті.

При виготовленні концентрованого томатного соку з сіллю, сік після концентрування змішують з сіллю та екстрактами прянощів в змішувачі з паровою сорочкою та мішалкою. Концентрований томатний сік з сіллю чи без неї нагрівають до температури  $85...87^\circ\text{C}$ , потім фасують в тару скляну чи бляшану, закупорюють та стерилізують у автоклавах за температури  $100^\circ\text{C}$  або ж у безперервно діючих пастеризаторах. За умови використання пастеризаторів, сік фасують у тару за температури  $93 \pm 2^\circ\text{C}$  та пастеризують за температури  $95...96^\circ\text{C}$ . При вживанні такий сік розводять до густини натурального. З використанням концентрованого томатного соку також готують й різного виду змішані (купажовані) овочеві соки та напої.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Досит велика частка овочевих соків має досить низьку кислотність із показником рН 5,5...6,5, що забезпечує сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, зокрема, спороутворюючих бактерій. Тому це соки необхідно стерилізувати за високої температури (120°C) , час стерилізації -20...30 хв. Для пом'якшення режимів стерилізації концентрований томатний сік підкислюють до показника рН 3,7...4,0 органічними харчовими кислотами або ж змішують із соками, виготовленими з більш кислих плодів і овочів.

Томатний концентрований сік фасують у скляні або бляшані лаковані банки місткістю не більше 1 дм та пляшки місткістю не більше 0,5 дм

Також фасують в тару з полімерних комбінованих матеріалів, місткістю не більше 50 дм, напівжорстку тару із полімерних чи комбінованих матеріалів, в тому числі на основі алюмінієвої фольги місткістю не більше 50 дм.

Маркування, транспортування і зберігання концентрованих томатопродуктів і томатного соку здійснюється так само, як для решти плодоовочевої продукції, - відповідно до ГОСТ 13799-81 та іншою нормативною та технічною документацією.

Гарантійний термін зберігання томатного соку в скляних банках і пляшках - 3 роки, в металевих банках - 2 роки. Гарантійний термін зберігання томатного соку з вітаміном С - 1 рік з дня виготовлення.

Через діяльність мікроорганізмів концентрований томатний сік може піддатися скисанню, набути фенольного присмаку, зовнішній вигляд соку може втрати товарний вигляд внаслідок появи осаду або плаваючих пластівців сіро-білого або жовто-зеленого забарвлення, що свідчить про наявність бактеріальних тіл.

Перевірку якості томатного соку за органолептичним і загальним фізико-хімічними показниками, кількості соку в споживчій пакувальній тарі, якості упаковки та маркування виконують в кожній партії продукту.

Масову частку м'якоті у концентрованому томатному соці визначають за умови виникнення розбіжностей в органолептичній оцінці концентрованого томатного соку.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						21
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







Таблиця 2.5 - Розрахунок потреб сировини і матеріалів

Сировина і матеріали	Продуктивність тоб/год	Норми витрат сировини, кг/тоб		Витрати		
		За розрахунком	За інструкцією	За год,кг	За зм.,кг	За сез., т.
Томати	3,64	540,5	540,8	1967,4	13771,9	798,8

Перевідний коефіцієнт облікових банок у фізичні розраховується наступним чином:

$$k = \frac{V \cdot \rho}{400}, \quad (2.6)$$

де  $V$ - кількість соку у фізичній банці, мл;

$\rho$ - густина соку,

$$\rho = \frac{267}{267 - CP},$$

де  $CP, \%$  - вміст сухих речовин за стандартом.

$$\rho = \frac{267}{267 - 40} = 1,18 \text{ г/мл},$$

$$k = \frac{3000 \cdot 1,18}{400} = 8,85,$$

Наводимо рух сировини за процесами (таблиця 2.6):

Таблиця 2. 6 - Рух сировини за процесами, кг/год

Рух сировини	Томати
Надійшло на приймання,кг	1967,4
Втрати:	
%	1,2
Кг	23,6

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ

Арк.

25









$\varphi$  - коефіцієнт заповнення;

$\rho$  - густина продукту, кг/ м<sup>3</sup>.

$$F_0 = \frac{\pi \cdot (d_0^2 - d_1^2)}{4}, \quad (2.12)$$

де  $d_0$  - зовнішній діаметр шнека, м;

$d_1$  - внутрішній діаметр шнека, м;

$\varphi$  - коефіцієнт заповнення.

$$F_0 = \frac{3,14 \cdot (0,42^2 - 0,35^2)}{4} = 0,047 \text{ м}^2.$$

$$P_n = 3600 \cdot 0,047 \cdot 0,03 \cdot 0,6 \cdot 1080 = 3289 \text{ кг/год.}$$

Для теплового розрахунку вакуум-випарного апарата використовуємо наступні вихідні дані:

- кількість 40 % томатного соку що отримується, кг - 800кг;
- поверхня нагріву апарата, м<sup>2</sup> - 3,7;
- початкова температура томатного пюре, що завантажується, °С - 40;
- концентрація томатного пюре, що завантажується, % - 15;
- розрідження в апараті, Н/ м<sup>2</sup> - 87992,5;
- тиск діючої пари, мН/ м<sup>2</sup> - 0,4;
- степінь сухості граючої пари - 0,96;
- маса зовнішньої сталльної чаші, кг - 620;
- початкова температура зовнішньої сталльної чаші, °С - 80;
- маса внутрішньої чаші, кг - 900;
- початкова температура внутрішньої чаші, °С - 25.

Визначаємо кількість завантаженого на варіння пюре

$$G = G_B \frac{m}{n}; \quad (2.13)$$

де  $G_B$  - маса томатного соку, що одержується, кг;

$m$  – концентрація одержаного томатного соку, %;

$n$  - концентрація завантаженого томатного пюре, %.

Отже,

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						30
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G = 800 \frac{40}{15} = 2133 \text{ кг.} \quad (2.14)$$

Розраховуємо кількість випареної вологи:

$$W = G - G_B \quad (2.15)$$

$$W = 2133 - 800 = 1333 \text{ кг.}$$

Тиск в апараті:

$$p = \frac{p_{бар} - b}{98071,1}; \quad (2.16)$$

де  $p_{бар}$  – атмосферний тиск, Н/ м<sup>2</sup>;

$b$ - розрідження в апараті, Н/ м<sup>2</sup>

Після підстановки одержуємо:

$$p = \frac{99991,5 - 87992,5}{98071,1} = 0,122 \text{ Н / м}^2.$$

За такого тиску температура кипіння води складає  $t = 49,4$  °С. За середньої концентрації маси температурна депресія  $\Delta t_d = 2,6$  °С, тоді температура кипіння маси:

$$t_2 = t + \Delta t \quad (2.17)$$

$$t_2 = 49,4 + 2,6 = 52 \text{ °С.}$$

Розраховуємо витрату тепла на нагрівання пюре:

$$Q_1 = Gc(t_2 - t_1), \quad (2.18)$$

де  $c$  – теплоємність 15% -ного томатного пюре, кДж/ (кг·град);

$t_1$  – початкова температура пюре, °С.

Таким чином,

$$Q_1 = 2133 \cdot 3,73(52 - 40) = 95473,1 \text{ кДж.}$$

Розраховуємо витрату тепла на випаровування вологи:

$$Q_2 = Wr, \quad (2.19)$$

де  $r$  – теплота пароутворення, кДж/ кг.

$$Q_2 = 1333 \cdot 2383,5 = 3176539 \text{ кДж.}$$

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						31
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрату тепла на нагрівання зовнішньої чаші розраховуємо за формулою:

$$Q_3' = G_1 c_c (t_2' - t_1'), \quad (2.20)$$

де  $c_c$  – теплоємність сталі, кДж/ (кг·град);

$t_1'$  - початкова температура зовнішньої чаші, °С.

Кінцеву температуру зовнішньої чаші  $t_2'$  приймаємо рівною температурі грюючої пари, яка при тиску пари при тиску пари 0,4 мН/ м<sup>2</sup>.

Отже,

$$Q_3' = 620 \cdot 0,480(143 - 80) = 21771 \text{ кДж.}$$

Витрата тепла на нагрівання внутрішньої чаші становить:

$$Q_3'' = G_2 c_c (t_2'' - t_1''), \quad (2.21)$$

де  $t_1''$  - початкова температура внутрішньої чаші, °С;

$t_2''$  - кінцева температура внутрішньої чаші, °С.

Кінцеву температуру внутрішньої чаші приймаємо рівною температурі кипіння маси ( $t_2'' = 52$  °С).

Таким чином,

$$Q_3'' = 900 \cdot 0,480(52 - 25) = 11681 \text{ кДж.}$$

Визначаємо витрату тепла на уварювання продукту і нагрівання апарата:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3'', \quad (2.22)$$

$$Q = 95473,1 + 3176539 + 11681,2 = 32826933 \text{ кДж.}$$

Час варіння визначаємо із загального рівняння теплопередачі:

$$\tau = \frac{Q}{Fk\Delta t}, \quad (2.23)$$

де  $F$  - поверхня нагріву апарата, м<sup>2</sup>;

$\Delta t$  - різниця температур, °С.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Різниця температур визначається:

$$\Delta t = t_n - t_2, \quad (2.24)$$

де  $t_n$  - температура пари, °C

$$\Delta t = 143 - 52 = 91 \text{град.}$$

Отже,

$$\tau = \frac{32826933}{3,7 \cdot 1454 \cdot 91} \cdot 1000 = 6714 \text{с} = 111 \text{хв.}$$

Розраховуємо втрати тепла у навколишнє середовище:

$$Q_4 = \frac{(Q_1 + Q_2 + Q_3') \cdot 2}{100 - 2}; \quad (2.25)$$

$$Q_4 = \frac{(95473,1 + 3176539 + 21771) \cdot 2}{100 - 2} = 67220 \text{кДж.}$$

Загальна витрата тепла становитиме:

$$Q_{\text{заг.}} = Q + Q_4 + Q_3' \quad (2.26)$$

$$Q_{\text{заг.}} = 3286933 + 67220 + 21771 = 3375924 \text{кДж.}$$

Витрати пари на одне варіння становитимуть:

$$D = \frac{Q_{\text{заг.}}}{i_n - i_k}, \quad (2.27)$$

де  $i_n$  - теплоємність пари, кДж/ (кг·град);

$i_k$  - теплоємність конденсату, кДж/ (кг·град).

Таким чином,

$$D = \frac{3375924}{2651,1 - 601,1} = 1647 \text{кг.}$$

Розраховуємо продуктивність гомогенізатора за формулою:

$$M = 47 \left( d^2 \cdot s \cdot n \cdot z \cdot \varphi \right), \quad (2.28)$$

де  $d$  - діаметр плунжера, м;

$s$  - хід плунжера, м;

$n$  - частота обертання ексцентрикового вала, об/хв;

$z$  - число плунжерів;

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33



$d_{\sigma}$  - зовнішній діаметр сітки в м;

$a = \frac{h_c}{h_{\sigma}}$  - відношення висоти сітки до висоти банки.

Таким чином:

$$a = \frac{0,700}{0,107} = 6,54$$

Приймаємо  $a=6$

$$z = 0,785 \cdot 6 \frac{0,946^2}{0,096} \cdot 6 = 452,16$$

Приймаємо  $z = 452$  банки

Час заповнення банками однієї сітки визначаємо за формулою:

$$\tau_c = \frac{z}{n}, \quad (2.32)$$

де  $n$  – продуктивність лінії в банках за секунду.

$$\tau_c = \frac{452 \cdot 60}{35} = 781,7c.$$

Визначаємо кількість сіток, що завантажуються в один вертикальний автоклав:

$$z_c = \frac{\tau_{\partial}}{\tau_c}, \quad (2.33)$$

де  $\tau_{\partial}$  - максимальна тривалість витримки ( накопичення) банок до їх стерилізації після укупорювання, с.

$$z_c = \frac{1800}{781} = 2,3$$

Приймаємо ціле менше число  $z_c=2$ .

Кількість банок, які завантажуються у вертикальний автоклав:

$$\begin{aligned} n_{\sigma} &= z_c \cdot z \\ n_{\sigma} &= 2 \cdot 452 = 904 \text{ банки.} \end{aligned} \quad (2.34)$$

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Тривалість повного циклу роботи вертикального автоклава становить:

$$\tau = \tau_0 + \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4, \quad (2.35)$$

де  $\tau_0$  - час завантаження автоклава, с;

$\tau_1$  - час підвищення температури, с;

$\tau_2$  - час власне стерилізації, с;

$\tau_3$  - час зниження тиску і температури в автоклаві і охолодження банок, с;

$\tau_4$  - час завантаження автоклава, с.

$$\tau = 300 + 1500 + 5400 + 1500 + 300 = 9000 \text{ с.}$$

Продуктивність одного автоклава:

$$M = \frac{n_b}{\tau},$$

$$M = \frac{904}{9000} = 0,1 \text{ банки / с}$$

Приймаємо  $M=6$  банок за хвилину.

### 2.3 Машинно-апаратурна схема

Стадії технологічного процесу. Консервацію концентрованого томатного соку можна розділити на такі стадії:

- очищення, миття і сортування сировини;
- подрібнення томатів;
- нагрівання і екстракція томатної маси;
- центрифугування і протирання томатопродуктів;
- фасування, стерилізація (пастеризація) соку.

Характеристика комплексів устаткування. Лінія починається з комплексу устаткування для очищення, миття і сортування сировини.

До складу лінії входить комплекс устаткування для дроблення (подрібнення) томатів, що складається з дробарок, місткостей і насосів.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Провідним є комплекс устаткування, що включає вакуум-підігрівачі з вакуум-бачками і шнекові преси із збірками.

Наступний комплекс устаткування представляють центрифуги або протиірочні машини.

Завершальний комплекс устаткування лінії складається з фасувально-закупорювальних машин, стерилізаторів і пастеризаторів.

Подвійне миття в мийних машинах забезпечує повне видалення забруднень (рис.2.2). При переміщенні томатів на транспортері сировина за рахунок обертання роликів перевертається, що дозволяє якісно здійснювати його сортування і інспекцію. Гідролоток під транспортером призначений для видалення відходів.

Проінспектована сировина обполіскується водою на похилій ділянці транспортера, після чого подрібнюється в дробарці 4. Роздроблена маса збирається в ємкість 11, звідки перекачується насосом в здвоєний вакуум-підігрівач з вакуум-бачком, де нагрівається до температури 60.. 65 °С для полегшення віджимання соку в шнековому пресі 12. Лінія оснащена резервним шнеком для забезпечення безупинної роботи. Із шнекового преса сік поступає у гомогенізатор 7, де одержується однорідна маса.

Шнеки розташовані на естакаді, тому віджятий сік самоплив поступає в збірку під естакадою. Збірка обладнана сигналізатором поплавця рівня. Сік із збірки перекачується насосом у вакуум-бачок, а потім у вакуум-випарну установку 8, а потім поступає — в збірку 5.

При упаковці в тару місткістю 3,0 л сік до фасувальної машини поступає із збірки 5

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

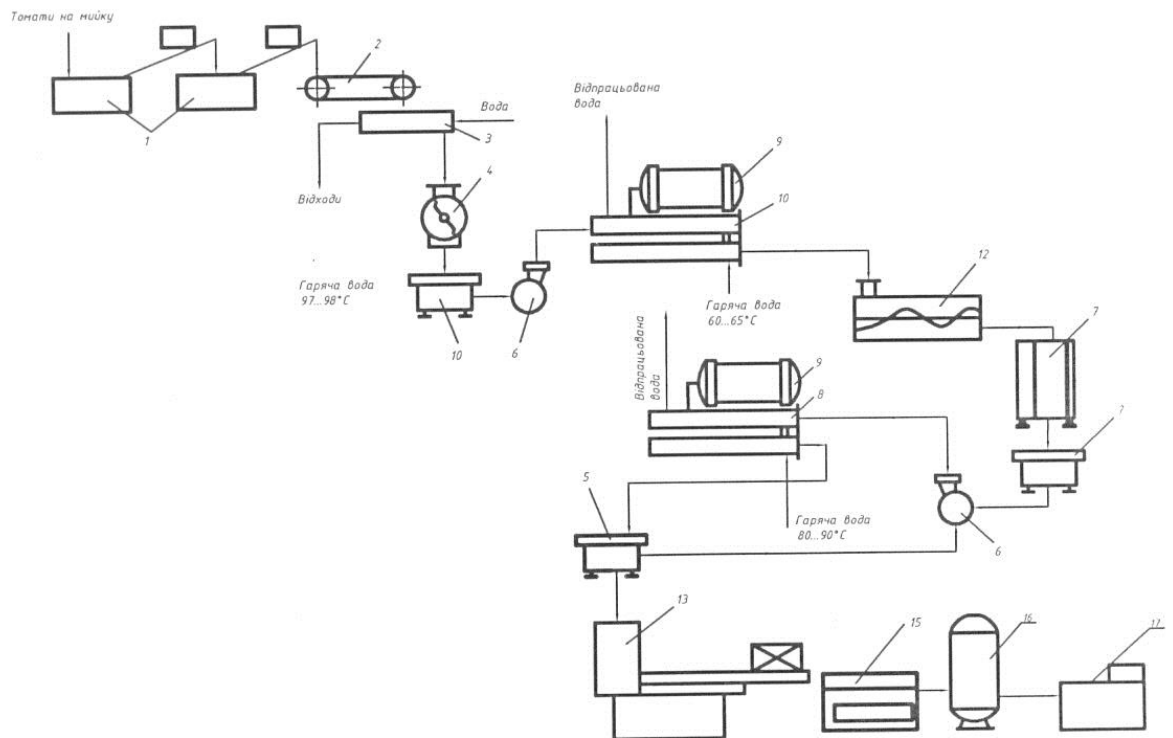


Рисунок 2.2 – Машинно-апаратурна схема виробництва томатного соку: 1 – мийна машина; 2– транспортер; 3 – гідролоток; 4 – дробарка; 5 – збірник; 6 – насос; 7 – гомогенізатор; 8 – вакуум-випарна установка; 9 – вакуум-бачок; 10 – ємкість; 11 – підігрівач; 12 – шнековий прес; 13 – фасувальна машина; 14 – збірник; 15 – закатувальна машина; 16 – вертикальний автоклав; 17 – етикетувальна машина.

Після розливу у тару банки із соком потрапляють до закатувальної машини 15, звідти у вертикальний автоклав 16, де банки із продуктом стерилізуються. Потім банки з томатним соком поступають до етикетувальної машини 17.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

## 2.4 Підбір технологічного обладнання

Враховуючи вищенаведені розрахунки технологічного обладнання та із врахуванням розроблених технологічної схеми виробництва концентрованого томатного соку та машинно-апаратної схеми виконуємо підбір технологічного обладнання для проєктованого цеху [1].

Наводимо марки підібраних машин та їх технічні характеристики

### Мийна машина марки КУМ

Призначена для миття плодів і овочів з м'якою і твердою структурою . Має наступні технічні характеристики:

Продуктивність,	3,8 т/год
Потужність електродвигуна, кВт	1,1
Витрата води, м <sup>3</sup>	3
Частота обертання робочого органу, хв. <sup>-1</sup>	48
Швидкість транспортера, м/с	0,137
Габаритні розміри, мм	
довжина	3790
ширина	1130
висота	1840
Маса, кг	1300

### Дробарка Д 1 – 7,5

Призначена для подрібнення плодів і овочів. Має наступні технічні характеристики:

Продуктивність, т/год	
не менше	7,5
Потужність, кВт	1,5
Габаритні розміри, мм	
довжина	810
ширина	485
висота	920

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Площа, яку займає,  $m^2$ , не більше 0,42

Маса, кг 260

### **Шнековий прес ПНД=5**

Призначений для віджиму соку. Має наступні технічні характеристики:

Продуктивність, т/год	5
Потужність приводу, кВт	10
Частота обертання шнека, $s^{-1}$	0,38
Габаритні розміри, мм	3957x920x1330
Маса, кг	2000

### **Насос марки А9-КФЖ-5**

Призначений для перекачування рідких харчових продуктів температурою не більше  $80^{\circ}C$  і кінематичною в'язкістю продукту не більше  $20 \cdot 10^{-6}$  мг/с. Має наступні технічні характеристики:

Продуктивність, $m^3/год$	20
Потужність, кВт	1
Габаритні розміри, мм	565x320 x400

### **Збірник (резервуар) СЕна 6,3**

Призначений для збирання, вимірювання об'єму і зберігання рідини. Має наступні технічні характеристики:

Габаритні розміри, мм	3300x1820 x2400;
Маса, кг	1550

### **Вакуум-випарний апарат МЗС-320**

Призначений для випарювання і уварювання швочефруктових мас. Має наступні технічні характеристики:

Міскість робоча, л	1000
Потужність, кВт	1
Габаритні розміри, мм	1750x1275 x2840

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

## Гомогенізатор К-5-ОГА-1.2

Призначений для гомогенізації багатокомпонентних нерозчинних середовищ з метою отримання емульсій та суспензій і має наступну технічну характеристику:

- продуктивність, м <sup>3</sup> /год -	1,2 ;
- робочий тиск, МПа -	20 ;
температура обробки продукту, °С -	45...85;
- число плунжерів -	3;
- хід плунжерів, мм -	40;
- частота обертання колінчатого вала, с <sup>-1</sup> –	5,65;
- потужність електродвигуна, кВт -	16,7;
- габаритні розміри, мм	
довжина	965;
ширина	930;
висота	1400;
- маса, кг	1650

## Односекційний вакуум-підігрівач КТП-2

Призначений для підігріву різних фруктових і овочевих соків.

Продуктивність, л/год	1800
Площа поверхні нагріву, м <sup>2</sup>	4
Швидкість руху продукту по трубках, м/с	2,8-3,5
Потужність електродвигуна, кВт	1
Час нагріву соку від 20 до 90°С, с	115
Габаритні розміри, мм	3300x510x2350
Маса, кг	600

## Фасувальна машина карусельного типу

Призначена для фасування напоїв, соків в тару. Технічна характеристика.

Продуктивність, шт/год	2500
Місткість банок, л	0,5...1,5

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Число дозувального обладнання, шт	8...12
Потужність, кВт	0,4
Габаритні розміри, мм	1850x800x2250
Маса, кг	250

### **Закатувальна паровакуумна машина АЗМ – ЗП**

Призначена для закатування банок, наповнених продуктом. Технічна характеристика машини АЗМ – ЗП.

Продуктивність, шт/год	4200
Число закатувального обладнання, шт	3
Потужність, кВт	2,8
Габаритні розміри, мм	1020x640x1500
Маса, кг	450

### **Вертикальний автоклав Б6-КАВ-2**

Призначений для стерилізації банок, наповнених продуктом. Технічна характеристика апарата:

Об'єм апарата, л	1570
Внутрішній діаметр, мм	1000
Габаритні розміри, мм	2200x1350x2750
Маса, кг	2370

### **Етикетувальна машина МТ-50**

Призначена для нанесення етикеток на круглу та циліндричну поверхню банок. Технічна характеристика машини:

Продуктивність, шт/год	2400
Потужність, кВт	0,5
Габаритні розміри, мм	660x450x450
Маса, кг	450

Підібране обладнання для цеху виробництва томатного соку концентрованого наводимо у таблиці 2.8.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Таблиця 2. 8– Розрахунок кількості технологічного обладнання

Найменування обладнання	Тип, марка	Продуктивність, кг / год	Кількість обладнання		Габаритні розміри, мм
			Розрахункова	Прийняте	
Мийна машина	КУМ	3800	1	1	3790 x 1130 x 1840
Транспортер	Стрічковий	5000	1	1	5000x1100x1140
Лоток	Гідралічний	-	1	1	2500x800x1700
Дробарка	Д 1-7,5	7500	1	1	810 x485 x920
Збірник-резервуар	СЕна 6,3	Об'єм - 6300 л	3	3	3300 x1820 x2400
Прес шнековий	ПНД-5	5000	1	1	3957x920 x1330
Насос	А9-КНА	20000	2	2	565x320 x400
Вакуум-випарний апарат	МЗС-320	Місткість робоча 1000л	2	2	1750x1275 x2840
Гомогенізатор	К-5-ОГА-1.2	1200	2	2	965 x 930x1400
Вакуум-підігрівач	КТП-2	1800	1	1	3300x510x2350
Фасувальна машина	Карусельно-го типу	2500 шт/год.	1	1	850x800x2250
Закатувальна машина	КЕ-300М	робочий об'єм варильної ємкості, л- 250	1	1	1350 x800 x850
Автоклав вертикальний	Б6-КАВ-2	Об'єм 1570 л	2	2	2200x1350x2750
Етикетувальна машина	МТ-50	40 шт/хв	1	1	650 x450 x450

ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ

Арк.

43

Змін. Арк. № докум. Підпис Дата

## 2.5 Висновки до розділу 2

У даному розділі були проведені витрат розрахунки сировини, яка використовується для виробництва томатного соку концентрованого, розраховані показники та параметри обладнання, що використовується для виробництва продукції, підібрані марки обладнання.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

## 3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху

Цех з виробництва томатного соку концентрованого складається з наступних відділень, що відносяться до робочої площі цеху:

- приймальне відділення;
- сортувальне відділення;
- лабораторія;
- мийне відділення;
- апаратне відділення;
- фасувально - закатувальне відділення.

Складські приміщення наступні:

- склад для зберігання томатів;
- склад для зберігання тари;
- склад для зберігання матеріалів;
- склад для зберігання готової продукції.

Площу приміщення для короткочасного зберігання сировини визначаємо за формулою:

$$S_{зб.томатів} = \frac{T \cdot t}{G} \cdot 1,4, \quad (3.1)$$

де  $T$ - потреба сировини, кг/год.;

$t$  – допустимий термін зберігання сировини, год;

$G$ - навантаження сировини на 1 м<sup>2</sup> площі майданчика, кг;

1,4- коефіцієнт, що враховує проходи та проїзди.

Після підстановки одержуємо:

$$S_{зб.томатів} = \frac{1943 \cdot 12}{250} \cdot 1,4 = 130,57 \text{ м}^2$$

Площі камер для цеху виробництва томатного соку визначаємо за формулою:

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						45
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{ск} = \frac{m_z \cdot t}{D \cdot g \cdot K_B}, \quad (3.2)$$

де  $S_{ск}$  – площа складу, м<sup>2</sup>;

$m_z$  – маса тари, напівфабрикатів і готової продукції, що проходить через цех на протязі року, кг;

$t$  – нормативний час збереження вантажів на складі, діб;

$g$  – середня вантажонапруженість площі складу;

$D$  – число днів виробництва(календарних днів);

$K_B$  – коефіцієнт використання площі. Враховує наявність переходів для транспортних засобів і площадок прийому комплектації вантажів.

Площу складу зберігання тари і матеріалів визначаємо за формулою:

$$S_{тари} = \frac{(3290 \cdot 0,85 + 3185 \cdot 0,1 + 812 \cdot 6) \cdot 3}{26 \cdot 400 \cdot 0,75} = 203,7 \text{ м}^2.$$

Площу камери зберігання готової продукції визначаємо за формулою:

$$F_{зм.п.} = \frac{G \cdot C}{mK}, \quad (3.3)$$

де  $G$  – кількість продукції, що підлягає зберігання, кг;

$C$  – термін зберігання, діб;

$m$  – складова маса продукту на 1 м<sup>2</sup> площі, кг;

$K$  – коефіцієнт використання площі.

Таким чином,

$$F_{зм.п.} = \frac{10200 \cdot 5}{350 \cdot 0,75} = 194,3 \text{ м}^2$$

Визначимо площу апаратного відділення.

Площа апаратного відділення:

$$F_a = F_{об.} \cdot k, \quad (3.4)$$

$F_{об.}$  – площа безпосередньо зайнята обладнанням;

$k$  – коефіцієнт запасу,  $k = 5$

$$F_a = (0,81 \cdot 0,485 + 3 \cdot 3,3 \cdot 1,82 + 3,96 \cdot 0,92 + 0,565 \cdot 0,32 \cdot 2 + 1,75 \cdot 1,28 \cdot 2 + 0,92 \cdot 0,93 \cdot 2 + 3,3 \cdot 0,5 + 0,85 \cdot 0,8 + 1,35 \cdot 0,8 + 2,2 \cdot 1,35 \cdot 2 + 0,65 \cdot 0,45) \cdot 5 = 131,2 \text{ м}^2.$$

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Відомості про перелік всіх приміщень будівлі та їх площ проектованого цеху з виробництва соку томатного концентрованого наводимо у таблиці 3.

Таблиця 3.1 – Приміщення цеху та їх площа

№ п/п	Назва приміщення	Площа, м <sup>2</sup>
1	Лабораторія	16,8
2	Приймальне відділення	34,6
3	Сортувальне відділення	34,6
4	Апаратне відділення	174,6
5	Мийне відділення	126,2
6	Ремонтне відділення	34,6
7	Склад тари і матеріалів	105,8
8	Ремонтна майстерня	34,6
9	Склад сировини	143,6
10	Побутове приміщення	34,6
11	Склад зберігання готової продукції	57,9

### 3.2 Розробка компоновочного плану ділянки

Цех являє собою будівлю колонного типу [4]. Колони, січення 500×500, розміщені на відстанні 6000мм одна від одної. Стіни цегляної кладки. На плані вказані товщина стін та перегородок, а також розміри проходів, лінії розрізів із врахуванням, щоб у них потрапляли прорізи вікон, дверей та воріт. Товщина зовнішніх стін – 380 мм, перегородок – 250мм.

На компоновальному плані наведений розріз будівлі. Виконаний розріз будівлі є ортогональною проекцією будівлі на вертикальну площину, що його перерізує, яку умовно приймаємо прозорою. Розріз виконуються в тому ж масштабі, що і план. На розрізі вказані висотні відмітки.

Покрівля складається з наступних шарів:

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						47
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- шар гравію;
- бітумна мастика;
- шар руберойду;
- бітумна ґрунтівка;
- цементна стяжка;
- пінополістирол;
- бітумний шар;
- залізобетонна плита.

Нахил поверхні стелі – 2°.

Підлога складається з таких шарів:

- керамічна плитка;
- клеючий розчин;
- захисний цементний шар;
- бітумна гідроізоляція;
- вирівнювальний цементний шар;
- бетон;
- ущільнювальний ґрунт.

Фундамент сприймає навантаження від конструкції будівлі та технологічного обладнання, що на ньому розміщено. Колони приймають навантаження лише від покрівлі.

### **3.3 Розробка плану розміщення обладнання**

Основним принципом при складанні плану розміщення обладнання у цеху (рис.3.1) є забезпечення прямопотокowego руху продукції у процесі обробки у відповідності з технологічним процесом, а також встановлення оптимальних відстаней між обладнанням та між обладнанням та колонами або стінами[4].

Технологічне обладнання діляниць може бути розміщене одним із двох способів: по типу обладнання або згідно ходу технологічного процесу, тобто в порядку виконання операцій.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						48
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



лінію, а також виконаний поворот машин одна по відношенню до іншої під прямим кутом.

Обладнання розміщено згідно належних вимог, показано напрям руху продукції, від початку (прийом сировини) до кінцевої операції (закатування соку).

### **3.4. Висновки до розділу 3**

У розділі 3 були сформульовані вимоги до будівлі цеху з виробництвасоку томатного концентрованого, виконано компонування приміщень і технологічного обладнання, виконані розрахунки площ приміщень цеху з виробництва. Це дозволило спроектувати м'ясопереробний цех із розміщенням у ньому відповідного технологічного обладнання.

					<i>ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		50

## 4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

### 4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Для того, щоб забезпечити необхідну якість концентрованого томатного соку, необхідно організувати постійне ведення контролю якісних показників сировини, напівфабрикатів, що отримуються в результаті переробки, самої томатної продукції за всіма етапами технологічного процесу.

На підприємстві, що виготовляє томатний концентрований сік, важливе значення в цьому аспекті надається технохімічному та мікробіологічному контролю.

У цеху, що проектується, планується запровадження системи НАССР, що є системою зменшення рівнів ризиків виникнення небезпечних чинників щодо продукції, яка виготовляється [8].

План впровадження цієї системи дозволить мінімізувати загрози безпеки у самому продукті – концентрованому томатному соці.

Аналіз державних та міжнародних вимог щодо розробки технологічної документації при проектуванні виробничих процесів показує, що для ефективної роботи системи керування якістю на підприємстві з виготовлення концентрованого томатного соку необхідно дотримуватись наступних стандартів:

- ISO 14001-2015 (екологічний менеджмент);
- ISO 9001-2015 (менеджмент якості);
- ISO 31010 (методи оцінки ризиків);
- ISO 27001 (інформаційна безпека).

НАССР-плани, що розробляються на підприємстві з виробництва концентрованого томатного соку мають містити розділи з опису продукту за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками, рекомендації до споживання.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Плани також мають включати опис технологічних операцій із наведенням контрольних критичних точок (ККТ). Контрольні критичні точки – це етапи контролю, які спрямовані на усунення, мінімізацію ризику).

Згідно запропонованого на підприємстві з виготовлення концентрованого томатного соку плану контроль проходить із заповненням таблиць, де вказуються точки контролю, об'єкт контролю, параметр чи показник що контролюються, періодичність контролю, працівник, що контролює.

На підприємстві з виробництва концентрованого томатного соку проводиться санітарний контроль, контроль за шкідниками, передбачається система заходів щодо унеможливлення потрапляння сторонніх предметів до продукції, що виробляється.

Технохімічний контроль на підприємстві з виробництва концентрованого томатного соку проводиться лабораторією підприємства на всіх етапах технологічного процесу виробництва продукції.

Контроль якості томатного концентрованого соку оформляється у вигляді карти контролю параметрів стадій за ходом технологічного процесу (таблиця 4.1.).

Таблиця 4.1 – Карта контролю стадій за ходом технологічного процесу

Стадія технологічного процесу	Параметр, що контролюється	Періодичність контролю	Нормативний і технічний документ
Приймання сировини	Якість і кількість сировини	Кожна партія	Технічна інструкція
Сортування	Якість сортування за ступенем стиглості, кольором та пошкодженнями механічними та біологічними	4-5 разів на зміну	Технічна інструкція

## Продовження таблиці 4.1

Миття	Якість миття	2 рази за зміну	СанПін 2.1.4.1074-01 «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованих систем питного водопостачання»
Подрібнення, підігрів, віджим	Ступінь подрібнення, температура маси, що підігрівається, час підігрівання, вихід соку	3 рази за зміну	Технічна інструкція, ДСТУ 5081:2008 Продукти томатні концентровані
Уварювання	Тиск пари, температура соку	Кожна партія	Технічна інструкція
Фасування	Якість і чистота тари, температура розливу	3 рази за зміну	Технічна інструкція
Закатування	Герметичність закатування	2 рази у зміну та після кожного регулювання машини	Технічна інструкція
Стерилізація	Температура, тиск в автоклаві, тривалість стерилізації і час охолодження	Кожна партія	Технічна інструкція
Етикетування	Якість етикетування	2 рази за зміну	ГОСТ 763086 «Папір етикетувальний»
Укладання у ящики, маркування	Якість ящиків, правильність маркування	Кожна партія	ДСТУ EN 13117-1-2008 «Тара транспортна. Ящики жорсткі пластмасові багаторазового використання»

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ

Арк.

53

## Продовження таблиці 4.1

Готова продукція	Відповідність вимогам ДСТУ, кількість браку	Кожна партія	ДСТУ 5081:2008 Продукти томатні концентровані
------------------	---	--------------	--

За мікробіологічними показниками концентровані томатні продукти мають відповідати вимогам промислової стерильності до консервів групи Б (ДСТУ 5081: 2008) [13].

Вміст плісенів за Говардом у концентрованих томатних продуктах усіх гатунків не повинен перевищувати 40 % полів зору.

Томатний концентрований сік не повинні містити:

- ароматизаторів штучних або ідентичних натуральним;
- консервантів;
- стабілізаторів консистенції, загусників.

Не дозволяється використовувати у виробництві томатних продуктів томатів генетично модифікованих сортів.

При мікробіологічному контролі визначається загальну бактеріальну обсіміненість у наступних точках:

- мийка сировини;
- сортування та інспекція;
- подрібнення;
- пресування;
- уварювання; томатний сік в банках перед стерилізацією;
- підготовка тари.

Для оцінки якості сировини, що поступила виконується зовнішній огляд та технічний аналіз сировини у приймальному відділенні.

Якість миття сировини визначається за загальною кількістю мікроорганізмів на поверхні томатів до і після мийки. Під час мийки томатів слід особливу увагу звертати на якість води, яка виходить з мийної машини. Непрозора, каламутна вода вказує на недостатньо хорошу якість мийки. У

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

такому випадку одного лише визначення відсотка змивання недостатньо, необхідним є також аналіз промивної води..

У цеху виготовлення концентрованого томатного соку для миття томатів використовується вентиляторна мийна машина, у якій під дією інтенсивного струменя води проходить більш якісне миття плодів.

Під час миття сировини потрібно слідкувати, щоб томати на транспортері мийної машини розподілялись в один ряд та всі томати, що проходять процес миття, рівномірно промивались із душових точок. Також контролюється своєчасне видалення непридатних томатів та сторонніх домішок.

У тому випадку, якщо вода у машині швидко забруднюється, необхідно наростити подачу свіжої води та пришвидшити процес зливання брудної води.

Під час подрібнення томатів на дробарці та шнековому пресі необхідно слідкувати за санітарним станом технологічного обладнання. Санітарний стан цих машин слід контролювати не рідше, ніж 3 рази за сезон.

При проведенні мийки машин досліджується промивна вода на обсімінення. Санітарний стан машин необхідно перевіряти за допомогою мікробіологічного аналізу на загальну обсіміненість продукту до його поступання в машину та після його виходу із неї.

Слід спостерігати за тим, щоб температура соку у банках перед закатуванням була не меншою, ніж 85<sup>0</sup> С. Будь-яка затримка партії томатного соку перед закатуванням та стерилізацією не допускається.

У випадку підтримання температури на фасування не нижче 85<sup>0</sup> С, чисельність мікроорганізмів у концентрованому томатному соці перед стерилізацією, як правило, не перевищує 50 спор на 1 мл. продукту.

Бактеріальну забрудненість концентрованого томатного соку визначають 1 раз за зміну.

Кількість аеробних бактерій у концентрованому томатному соці не повинна перевищувати 200 спор у 1 мл. Наявність анаеробної газоутворюючої мікрофлори у готовій продукції не допускається.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

У якості живильного середовища при посівах томат-продуктів використовується м'ясопептонний агар з додаванням 5 % томатного соку. Але, якщо висівають томатопродукти без розведення, то можна користуватись звичайним м'ясопептонним агаром без додавання томатного соку.

За надмірної бактеріальної забрудненості концентрованого томатного соку перед стерилізацією або при виявленні анаеробів необхідно:

- встановити нагляд за зберіганням цієї партії продукції на складі;
- встановити джерела інфекції шляхом мікробіологічного дослідження всієї технологічної лінії, починаючи із подачі сировини і закінчуючи фасуванням та закатуванням готової продукції;
- перевірити відповідність показів контрольно-вимірювальних приладів (термометрів, манометрів), які використовуються у процесах фасування та стерилізації;
- виконувати контроль температури фасування та перевіряти режим стерилізації.

За умови задовільного санітарного стану виробництва і правильно організованому технологічному процесі виготовлений концентрований томатний сік може відвантажуватись споживачу без витримки – безпосередньо після органолептичної перевірки його якості. Якщо ж перед стерилізацією у концентрованому томатному соці були виявлені газоутворюючі анаероби або ж наявність спор анаеробних мікробів перевищило допустиму норму, то готова продукція не може бути направлена споживачу не раніше, ніж через 15 днів з дня виготовлення продукції за умови відсутності ознак біологічного браку.

Необхідно також, щоб сік томатний концентрований відповідав показникам безпеки за ДСТУ 5081:2008 (таблиця 4.1 ).

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Таблиця 4. 1 – Показники безпеки концентрованого томатного соку

Назва показника	Допустимий рівень, не більше, ніж		Метод контролювання
	В усіх ви- дах тари, крім збір- ної мета- левої	У збірній металевій тарі	
Токсичні елементи, мг/кг			
свинець	0,50	1,00	Згідно з ГОСТ 26932, ГОСТ 30178, ДСТУ ISO 6633
кадмій	0,03	0,05	Згідно з ГОСТ 26933, ГОСТ 30178, ДСТУ ISO 6561
мідь	5,00	5,00	Згідно з ГОСТ 26931, ДСТУ ISO 7952
цинк	10,00	10,00	Згідно з ГОСТ 26934, ДСТУ ISO 6636-2, ДСТУ ISO 6636-3
миш'як	10,00	10,00	Згідно з ГОСТ 26930, ДСТУ ISO 6634
ртуть	0,02	0,02	Згідно з ГОСТ 26937, ДСТУ ISO 6637
олово	-	200,00	Згідно з ГОСТ 26935, ДСТУ ISO 2447
Мікотоксин патулін, мг/кг	0,05	0,05	Згідно з ГОСТ 4947
Радіонукліди, Бк/кг:			
цезій -137	120,00	120,00	
стронцій	50,00	50,00	

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ

Арк.

57

## 4.2 Висновки до розділу 4

На підприємстві з виготовлення томатного соку концентрованого що проектується, було запропоновано організацію технохімічного та мікробіологічного контролю, що відповідає вимогам діючих стандартів, системи НАССР, ГОСТів та ISO 22000: 2005.

Наведені у даному розділі заходи дозволять проводити контроль сировини, напівфабрикатів, готової продукції на всіх стадіях технологічного процесу, що унеможливить виготовлення неякісної продукції.

У розділі наведені вимоги до показників якості, терміни відбору проб на всіх стадіях виробництва томатного соку концентрованого.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

## 5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Екологізація виробництва концентрованого томатного соку

При проектуванні підприємства з виробництва концентрованого томатного соку необхідно передбачити систему заходів щодо зменшення впливу на навколишнє середовище.

Одним з основних напрямків у запобігання забруднення навколишнього середовища на підприємстві з виробництва концентрованого томатного соку є застосування безвідходних технологій, комплексне використання сировини та утилізація відходів.

У цеху, що проектується слід розрахувати кількість шкідливих викидів від наступних джерел:

- машин для миття сировини;
- холодильних установок,
- випарних установок;
- фільтрів компресорних станцій;
- зарядної станції електронавантажувачів;
- автомобільного транспорту.

Склад стічних вод цеху з виробництва концентрованого томатного соку характеризується присутністю зважених речовин, амонійного азота, хлоридів, сульфатів, ефіророзчинних речовин.

На підприємстві з виробництва концентрованого томатного соку може утворюватись велика кількість стічних вод, що містять органічні речовини у значній концентрації, чистячі речовини, стоки можуть бути забрудненими залишковими концентраціями пестицидів.

Промислові стічні води на проектованому підприємстві складаються з наступних потоків:

- стічні води після миття банок, резервуарів, фасування;
- транспортна і промивна вода;
- конденсат вторинної пари;

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

- стічні води від миття виробничих установок;
- стічні води після очистки поверхонь у цеху.

У цеху з виробництва концентрованого томатного соку слід вирішення встановити установку для попереднього обробітку стічних вод.

Попередній обробіток стічних вод включає: осадження твердих речовин, нейтралізацію у резервуарі та буферній місткості, седиментацію (попередне освітлення) та біологічну очистку у керуючій установці.

Відділення твердих речовин виконується на через барабанне сито з шириною щілини 1,5 мм.

Для нейтралізації та буферизації використовуються дві ємкості.

Первинний фільтраційний осад та надлишок мулу тимчасово зберігаються у резервуарі для зберігання мулу, відстояна зливна вода закачується знову в установку. Згущений мул приймається у комунальну очисну споруду, там стабілізується і разом із утвореним надлишком мулу спускається на сільськогосподарські поля.

Викиди в атмосферу парогазові і газопилові на підприємстві можуть виникати при роботі котельних, барометричних конденсаторів. Крім того, джерелами забруднення повітря являється автотранспорт.

На підприємстві, що проектується необхідно проводити систематичний контроль наявності шкідливих речовин у повітрі.

Для зменшення шкідливих викидів у атмосферу необхідно забезпечувати максимальну герметизацію обладнання та використовувати пневматичні пристрої. Основними несприятливими факторами при розробці систем вентиляції на проектованому підприємстві є пил, виділення небезпечних речовин розчинників, діоксида вуглецю, з'єднання яких використовуються у процесі консервування.

У цеху передбачається система вентиляції, що відповідає наступним вимогам:

- складні конструкції повітропроводів виконуються з металу;

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						60
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- встановлюються парасольки для відведення забрудненого повітря від обладнання;

- встановлюються кондиціонери та вентилятори;

- встановлюються здавачі відслідковування параметрів середовища.

Проектом цеху виробництва концентрованого томатного соку передбачається також наступне:

- озеленення території підприємства;

- використання електропостачальних установок для вловлення шкідливих газів;

- використання пристроїв для допалювання та очищення газів від котелень.

Важливим питанням у екологізації виготовлення концентрованого томатного соку є утилізація відходів виробництва.

Відходи при віджимі томатного соку складають в середньому 35% і можуть протиратись і додаватись до пульпи, яка поступає на виробництво томат – пасти.

Відходи томатного виробництва багаті цінними живильними речовинами.

Так свіжі томатні вижимки містять біля 32 № білка та 30 % вуглеводів.

Відходи томатного виробництва можуть бути використані для отримання корму для сільськогосподарських тварин, виділення насіння томатного насіння, сушіння і передачі для отримання олії.

Використання відходів томатного виробництва у вигляді кормів потребує швидкого вивезення відходів, оскільки піддаються псуванню через наявність гнилісних бактерій та плісняви.

При функціонуванні підприємства відходи, які не можуть бути повторно використані, розміщуються в місцях їх тимчасового зберігання. Місце і спосіб зберігання таких відходів повинні гарантувати наступне:

- відсутність або мінімізацію впливу розміщення відходу на навколишнє природне середовище;

- недопущення ризику виникнення небезпеки для здоров'я людей при локальному впливі токсичних відходів;

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						61
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- недопущення сторонніх осіб до місць зберігання високотоксичних відходів;
- запобігання втрати відходом властивостей вторинної сировини при неправильному зборі і зберіганні;
- зведення до мінімуму ризику займання відходів;
- недопущення засмічення території;
- зручність проведення інвентаризації відходів і здійснення контролю за поводження з відходами;
- зручність вивозу відходів.

## 5.2 Організація охорони праці на виробництві

Охорона праці досліджує трудовий процес з позиції забезпечення життя та здоров'я працівників. Основні принципи державної політики в галузі охорони праці ґрунтуються на забезпеченні координації діяльності державних органів, установ, організацій та громадських об'єднань, що вирішують різні проблеми охорони праці, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між власниками та їх працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами при прийнятті рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях [8].

У процесі праці людина зазнає впливу багатьох виробничих чинників різноманітних за своїм походженням, формами прояву, характером дії та ін., подекуди ця дія може бути несприятливою. Така ситуація виникає тоді, коли система “людина виробниче середовище” незбалансована, кількісні характеристики виробничих чинників відхиляються від нормованого рівня й не відповідають нормам функціонування людини у виробничому середовищі.

Сучасний етап розвитку науки і техніки характеризується комплексною автоматизацією та механізацією трудових процесів, широким упровадженням систем управління, великих комплексів “людина-машина”. З розвитком автоматизації функції людини зазнають суттєвих змін, переміщуючись на більш високий рівень розвитку, і стають функціями контролю і управління.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						62
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливою вимогою до нових технологій і сучасних механічних засобів є забезпечення високої надійності та повної безпеки їх експлуатації. Для вирішення цих питань потрібні висококваліфіковані працівники, здатні рекомендувати ефективні засоби з профілактики та усунення нещасних випадків, професійних захворювань та аварій.

Виникає потреба у комплексному вивченні трудового процесу щодо забезпечення виробничої безпеки та поліпшення умов праці, для розробки пропозицій на рівні дипломного проектування.

У випускній кваліфікаційній роботі розробляється проєкт цеху виробництва концентрованого томатного сок, у якому мають бути сворені всі умови для безпечної роботи працівників.

Саме тому, під час вибору принципу дії машини необхідно враховувати всі потенційно можливі небезпечні та шкідливі виробничі чинники.

Вибираючи конструктивну схему обладнання, необхідно досягати того, щоб захисні пристрої конструктивно сполучались з машиною і були її складовою частиною. При виборі елементів, які працюють під навантаженням, важливо враховувати їх надійність та жорсткість. На етапі проектування всі такі пристрої і вузли розраховують на міцність з урахуванням їх жорсткості та виду навантажень (статичні, динамічні).

Застосування в конструкціях машин засобів захисту один з основних напрямів забезпечення безпеки обладнання. Використовуються огорожувальні, запобіжні та гальмівні засоби захисту, засоби автоматичного контролю та сигналізації, дистанційне керування.

Дистанційне керування дозволяє здійснювати контроль та регулювання роботи з ділянок, досить віддалених від небезпечної зони. Дотримання ергономічних вимог сприяє зручній експлуатації, зниженню втомлюваності та травматизму. Основними ергономічними вимогами до виробничого обладнання є врахування фізичних можливостей людини, забезпечення максимальної зручності при роботі з органами керування. Вимоги безпеки містяться в технічній

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

документації з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування і зберігання обладнання.

Машини, апарати та інше обладнання, яке застосовується на переробних і харчових підприємствах, різні з а принципом дії, конструкцією, типом і розмірами. Проте існують деякі загальні вимоги, дотримання яких дозволяє забезпечити безпеку його експлуатації (ДСТУ 12.2003-74 “ССБТ. Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки.”) [8].

Конструкції робочих місць у цеху, розміри та взаємне розташування їх елементів мають відповідати антропометричним, фізіологічним та психофізіологічним характеристикам працюючих, а також характеру роботи. Облаштоване згідно з вимогам нормативних актів робоче місце забезпечує зручне положення людини.

Організація робочих місць має забезпечувати стійке положення та вільність рухів працівника, безпеку виконання трудових операцій, виключати або допускати лише в деяких випадках роботу в незручних позиціях, котрі зумовлюють підвищену втомлюваність.

Апарати, які виконують теплову обробку продукту, мають бути обладнаними щитами, що забезпечують захист працівників від попадання на них гарячої продукції. Щити повинні бути заблоковані з пусковими пристроями.

На робочому місці з обслуговування машини для скляної тари повинні бути щипці для прибирання склобою, совок, віник, гак, для вилучення склобою і контейнер для битого скла, ганчірка з мішковини.

Працівники повинні забезпечуватись спецодягом: бавовняним халатом, косинкою чи ковпаком, фартухом бавовняним з водонепроникним просоченням, рукавичками трикотажними, нарукавниками клейончастими, чоботами гумовими [8].

Забезпечення безпеки і здоров'я персоналу, який обслуговує та ремонтує технологічне обладнання, залежать не тільки від керівників підприємства, цеху, ділянки, але і від робітників. Робітник повинен знати і виконувати правила охорони праці і техніки безпеки. За необхідністю проведення заходів, виконання

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

яких залежить не тільки від робітника, він повинен терміново доповісти керівнику цеху, ділянки, підприємства і домогтися від них усунення виявлених недоліків і охорони праці.

Всі нові робітники чи переведені з інших ділянок повинні бути проінструктовані з техніки безпеки на робочому застосовувати засоби індивідуального та колективного захисту. Допускаються до роботи особи, які пройшли медичний огляд.

Обслуговуючому персоналу під час роботи необхідно слідкувати за обладнанням, решітками і іншими запобіжними засобами, які забезпечують безпечні та санітарно-гігієнічні вимоги.

Забороняється ремонтувати обладнання і змащувати деталі, які рухаються при роботі машин та апаратів. Під час роботи у рубильнику пускового апарату вивішується попереджувальний підпис: “Не включати, працюють люди.”

Проходи між машинами повинні бути вільними. Всі робочі місця повинні бути добре оснащеними денним або штучним світлом, яке гарантує можливість правильного і безпечного обслуговування машини.

Під час експлуатації технологічного оладнання слід суворо дотримуватися чинних Правил пожежної безпеки, не допускати можливості загоряння в машині та в приміщеннях цеху.

Обслуговуючий автоклав персонал допускається до роботи після інструктажу з правил пожежної безпеки при роботі на автоклавах.

У приміщенні вивішена інструкція про порядок сповіщення у разі загоряння та пожежі, а також про порядок виклику пожежних частин. Ближче 50 м від фасувальної машини забороняється робота з відкритим вогнем, розведення вогнищ.

Безпосередньою причиною вибуху може бути електрична іскра від переносної лампи, коротке замикання електропроводки, іскра від металевго предмету, іскра від тертя деталей, які рухаються.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Для запобігання цього необхідно приймати протипожежні і проти вибухові заходи. Робітник повинен знати і виконувати наступні заходи запобігання пожеж та вибухів:

- не палити у приміщеннях, де працюють фасувальні машини і, де може виділятися пил по інших причинах;
- використовувати для освітлення тільки переносні лампи в герметичній арматурі;
- не допускати виділення пилу із технологічного і транспортного обладнання. Слідкувати за тим, щоб люки і трубопроводи були закриті;
- слідкувати за чистотою обладнання і приміщення;
- не застосовувати тимчасових електропроводок у виробничих приміщеннях;
- не залишати у приміщеннях після ремонту масляних ганчірок;
- не допускати перегріву підшипників і електродвигунів. Слідкувати за тим, щоб підшипники працювали без мащення;
- тримати мастильні матеріали в чистоті;
- повідомляти керівнику підприємства про появу іскри статичної енергії на працюючому обладнанні [9].

Серед первинних засобів пожежогасіння найважливіша роль відводиться найефективнішим з них – вогнегасникам. Цехи та адміністративно-побутові приміщення на кожному поверсі повинні мати не менше двох переносних порошкових, водопінних або водяних вогнегасників з масою заряду вогнегасної речовини 5 кг і більше.

Вогнегасники розміщують у легкодоступних і помітних місцях, а також поблизу місць, де найбільш імовірна поява осередків пожежі. При цьому необхідно забезпечити їх захист від дії сонячних променів, опалювальних і нагрівальних приладів, а також хімічно-агресивних речовин, які можуть негативно вплинути на їх працездатність.

Переносні вогнегасники розміщують шляхом навішування за допомогою кронштейнів на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатній для їх повного відчинення або встановлюють у пожежні шафи пожежних кранів, на пожежні щити чи стенди, підставки чи спеціальні тумби.

Про кожну надзвичайну ситуацію свідок, працівник, який її виявив, або сам потерпілий повинні терміново повідомити безпосередньо керівника робіт чи іншу посадову особу і вжити заходів надання необхідної допомоги. Зберегти до прибуття комісії з розслідування обстановку на робочому місці та устаткування у такому стані, в якому вони були на момент події (якщо це не загрожує життю та здоров'ю інших працівників і не призведе до більш тяжких наслідків), а також вжити заходів до недопущення подібних випадків у ситуації, що склалася [9].

Постановою Кабінету Міністрів України №1099 від 1998р «Про порядок класифікації надзвичайних ситуацій» затверджено «Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій».

Надзвичайна ситуація – порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, яка призвела (може призвести) до загибелі людей або значних матеріальних втрат.

Надзвичайна ситуація (НС) – це спричинена джерелом небезпеки ситуація, за якої на певній території, акваторії чи господарському об'єкті порушуються нормальні умови життя та діяльності людей, виникає загроза їх життю чи здоров'ю, завдається шкода об'єктам економіки, особистому майну чи природному довкіллю.

Загальні ознаки надзвичайної ситуації:

- наявність або загроза загибелі людей чи значне погіршення умов їх життєдіяльності;
- заподіяння матеріальних і економічних збитків;
- істотне погіршення стану довкілля.

Серед причин, які викликають НС, особливо потрібно виділити такі, як аварії, катастрофи, стихійні лиха.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій – це підготовка та реалізація комплексу заходів, спрямованих на регулювання безпеки, проведення оцінки рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації на основі даних моніторингу (спостережень), експертизи, досліджень та прогнозів щодо можливого перебігу подій з метою недопущення їх переростання у надзвичайну ситуацію або пом'якшення її можливих наслідків.

### **5.3 Висновки до розділу 5**

Для охорони водних ресурсів, рослинного і тваринного світу, для збереження чистоти повітря на підприємствах запроваджується екологізація виробництва продукції. Визначаються небезпечні фактори для працівників. Розробляються методи забезпечення безпечних умов праці. Тому на виробництві запроваджується організація охорони праці.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
						68
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній випускній роботі було виконано проектування цеху з виробництва концентрованого томатного соку.

Виходячи з рецептури, вимог до сировини, допоміжних матеріалів, до готової продукції, а також із необхідної продуктивності виробництва були проведені розрахунки витрат сировини, допоміжних матеріалів, показників та параметрів технологічного обладнання, яке використовується у даному виробництві.

На основі виконаних розрахунків було підібрано технологічне обладнання, яке забезпечуватиме виробництво продукції з мінімальними втратами.

Із врахуванням будівельних вимог, виконаного компонування приміщень цеху, а також розрахунків площ приміщень був розроблений план розміщення обладнання у цеху виробництва томатного соку концентрованого.

У даній роботі також було розроблено систему технохімічного та мікробіологічного контролю відповідно до вимог діючих стандартів, системи НАССР, ДСТУ, ГОСТів та ISO 22000: 2005. Для даного підприємства розроблено систему заходів щодо екологізації виробництва та охорони праці.

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69



12. Національний стандарт України. Томати свіжі. Технічні умови. ДСТУ 3246-95.

13. Національний стандарт України. Продукти томатні концентровані Технічні умови ДСТУ 5081:2008.

14. Національний стандарт України. Консерви, соки та сокові продукти. Технічні умови. ДСТУ 42831:2007

					ХТ.ЦТС.00.00. 0000 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71