



# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології цукру і підготовки води

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Харчові технології та інженерія»

(назва)

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЦ і ПВ

Гусятинська Н.А.

“ ” \_\_\_\_\_ 2020 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Морашова Валентина Святославівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Проект технічного переоснащення кристалізаційного відділення Новооржицького цукрового заводу з метою отримання цукру I та II категорій шляхом використання якісних клеровок»

керівник роботи Петриченко Ігор Борисович -доцент, к.т.н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 16 березня 2020 року №231кс

2. Строк подання здобувачем роботи 12 червня 2020р.

3. Вихідні дані до роботи продуктивність 8200 т/буряків на добу, технологічна схема - кристалізаційне відділення, вихід цукру підвищиться на 0,4-0,5 % до маси буряків)

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, характеристика підприємства, обґрунтування заходів з технічного переоснащення кристалізаційного відділення заводу, обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем, аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів, їх апаратурного оформлення та схеми кристалізаційного відділення, заходи з вирішення поставленої мети, опис розробленої апаратурно-технологічної схеми відділення, характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів, вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання, технологічні розрахунки, продуктивний розрахунок кристалізаційного відділення заводу, розрахунок витрат і запасів сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів, розрахунок площ складських приміщень для сировини, допоміжних матеріалів, та складів готової продукції, розрахунок та підбір технологічного обладнання, специфікація технологічного обладнання, технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення, інженерні системи та енергетичне господарство підприємства, заходи щодо енерго- та

ресурсозбереження, будівельна частина, система екологічного управління (Охорона довкілля), безпека життєдіяльності (Охорона праці), висновки, список використаної літератури, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу технологічна схема продуктового відділення (А1), розріз (А1), план 0,000 (А1), план 13,800 (А1).

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 16 березня 2020 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Ознайомлення з літературою, огляд літературних 1 джерел.	05.05.20	
	Робота і опрацювання розділів дипломного проекту	10.05.20	
	Удосконалення технологічної схеми продуктового відділення.	20.05.20	
	Консультація з приводу технологічної схеми	25.05.20	
	Консультація з приводу розрізу і плану	30.05.20	
	Затвердження технологічної схеми	05.06.20	
	Затвердження дипломного проекту	10.06.20	

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

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

Морашова В.С.  
(прізвище та ініціали)

Петриченко І.Б.  
(прізвище та ініціали)

## Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена розробці технічного переоснащення кристалізаційного відділення Новооржицького цукрового заводу з метою отримання цукру I та II категорій шляхом використання якісних клеровок.

Проведенно аналіз роботи кристалізаційного відділення Новооржицького цукрового заводу, аби виявити переваги та недоліки і усунути їх.

Для вирішення поставленої мети пропонуємо впровадити наступні заходи:

- Схема уварювання утфелю II кристалізації на кристалічній основі маточного утфелю по Брауншвейгському способу;
- Впровадити класичне двох стадійне відокремлення міжкристального розчину утфелю II кристалізації з утворенням двох відтоків;
- Уварювання утфелю III кристалізації на кристалічній основі утфелю II кристалізації;
- Проведення афінації жовтого цукру III кристалізації.
- Впровадження вертикальних кристалізаторів.

Ключові слова: кристалізаційне відділення, віддік, афінація, цукор, уварювання, кристалізація, утфель, кристалізатор, меляса.

					Анотація	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

## Аннотация

Квалификационная работа посвящена разработке технического переоснащения кристаллизационного отделения Новооржицкого сахарного завода с целью получения сахара I и II категорий путем использования качественных клеровок.

Анализ работы кристаллизационного отделения Новооржицкого сахарного завода, чтобы выявить преимущества и недостатки и устранить их.

Для решения поставленной цели предлагаем внедрить следующие мероприятия:

- Схема уваривания утфеля II кристаллизации на кристаллической основе маточного утфеля по Брауншвейгского способа;
- Внедрить классическое двух стадийное отделения межкристального раствора утфеля II кристаллизации с образованием двух оттоков;
- уваривания утфеля III кристаллизации на кристаллической основе утфеля II кристаллизации;
- Проведение афинации желтого сахара III кристаллизации.
- Внедрение вертикальных кристаллизаторов.

Ключевые слова: кристаллизационное отделения, отток, афинация, сахар, уваривания, кристаллизация, утфель, кристаллизатор, патока.

					Аннотация	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## Annotation

Qualification work is devoted to the development of technical re-equipment of the crystallization department of Novoorzhitsky sugar plant in order to obtain sugar of I and II categories through the use of high-quality clearings.

An analysis of the work of the crystallization department of the Novoorzhitsya Sugar Plant was carried out in order to identify the advantages and disadvantages and eliminate them.

- To address this goal, we propose to implement the following measures: Scheme of boiling massecuite II crystallization on a crystalline basis of mother massecuite according to the Braunschweig method;
- Introduce the classic two-stage separation of the intercrystalline solution of massecuite II crystallization with the formation of two outflows;
- Welding of massecuite III crystallization on a crystalline basis massecuite II crystallization;
- Affinity of yellow sugar III crystallization.
- Introduction of vertical crystallizers.

Key words: crystallization department, separation, refining, sugar, boiling, crystallization, massecuite, crystallizer, molasses.

					<b>Annotation</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## Зміст

Вступ.....	7
1.Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з технічного переоснащення кристалізаційного відділення заводу.....	9
2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	
2.1. Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів, їх апаратурного оформлення та схеми кристалізаційного відділення.....	14
2.2. Заходи з вирішення поставленої мети.....	27
2.3. Опис розробленої апаратурно-технологічної схеми відділення.....	28
3. Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів.....	30
4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.....	46
5.Технологічні розрахунки.....	47
5.1. Продуктовий розрахунок кристалізаційного відділення заводу.....	47
5.2. Розрахунок витрат і запасів сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів.....	57
6.Розрахунок площ складських приміщень для сировини, допоміжних матеріалів, та складів готової продукції.....	59
7.Розрахунок та підбір технологічного обладнання.....	61
8.Специфікація технологічного обладнання.....	70
9.Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.....	72
10. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.....	87
11 Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження.....	89
12. Будівельна частина.....	90
13. Система екологічного управління (Охорона довкілля).....	92
14. Безпека життєдіяльності (Охорона праці).....	96
Висновки.....	98
Список використаної літератури.....	99
Додаток.....	102
Додаток.....	103
Додаток.....	104

Проект технічного переоснащення кристалізаційного відділення Новооржицького цукрового заводу з метою отримання цукру I та II категорій шляхом використання якісних клеровок				
Змн.	Аркш	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Морашова В.С.		
Перевір.		Петриченко І.Б.		
Реценз.				
Н. Контр.				
Затвердив		Гусятинська Н.А.		
<b>Зміст</b>				
		Літ.	Арк	Аркушів
		6	101	
ННІХТ, ЦВ-4-10, 2020р				

## Вступ

Одним із напрямків розвитку цукрової промисловості є покращення технологічної якості сировини, впровадження нового обладнання і технологічних процесів, засобів автоматизації, оптимізація режимів. Цукровим заводам часто доводиться переробляти сировину погіршеної або низької якості, що призводить до значного погіршення якості сиропу. При випарюванні й уварюванні зростають невраховані втрати цукру. Суттєво ускладнюється уварювання, кристалізація і центрифугування утфелів. Тому для промисловості представляє інтерес гнучка схема кристалізаційного відділення, яка забезпечує випуск продукції високої якості і нормативний вміст цукру в мелясі при переробці цукрових буряків різної якості. Головною метою роботи кристалізаційного відділення є забезпечення максимального виходу цукру заданої якості при його мінімальному вмісті в мелясі. Для цукрової промисловості актуальною проблемою є якість готової продукції.[39]

Характерною особливістю цукру- піску є його хімічна чистота. Навіть незначне перевищення вмісту домішок у цукрі, яке залежить від якості сировини, умов її зберігання і переробки, може значною мірою. Вплинути на якість цукру. Також важливою проблемою для виробництва цукрового заводу є вихід цукру і зменшення вмісту цукру в мелясі. В умовах, що склалися, для вирішення вказаних проблем вирішальне значення має впровадження ефективної технології уварювання і кристалізації утфелів та вдосконалення схем кристалізаційного відділення. [40]

В Україні прийнята трикристалізаційна схема з афінацією жовтого цукру III кристалізації першим відтоком утфелю I кристалізації. Доцільно продовжити впровадження трикристалізаційних схем на вітчизняних заводах. Успішна робота кристалізаційного відділення визначається якістю сиропу, застосуванням сучасних способів уварювання і кристалізації, ефективного обладнання, якістю жовтого цукру, оптимальною чистотою утфелю I кристалізації, схемою відділення, засобами автоматизації. Кристалізація цукру є також однією з енерговитратних стадій виробництва білого цукру, витрати енергії складають приблизно 14–20% від загального споживання енергії. Енергоспоживання процесу переробки цукрового буряка при використанні охолоджуючої кристалізації зменшується. Використання охолоджуючої кристалізації в поєднанні з мікрофільтрацією сирого соку цукрових буряків також знижує енергоспоживання і покращує якість готового продукту. Поки кристалізація зв'язана з випаровуванням – випаровує воду, кристалізація з охолодженням – знижує розчинність сахарози в воді з пониженням температури. Серед інших методів, які дозволяють зменшити споживання теплової енергії можна виділити використання відділення соку віджиманням. Виділення сахарози на більшості цукрових заводів України проходить в три ступені.

Перевагою використання трьохкристалізаційної схеми є максимально можливе виснаження міжкристалічного розчину та мінімізація втрат сахарози в мелясі. На першому ступені, коли вміст кристалів в утфелі досягає

					Вступ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приблизно половини по масі, а утфель стає в'язким та малорухомим, кристали цукру відділяються в полі дії відцентрової сили, а міжкристальний розчин знову згущують та подають на другий. На третьому ступені під час кристалізації підтримують необхідний коефіцієнт пересичення: спочатку шляхом випарювання у вакуум-апараті, а потім шляхом охолодження в мішалках-кристалізаторах. Після відділення кристалів сахарози від міжкристального розчину, який містить майже всі нецукри, що надійшли в продуктове відділення з сиропом, з нього не можливо отримати кристалічну сахарозу. Тому відтік, отриманий в результаті центрифугування утфелю III кристалізації – мелясу, виводять як відходи виробництва. З мелясою видаляють до 15 % сахарози, яка міститься в цукрових буряках, що надійшли на переробку. Кристалізацію сахарози проводять при низьких температурах кипіння цукрових розчинів (не більше 80 °С). Для цього у вакуум-апаратах, де проходить процес уварювання, утворюють глибоке розрідження. Тим самим забезпечується мінімальний розклад сахарози та слабке нарощування кольоровості . [29]

Процес уварювання утфелю I кристалізації має дуже важливе значення, так як в результаті отримують готовий товарний продукт – білий цукор-пісок. Тому під час проведення процесів уварювання та центрифугування утфелю I кристалізації необхідно контролювати та підтримувати оптимальні параметри під час кожної технологічної операції для отримання готового продукту найвищої якості та в максимальній кількості.[1]

Утфель I кристалізації уварюють із сиропу з клеровкою жовтих цукрів. Вміст сухих речовин сиропу складає 65–67 %, чистота 89–92 %. Утфель уварюють у вакуум-апаратах (ВА) при температурі 73–75 °С та при розрідженні 0,085–0,09 МПа протягом 180 хв. Зварений утфель з СР 92–92,5 % спускають в приймальну утфелемішалку (УМ), де його зрошують водою для зниження коефіцієнта пересичення від 1,25–1,3 до 1,1–1,2 з метою запобігання утворенню «муки». Далі утфель подається в утфелерозподілювач (УР), а з нього направляється на центрифуги періодичної дії (ЦПД) для розділення кристалічної фази (кристалів цукру) від рідкої фази (міжкристального розчину). При центрифугуванні отримують вологий білий цукор-пісок з вмістом вологи 0,8–1 %, та кольоровістю не більше 104 од. ICUMSA, який вивантажується на віброконвеєр (В) та елеватором підіймається в сушильне відділення, а також два відтоки, які перекачуються у збірники. Перший відтік – міжкристальний розчин утфелю I кристалізації, та другий відтік, який отриманий в результаті промивання цукру водою в центрифугах для змивання плівки міжкристального розчину.[4]

										Вступ	Арк.
											8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

## 1. Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з технічного переоснащення кристалізаційного відділення заводу.

ТОВ «Новооржицький цукровий завод» побудований в 1978 році в Оржицькому районі Полтавської області. Виробнича потужність заводу – 8 500 тонн переробки буряка в добу.

Новооржицький цукровий завод – підприємство з переробки цукрового буряка і отримання готової продукції – цукру-піску, а також отримання побічної продукції – бурякової меляси, сухого гранульованого жому, гашеного вапна, відходів виробництва – сирого жому. Завод працює сезонно, в залежності від кількості заготовленої сировини – від 30 до 100 діб виробництва.

Підприємство розташоване у екологічно сприятливому місці та навколишнє середовище не створює загроз для якості та безпечності продукції. Площа, займана Новооржицьким цукровим заводом, становить 60,5 га, у тому числі основна – 16,5 га.

Продукція Підприємства закуповується такими замовниками як ТОВ «АТБ-Маркет», ДП «Кондитерська Корпорація Рошен», ТОВ «Фоззі-Фуд», ТОВ «Фудмережа», ТОВ «Ашан» та інші. [15]

Перспективним для підприємства є вихід на зовнішні ринки. Закордонні замовники висувають приблизно такі ж вимоги до продукції, як і вітчизняні. Західні замовники, крім підвищених вимог до безпечності продукції, висувають додаткові вимоги до самого Підприємства щодо відповідального ведення бізнесу за загальновизнаними моделями менеджменту та міжнародного підтвердження цього. На сьогодні Україна виробляє приблизно 2% цукру від світових обсягів. За даними Міжнародної асоціації цукру спостерігається щорічне збільшення споживання цукру, що дає надію на збільшення експорту.

Підприємство працює на рівні проектних потужностей, для нарощування обсягів виробництва необхідно збільшувати сировинну базу, в першу чергу через розширення зони бурякосіяння. ТОВ «Новооржицький цукровий завод» впровадив Корпоративну інтегровану систему менеджменту побудовану за загальновизнаними у світі моделями менеджменту та звернулась до незалежних органів сертифікації для міжнародного підтвердження відповідності системи менеджменту Підприємства сучасним стандартам якості, безпечності харчової продукції, охорони праці, промислової безпеки, охорони навколишнього середовища і енергетичного менеджменту.[38]

Підприємство переробляє власний цукровий буряк та буряк господарств на давальницьких умовах. На заводі випускається цукор квоти «А», меляса, жом сирий, жом гранульований та товарне вапно, які реалізуються на внутрішньому ринку. Також цукор та жом гранульований відвантажуються на експорт.

Завдяки проведеній модернізації заводу, це встановлення пресів глибокого віджиму; модернізація дефекосатурації; реконструкція відстійників соку I сатурації; модернізація теплової схеми; реконструкція

					Характеристика підприємства обґрунтування заходів з технічного переоснащення кристалізаційного відділення заводу	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

В/А I-го продукту з заміною парових камер та встановленням циркуляторів; заміна трясуна на шнек цукру з нержавіючої сталі; реконструкція схеми дозування, завантаження та розподілу шихти вапнякових печей № 1, 2; заміні мішалок-кристалізаторів III продукту горизонтального типу (14 шт.) на вертикальний тип (4 шт.); заміні центрифуг I-III продуктів; модернізація сушильного та пакувального відділення цукру; модернізація 2-х жомосушільних комплексів (з заміною пальників, технологічної частини та автоматизацією жомосушільних барабанів); реконструкція грануляційного відділення з заміною пресів-грануляторів, встановленням охолоджувачів та модернізацією АСУ ТП, заміна системи аспірації; встановлення системи обліку енергоресурсів (газ, пар, вода, електроенергія); проведеним капітальним ремонтам, вдалося покращити якість продукції, яка випускається, знизити споживання природного газу, зберегти енергоресурси, збільшити вихід цукру.[17]

Підприємством отримано наступні сертифікати з систем менеджменту:

- система менеджменту якості ДСТУ ISO 9001
- система менеджменту безпечності харчової продукції (НАССР) FSSC 22000
- система екологічного менеджменту ISO 14001
- система менеджменту охорони праці та промислової безпеки OHSAS 18001

Для зберігання цукру-піску встановлені дві силосні банки місткістю по 15000 тонн кожна і цукровий склад для зберігання затареного цукру місткістю 5500 тонн. Для зберігання сирого жому є жомова яма місткістю 60000 тонн, для зберігання сухого гранульованого жому – склад місткістю 7350 тонн. Меляса зберігається в 4-х резервуарах із загальною корисною ємністю 12000 м<sup>3</sup>. Передбачено відвантаження готової продукції автомобільним і залізничним транспортом.[23]

Підприємство працює у виробничих приміщеннях і спорудах, які складаються з таких об'єктів:

- Головний корпус № 1 (бурякопереробне, сокоочисне, продуктове, жомосушільне відділення, ТЕЦ; склад цукру);
- Головний корпус № 2 (вапнякове, мийне відділення; механічна майстерня; склад допоміжних матеріалів; майстерня по ремонту електродвигунів);
- Адміністративно – побутовий корпус;
- ГРП;
- Компресорна станція;
- Грануляційне відділення;
- Склад ПММ;
- Гаражі;
- Кагатне поле;
- Жомова яма;
- Тепловозне депо;
- Резервуари для зберігання меляси;

					Характеристика підприємства обґрунтування заходів з технічного переоснащення кристалізаційного відділення заводу	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

- Склад безтарного зберігання цукру;
- Сировинна лабораторія
- Водонасосні станції.

Виробничий процес здійснюється на основному та допоміжному виробництвах.

Основне виробництво:

- Бурякопереробне відділення.
- Сокоочисне відділення.
- Продуктове відділення.

Допоміжне виробництво:

- Вапнякове відділення.
- Жомосушильне та грануляційне відділення.
- ТЕЦ.

На ТОВ «НОВООРЖИЦЬКИЙ ЦУКРОВИЙ ЗАВОД» експлуатується чотирьохкорпусна випарна установка з підвищеним температурним режимом під розрідженням з концентратором. Вона складається із чотирьох основних корпусів і концентратора, з'єданого з конденсатором, у якому створюється розрідження.

Випарна установка є складовою частиною випарної станції, у яку входить також допоміжне обладнання: підігрівники, конденсатор, насоси й збірники.

Фільтрований сульфитований сік з концентрацією 14 – 15% сухих речовин із збірника соку перед випарною станцією насосами через три підігрівачі подається в III-A корпус випарної установки з температурою 116 °С. Потім сік через підігрівач поступає на I-A корпус випарної установки.[11]

На I корпус в гріючу камеру подається ретурна пара ( відпрацьована пара в турбогенераторі ) з температурою 132°С, температуру кипіння соку в I корпусі обмежують до 126 – 128°С, щоб не допускати розпаду сахарози. Тут з соку випарюється частина води і утворюється вторинна пара. Згущений сік з I-A корпусу переходить в I-Б корпус, II-A, II-Б, III-Б, III-В, IV, де з нього випарюється ще частина води і так до концентратора , звідки уже виходить сироп. З концентратора сироп поступає на станцію сульфитації. Після сульфитації сироп поступає в мішалку стандарт-сиропу, куди подається також клеровка жовтого цукру II та III продукту, звідки насосами подається в напірний збірник перед дисковими фільтрами. Після фільтрації сироп з клеровками насосами подається на збірник сиропу з клеровками перед вакуум апаратами.

Сокові пари випарної станції очищуються від крапель соку в сепараторах і використовується для нагріву послідуєчих випарних апаратів, підігрівачів і інших споживачів відповідно з прийнятим паровідбором. Пар з концентратора відводиться на конденсатор.[3]

Конденсати з споживачів пари відводять на збірники конденсату, де їх групують по принципу рівних температур.

					Характеристика підприємства обґрунтування заходів з технічного переоснащення кристалізаційного відділення заводу	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Кристалізація сахарози проводиться з пересичених розчинів в вакуумапараті при низькій температурі (під розрідженням) для зменшення розкладу (інверсії) сахарози інертного цукру і утворення фарбуючих речовин.

Уварювання утфелю I-го продукту ведуть на сиропі і клеровці цукру II і III кристалізації. Наприкінці процесу забирають білу патоку при оптимальній Дб.

Утфель уварюють при температурі 74 – 78 0С до СР = 92,5 – 93,0%, Дб = 91,5 – 92,0%, Дбм.р.= 77-80%. Для заведення кристалів використовують затравочну суспензію в кількості 50-55 г на 80 тонн утфелю. Вивантажений із вакуум-апарату утфель поступає в утфелемішалку і відразу ж на центрифугування, яке відбувається на центрифугах утфеля I продукту.

Після відокремлення першого відтоку (зелена патока) СР = 81 – 82 %, Дб = 79 – 82 % відцентрифугований цукор пробілюється аміачною водою, при цьому утворюється другий відтік (біла патока) з вмістом СР = 78 – 80 %, Дб = 92 – 95 %.

Утфель II продукту уварюють з зеленої патоки утфеля I продукту, в кінці варки – відтік II прод.(по вказівці гол.технолога). Одержані відтоки перед набором в вакуум – апарат 2-го продукту нагріваються до 850С (на 50С більше, ніж температура варки в апараті). Якість звареного утфелю повинна бути СР = 92,5-93%, Дб = 88-90 %.

При центрифугуванні утфелю 2-го продукту «нагаряче» отримуємо клеровку жовтого цукру II продукту та відтік 2-го продукту, СР = 81,8-82%, Дбо1 = 75 – 78 %.

На уварювання утфелю 3-ї кристалізації береться частина відтіку (зелена патока) утфеля I продукту – до заводки кристалла, а для подальшого уварювання використовують відтік утфеля 2-го продукту.

Утфель уварюють до СР = 93,0- 94% , Дбутф = 78 - 80 %, Дбм.о. = 62-64%.

Готовий утфель на протязі 34 годин охолоджується в кристалізаційній установці і поступає на центрифуги, в яких отримують жовтий цукор 3-го продукту( що поступає на клерування) і мелясу Дбмел = 58 – 61 %, СР = 80 - 84 %, рН 6,8 – 7,2.

Пар із вакуум – апаратів 1-го продукту проходячи ловушку утфелю 1-ї кристалізації, поступає в утфельний підігрівач і на конденсатну установку. Пар конденсується холодною водою, утворюється барометрична вода. Неконденсована частина пару із в основний конденсатор, в який також подається пар із випарної установки. [19]

Пар із вакуум – апаратів 2-го і 3-го продуктів проходить ловушку утфелю і поступає на 2-гу ступінь конденсатора, де утворюється барометрична вода. Неконденсовані гази відсмоктуються вакуум – насосом.

Утфель I кристалізації з утфелерозподільника через шибер надходить в центрифугу. Центрифугування утфелю I продукту проводиться без охолодження при температурі 70-75°С, з промиванням його водою, відводом двох відтоків - зеленого і білого і отриманням рівномірно промитого цукру.

					Характеристика підприємства обґрунтування заходів з технічного переоснащення кристалізаційного відділення заводу	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Відтоки по лотку надходять в збірник білого і зеленого відтоків, а потім насосами відкачуються в збірники біля вакуум-апаратів. Білий цукор з центрифуги вивантажується на шнек білого цукру. Для відводу із центрифуги відтоків і направлення їх у окремі збірники по трубопроводам служить сегрегатор.

Утфель II кристалізації із утфелерозподілювача через шибер подається в центрифугу, де він центрифугується в гарячому стані. При цьому отримується клеровка жовтого цукру II кристалізації і відтік II продукту. Відтік направляється в збірник, а отримана клеровка направляється на мішалку стандарт-сиропу. цукор Періодично центрифуги пропарюють.

Утфель III кристалізації центрифугують після його охолодження і підігріву. При центрифугуванні отримуємо жовтий цукор, який поступає на клерування та мелясу, яка після зважування на вагах направляється в резервуари для зберігання. Отримана клеровка поступає на мішалку стандартсиропу. Періодично центрифуги пропарюють.[35]

Утфель з вакуум – апаратів III продукта випускається в приймальну утфелемішалку. Із приймальної утфелемішалки утфель поступово переходить в горизонтальні мішалки (батарея – 6 мішалок- кристалізаторів), де проходить початкове охолодження, потім насосом туфель подається на вертикальні мішалки-кристалізатори III ПКВ, де відбувається додаткова викристалізація цукру із утфеля. Після кристалізації туфель самопливом з кристалізатора по комунікації поступає в розподільник, а потім на центрифугування. Сухі речовини утфеля III продукта перед фугуванням 91-92 %, при перевищенні даного показника проводиться розкачка утфелю водою.

На кристалізацію утфелю впливає густина утфелю, температура охолоджувальної води, тривалість кристалізації, температура утфелю перед фуговкою.

Провівши аналіз даної технологічної схеми ми виявили такі недоліки:

- Несприятливі умови росту кристалів при масовій кристалізації
- Збільшується тривалість кристалізації утфелю
- Збільшується витрата палива
- Відсутність рівномірного потоку утфелю
- Нерівномірність температурних полів.

## 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.

### 2.1. Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів, їх апаратурного оформлення та схеми кристалізаційного відділення.

#### *Способи уварювання утфелів на кристалічній основі.*

Наразі у вітчизняній і зарубіжній цукровій промисловості широко розповсюджено різні способи уварювання утфелів на кристалічній основі.

Основна мета впровадження цих способів полягає в інтенсифікації процесу кристалізації, особливо на початковій стадії уварювання, створення оптимальних умов росту кристалів у процесі кристалізації та отримання кристалів високої якості.

Характерною відмінністю способів уварювання утфелів на кристалічній основі є те, що вакуум-апарати заповнюються не розчином, а штучним утфелем, який містить певну кількість кристалів з розвиненою поверхнею.

На даний час у цукровому виробництві все частіше застосовують штучний утфель для уварювання утфелів I, I, III кристалізацій.

Впровадження способів уварювання на кристалічній основі сприяє підвищенню чистоти утфелів, що уварюються й удосконаленню схеми кристалізаційного відділення.[5]

*Уварювання утфелю II кристалізації на основі утфелю III кристалізації.*

В умовах виробництва не дуже складно реалізувати уварювання утфелів I і II кристалізації на кристалічній основі, для якої можна використати жовтий цукор II і III кристалізації.

Жовтий цукор III кристалізації змішується в афінаційній мішалці з першим відтоком утфелю I кристалізації (зеленою патокою) і перекачується в мішалку поблизу вакуум-апаратів. З неї афінаційна маса (магма) забирається до вакуум-апаратів II кристалізації у кількості, що відповідає об'єму первинного набору апарата. Процес уварювання утфелю II кристалізації полягає лише у нарощуванні готових кристалів штучного утфелю (магми) на першому відтоку утфелю I кристалізації і відтоку утфелю II кристалізації. [15]

Переваги уварювання утфелю II кристалізації на кристалічній основі жовтого цукру III кристалізації полягає у наступному:

- Створюється сприятливі умови росту кристалів, починаючи з першого періоду уварювання;
- Зростає швидкість і скорочується тривалість уварювання утфелю II кристалізації на 25% і, відповідно, зменшується наростання кольоровості;
- Зростає розмір і рівномірність кристалів утфелю II кристалізації та покращуються показники центрифугування;

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

- Відпадає необхідність фільтрування клеровки жовтого цукру III кристалізації, що полегшує роботу фільтрувального обладнання;
- Підвищується чистота утфелю I кристалізації, тому, що він уварюється із сиропу і клеровки жовтого цукру II кристалізації більш високої чистоти (у порівнянні із звичайною схемою), що приводить до підвищення якості товарного цукру, зниження його кольоровості та є вирішальним фактором рекомендації цього способу уварювання для практичного впровадження. [1]

*Уварювання утфелю III кристалізації на кристалічній основі утфелю II кристалізації.*

Суттєве значення для ритмічної роботи кристалізаційного відділення, особливо при переробленні цукрових буряків погіршеної якості, має спосіб уварювання утфелю III кристалізації на кристалічній основі. Спосіб полягає у наступному. Готовий утфель II кристалізації перед спуском із апарата перетягується по спеціальній комунікації (200-250 мм) у вільний вакуум-апарат III кристалізації у кількості, що відповідає первинному набору (приблизно 1/3 ємкості). Залишок утфелю II кристалізації направляють на центрифуги. В зв'язку з тим, що при такому способі уварювання розміри кристалів цукру приблизно однакові, центрифугування утфелю II кристалізації проводиться разом з афінаційним утфелем III кристалізації, що спрощує роботу кристалізаційного відділення. Загальний відтік, отриманий при центрифугуванні, направляється на уварювання утфелю III кристалізації.[4]

Готові кристали перетягнутого утфелю II кристалізації служать кристалічною основою для вилучення цукру із утфелю III кристалізації.

Впровадження способу уварювання утфелю III кристалізації на кристалічній основі утфелю II кристалізації створює сприятливі умови росту кристалів на першому та в наступні періоди уварювання, дозволяє підтримувати його оптимальну чистоту впродовж усього виробництва, збільшити розміри і досягти рівномірності кристалів, одержати високий ефект кристалізації у вакуум-апаратах і мішалках-кристалізаторах, скоротити тривалість уварювання і центрифугування утфелю III кристалізації.

Для збереження стабільних показників кристалізації і центрифугування утфелю III кристалізації незалежно від якості сировини, що переробляється, чистоту утфелю останньої кристалізації доцільно підтримувати постійною шляхом зміни співвідношення кількості утфелю, яке відбирається для кристалічної основи, та відтоків, що поступають на уварювання утфелю III кристалізації.[19]

Кількість утфелю II кристалізації, яка відбирається для кристалізації, орієнтовно можна визначити за формулою:

$$G_{II} = \frac{(Дб_{III} - Дб_{від}) * G_{III}}{Дб_{II} - Дб_{від}}$$

$G_{II}$ - кількість утфелю II кристалізації, що відбирається до вакуум-апарата III кристалізації, т;

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк. 15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дб<sub>III</sub> і Дб<sub>II</sub>- відповідно чистота утфелю III і II кристалізації, %;

Дб<sub>від</sub>- чистота відтоку, що направляється на уварювання утфелю III кристалізації, %;

G<sub>III</sub>- об'єм варі утфелю III кристалізації, т;

Такий спосіб уварювання утфелю знайшов застосування в Україні, США, Франції та інших країнах. Для цукрових заводів України спосіб уварювання утфелю останньої кристалізації на кристалічній основі утфелю II кристалізації розроблено ВНДІЦП. Основою для розробки даного способу було те, що при уварюванні утфелю III кристалізації низької чистоти дуже важко проходить процес кристалізації, особливо важко завести кристали, утфель одержуться з дрібними неоднорідними кристалами через несприятливі умови росту. В цих умовах різко уповільнюється швидкість кристалізації, зростає розклад цукрози, наростає кольоровість продуктів, спостерігаються утруднення при центрифугуванні і погіршення якості жовтого цукру. [21]

Спосіб уварювання утфелю III кристалізації на кристалічній основі утфелю II кристалізації дає можливість підвищити чистоту утфелю III кристалізації при переробці буряків погіршеної якості та забезпечити ритмічну роботу кристалізаційного відділення.

В результаті уварювання утфелю III кристалізації на кристалічній основі утфелю II кристалізації були виявлені такі переваги даного способу уварювання:

- Можливість підтримування чистоти утфелю III кристалізації на оптимальному рівні при переробці буряків різної якості;
- Скорочення тривалості уварювання утфелю III кристалізації за рахунок створення оптимальних умов росту кристалів з початку уварювання; - Отримання більш крупних і рівномірних кристалів;
- Підвищення ефективності експлуатації центрифуг безперервної дії на утфелі останньої кристалізації;
- Покращення якості жовтого цукру і клеровки;
- Підвищення ефекту афінації жовтого цукру III кристалізації, покращення якості афінованого цукру і клеровки;
- Зменшення вмісту цукру в мелясі на 0,2-0,3 % до маси буряків;
- Зменшення тривалості центрифугування утфелю на центрифугах періодичної дії на 30-40 %. [13]

**Висновок:** в дипломному проекті використовую *Уварювання утфелю III кристалізації на кристалічній основі утфелю II кристалізації*. спосіб, так як він має ряд переваг: зменшення вмісту сахарози в мелясі на 0,2-0,3 % до маси буряків; зменшення тривалості центрифугування утфелю на центрифугах періодичної дії на 30-40 %, збільшення розмірів і рівномірності кристалів.

*Уварювання утфелю II кристалізації на кристалічній основі.*

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

При роботі заводу за двокристалізаційною схемою при переробці буряків погіршеної якості в утфелі II кристалізації низької чистоти дуже важко і повільно заводяться кристали. У цьому разі звичайно рекомендується заведення кристалів проводити на продуктах більш високої чистоти. Проте і при такому способі заведення в утфелі II кристалізації кристали утворюються дрібними, утфель погано центрифугується, порушується ритмічна робота кристалізаційного відділення.

В зв'язку з цим ВНДІЦП запропоновано спосіб уварювання утфелю II кристалізації на кристалічній основі утфелю I кристалізації. Цей спосіб уварювання має такі ж переваги, про які говорилося вище, проте має один суттєвий недолік: частина утфелю I кристалізації направляється не для одержання товарного цукру, а на додаткове переварювання у вакуумапаратах утфелю II кристалізації.[7]

З метою усунення цього недоліку в промисловості знайшов розповсюдження спосіб уварювання утфелю II кристалізації на кристалічній основі утфелю II кристалізації (спосіб «розтяжки» утфелю між вакуум-апаратами II кристалізації).

Для впровадження цього способу на цукрових заводах з метою запобігання утрудненням і забезпечення ритмічної роботи виділяють три вакуум-апарати. Вакуум-апарати додатково обладнують комунікаціями, засувками передбачають пропарки. Утфель перетягується з першого вакуум-апарата до другого у кількості, необхідній для покриття поверхні нагріву. Для спрощення цієї операції та попередження утворення «муки» перетяжка виконується під розрідженням і при вмісті сухих речовин утфелю приблизно 89-90%.

Після перетяжки утфель уварюється одночасно в обох вакуум-апаратах. Проте у тому вакуум-апараті, куди утфель було перетягнуто, спостерігається вища швидкість кристалізації, прискорення уварювання і краща якість кристалів. Чистота жовтого цукру складає 96-97 од. Завдяки цьому із утфелю I кристалізації отримують цукор ринкових кондицій, навіть при чистоті сиропу 87%. [23]

Утфель до перетяжки уварюють вторинною парою II корпусу, а після перетяжки - III корпусу випарної установки.

Переваги цього способу полягають у тому, що створюються сприятливі умови росту кристалів, підвищується швидкість кристалізації, скорочується тривалість уварювання, покращується розмір і рівномірність кристалів. А це, в свою чергу, сприяє підвищенню якості жовтого цукру і клеровки та забезпечує випуск цукру, що відповідає вимогам ДСТУ.

В зв'язку з підвищенням ефекту кристалізації у вакуум-апаратах зменшується навантаження на мішалки-кристалізатори, зменшується вміст цукру в мелясі, який не перевищує норму і тримається на рівні 2,2-2,5 % до маси буряків. [24]

На основі вітчизняного і зарубіжного досвіду підтверджена доцільність впровадження у виробництво способів уварювання утфелів на кристалічній основі, що сприяє скороченню тривалості уварювання, зменшенню втрат від

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		17

розкладу цукрози, підвищенню якості і збільшенню виходу кристалічного цукру, зниженню його вмісту у мелясі, економії витрат паливноенергетичних ресурсів.

### *Уварювання утфелю II кристалізації на кристалічній основі*

Основною ідеєю роботи з маточним утфелем є те, що на додатковому обладнанні одержують штучний утфель з високоякісними рівномірними кристалами. Після цього необхідну кількість штучного утфелю (кристалічної основи) набирають у вакуум-апарат та продовжують процес уварювання під вакуумом.

Вперше робота з затравочним утфелем в цукровому виробництві була впроваджена в Нідерландах у 1976 році. Пізніше проводилося удосконалення способу уварювання утфелю I кристалізації на кристалічній основі в Німеччині та інших країнах.

Мета цього способу є отримання рівномірних кристалів готової продукції, без конгломератів, які потребують точного регулювання процесу на початковій стадії кристалізації.[3]

В промислових вакуум-апаратах управління перенасиченням не може бути дуже точним навіть якщо є механічне перемішування та вимірювальні прилади через нерівномірність температурного поля під та над гріючою камерою. Це безпосередньо справедливо, коли для первинного набору і підкачок використовують сироп з високим вмістом сухих речовин, щоб економити енерговитрати. Тому було розроблено спосіб уварювання з маточним утфелем для усунення цих утруднень.[36]

Для успішної роботи з маточним утфелем його якість повинна відповідати певним вимогам. Важливими є показниками: середній розмір, коефіцієнт нерівномірності кристалів, мінімальний вміст конгломератів.

На зарубіжних заводах використовуються три способи роботи з маточним утфелем: спосіб компанії CSM Suliker (Нідерланди), Брауншвейгський процес і процес Регенсбург (Німеччина).

Процес підготовки маточного утфелю за Брауншвейгським способом включає три етапи:

- Попередня підготовка кристалічної затравочної суспензії у мішалці;
- Одержання кристалічної основи з середніми розмірами кристалів 100-120 мкм при охолодженні;
- Нарощування кристалів основи при випарюванні в окремому вакуум-апараті до середнього розміру кристалів 300 мкм.[12]

Незважаючи на відносну складність одержання маточного утфелю, він має високі якісні показники, які дозволяють використовувати сироп високої концентрації, збільшити продуктивність вакуум-апаратів, збільшити вихід кристалічного цукру з утфелю за рахунок більшої рівномірності кристалів, що забезпечує менші витрати води на пробілювання, та зменшується кількість відтоків та експлуатаційні витрати на їх переробку.

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

**Висновок:** прийняли рішення використовувати даний спосіб. Він дозволяє на 20-30% збільшити продуктивність вакуум-апаратів I ступеня та на 10-15% - II та III ступеня кристалізації, зменшити витрати пари у кристалізаційному відділенні на 10-15%, підвищити якість товарного цукру, зменшити втрати цукру від термічного розкладу та знизити вміст цукру в мелясі.

*Центрифуги для утфелю проміжної та останньої кристалізації.*

Центрифугування утфелю останньої кристалізації проводять таким чином, щоб чистота жовтого цукру була якомога вища, а кольоровість-нижча.

Важливою технологічною характеристикою є різниця між міжкристальним розчином та чистотою меляси, яка дорівнює 0,5-0,9 од. Отримання такої різниці можливе лише без промивки водою.

Розділення утфелів виконується на центрифугах безперервної та періодичної дії. Із центрифуг періодичної дії лише центрифуги ФПН-1251Л-03.

Найбільш ефективним обладнанням для розділення проміжного, афінаційного і останнього утфелів є конічні центрифуги безперервної дії з відцентровим вивантаженням осаду. Під час експлуатації центрифуг безперервної дії сита швидко зношуються. За 14 діб роботи центрифуги розмір сита збільшується з 60 до 90 мкм. [18]

В центрифугі передбачена можливість «миттєвого» розбавлення і нагрівання утфелю водою та парою. Кількість води, що подається до уловлювача- контролюється ротаметром, а пари- манометром.

Проміжний і афінаційний утфелі можуть додатково промиватись водою, для відведення другого відтоку є сегрегатор.

Центрифугування утфелю останньої кристалізації повинно проводитись без промивки водою. Якщо жовтий цукор недостатньо високої якості, то можлива подача пари в уловлювач-сепаратор.[35]

Особливістю роботи центрифуг безперервної дії є неможливість регулювання тривалості перебування утфелю в роторі, так як це відбувається в центрифугах періодичної дії. Тому жовтий цукор утфелю останньої кристалізації у ряді випадків може отримуватись недостатньо високої якості.

Щоб усунути цей недолік можлива наступна афінація цукру в афінаційній мішалці з розділенням афінаційного утфелю також на центрифугах періодичної дії. [10]

**Висновок :** обираю даний спосіб, тому що центрифугування з промивкою кристалів водою в кількості 1% до маси утфелю, дозволить отримати жовтий цукор з чистотою не нижче 97% і кольоровістю не вище 25 умовних од.

*Покращення якості жовтого цукру III кристалізації.*

Відомо, що якість білого цукру значно погіршується за рахунок клеровки жовтого цукру II та III кристалізації. Для підвищення якості

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

жовтого цукру застосовують афінацію жовтого цукру III кристалізації першим, а при необхідності і другим відтоком першої кристалізації, схему продуктивного відділення з послідовним поверненням нецукрів (клеровку жовтого цукру III кристалізації- на уварювання утфелю II кристалізації, клеровку жовтого цукру II кристалізації- на уварювання утфелю I кристалізації).[3]

Ефективним способом покращення якості білого цукру є очищення жовтого цукру III кристалізації шляхом перекристалізації. За такого способу спочатку проводиться додаткове очищення клеровки жовтого цукру при направленні її на уварювання утфелю II кристалізації. В результаті зростає кількість та якість жовтого цукру II кристалізації, що сприяє підвищенню чистоти утфелю I кристалізації і якості білого цукру.

Якість сиропів, які надходять на уварювання утфелю I кристалізації, визначається його чистотою, забарвленістю, вмістом високомолекулярних сполук і тонкодиспергованого в сиропі осаду. Для видалення домішок сиропу найбільш ефективним є використання допоміжних фільтруючих засобів, в якості яких найбільш часто використовують фільтроперліт і кізельгур. [1]

#### *Схеми кристалізаційних відділень*

Якість цукру повинна відповідати вимогам ДСТУ, чистота заводської меляси- чистоті нормальної меляси. Тому, щоб цукровий завод міг використовувати ці вимоги потрібно встановити взаємозв'язок технологічних параметрів утфелю, клеровок, відтоків і забезпечити оптимальні їх значення.

Зниження технологічних якостей цукрових буряків негативно впливає на якість соку, сиропу та ускладнює роботу сокоочисного і кристалізаційного відділень.[24]

Часто цукровим заводам потрібно переробляти буряки різної якості, що призводить до одержання після випарної станції сиропу різної якості, з якого необхідно одержати цукор, який відповідає вимогам стандарту. Основною умовою при виборі схем кристалізаційного відділення є отримання цукру високої якості при мінімальних втратах у мелясі.[16]

Основними чинниками, які впливають на вихід і якість цукру є:

- Чистота утфелю I кристалізації, з якого одержують товарний цукор;
- Якість сиропу;
- Схеми кристалізаційного відділення;
- Режим роботи кристалізаційного відділення;
- Обладнання кристалізаційного відділення;
- Якість жовтого цукру.

Головною відмінністю варіантів схем кристалізаційних відділень полягає у величині чистоти утфелю I кристалізації, значення якої визначається кількістю і якістю повертань, які надходять на уварювання утфелю.

Якщо на уварювання утфелю I кристалізації надходить сироп і клеровка, чистота якої вища за звичайну (98), то потрібна додаткова очистка клеровки.

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Типовою прийнята трикристалізаційна схема, головною перевагою є можливість підтримувати високу чистоту утфелю I кристалізації при переробці буряків різної якості.[7]

На прикладі розглянемо декілька варіантів трикристалізаційних схем.

Варіант 1. Очистка жовтого цукру утфелю III кристалізації від нецукрів за допомогою афінації.

Жовтий цукор утфелю останньої кристалізації- це суміш кристалів цукру з налиплою на їх поверхню плівкою меляси. Нецукри, які залишились в плівці на кристалах цукру, направляються з клеровкою в утфель I кристалізації. Розраховуємо, що в 100 кг жовтого цукру (Дб=93%) вміст меляси (Дб=60%) виходить приблизно 17% до маси цукру. Нецукри з поверхнево-активними властивостями в процесі кристалізації адсорбуються поверхнею кристалів, які ростуть в кристалічну решітку та погіршують якість товарного цукру. Щоб попередити це явище, передбачено афінацію жовтого цукру, яка являє собою процес механічної очистки поверхні кристалів від нецукрів (меляси).[19]

Мета афінації- зменшити кількість нецукрів, що повертаються в утфель I кристалізації, і відповідно підвищити його чистоту. Афінацію жовтого цукру утфелю III кристалізації проводять 1-м відтоком утфелю I кристалізації (зелена патока), розбавленим до вмісту сухих речовин 74-76 %. Змішується приблизно 40 % жовтого цукру III кристалізації і 60% 1-го відтоку утфелю I кристалізації. Афінаційний утфель протягом 20 хв перемішується в афінаційній мішалці і направляється на центрифуги безперервної дії. В останні роки був запропонований ще один спосіб виконання афінації в центрифугах, але через перевищення вмісту цукру в мелясі це спосіб не знайшов застосування в цукровій промисловості.[12]

Варіант 2 Збільшення кількості і підвищення якості клеровки жовтого цукру утфелю II кристалізації.

Жовтий цукор утфелю III кристалізації не направляється на уварювання утфелю II кристалізації. Жовтий цукор не розчиняється, а використовується в якості кристалічної основи для уварювання утфелю II кристалізації. Тому жовтий цукор III кристалізації змішується з 1-м відтоком утфелю I кристалізації і перекачується в мішалку, яку встановлено біля вакуум-апаратів. Якщо потрібно штучний утфель збирається у вакуум-апарат утфелю II кристалізації на заведення кристалів. Отже, утфель II кристалізації вариться тільки на готовому кристалі, процес уварювання полягає в нарощуванні вже наявних кристалів. У такому разі час уварювання значно скорочується. Збільшується кількість жовтого цукру II кристалізації і відповідно якість товарного цукру. Впровадження даного способу уварювання в Україна та за рубежом показав доцільність застосування його при переробці буряків погіршеної якості.[12]

*Проведення афінації жовтого цукру III кристалізації.*

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

На підприємстві впроваджена схема афінації жовтого цукру III продукту першим відтоком першої кристалізації. За рахунок впровадження схеми афінації відбувається покращення Чистоти клеровки афінаційного цукру, в порівнянні з Чистотою клеровки жовтого цукру III продукту приблизно на 2 – 2,5 од. До впровадження схеми афінації  $Ч_{\text{клер. ж.ц. III прод}} = 94,8-95,0 \%$ , після впровадження  $Ч_{\text{клер.аф.ц III пр}} = 97,5 – 97,8 \%$ .

На підприємстві встановлені клерувальні центрифуги, де відфугований афінаційний цукор розклеровується сиропом з випарної установки  $Ч_{\text{сир}} = 94 – 94,2\%$ , далі клеровка після центрифуг направляється в збірник стандарт сиропу, куди також надходить клеровка жовтого цукру II продукту  $Ч_{\text{сир з клеровками}} = 94,4 – 94,5\%$ .

Афінація це процес поліпшення кристалічного цукру, що полягає у видаленні частини плівки міжкристального розчину (для жовтого цукру це меляса) з поверхні кристалів.[5]

Афінація цукру включає дві стадії:

1 стадія. Жовтий цукор спочатку змішують з розчином, який називають афінаційним розчином і який за якістю краще міжкристального розчину, надійшовшого у вигляді плівки на афінаційному цукрі. В результаті такого змішування отримують масу, яку називають афінаційним утфелем. Цей утфель потім перемішують протягом 15-20 хв.

2 стадія. Приготовлений афінаційний утфель центрифугують та отримують афінаційний цукор та афінаційний відтік.

Перемішування жовтого цукру з розчином і подальше центрифугування афінаційного утфелю призводить до того, що на поверхні кристалів афінаційного цукру міститься менша кількість плівки міжкристального розчину більш високої якості.

Афінаційний цукор клерують і отриману клеровку направляють на уварювання утфеля I кристалізації, а афінаційний відтік на уварювання утфеля останньої кристалізації.

Типовою є трикристалізаційна схема продуктового відділення з афінацією жовтого цукру III кристалізації першим відтоком утфелю I кристалізації.

Утфель I кристалізації уварюють із сиропу і клеровки жовтого цукру II кристалізації і цукру-афінаду III кристалізації до вмісту  $CP 92–92,5 \%$ .

Готовий утфель спускають у мішалку і подають через утфелерозподільник на центрифуги. [16]

При центрифугуванні утфелю відділяється два відтоки :

- перший – внаслідок видалення міжкристалевого розчину,
- другий – внаслідок пробілювання цукру артезіанською водою або парою. Різниця між чистотою відтоків має становити 5–7 %. На пробілювання витрачається 3–3,5 % води до маси утфелю.

Білий цукор вологістю 0,8–1,0 % вивантажується на віброконвеєр, подається на елеватор, а далі транспортерами подається в сушильне відділення.

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Цукор висушується гарячим повітрям в сушильно- охолоджувальній установці до вологості 0,04 % при безтарному зберіганні або вологості 0,10 % для цукру I та II категорії при упаковці в мішки.

Температура висушеного цукру для безтарного зберіганні повинна бути не вище 22 °С, при зберіганні в тарі – не вище 25 °С.

Утфель II кристалізації уварюють із другого і першого відтоків утфелю I кристалізації до вмісту сухих речовин 92– 93 %, спускають в приймальну мішалку. [23]

Апарат пропарюють від залишків утфелю і пропарку відводять в ту ж мішалку. Через утфелерозподільник утфель направляють на центрифуги.

При центрифугуванні утфелю відбирають два відтоки з різницею по чистоті 4–5 %. На пробілювання утфелю витрачають 1 % води до маси утфелю. Жовтий цукор II кристалізації клерують (розчиняють) сульфитованим соком II сатурації і разом із сиропом з випарної установки направляють на сульфитацію.

На уварювання утфелю III кристалізації у вакуум-апарати послідовно забирають другий і перший відтік утфелю II кристалізації разом з афінаційним відтоком. [6]

В готовому утфелі III кристалізації вміст сухих речовин становить 94– 95 %. Утфель спускають в приймальну мішалку, а далі утфель кристалізується в мішалках-кристалізаторах не менше 36 годин при поступовому зниженні температури утфелю від 68–70 °С до 30–35° (40°).

Перед центрифугуванням утфель підігрівають до температури 40–45° С, а потім центрифугують в центрифугах без пробілювання цукру. Відбирають один відтік – мелясу, яку зважують і перекачують в чани.

Цукор III кристалізації направляють в афінатор, де змішують з першим відтоком утфелю I кристалізації (СР=74–76 %) і отримують афінаційний утфель з вмістом СР 89–90 %.

Тривалість процесу афінації становить 20 хв, при цьому частина нецукрів, що знаходяться в плівці на кристалах цукру, переходить в міжкристалевий розчин. Внаслідок афінації чистота цукру збільшується на 2– 3 одиниці – до 97 %, зменшується його забарвленість в 2–3 рази.

Афінаційний утфель центрифугують і відтік направляють на уварювання утфелю III кристалізації, а цукор-афінад клерують сульфитованим соком II сатурації до 65–70 % сухих речовин і подають на сульфитацію разом із сиропом.[14]

**Висновок:** обираю вказаний спосіб, тому що він дозволяє на 30% знизити кольоровість цукру, 1,5% підвищити його чистоту. Його ефективність залежить від гранулометричного складу жовтого цукру. В результаті афінації чистота цукру-афінаду на 3-4 одиниці вища, а кольоровість на 5-10 одиниць нижча, ніж жовтого цукру.

*Кристалізація утфелю останнього ступеня в утфеломішалках.*

Метою кристалізації утфелю останнього ступеня в утфеломішалках є виділення у кристалічному вигляді максимально можливої кількості цукру та підготовка утфелю до центрифугування.

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

### *Горизонтальні мішалки-кристалізатори.*

Нині на більшості цукрових заводів України використовується мішалкикристалізатори горизонтального типу, переважно ПМК-30 і ПМК-45 місткістю 30 і 45 м<sup>3</sup> відповідно. Ці мішалки мають ряд недоліків, що негативно впливають на ефективність кристалізації. Основними з них є:

- Неможливість забезпечення режиму охолодження, що відповідає змінним кристалізаційним здібностям міжкристального розчину від початку процесу до його завершення;
- Відсутність рівномірного потоку утфелю через періодичність його випуску з приймальної мішалки або вакуум-апарата;
- Змішування в процесі проходження по мішалках утфельних мас різного ступеня обробки;
- Наявність значних застійних зон;
- Нерівномірність температурних полів – біля поверхні теплообміну величина коефіцієнта пересичення міжкристального розчину в 1,5-2 рази вища, ніж в основній масі утфелю, що призводить до появи нових рецептів кристалізації;
- Низька ефективність змішування утфелю з водою при проведенні розкачок. [9]

Крім того, мішалки-кристалізатори горизонтального типу мають ряд конструктивних вад. Течі води, що виникають у дисках поверхні охолодження і в сальникових ущільненнях, часто є причиною відключення їх від системи охолодження. Всі вказані недоліки, а також низький ступінь керованості процесу частіше за все і обумовлюють низький ефект виснаження міжкристального розчину утфелю (нерідко всього 2-4 од). Це призводить до підвищеного вмісту цукру в меласі.

При роботі мішалок-кристалізаторів важливо не використовувати занадто холодну воду. Перепад температур в окремій мішалці-кристалізаторі бажано підтримувати на рівні 10-12°C. При нижчих перепадах на поверхні охолодження може утворитися шар кристалів, що заважає теплопередачі, і висипати «мука». Крім того, створюються умови для відкладання накипу.

Через те, що з охолоджувальною водою вводиться кисень, елементи охолодження зсередини покриваються продуктами корозії, які значно погіршують теплопередачу, тому важливо по можливості попереджати корозію. Доцільно застосовувати замкнену водяну систему охолодження, в якій тепло із циркуляційної води відводиться у теплообміннику. Рух води по охолоджуючих елементах повинен бути протитечієвим, холодна вода повинна поступати на найбільш охолоджену мішалку і, поступово нагріваючись, надходити в елементи попередніх, більш гарячих мішалок. Для поліпшення циркуляції в мішалках з дисковою поверхнею охолодження потрібно трубки діаметром 53-57 мм, що з'єднують диски, замінити трубками діаметром 80-100 мм, передбачити підготовку води для охолодження та обов'язкове її фільтрування [5].

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

У разі значного зносу горизонтальних мішалок-кристалізаторів, особливо дискової поверхні охолодження, силами підприємства може бути виконана модернізація за досвідом Теофіпольського цукрового заводу, яка полягає у тому, що поверхню охолодження набирають із радіально розташованих труб (діаметр 89 мм, довжина 920 мм для ПМК-30, загальна кількість 132 шт. в чотири ряди, по 33 труби у кожному ряду), з кроком, що дорівнює двом діаметрам труби поверхні охолодження (тобто 180 мм). Підведення води виконується з боку приводу, відведення - з протилежного боку полого трубопроводу. Відмічається інтенсифікація процесу кристалізації при охолодженні та знижені вмісту цукру в меласі.[12]

### *Вертикальні мішалки-кристалізатори*

В останні роки широке розповсюдження за рубежом і в деякій мірі в Україні отримали вертикальні мішалки-кристалізатори. Конструкції вертикальних мішалок-кристалізаторів можна розділити на дві основні групи: із стаціонарною та рухомою поверхнею теплообміну. Характерною особливістю вертикального кристалізатора є розділення функцій пристроїв для перемішування і поверхні теплообміну.

В Україні розроблена і випускається вертикальна мішалка-кристалізатор Ш1-ПКВ. Вона являє собою комплекс, до якого входить вертикальний кристалізатор, змішувач, утфельний насос з частотою обертання, що регулюється, замкнута система підготовки води та система автоматичного контролю і регулювання.

Для перемішування утфелю на підвісному валу закріплено лапи, виконані з труб діаметром 108 мм. По висоті мішалки лапи встановлено по чергово із стаціонарно змонтованою поверхнею теплообміну.

Корпус кристалізатора складається із 7 царг, у кожній з яких вварено по два паралельних ряди труб діаметром 57 мм теплообмінних елементів, горизонтально розташованих один над одним. У кожній наступній царзі теплообмінні елементи розташовано перпендикулярно попереднім. Таке їх розташування і постійний крок (750 мм) по висоті дозволяє рівномірно розташувати поверхню теплообміну в робочому об'ємі корпусу. [22]

Охолодження утфелю в мішалці-кристалізаторі реалізується по зонам. Поверхня теплообміну розділена на три секції; перша і друга складається з 4, а третя з 6 труб. Кожна секція з'єднана із окремим теплообмінником «труба в трубі». Значення температури води для охолодження встановлюють в залежності від температури утфелю на вході в мішалку і після кожної секції. Середні значення температурної різниці для першої секції приблизно 20°C, для другої - 15°C і для третьої - 11°C. Порівняно високі значення різниці температур, особливо в першій секції (до 26-27°C), не викликають інкрустацію цукру на поверхні теплообміну, що разом з хорошим технологічними показниками підтверджує доцільність цієї системи охолодження.

Вертикальна мішалка-кристалізатор Ш1-ПКВ відрізняється простотою виготовлення, високою надійністю і ремонтпридатністю, має добрі експлуатаційні показники.[6]

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		25

Конструкція поверхні теплообміну дозволяє реалізувати оптимальний температурний режим. Так, на зарубіжних цукрових заводах у мішалкахкристалізаторах (у тому числі і горизонтальних) підтримують не середню швидкість охолодження 1,5-2,0 °С/год., а більш ефективний режі із змінною швидкістю охолодження. Перший етап охолодження від 80 до 50°С доцільно проводити із швидкістю 4-7 °С/год. (в середньому 5 °С/год). Це дозволяє реалізувати процес при більш високому коефіцієнті пересичення і відповідно з більшою швидкістю кристалізації. Другий етап охолодження від 50 до 30°С проводять з теплом 2°С/год. Нагрів утфелю перед центрифугуванням виконують із швидкістю 5°С/год.

Широке впровадження вертикальних мішалок-кристалізаторів пояснюється низкою переваг, а саме:

- Глибоке виснаження міжкристального розчину при значному (на 25-30%) скороченні тривалості процесу;
- Економія площі;
- Можливість монтажу на бетонному фундаменті поза межами будівлі заводу;
- Простота обслуговування і легкість управління процесом кристалізації;
- Високий ступінь автоматизації;
- Безперервність процесу та поліпшення роботи кристалізаційного відділення;
- Можливість роботи разом з горизонтальними мішалками кристалізаторами.[3]

Технічні характеристики мішалки-кристалізатора Ш1-ПКВ наведено в табл.1, а змішувача – в табл.2.

Таблиця 1. Технічні характеристики мішалки-кристалізатора Ш1- ПКВ

Показник	Од. виміру	Величина
Корисна місткість	М <sup>3</sup>	150
Площа поверхні теплообміну	М <sup>2</sup>	172
Робочий тиск поверхні теплообміну	мПа	0,30
Встановлена потужність приводу:	кВт	
- Перемішуючого пристрою кристалізатора		20,0
- Змішувача		3,0
- Утфельного насосу		7,5
Частота обертання перемішуючого пристрою	С <sup>-1</sup> (об/хв)	0,005-0,015
- Кристалізатора		(0,3-0,9)
- Змішувача		0,17 (10)
Габаритні розміри кристалізатора:	м	
- Діаметр		4,5

-	Висота		14,3
	Маса без систем автоматизації	кг	34900
	Площа, яку займає	М <sup>2</sup>	21

Кристалізаційні установки вертикальних мішалок-кристалізаторів складаються з двох або чотирьох вертикальних кристалізаторів для заводів з продуктивністю відповідно 3,0 і 6,0 тс буряків/добу. Важливою умовою ефективної роботи вертикальних кристалізаторів є стабілізація потоку уфелю і забезпечення ритмічності роботи кристалізаційного відділення цукрового заводу. Це завдання вирішується в автоматичному режимі в залежності від продуктивності центрифуг, яка, в свою чергу, встановлюється дослідним шляхом і обумовлена кількістю уфелю з вакуумапаратів і подальшими стадіями обробки цукру останнього ступеня кристалізації.[1]

Встановлено такі значення температури уфелю на висоті із зон охолодження:

№ зони	Температура уфелю на виході із зони, °С
1	58-60
2	48-50
3	42-44
4	35-38

Довгий час весь процес охолодження реалізовувався в першому кристалізаторові, а зона охолодження другого кристалізатора використовувалася як дозрівач для зняття надлишкового пересичення при кінцевій температурі охолодження.

Для нагрівання уфелю перед центрифугуванням є окремий контур циркуляції гарячої води із збірником і насосом. Значення температури води для підігріву встановлюється на 10-15°С вище заданого значення температури уфелю на виході із другої уфелемішалки (46-48°С).[1]

**Висновок:** кристалізація охолодженням здійснюється при зменшеній кількості кристалів, що позитивно відображається на масовій швидкості кристалізації й виснаженні міжкристалевого розчину. Кількість уфелю для попереднього центрифугування і його температуру визначають за номограмою, використовуючи значення параметрів уфелю при спуску з вакуум – апарата: чистоти, вмісту кристалів, а також чистоти нормальної меляси.

## 2.2. Заходи з вирішення поставленої мети.

Для вирішення поставленої мети пропоную впровадити наступні заходи:

1. Схема уварювання уфелю II кристалізації на кристалічній основі

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Використання даного способу дозволить на 20-30% збільшити продуктивність вакуум-апаратів I ступеня та на 10-15% - II та III ступеня кристалізації, зменшити витрати пари у кристалізаційному відділенні на 10-15%, підвищити якість товарного цукру, зменшити втрати цукру від термічного розкладу та знизити вміст цукру в мелясі.

2. Впровадити класичне двох стадійне відокремлення міжкристального розчину утфелю II кристалізації з утворенням двох відтоків;

Центрифугування з промивкою кристалів водою в кількості 1% до маси утфелю, дозволить отримати жовтий цукор з чистотою не нижче 97% і кольоровістю не вище 25 умовних од.

3. Уварювання утфелю III кристалізації на кристалічній основі утфелю II кристалізації;

Використання вказаного способу рекомендується для впровадження на усіх цукрових заводах, що мають трикристалізаційну схему продуктового відділення. На заводах були виявлені такі переваги: зменшення вмісту цукрози в мелясі на 0,2-0,3 % до маси буряків; зменшення тривалості центрифугування утфелю на центрифугах періодичної дії на 30-40 %, збільшення розмірів і рівномірності кристалів.

4. Проведення афінації жовтого цукру III кристалізації.

Даний спосіб добре відомий та ефективний. Він дозволяє на 30% знизити кольоровість цукру, 1,5% підвищити його чистоту. Його ефективність залежить від гранулометричного складу жовтого цукру. В результаті афінації чистота цукру-афінаду на 3-4 одиниці вища, а кольоровість на 5-10 одиниць нижча, ніж жовтого цукру.

5. Впровадження вертикальних кристалізаторів.

Вертикальний кристалізатор для додаткової кристалізації останнього утфелю охолодженням має ряд переваг. Охолодження утфелю останнього продукту у вертикальних кристалізаторах проводять протягом 32-34 годин. Це зменшує швидкість охолодження утфелю від 1,1-1,5 гр/год. у традиційному режимі до 0,23-0,76 град/год, у рекомендованому режимі, що поліпшує умови кристалізації завдяки повільному зменшенню перенасичення. Вихід цукру 0,4-0,5%.

### 2.3. Опис розробленої апаратурно-технологічної схеми відділення

Розроблена нова апаратурно-технологічна схема буде проводитись :

Утфель 2 кристалізації уварюється на маточному утфелі згідно брауншвейгській схемі, першому відтоку I кристалізації, першому відтоку II кристалізації. Це дозволить збільшити продуктивність вакуум-апаратів, зменшити втрати цукру від термічного розкладу, знизити вміст в мелясі.

Частина готового утфелю II кристалізації перед спуском із апарата перетягується у вільний вакуум-апарат III кристалізації. Залишок утфелю II кристалізації направляється на центрифуги.

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

На центрифугах періодичної дії утфель II кристалізації отримуємо два відтоки: перший відтік на уварювання утфелю III кристалізації, другий відтік на уварювання утфелю II кристалізації (повернення на себе).

Цукор II кристалізації направляють на клерування сиропом і уварювання утфелю I кристалізації.

Уварювання утфелю III кристалізації проходить на кристалічній основі утфелю II кристалізації, першому відтоку II кристалізації, а також на афінаційному витокі.

В готовому утфелі III кристалізації вміст сухих речовин становить 94–95 %. Утфель направляють в приймальну мішалку. Після уварювання утфелю III кристалізації він проходить стадії охолодження на вертикальних мішалках- кристалізаторах чотирьох послідовно з'єднаних апаратів, в яких температура зменшується від 70 до 35 °С.

Після вертикальних кристалізаторів утфель перед центрифугуванням для зменшення в'язкості нагрівається до 45-50°С. Центрифугування утфелю проводимо в центрифугах безперервної дії. Жовтий цукор шнеком подається в афінаційну мішалку. В афінаційній мішалці жовтий цукор перемішується протягом 20 хв разом з першим виток I кристалізації, утворений афінаційний утфель направляється в розподільчу мішалку і на центрифугування. Утворений афінаційний виток направляється на уварювання утфелю III кристалізації. Жовтий цукор III кристалізації клерується сироп і направляється на уварювання утфелю I кристалізації.

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

### 3.Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів.

ТОВ Новооржицький цукровий завод є підприємством по переробці цукрових буряків, виробництву готової продукції цукру-піску та супутніх продуктів - жому сушеного гранульованого, меляси.

Опис сировини, матеріалів, інгредієнтів, які використовуються для виробництва продукції

Назва	Коренеплоди цукрових буряків	
Склад	Коренеплоди цукрових буряків	
Походження	Україна, Полтавська, Київська, Черкаська область	
Спосіб виробництва	Сільськогосподарське вирощування у відкритому ґрунті	
Підготовка та /або обробка перед використанням або переробкою	Мийка та дезінфекція	
<b>Показники якості</b>		
<i>Назва показника</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Законодавчі/ нормативні вимоги</i>
Фізичний стан коренеплодів	Такі, що не втратили тургору	ДСТУ 4327:2013 Коренеплоди цукрових буряків для промислового переробляння. Технічні умови
Масова частка коренеплодів цвітушних, %, не більше ніж	1,0	
Масова частка коренеплодів підвялених, %, не більше ніж	5,0	
Масова частка коренеплодів зі значними механічними пошкодженнями, %, не більше ніж	12,0	
Коренеплоди муміфіковані	Не дозволено	
Коренеплоди підморожені зі скловидними почорнілими тканинами, що відшаровуються	Не дозволено	
Коренеплоди загнилі	Не дозволено	
Масова частка зеленої маси, %, не більше	3,0	
Цукристість, %, не менше ніж	13,0	
<b>Біологічні критерії безпечності</b>		
ГМО	Не допускається	ДСТУ 4327:2013 Коренеплоди цукрових

		буряків для промислового перероблення. Технічні умови
<b>Хімічні критерії безпечності</b>		
Масова частка свинцю	Не більше 1 мл/кг	«Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» № 774/23306
Масова частка кадмію	Не більше 0,05 мл/кг	
Масова частка ртуті	Не більше 0,01 мг/кг	
Масова частка миш'яку	Не більше 0,2 мг/кг	Медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини і продуктів харчування. Норми, Вимоги від 01.08.1989 № 5061-89 Редакція від 06.09.2016
Масова частка міді	Не більше 5 мг/кг	
Масова частка цинку	Не більше 10 мг/кг	
<b>Масова частка пестицидів, мг/кг, не більше:</b>		
Епоксиконазол	0,01	Державні санітарні правила та норми ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті  Гігієнічні норми і регламенти безпечного застосування пестицидів і агрохімікатів №207/28337 від 10.02.2016 Затверджені Наказом МОЗ України № 55 від 02.02.2016 р.;
Тіофанат -метил	Не допускається	
Тетраконазол	0,03	
Карбендазим	0,1	
Тебуконазол	0,02	
Прохлораз	0,05	
Азоксистробін	0,1	
Ципроконазол	0,1	
Пропіконазол	0,1	
Трифлуксисробін	0,02	
Хлорпірифос	Не допускається	
Циперметрин	0,05	
Біфентрин	Не допускається	
Імідаклопрід	Не допускається	
Метолахлор	0,04	
Десмедифам	Не допускається	
Фенмедифам	0,05	
Етофумезат	0,2	
Метамітрон	0,03	
Трифлусульфурон - метил	Не допускається	
Клопіралід	0,1	
Хлоридазон	Не допускається	
Пропахізафоп	0,005	
Квізалофоп-П-етил	0,1	
Ленацил	0,1	
Клетодим	0,1	

					Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Гіаметоксам	0,02	
Тефлутрин	0,06	
Клотіанідин	0,02	
Алдрин	Не допуск	
Флутріафол	0,06	
Хізалофоп	0,05	
Гімеказол	0,1	
<b>Питома активність радіонуклідів, Бк/кг, не більше:</b>		
Cs – 137	Не більше 40	ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90 у продуктах харчування та питній воді», 845/12719 від 03.05.2006 затверджені Наказом МОЗ
Sr – 90	Не більше 20	
<b>Критерії прийнятності</b>		
Наявність протоколів випробування за показниками безпеки		Протокол випробування коренеплодів цукрових буряків незалежною випробувальною лабораторією, акредитованою відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025-2006 на вміст токсичних елементів, пестицидів та радіонуклідів.
Відсутність осередків загнивання		Не допускається
Відсутність підморожених коренеплодів зі скловидними, почорнілими тканинами, що відшаровуються		Не допускається
Пакування		Цукрові буряки постачаються на підприємство сільгоспвиробниками, автотранспортом
Підготовка до використання		Подача коренеплодів через спеціально обладнаний тракт подачі, очищення від гички, соломи, каміння, відмивання від бруду.
Інформацію про генетично модифіковані організми (ГМО) та алергени		Без ГМО, не містить алергенів

					Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

<p>Умови зберігання та термін придатності</p>	<p>Основна маса коренеплодів цукрових буряків переробляється з «коліс» і зберігаються не більше доби в бурячних ямах. Не велика кількість коренеплодів цукрових буряків зберігаються в кагатах на спеціально обладнаному кагатному полі (3 – добовий запас). Для кожного кагату щоденно контролюється температура всередині кагату в декількох точках.</p>
<p>Метод постачання</p>	<p>Коренеплоди цукрових буряків транспортуються насипом вантажними автомобілями згідно з правилами перевезення вантажів, які чинні на вказаному виді транспорту</p>

### Цукор білий кристалічний

Назва	Цукор білий кристалічний
Склад	Цукор білий з цукрових буряків
Структура	Сипучий
Підготовка та /або обробка перед використанням або переробкою	Промислове виробництво (виготовляється із цукрових буряків), уварювання, центрифугування, сушіння та пакування.

#### Органолептичні показники

<i>Назва показника</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Законодавчі/ нормативні вимоги</i>
Зовнішній вигляд	Білий, чистий, без сторонніх домішок, для цукру третьої і четвертої категорії допускають жовтуватий відтінок Кристалічний цукор повинен бути сипким, без грудочок. Для цукру третьої і четвертої категорії допускають грудочки, що розпадаються у разі легкого натискання.	ДСТУ 4623:2006
Смак, запах	Запах і смак – солодкий без	

					Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

	сторонніх запаху і присмаку, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині, для цукру четвертої категорії допускають слабкий запах меляси.				
Чистота розчину	Розчин цукру повинен бути прозорим, без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок. Для цукру третьої та четвертої категорії допускають опалесценцію.				
<b>Фізико-хімічні показники</b>					
	1 категорія	2 категорія	3 категорія	4 категорія	
Масова частка сахарози, % не менше	99,7	99,7	99,61	99,5	ДСТУ 4623:2006
Масова частка редукуючих, % не більше	0,04	0,04	0,05	0,065	
Масова частка вологи, % не більше	0,1	0,1	0,14	0,15	
Масова частка золи, % не більше	0,027	0,04	0,04	0,05	
Кольоровість в розчині, не більше: одиниць ІСУМСА балів умовних одиниць	45,0 6,0 -	60,0 8,0 -	104,0 - 0,8	195,0 - 1,5	
Масова частка феродомішок, % не більше	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	

Величина окремих часток феродомішок в найбільшом у лінійному вимірі, мм, не більше	0,5	0,5	0,5	0,5	
--	-----	-----	-----	-----	--

**Мікробіологічні показники**

Кількість мезофільних, аеробних факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше	-1,0 x 10 <sup>3</sup>	«Медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини і харчових продуктів» МБВ № 5061-89 від 01.08.1989 р. (зі змінами МОЗ Постановою №139 від 07.11.2001р.)
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,1 г	Не допускається	
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Salmonella, в 25 г	Не допускається	
Плісневі гриби КУО/г, не більше	1,0x 10	
Дріжджі, КУО/г, не більше	1,0 x 10	
<b>Хімічні критерії безпеки</b>		
Миш'як, не більше, мг/кг	0,5	Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих

Свинець, не більше, мг/кг	0,5	речовин у харчових продуктах №774/23306 Затверджений Наказом МОЗ України № 368 від 13.05.2013 р.; Гігієнічні норми і регламенти безпечного застосування пестицидів і агрохімікатів №207/28337 від 10.02.2016 Затверджені Наказом МОЗ України № 55 від 02.02.2016 р. Максимально допустимі рівні вмісту забруднюючих речовин у харчових продуктах в ЄС та КНР <a href="http://dpss-sumy.gov.ua/document/maksimaln-o-dopustimi-rivni-vmistu-zabrudnyuyuchih-rechovinu-u-harchovih-produktah-zgidno">http://dpss-sumy.gov.ua/document/maksimaln-o-dopustimi-rivni-vmistu-zabrudnyuyuchih-rechovinu-u-harchovih-produktah-zgidno</a>
Кадмій, не більше, мг/кг	0,05	
Ртуть, не більше, мг/кг	0,01	

**Пестициди, мг/кг**

Алюміній фосфід	0,01	Державні санітарні правила та норми ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті
Гексахлорциклогексан (суміш ізомерів) ГХЦГ	0,005	
Гамма-гексахлорциклогексан (гаммаізомер ГХЦГ)	0,005	
ДДД, ДДЕ (метаболіти ДДТ)	0,005	

**Радіонукліди**

Цезій Cs – 137	Бк/кг, не більше 50	ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90 у продуктах
Стронцій Sr – 90	Бк/кг, не більше 30	

					Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк. 36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

		харчування та питній воді» «845/12719 від 03.05.2006 затверджені Наказом МОЗ України № 256 від 03.05.2006 р.
<b>Пакування</b>		
Нові поліпропіленові мішки з поліетиленовими мішками-укладками, масою нетто 50кг.		
<b>Маркування</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Назва продукту з зазначенням сировини.</li> <li>• Назва нормативного документу, за яким виробляється.</li> <li>• Найменування, місцезнаходження та телефон виробника.</li> <li>• Товарний знак виробника.</li> <li>• Масу брутто, нетто</li> <li>• Умови зберігання.</li> <li>• Енергетичну та харчову цінність.</li> <li>• Строк придатності до споживання.</li> <li>• Інформація про відсутність ГМО.</li> <li>• Номер місця. Маніпуляційний знак «Оберігати від вологи».</li> </ul>	Закон України Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів	
<b>Спосіб реалізації</b>		
Оптова та роздрібна торгівля		
<b>Методи розподілення</b>		
Залізницею, автомобільним транспортом в критих, сухих транспортних одиницях.		
<b>Використання за призначенням, обґрунтоване очікуване поведження з продуктом</b>		
Готовий до вживання всім категоріям населення та промислової переробки, як сировина для харчових продуктів		
<b>Обмеження в застосуванні</b>		
Обмеження вживання для людей хворих цукровим діабетом		
<b>Інформацію про генетично модифіковані організми (ГМО) у складі харчового продукту</b>		
Без ГМО		
<b>Інформація про алергени</b>		

					Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк. 37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Алергени відсутні
<b>Строк придатності</b>
Гарантійний термін зберігання– 4 роки з дня виготовлення, за умови дотримання правил транспортування і зберігання
<b>Умови зберігання</b>
Зберігати при температурі не вище 40°С та відносній вологості не більше 70%.

### Жом сушений гранульований

Назва	Жом сушений гранульований	
Склад	Жом сушений гранульований без добавок	
Структура	Тверді циліндричні гранули	
Вид обробки	Промислове виробництво (супутній продукт при виробництві цукру)	
<b>Органолептичні показники</b>		
<i>Назва показника</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Законодавчі/ нормативні вимоги</i>
Зовнішній вигляд	Гранули циліндричної форми	ДСТУ 4647:2006
Запах	Специфічний, без затхлого, пліснявого та інших сторонніх запахів	
Колір	Сірий	
<b>Фізико-хімічні показники</b>		
	Норма	ДСТУ 4647:2006
Масова частка вологи, %, не більше	14,0	
Масова частка сахарози (у перерахунку на суху речовину), %, не менше ніж	Не нормують	
Масова частка сирого протеїну (у перерахунку на суху речовину), %, не менше ніж	7,0	
Масова частка механічних домішок, %	1,5	

					Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк. 38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

не більше ніж		
Масова частка незгранульованого жому, %, не більше ніж	10,0	
Вміст металомагнітних домішок розмірами до 2 мм включно, мг/кг, не більше ніж	100	
Вміст металомагнітних домішок розмірами понад 2 мм і частинок з гострими краями, мг/кг, не більше ніж	Не дозволено	
<b>Хімічні критерії безпечності</b>		
<b>Токсичні елементи</b>		
Ртуть, мг/кг, не більше ніж	0,1	ДСТУ 4647:2006
Миш'як, мг/кг, не більше ніж	1,0	
Мідь, мг/кг, не більше ніж	30,0	
Свинець, мг/кг, не більше ніж	5,0	
Кадмій, мг/кг, не більше ніж	0,4	
Цинк, мг/кг, не більше ніж	100,0	
<b>Радіонукліди</b>		
Цезій, Бк/кг	Не більше 600	ДСТУ 4647:2006
Стронцій, Бк/кг	Не більше 100	
<b>Мікотоксини, мг/кг, не більше</b>		
Афлатоксин В1	0,1	Наказ Міністерства аграрної політики та про-
Т-2 токсин	0,1	
Ф-2 токсин (заераленон)	1,0	
Охратоксин А	0,05	

					Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Фумонізін	5,0	довольства України №131 від 19.03.2012 р. Перелік максимально-допустимих рівнів небажаних речовин у кормах та кормовій сировині для тварин
Дезоксиніваленол	1,0	
Патогенні організми, в т. ч. сальмонела	Не допускаються	
<b>Пестициди, мг/кг</b>		
Епоксиконазол	0,01	Державні санітарні правила та норми ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті
Тіофанат -метил	Не допускається	
Тетраконазол	0,03	
Карбендазим	0,1	
Тебуконазол	0,02	
Прохлораз	0,05	
Азоксистробін	0,1	
Ципроконазол	0,1	
Пропіконазол	0,1	
Трифлуксистробін	0,02	
Хлорпірифос	Не допускається	
Циперметрин	0,05	
Біфентрин	Не допускається	Гігієнічні норми і регламенти безпечного застосування пестицидів і агрохімікатів №207/28337 від 10.02.2016 Затверджені Наказом МОЗ України № 55 від 02.02.2016 р.;
Імідаклоприд	Не допускається	
Метолахлор	0,04	
Десмедифам	Не допускається	
Фенмедифам	0,05	
Етофумезат	0,2	
Метамітрон	0,03	
Трифлусульфурон метил	Не допускається	
Клопіралід	0,1	

					Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Хлоридазон	Не допускається
Пропахізафоп	0,005
Квізалофоп-П-етил	0,1
Ленацил	0,1
Клетодим	0,1
Тіаметоксам	0,02
Тефлутрин	0,06
Клотіанідин	0,02
Алдрин	Не допуск
Флутріафол	0,06
Хізалофоп	0,05
Гімеказол	0,1

**Пакування**

Склад гранульованого жому, насипом

Маркування

Кожна партія жому повинна бути оформлена документом про якість де зазначається:

- Назва підприємства-виробника
- Номер партії
- Назва продукції
- Назва і адреса одержувача
- Дату відвантаження
- Номер транспортного засобу
- Масу нетто партії
- Результати випробувань
- Дату проведення випробувань
- Позначення цього стандарту

Методи розповсюдження (реалізації) продукції

Автотранспортом та залізничним транспортом, що призначений для перевезення зернових продуктів, до пунктів призначення

Використання за призначенням, обґрунтоване очікуване поводження з продуктом

Для годівлі всіх видів сільськогосподарських тварин та добавки в комбікорм

Інформацію про генетично

Без ГМО

					Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

модифіковані організми (ГМО) у складі харчового продукту	
Строк придатності	Гарантійний термін зберігання – 2 роки від дати виготовлення
Умови зберігання	Зберігати насипом в чистих сухих складських приміщеннях незаражених шкідниками, добре провітрюваних, захищених від потрапляння прямого сонячного світла та джерел тепла.
Транспортування	Залізницею, автомобільним транспортом відповідно до Правил перевезення вантажів, чинних на транспорті даного виду. Транспортний засіб повинен бути сухий, чистий, без стороннього запаху

### Меляса бурякова

Назва	Меляса	
Склад	Меляса бурякова	
Структура	Непрозора рідина	
Підготовка та /або обробка перед використанням або переробкою	Промислове виробництво (супутній продукт при виробництві цукру)	
<b>Органолептичні показники</b>		
<i>Назва показника</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Законодавчі/ нормативні вимоги</i>
Зовнішній вигляд	Густа в'язка непрозора рідина від коричневого до темно-бурого кольору	ДСТУ 3696-96
Смак, запах	Запах властивий буряковій мелясі без стороннього запаху; смак солодкий з гірким присмаком	
Розчинність у воді	Повна, розчиняється у будь-яких співвідношеннях у гарячій і холодній воді	
<b>Фізико-хімічні показники</b>		

					Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		42

	Норма	
Масова частка сухих речовин,% не менше	75,0	ДСТУ 3696-96
Масова частка сахарози,% не більше	43,0	
Масова частка суми цукрі, що зброджуються,% не більше	44,0	
Величина рН	6,5-8,5	
<b>Мікробіологічні показники</b>		
Кількість мезофільних, аеробних та факультативно – анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше	1,0 x 10 <sup>5</sup>	ДСТУ 3696-96
Плісняві гриби КУО/г, не більше	1,5 x 10 <sup>4</sup>	ДСТУ 3696-96
<b>Хімічні критерії безпеки</b>		
Свинець	1,0	ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90 у продуктах харчування та питній воді» «845/12719 від 03.05.2006 затверджені Наказом МОЗ України № 256 від 03.05.2006 р.
Кадмій	0,05	
Миш'як	1,0	
Ртуть	0,02	
Мідь	25,0	
Цинк	50,0	
<b>Пестициди, мг/кг</b>		
Гексахлоран ГХЦГ гама-ізомер	0,005	Гігієнічні норми і регламенти безпечного застосування пестицидів і агрохімікатів №207/28337 від 10.02.2016 Затверджені Наказом МОЗ України № 55 від 02.02.2016 р.;
Фостоксин	0,01	
ДДТ	0,005	

					Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

		№207/28337 від 10.02.2016
Маркування	<p>Кожна партія м'яса повинна бути оформлена документом про якість де зазначається:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Назва підприємства-виробника</li> <li>- Номер партії</li> <li>- Назва продукції</li> <li>- Назва і адреса одержувача</li> <li>- Дату відвантаження</li> <li>- Кількість і № цистерн у партії</li> <li>- Маса нетто партії</li> <li>- Результати випробувань</li> <li>- Дату проведення випробувань</li> <li>- Позначення цього стандарту</li> </ul>	
Спосіб реалізації	Оптова торгівля	
Використання за призначенням, обгрунтоване очікуване поводження з продуктом	Для промислової переробки, як сировина.	
Обмеження в застосуванні	Для промислової переробки, не вживати безпосередньо в їжу	
Інформацію про генетично модифіковані організми (ГМО) у складі харчового продукту	Без ГМО	
Строк придатності	Гарантійний термін зберігання – 9 місяців від моменту приймання м'яса споживачем.	
Умови зберігання	Зберігати в добре очищених закритих металевих резервуарах	
Метод розподілення	Залізницею та автоцистернами для харчових рідин	

					Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

#### 4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.

Уварювання утфелю останнього ступеню кристалізації характеризується тим, що в вакуум-апарат поступають відтоки, які мають значно більше нецукрів, ніж на I і II ступенях кристалізації. Це приводить до значного збільшення вмісту сухих речовин, а також в'язкості уварюваної маси при досягненні необхідного пересичення і зниженню швидкості кристалізації. В результаті цього повний цикл уварювання утфеля III кристалізації в 1,5...2,5 рази довше, ніж цикл уварювання утфеля II кристалізації.[16]

Міжкристальний розчин утфеля III кристалізації намагається знецукрити найбільш повно, тому що зниження його чистоти в кінці процесу на 1 % дає можливість збільшити вихід цукру-піску на 0,07-0,1 % до маси буряків. Всього в відтоку утфеля останньої кристалізації залишається біля 2,5 % Цк до маси буряків.[21]

Варочно-кристалізаційна станція цукрового заводу, яка працює по трьохпродуктовій схемі, ставить перед собою завдання отримати максимально можливу кількість цукру при найбільшому знецукренні меляси.[23]

					Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

## 5. Технологічні розрахунки.

### 5.1. Продуктовий розрахунок чи розрахунок рецептур, розрахунок норм витрат сировини чи виходу виробів тощо

#### 1. Дифузійний сік

Чистота дифузійного соку ( $Ч_{д.с.}$ ) визначається на основі величини ефекта очистки на дифузії і величини чистоти клітинного соку ( $Ч_{к.с.}$ ) з рівняння:

$$Ч_{о.с.} = 100 / [(100 / Ч_{н.с.} - 1) (1 - 0,01 * E_{оч}) + 1]$$

де:  $Ч_{о.с.}$  – чистота очищеного соку, %

$Ч_{н.с.}$  – чистота соку, що поступає на очистку, %

$E_{оч.}$  – ефект очистки, %

$$Ч_{д.с.} = 100 / [(100 / 86,0 - 1) (1 - 0,01 * 12) + 1] = 87,6\%$$

Кількість цукру і сухих речовин (кг) в дифузійному соці:

$$сах_{д.с.} = Цк_{св} - П_{ж} - П_{пу}$$

$$сах_{д.с.} = 17 - 0,3 - 0,1 = 16,6 \text{ кг}$$

$$свв_{д.с.} = сах_{д.с.} * 100 / Ч_{д.с.}$$

$$свв_{д.с.} = 16,6 * 100 / 87,6 = 18,94 \text{ кг}$$

При величині відкачки ( $М_{д.с.}$ ), рівній 120%

$$Цк_{д.с.} = сах_{д.с.} * 100 / М_{д.с.}$$

$$Цк_{д.с.} = 16,6 * 100 / 120 = 13,83\%$$

$$СР_{д.с.} = свв_{д.с.} * 100 / М_{д.с.} = 15,78\%$$

#### 2. Кількість продуктів на станції очистки.

Для визначення кількості продуктів на станції очистки спочатку знаходять кількість вапняного молока, що додається на окремі ступені очистки.

##### 2.1. Загальна кількість вапна на очистку ( $\Sigma q$ ) розраховується за рівнянням:

$$\Sigma q = М_{д.с.} * СР * (1 - 0,01 * Ч_{д.с.}) * a / 10000$$

де:  $М_{д.с.}$  – відбір соку, % до маси буряка;

$СР$  – вміст сухих речовин в дифузійному соці, %;

$Ч_{д.с.}$  – чистота дифузійного соку, %

$a$  – величина рівна 85 – 120%.

При  $a = 100$ , загальна кількість вапна рівна

$$\Sigma q = 120 * 15,79 * (1 - 0,876) * 100 / 10000 = 2,35\% \text{ CaO до маси буряка.}$$

##### 2.2. Витрата вапна на ППД

$Ця$  величина коливається незначно і зазвичай дорівнює 0,3% до маси буряка. При щільності вапняного молока  $1,18 \text{ г/см}^3$  і вмісту  $\text{CaO}$  у вапняному молоці 19,4% витрата вапняного молока на ППД буде складати:

$$0,3 * 100 / 19,4 = 1,55\% \text{ до маси буряка}$$

##### 2.3. Витрата вапна на дефекації перед II сатурацією.

Для кондиційного буряка вважається, що витрата складає 15% від загальної кількості або:

$$q_{шс} = \Sigma q * 0,15$$

$$q_{шс} = 2,35 * 0,15 = 0,35\% \text{ CaO до маси буряка.}$$

					Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Відповідно кількість вапняного молока ( $V_{длс}$ ) на дефекацію перед II сатурацією складе:

$$V_{длс} = 0,35 \cdot 100 / 19,4 = 1,8\% \text{ до маси буряка}$$

**2.4. Витрата вапна на основну дефекацію ( $q_{o.д.}$ ) знаходиться, як різниця між загальною кількістю і величиною на ППД і на дефекацію перед II сатурацією.**

$$q_{o.д.} = \Sigma q - q_{прод.} - q_{длс}$$
$$q_{o.д.} = 2,35 - 0,3 - 0,35 = 1,8\% \text{ до маси буряка}$$

Відповідно кількість вапняного молока на основну дефекацію дорівнює:

$$V_{длс} = q_{o.д.} \cdot 100 / 19,4 = 9,28\% \text{ до маси буряка}$$

### 3. Сік попередньої дефекації.

Кількість соку попередньої дефекації ( $M_{пд.с.}$ ) складається з кількості дифузійного соку, кількості повернення і кількості вапняного молока, що додаємо на ППД:

$$M_{пд.с.} = M_{д.с.} + V_3 + V_{пр.с}$$

При використанні в якості повернення 10% згущеної суспензії:

$$M_{пд.с.} = 120 + 10 + 1,55 = 131,5 \text{ кг}$$

### 4. Сік основної дефекації.

Його кількість дорівнює:

$$M_{дф.с.} = M_{пд.с.} + V_{o.д.}$$

$$M_{дф.с.} = 131,5 + 9,28 = 140,78 \text{ кг}$$

### 5. Нефільтрований сік I сатурації.

$$M_{нф.с1} = M_{дф.с.} - M_{в.в.}$$

де:  $M_{в.в.}$  – кількість випареної води, кг.

Приймаємо, що 1 кг сатураційного газу забирає з соку при випаровуванні 0,44 кг води. Для нейтралізації вапна на I сатурації ( $V_{об.} - V_{лс}$ ) =  $2,35 - 0,35 = 2,0$  кг CaO знадобиться  $2 \cdot 44 / 56 = 1,57$  кг  $CO_2$ .

При утриманні в сатураційному газі 30%  $CO_2$  і коефіцієнті його використання, що дорівнює 65%, витрата сатураційного газу буде складати:

$$1,57 \cdot 10000 / 30 \cdot 65 = 8,05 \text{ кг}$$

Відповідно кількість води, що випарувалась буде дорівнювати:

$$M_{в.в.} = 8,05 \cdot 0,44 = 3,54 \text{ кг}$$

З урахуванням вказаного вище, кількість нефільтрованого соку I сатурації буде дорівнювати:

$$M_{нф.с.} = M_{дф.с.} + M_{co2} - M_{в.в.}$$

$$M_{нф.с.} = 140,78 + 1,57 - 3,54 = 138,8 \text{ кг}$$

На станцію фільтрації з урахуванням осаду згущеної суспензії соку II сатурації, дорівнює 1 кг, за вирахуванням повернення на ППД, поступає:

$$M_{нф.с.} - V_3 + 1 = 127,8 \text{ кг}$$

### 6. Кількість згущеної суспензії.

					Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Її можна визначити за рівнянням:

$$Мз.с. = \frac{\rho_2(\rho_1 - \rho_2)}{\rho_1(\rho_2 - \rho_0)} * 100$$

де:  $\rho_0$  – щільність фільтрованого соку I сатурації, г/см<sup>3</sup>;

$\rho_1$  – щільність нефільтрованого соку I сатурації, г/см<sup>3</sup>;

$\rho_2$  – щільність згущеної суспензії, г/см<sup>3</sup>;

Для соку  $\rho_0 = 1,06$  г/см<sup>3</sup>;  $\rho_1 = 1,09$  г/см<sup>3</sup>;  $\rho_2 = 1,20$  г/см<sup>3</sup>.

$$М_{с.с.} = 1,20(1,09-1,06) * 100 / 1,09(1,20-1,06) = 23,5\%$$

З цієї кількості 10% суспензії направляється на ППД, а інша кількість  $23,5-10=13,5\%$  на фільтрацію.

### 7. Кількість фільтраційного соку.

Знаходимо з рівняння:

$$М_{ф.о.} = 2(1,8 \Sigma q + 0,5)$$

$$М_{ф.о.} = 2(1,8 * 2,35 + 0,5) = 9,5 \text{ кг}$$

### 8. Кількість фільтрованого соку I сатурації.

Знаходимо з рівняння:

$$М_{фс.I} = М_{нф.с.I} - М_{ф.о.}$$

$$М_{фс.I} = 137,8 - 9,46 = 128,34 \text{ кг}$$

### 9. Кількість нефільтрованого соку II сатурації.

$$М_{нф.с.II} = М_{фс.I} + В_{дIIc} - М_{в.в.} + М_{со2}$$

$$М_{со2} = 0,3 * 44 / 56 = 0,24 \text{ кг}$$

$$М_{в.в.} = 0,24 * 1000 / 30 * 65 = 1,23 \text{ кг}$$

$$М_{нф.с.II} = 128,34 + 1,8 - 1,23 + 0,24 = 129,15 \text{ кг}$$

### 10. Кількість фільтраційного осаду соку II сатурації.

$$М_{ф.о.IIc} = 2 * 1,8 * В_{дIIc}$$

$$М_{ф.о.IIc} = 2 * 1,8 * 0,35 = 1,13 \text{ кг}$$

### 11. Кількість промиву.

Приймаємо 150% до маси осаду. Загальна кількість осаду I та II сатурації дорівнює.

$$М_{ф.о.} = М_{ф.о.I} + М_{ф.о.II}$$

$$М_{ф.о.} = 9,5 + 1,13 = 10,6 \text{ кг}$$

$$М_{пр.} = 10,6 * 150 / 100 = 16 \text{ кг}$$

### 12. Кількість і вміст фільтрованого соку II сатурації.

#### 12.1. Кількість соку II сатурації

$$М_{фс.II} = М_{нф.с.II} - М_{ф.о.II}$$

$$М_{фс.II} = 129,15 - 1,13 = 128, \text{ кг}$$

#### 12.2. Вміст соку II сатурації

Величина чистоти соку II сатурації ( $Ч_{сII}$ ) розраховується за рівнянням 1 на основі величини ефекту очистки на станції очистки

$$Ч_{сII} = 100 / [(100 / 87,6 - 1) (1 - 0,01 * 30) + 1] = 91\%$$

$$сах_{сII} = СР_{св} - П_{ж} - П_{ну} - П_{фо}$$

$$сах_{сII} = 17,0 - 0,3 - 0,1 - 0,1 = 16,5 \text{ кг}$$

$$свв_{сII} = сах_{сII} * 100 / Ч_{сII}$$

$$свв_{сII} = 16,5 * 100 / 91 = 18,13 \text{ кг}$$

					Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48



$$A = \frac{НС}{ВД}$$

$$A = \frac{25,2}{16,5} = 2,11$$

Величина мелясоутворювального коефіцієнта меляси, отриманої при переробці буряка буде дорівнювати:

$$m = \frac{ЧМ}{100 - ЧМ} = \frac{58,3}{100 - 58,3} = 1,4$$

### 15.2. Кількість меляси и втрати цукру в ній.

Вважається, що всі нецукри сиропу переходять в мелясу:

$$сах_M = нсх_c * m$$

$$сах_M = 1,63 * 1,4 = 2,28 \text{ кг або } 2,28\% \text{ до маси буряка}$$

$$свв_M = сах_M + нсх_c$$

$$свв_M = 2,28 + 1,63 = 3,91 \text{ кг}$$

Кількість меляси:

$$M_M = 100 * свв_M / СР_M$$

$$M_M = 100 * 3,9 / 83,5 = 4,68 \text{ кг}$$

Склад меляси:

$$Ц_{кМ} = сах_M * 100 / M_M = 2,28 * 100 / 4,68 = 48,72\%$$

$$СР_M = свв_M * 100 / M_M = 3,9 * 100 / 4,68 = 83,5\%$$

$$Ч_M = Ц_{кМ} * 100 / СР_M = 48,72 * 100 / 83,5 = 58,3\%$$

### 16. Визначення параметрів утфеля III перед центрифугуванням

Приймаємо, що утфель складає 44% кристалів (К):

$$Ц_{к_{уц}} = \frac{100(Ц_{кМ} + К) - К * Ц_{кМ}}{100}$$

$$Ц_{к_{уц}} = \frac{100(48,77 + 44) - 44 * 48,77}{100} = 71,24\%$$

$$СР_{уц} = \frac{100 * A_M + Ц_{к_{уц}}}{A_M + 1}$$

$$СР_{уц} = \frac{100 * 2,11 + 71,24}{2,11 + 1} = 90,8\%$$

$$Ч_{уц} = \frac{Ц_{к_{уц}}}{СР_{уц}} * 100 = \frac{71,24}{90,8} = 78,46\%$$

#### 16.1. Маса утфеля III перед центрифугуванням.

$$Ц_{к_{уц}} = сах_{уц} + сах_{к} / M_{уц} * 100$$

де:  $Ц_{к_{уц}}$  – кількість цукру у вигляді кристалів сахарози в даній кількості утфелю III.

$$СР_{уц} = свв_M + свв_{к} / M_{уц} * 100$$

Оскільки величина К(кількість кристалів цукру в утфелі являє собою чисту сахарозу), то  $свв_{к} = сах_{к}$

$$M_{уц} = (свв_{к} - сах_{к}) * 100 / СР_{уц} - Ц_{к_{уц}}$$

$$M_{уц} = (3,39 - 2,28) * 100 / (90,8 - 71,24) = 8,4 \text{ кг}$$

					Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$свв_{уц}=0,01 * M_{уц} * СР_{уц}=0,01 * 8,4 * 90,8=7,64 \text{ кг}$$

$$сах_{уц}=0,01 * M_{уц} * Ц_{к_{уц}}=0,01 * 8,4 * 71,24=5,99 \text{ кг}$$

### **16.2. Кількість звареного утфеля III**

При концентрації сухих речовин звареного утфеля дорівнює 95% його кількість ( $M_{с.у.III}$ ) буде дорівнювати:

$$M_{с.у.III}=M_{уц} * СР_{уц}/СР_{с.у.III}$$

$$M_{с.у.III}=8,4 * 90,8/95=8,03 \text{ кг}$$

### **17.Аффінація жовтого цукру III**

При проведенні аффінації концентрація сухих речовин Аффінаційного утфеля ( $СВ_{аф.у}$ ) повинна бути 89-90%, концентрація сухих речовин аффінаційного розчину  $СВ_{аф.р} = 81,5\%$ .

Аффінаційний відтік, як і відтік утфеля II, направляється на уварювання утфеля III. Тому його Чистота повинна бути такою, як і відтік утфеля II, так як в протилежному випадку зросте Чистота утфеля III і відповідно підвищиться Чистота меляси. Тому при розрахунку процесу аффінації спочатку будемо виходити з того, що Чистота відтоку утфеля I ( $Ч_{о.у. II}$ ) дорівнює Чистоті аффінаційного відтоку ( $Ч_{аф.о}$ )

#### **17.1. Кількість аффінаційного розчину знаходиться з рівняння**

$$M_{аф.р} = \frac{M_{ж.с.III} (СВ_{ж.с.III} - СВ_{аф.у})}{СВ_{аф.у} - СВ_{аф.}}$$

$$M_{аф.р} = \frac{4,14 * (98,3 - 90)}{90 - 82} = 4,3 \text{ кг}$$

Оскільки кількість плівки міжкристального розчину (меляси) на поверхні кристалів незначна і після її заміни на плівку аффінаційного розчину практично не зміниться, то можна вважати, що кількість аффінаційного розчину ( $M_{аф.р}$ ) дорівнює кількості аффінаційного відтоку ( $M_{аф.о}$ )

$$M_{аф.р}=M_{аф.о}=4,3 \text{ кг}$$

$$СВВ_{аф.р}=M_{аф.р}СВ/100=4,3 * 81,5/100=3,5 \text{ кг}$$

Аффінаційний утфель складається з аффінаційного розчину і кристалів цукру

$$M_{аф.у}=M_{аф.р}+M_{к.жс111}$$

$$M_{аф.у}=4,3+4,14=8,44 \text{ кг}$$

#### **17.2. Склад аффінаційного розчину**

Чистота аффінаційного відтоку повинна бути такою ж, як відтоку утфеля III.

$$Ч_{аф.о}=Ч_{у111}=78,46\%$$

При прийнятому значенні  $СВ_{аф.о}=81,5 \%$ , концентрація цукру в ньому складе

$$СХ_{аф.о}=81,5 * 78,46/100=63,9\%$$

					Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Рахуємо, що в процесі афінації плівка з меляси на жовтому цукрі III буде замінена на плівку афінаційного розчину. Її кількість залишиться такою ж, як і на кристалах жовтого цукру III і дорівнює 0,44 кг.

Оскільки кількість плівки на поверхності кристалів жовтого цукру и афінаційного цукру (афінад) незначна, то вона не впливає на кількість и склад афінаційного розчину. Тому склад афінаційного розчину практично не відрізняється від складу афінаційного відтоку.

У співвідношенні з цим кількість і скла афінаду буде:

$$CX_{п.аф.с} = 0,44 * 63,9 / 100 = 0,28 \text{ кг}$$

$$СВВ_{п.аф.с} = 0,44 * 81,5 / 100 = 0,36 \text{ кг}$$

$$M_{аф.с} = 3,7 + 0,44 = 4,14 \text{ кг}$$

$$СВВ_{аф.с} = 3,7 + 0,36 = 4,06 \text{ кг}$$

$$СAX_{аф.с} = 3,7 + 0,28 = 3,98$$

#### 17.4. Склад афінаду

$$CX_{аф.с} = сах_{аф.с} * 100 / M_{аф.с} = 3,98 * 100 / 4,14 = 96,1\%$$

$$СВ_{аф.с} = СВВ_{аф.с} * 100 / M_{аф.с} = 4,06 * 100 / 4,14 = 98,06\%$$

$$Ч_{аф.с} = CX_{аф.с} * 100 / СВ_{аф.с} = 96,1 * 100 / 98,06 = 98,00\%$$

Цукор афінад клерують водою, отримують клеровку с СВ=65%

#### 17.5. Кількість клеровки афінаду

$$M_{к.аф.с} = M_{аф.с} * СВ_{аф.с} / 100$$

$$M_{к.аф.с} = 4,14 * 98,06 / 100 = 6,25 \text{ кг}$$

$$CX_{кл.аф.с} = 3,98 * 100 / 6,25 = 63,7 \%$$

$$СВ_{кл.аф.с} = 4,06 * 100 / 6,25 = 65,0\%$$

$$Ч_{кл.аф.с} = 6,37 * 100 / 65,0 = 98,0\%$$

Щоб визначити кількість і склад утфеля II необхідно знати кількість жовтого цукру II. Його кількість можна визначити, виходячи з утфеля I, на який надходить сироп, жовтий цукор II і цукор III.

#### 18. Утфель I

Кількість утфеля I увареного до СР=92% тільки із сиропу, в якому міститься 18,1 кг сухих речовин (свв<sub>y1</sub>=18,1), дорівнює:

$$M_{y1} = свв_{y1} * 100 / СВ_{y1}$$

$$M_{y1} = 18,1 * 100 / 92 = 19,67 \text{ кг}$$

В такій кількості утфеля міститься води

$$M_{в} = M_{y1} - свв_{y1}$$

					Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

$$M_{y1}=19,67-18,1=1,57 \text{ кг}$$

В такій кількості води при температурі 70° і при розчинності цукру ( $H_o=3,27 \text{ кг}$ ) і величині коефіцієнта перенасичення ( $a=1,1$ ) розчинено цукру

$$Сах_p=M_B * H_o * a$$

$$Сах_p=1,57 * 3,27 * 1,1=5,65 \text{ кг}$$

Рахуємо, що при пробілюванні цукру водою розчиняється 6% кристалів цукру до маси утфеля ( $M_{pk}$ )

$$M_{p.k.}=сах_c-сах_p- M_{p.k.}$$

$$M_{c1c}сах_c-сах_p-M_{p.k}$$

$$M_{c1c}=16,47-5,68-1,18=9,64 \text{ кг}$$

### 18.1. Вихід білого цукру

Його вихід ( $V_{c1}$ ) буде дорівнювати

$$V_{c1}=сах_c-сах_M-сах_{пк}$$

де:  $сах_{пк}$ - витрати цукру в продуктовому відділенні при уварюванні утфеля

$$V_{c1}=16,47-2,28-0,15=14,04\%$$

При встановленні роботи заводу відношення виходу цукру з утфеля до кількості цукру, отриманого із сиропу, повинно дорівнювати відношенню кількості цукру в утфелі ( $сах_{y1}$ ) до кількості цукру в сиропі, або

$$V_{c1}/M_{c1c}=сах_{y1}/сах_c$$

Звідки

$$Сах_{y1}=V_{c1} * сах_c/M_{c1c}$$

$$Сах_{y1}=14,04 * 16,47/9,64=23,99 \text{ кг}$$

### 19. Жовтий цукор II

$$Сах_{жс11}=сах_{y1}-сах_c-сах_{аф.с}$$

$$Сах_{жс11}=23,99-16,47-3,98=3,54 \text{ кг}$$

Жовтий цукор II складається з кристалів (чистої сахарози) і плівки міжкристального відтоку утфеля II

$$Сах_{жс11}=сах_{к11}+сах_{п.с.11}$$

Рахуємо, що кількість плівки міжкристального розчину утфеля II на кристалах цукру II дорівнює 12%, а його чистота дорівнює 78,46%. Звідси:

$$Сах_{к11}=сах_{жс11}-сах_{к11} \cdot 12 \cdot CX_{o,y11}$$

або

$$Сах_{к11}=сах_{жс11} \cdot 100/(100+0,01 \cdot CX_{o,y11} \cdot 12) = 3,28 \text{ кг}$$

$$Сах_{п.с11}=сах_{жс11}-сах_{к11}$$

$$Сах_{п.с11}=3,54-3,28=0,26 \text{ кг}$$

					Технологічні розрахунки	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$СВВ_{п.с11} = сах_{п.с11} 100 / СВ_{о.у11}$$

$$СВВ_{п.с11} = 0,26 100 / 81,5 = 0,32 \text{ кг}$$

Звідси

$$СВВ_{ж.с11} = СВВ_{к11} + СВВ_{п.с11}$$

$$СВВ_{ж.с11} = 3,28 + 0,32 = 3,6 \text{ к}$$

$$Ч_{ж.с11} = сах_{жс11} 100 / СВВ_{ж.с11}$$

$$Ч_{ж.с11} = 3,54 100 / 3,60 = 98\%$$

При  $СВ_{ж.с11} = 98,0\%$  величина  $СХ_{жс11} = 98 98 / 100 = 96,0\%$ , а його кількість дорівнює

$$М_{ж,с11} = СВВ_{ж.с11} 100 / СВ_{ж.с11}$$

$$М_{ж.с11} = 3,6 100 / 98 = 3,67 \text{ кг}$$

### **19.1. Клеровка жовтого цукру II**

$$М_{к.жс11} = М_{ж.с11} СВ_{ж.с11} / СВ_{кл}$$

При  $СВ_{кл} = 65\%$  його кількість дорівнює

$$М_{к.жс11} 3,67 98 / 65 = 5,53 \text{ кг}$$

Кількість сухих речовин і цукру в клеровці така сама, як і в жовтому цукру II

### **20. Утфель II та його склад**

$$СВВ_{у11} = СВВ_{ж.с11} + СВВ_{о.у11}$$

$$СВВ_{о.у11} = СВВ_{у11} - СВВ_{аф.о} = 7,64 3,50 = 4,14 \text{ кг}$$

$$СВВ_{у11} = 3,6 + 4,14 = 7,74 \text{ кг}$$

$$САХ_{у11} = САХ_{ж.с11} + САХ_{о.у11}$$

$$САХ_{о.у11} = САХ_{у11} - САХ_{аф.о} = 5,99 - 2 75 = 3,24 \text{ кг}$$

$$САХ_{у11} = 3,54 + 3,24 = 6,78 \text{ кг}$$

$$Ч_{у11} = САХ_{у11} 100 / СВВ_{у11}$$

$$Ч_{у11} = 6,78 100 / 7,74 = 87,6 \%$$

Утфель II уварюють до  $СВ = 92,0\%$

$$М_{у11} = СВВ_{у11} 100 / СВ_{у11} = 7,74 100 / 92 = 8,41 \text{ кг}$$

$$СХ_{у11} = САХ_{у11} 100 / М_{у11} = 6,78 100 / 8,41 = 80,6 \%$$

### **20.1. Віддток утфеля II**

$$М_{о.у11} = М_{у11} - М_{к11}$$

$$М_{о.у11} = 8,41 - 3,24 = 5,17 \text{ кг}$$

$$СХ_{о.у11} = САХ_{о.у11} 100 / М_{о.у11} = 3,24 100 / 5,17 = 62,67\%$$

$$СВ_{о.у11} СВВ_{о.у11} 100 / М_{о.у11} = 4,14 100 / 5,17 = 80,00\%$$

$$Ч_{о.у11} = СХ_{о.у11} 100 / СВ_{о.у11} = 62,67 100 / 80,00 = 78,34\%$$

### **21. Утфель I**

$$САХ_{у1} = 23,99 \text{ кг}$$

$$СВВ_{у1} = СВВ_{с} + СВВ_{ж.с11} + СВВ_{ж.с111}$$

$$СВВ_{у1} = 18,1 + 3,6 + 4,06 = 25,76 \text{ кг}$$

$$Ч_{у1} = САХ_{у1} 100 / СВВ_{у1} = 23,99 / 25,76 = 93,12\%$$

При  $СВ_{у1} = 92\%$

$$М_{у1} = СВВ_{у1} 100 / СВ_{у1} = 25,76 100 / 92 = 28 \text{ кг}$$

											Технологічні розрахунки	Арк.
												54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

$$CX_{y1} = CA_{X_{y1}} 100/M_{y1} = 23,99 100/28 = 85,67\%$$

Кількість води (кг) в утфелі I дорівнює

$M_{By1} = M_{y1} - CB_{V_{y1}} = 28 - 25,76 = 2,24$  кг. В цій кількості води при температурі  $70^{\circ}\text{C}$  і коефіцієнтом пеенасичення 1,1 буде розчинено цукру

$$M_{p,c} = 2,24 3,27 1,1 = 8,06 \text{ кг}$$

Кількість кристалічного цукру в утфелі I дорівнює

$$M_{k,c1} = CA_{X_{y1}} - M_{By1} = 23,99 - 8,06 = 16,2 \text{ кг}$$

$$K_{y1} = M_{y,c1} 100/M_{y1}$$

$$K_{y1} = 16,12 100/28 = 57,6\%$$

### 21.1. Відток I утфеля I

$$M_{o,1} = M_{y1} - M_{k,c1} = 28 - 16,12 = 11,88 \text{ кг}$$

$$CA_{X_{o1}} = CA_{X_{y1}} - M_{k,c1} = 23,99 - 16,12 = 7,87 \text{ кг}$$

$$CB_{V_{o1}} = CB_{V_{y1}} - M_{k,c} = 25,76 - 16,12 = 9,64 \text{ кг}$$

$$C_{o,1} = CA_{X_{o1}} 100/CB_{V_{o1}} = 7,87 100/9,64 = 81,4\%$$

$$CX_{o1} = CA_{X_{o1}} 100/M_{o1} = 7,87 100/11,8 = 66,45$$

$$CB_{V_{o1}} = CB_{V_{y1}} 100/M_{y1} = 9,64 100/11,68 = 81,4\%$$

Частина відтоку I утфеля I у вигляді плівки ( $M_{п,о1}$ ) залишається на поверхні кристалів цукру. Ця частина становить 15 до маси кристалів цукру.

Відповідно її кількість буде дорівнювати

$$M_{п,о1} = M_{k,c1} 0,15 = 16,12 0,15 = 2,42 \text{ кг}$$

$$CA_{X_{п,о1}} = M_{п,о1} CX_{o1}/100 = 2,42 66,45/100 = 1,60 \text{ кг}$$

$$CB_{V_{п,о1}} = M_{п,о1} CB_{V_{o1}}/100 = 2,42 81,14/100 = 1,96 \text{ кг}$$

Інша кількість відтоку, направляється на уварювання утфеля II і на афінацію жовтого цукру III, дорівнює

$$M_{o1}^1 = M_{o1} - M_{п,о1} = 11,88 - 2,42 = 9,46 \text{ кг}$$

В такій кількості відтоку міститься

$$CB_{V_{o1}}^1 = M_{o1}^1 CB_{V_{o1}}/100 = 9,46 81,14/100 = 7,67 \text{ кг}$$

$$CA_{X_{o1}}^1 = M_{o1}^1 CX_{o1}/100 = 9,46 66,24/100 = 6,27 \text{ кг}$$

Ця кількість відтоку I ділиться на дві частини: одна частина його направляється на афінацію, а друга - на уварювання утфеля II.

Кількість відтоку I, направляється на афінацію жовтого цукру III, повинно містити кількість сухих речовин, яка дорівнює кількості сухих речовин афінаційного відтоку. У зв'язку з цим кількість сухих речовин і цукру, направляються на уварювання утфеля II, відповідно дорівнює

$$CB_{V_{oy(y11)}} = CB_{V_{o1}}^1 - CB_{V_{вф.о}}$$

$$CB_{V_{o1(y11)}} = 7,67 - 3,5 = 4,17 \text{ кг}$$

$$CA_{X_{oy(y11)}} = 6,27 - 2,75 = 3,52$$

$$M_{o1(y11)} = CB_{V_{o1(y11)}} 100/CB_{V_{o1}} = 4,17 100/81,14 = 5,14 \text{ кг}$$

### 21.2. Відток II утфеля I

Він складається з цукру плівки частини I відтоку на кристалах цукру перед їх пробілюваною водою і розчиненого цукру, одержуваного при пробілюванні цукру.

						Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			55





## 6. Розрахунок площ складських приміщень для сировини, допоміжних матеріалів та складів готової продукції

### Бурякоприймальні пункти

При заводський бурякопункт: місткість 150 тис. т. Буряків ( фактична наповнюваність 80 тис. тонн.), добова потужність по прийманню 7 тис. т, загальна площа кагатних полів 164,2 тис.м<sup>2</sup>

Характеристика кагатних полів	Місткість , тис.т	Площа тис. м <sup>2</sup>
Поля з твердим покриттям	120	53,2

### Складське господарство

Склади для зберігання цукру піску, затареного в мішки

№. складу	Назва	Місткість, т	Вид покриття підлоги	Площа, м <sup>2</sup>
	Склад цукру	4000 в п/п тарі	асфальт	3070

### Силоси для безтарного зберігання цукру:

Місткість одного, т	Кількість	Матеріал стін силосу
15000	2	Бетон

### Склад для сушеного жому:

- загальна місткість 7350 т,
- тип будівельної конструкції - хребтовий,
- площа – 1800 м<sup>2</sup>
- місткість для зберігання меляси: кількість - 4 шт,
- загальна місткість - 12000 т,
- спосіб вимірювання кількості - лінійний лот по калібрувальних таблицях.

### Склад вапнякового каменю:

- загальна площа – 4872 м<sup>2</sup>,
- тип покриття - ґрунтове.

### Склад твердого палива:

					Розрахунок площ складських приміщень для сировини, допоміжних матеріалів та складів готової продукції	Арк. 58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- загальна площа – 1176 м<sup>2</sup>,
- тип покриття - бетон.

Жомові ями:

Місткість, т	Основні розміри, м		
	довжина	ширина	глибина
68000	164	56	7

					Розрахунок площ складських приміщень для сировини, допоміжних матеріалів та складів готової продукції	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

## 7. Розрахунок та підбір технологічного обладнання Перевірний розрахунок встановленого технологічного обладнання

### *Вакуум-апарати I, кристалізації*

Технічна потужність вакуум-апаратів розраховується за формулою:

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot P}{a \cdot Z}, \text{ т/добу} \quad (3.1.1.)$$

де P т - маса звареного утфелю у всіх вакуум-апаратах даного продукту;

a % до м. б – вихід утфелю даної кристалізації;

a<sub>1</sub>=30,8 вихід звареного утфелю I кристалізації, % до м.б.

Z – тривалість одного повного обороту апарату, хв;

$$Z = Z_1 + Z_2$$

Z<sub>1</sub>=175 хв – тривалість активної роботи апарату I кристалізації, хв;

Z<sub>2</sub>=15 хв. – тривалість допоміжних операцій I кристалізації, хв

Технічна потужність вакуум-апарата I кристалізації, т/добу

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 360}{30.8 \cdot 190} = 8858.51 \text{ т/добу}$$

### *Приймальні утфелемішалки I кристалізації*

На заводі встановлено дві утфелемішалки УМ-1 об'ємом 90 м<sup>3</sup>. Отже, вони забезпечують виробничу потужність.

Повний об'єм приймальної утфелемішалки розраховуємо за формулою:

$$V = V_1 \cdot \varphi, \text{ м}^3, \quad (3.1.2.)$$

де V<sub>1</sub> м<sup>3</sup> – корисний об'єм найбільшого вакуум-апарата утфелю відповідної кристалізації, м<sup>3</sup>;

φ=1,1 – коефіцієнт запасу,

$$V = 80 \cdot 1,1 = 88 \text{ м}^3$$

Отже, встановлені утфелемішалки забезпечують виробничу потужність підприємства

### *Центрифуги утфелю I кристалізації*

Технічну продуктивність центрифуг періодичної дії розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{1140 \cdot 100 \cdot G \cdot \eta}{a \cdot \tau}, \text{ т буряків/добу}, \quad (3.1.4.)$$

де G т- разове завантаження роторів усіх центрифуг даного утфелю без урахування резервних, т

$$G = 5.7 \text{ т}$$

η = 0,9 – експлуатаційний коефіцієнт;

a % - кількість утфелю даної кристалізації

$$a = 30.8 \%$$

τ хв – тривалість одного циклу роботи центрифуги.

$$A = \frac{1140 \cdot 100 \cdot 5.7 \cdot 0.9}{30.8 \cdot 2.2} = 8630.76 \text{ т/добу}$$

*Трясун білого цукру (віброконвеєр)*

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Технічну продуктивність віброконвеєрів для білого цукру-піску визначаємо за формулою:

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 60 \cdot \gamma \cdot v \cdot B \cdot h}{a}, \text{ т буряків/добу} \quad (3.1.5.)$$

де  $B=1,6$  м – ширина жолоба конвеєра;

$h=0,05$  м – середня товщина шару цукру в жолобі;

$v=2,64$  м/с – швидкість руху цукру;

$\gamma=0,08\%$  – об'ємна маса цукру;

$a=15,42\%$  - кількість цукру

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 60 \cdot 0,08 \cdot 2,64 \cdot 1,6 \cdot 0,05}{15,42} = 9467,02, \text{ т буряків/добу}$$

#### *Елеватор білого цукру*

Технічну продуктивність елеваторів розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{86400 \cdot V \cdot \varphi \cdot \gamma \cdot u}{10 \cdot a \cdot S}, \text{ т буряків/добу}, \quad (3.1.6.)$$

де  $V=0,015$  м<sup>3</sup> – повний об'єм кармана;

$\gamma = 800$  кг/м<sup>3</sup> – об'ємна маса матеріалу;

$\varphi = 0,75$  – коефіцієнт заповнення карманів,

$a$  % кількість матеріалу, що транспортується, (% до маси буряків);

$S=0,6$  м – крок карманів.

$u=1,25$  м/с

$$A = \frac{86400 \cdot 0,015 \cdot 0,75 \cdot 800 \cdot 1,25}{10 \cdot 15 \cdot 0,6} = 10800 \text{ т/добу}$$

#### *Вакуум-апарат II кристалізації*

Технічна потужність вакуум-апаратів розраховується за формулою:

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot P}{a \cdot Z}, \text{ т/добу} \quad (3.1.1.)$$

де  $P$  т - маса звареного утфелю у всіх вакуум-апаратах даного продукту;

$P=240$  т

$a$  % до м. б – вихід утфелю даної кристалізації;

$a_2=14,1$  вихід звареного утфелю II кристалізації, % до м.б.

$Z$  – тривалість одного повного обороту апарату, хв;

$Z=Z_1+Z_2$

$Z_1=275$  хв – тривалість активної роботи апарату II кристалізації, хв;

$Z_2=25$  хв. – тривалість допоміжних операцій II кристалізації, хв.

Технічна потужність вакуум-апарата II кристалізації, т/добу

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 240}{14,1 \cdot 300} = 8170,21 \text{ т/добу}$$

#### *Приймальні утфелемішалки II кристалізації*

На заводі встановлено дві утфелемішалки об'ємом 80 м<sup>3</sup>. Отже, вони забезпечують виробничу потужність.

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Повний об'єм приймальної утфелемішалки розраховуємо за формулою:

$$V=V_1 * \varphi, \text{ м}^3, \quad (3.1.2.)$$

де  $V_1 \text{ м}^3$  – корисний об'єм найбільшого вакуум-апарата утфелю відповідної кристалізації,  $\text{м}^3$ ;

$\varphi=1,1$  – коефіцієнт запасу,

$$V=71*1,1=78,1 \text{ м}^3$$

Отже, встановлені утфелемішалки забезпечують виробничу потужність підприємства

#### *Центрифуги утфелю II кристалізації.*

Технічну продуктивність центрифуг безперервної дії розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{24 * 100 * G}{a}, \text{ т буряків/добу}, \quad (3.1.7.)$$

де  $G$  - разове завантаження роторів усіх центрифуг даного утфелю без урахування резервних т/год

$G=52$  т/добу

$a$  % - кількість утфелю даної кристалізації (із розрахунку продуктів);

$a=14.1\%$

$$A = \frac{24 * 100 * 52}{14.1} = 8851.06 \text{ т/добу}$$

#### *Мішалка клерувальна*

Технічна продуктивність клерувальних мішалок:

$$A = \frac{1440 * V * \varphi * \rho}{10 * a * \tau}, \text{ т буряків/добу}, \quad (3.1.8.)$$

де  $V=6.9$ -повний об'єм мішалки,  $\text{м}^3$ ;

$\varphi=0,9$  – коефіцієнт заповнення;

$\rho=1320$ – густина продукту,  $\text{кг/м}^3$ ;

$a=17,2$  % - кількість продукту, % до маси буряків

$\tau=8.5$  хв. – тривалість процесу клерування.

$$A = \frac{1440 * 6.9 * 0.9 * 1320}{10 * 17.2 * 8.5} = 8073.85 \text{ т/добу}$$

#### *Вертикальні кристалізатори*

Технічна продуктивність кристалізаторів:

$$A = \frac{24 * 100 * V * \rho * \varphi}{a * Z}, \quad (3.1.9.)$$

де  $V=600$ – загальна повна місткість всіх кристалізаторів,  $\text{м}^3$ ;

$\varphi$  – коефіцієнт заповнення;  $\varphi=0,9$ ;

$\rho=1501$  – густина утфелю при температурі кристалізації;

$Z$  – загальна тривалість кристалізації.

$$A = \frac{24 * 100 * 600 * 1.5 * 0.9}{8.1 * 28} = 8571.43 \text{ т/добу}$$

#### *Сушильно-охолоджувальна установка для цукру*

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Технічна продуктивність встановленого сушильного барабану визначається за формулою:

$$A = 86,4 \cdot \Pi(100/a) \cdot \varepsilon, \text{ т цукру/добу} \quad (3.1.10)$$

де  $\Pi=12,44$  – продуктивність установки, кг/с;

$a=13,4$  – кількість продукту, % до маси буряку;

$\varepsilon = 1$  - експлуатаційний коефіцієнт;

$$A=86,4 \cdot 12,44 \cdot (100/13,4) \cdot 1=8021,01$$

Продуктивність установки по випареній волозі:

$$\Pi = w_c \cdot V / 3600, \text{ кг/с} \quad (3.1.11)$$

де  $w_c = 2240 \text{ кг/м}^3 \cdot \text{год}$  - вологонапряга сушильного простору;

$V = 20 \text{ м}^3$  - об'єм сушильного простору,  $\text{м}^3$

$$\Pi = 2240 \cdot 20 / 3600 = 12,44$$

Після проведеного аналізу технічної продуктивності встановленого на заводі обладнання, робимо наступні висновки: технічна продуктивність встановленого на заводі обладнання відповідає потужності заводу або не відповідає потужності заводу.

#### *Вакуум-апарати III кристалізації*

Технічна потужність вакуум-апаратів розраховується за формулою:

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot P}{a \cdot Z}, \text{ т/добу} \quad (3.1.1.)$$

де  $P$  т - маса звареного утфелю у всіх вакуум-апаратах даного продукту;

$a$  % до м. б – вихід утфелю даної кристалізації;

$a_3=8,1$  вихід звареного утфелю III кристалізації, % до м.б.

$Z$  – тривалість одного повного обороту апарату, хв;

$$Z = Z_1 + Z_2$$

$Z_1=505$  - тривалість активної роботи апарату III кристалізації, хв;

$Z_2=25$  – тривалість допоміжних операцій III кристалізації, хв.

Технічна потужність вакуум-апарата III кристалізації, т/добу

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 240}{8,1 \cdot 530} = 8050,31 \text{ т/добу}$$

#### *Приймальні утфелемішалки III кристалізації*

На заводі встановлено дві утфелемішалки об'ємом  $80 \text{ м}^3$ . Отже, вони забезпечують виробничу потужність.

Повний об'єм приймальної утфелемішалки розраховуємо за формулою:

$$V = V_1 \cdot \varphi, \text{ м}^3, \quad (3.1.2.)$$

де  $V_1 \text{ м}^3$  – корисний об'єм найбільшого вакуум-апарата утфелю відповідної кристалізації,  $\text{м}^3$ ;

$\varphi=1,1$  – коефіцієнт запасу,

$$V = 71 \cdot 1,1 = 78,1 \text{ м}^3$$

Отже, встановлені утфелемішалки забезпечують виробничу потужність підприємства

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

### Центрифуги утфелю III кристалізації.

Технічну продуктивність центрифуг безперервної дії розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{24 \cdot 100 \cdot G}{a}, \text{ т буряків/добу, де} \quad (3.1.7.)$$

G - разове завантаження роторів усіх центрифуг даного утфелю без урахування резервних т/год

$$G = 44 \text{ т/добу}$$

a % - кількість утфелю даної кристалізації (із розрахунку продуктів);

$$a = 8,1\%$$

$$A = \frac{24 \cdot 100 \cdot 44}{8,1} = 13037,03 \text{ т/добу}$$

### Вибір і розрахунок насосів

У цукровому виробництві для транспортування рідких продуктів використовують насоси різних типів – відцентрові, шестеренчасті, роторні, вакуумні. Тип насоса вибираємо залежно від продукту, що перекачується.

Технічну продуктивність шестеренчастих насосів визначаємо за формулою:

$$A = \frac{24 \cdot Q \cdot \rho}{10 \cdot a \cdot k}, \text{ т буряків/добу,} \quad (3.2.1):$$

де  $\rho$  кг/м<sup>3</sup> – густина продукту;

a % до маси буряків – кількість перекачуваного продукту ;

k = 1,1 – коефіцієнт нерівномірності подачі;

Q м<sup>3</sup>/год – подача насоса.

Розраховуємо технічну продуктивність шестеринчастих насосів першого відтоку утфелю першої кристалізації:

$\rho = 1426$  кг/м<sup>3</sup> – густина продукту;

a = 11,9 % до маси буряків – кількість перекачуваного продукту ;

k = 1,1 – коефіцієнт нерівномірності подачі;

Q = 30 м<sup>3</sup>/год – подача насоса.

$$A = \frac{24 \cdot 30 \cdot 1426}{10 \cdot 11,9 \cdot 1,1} = 7843,54, \text{ т буряків/добу}$$

Розраховуємо технічну продуктивність шестеринчастих насосів другого відтоку утфелю першої кристалізації:

$\rho = 1390$  кг/м<sup>3</sup> – густина продукту;

a = 6,0 % до маси буряків – кількість перекачуваного продукту;

k = 1,1 – коефіцієнт нерівномірності подачі;

Q = 30 м<sup>3</sup>/год – подача насоса

$$A = \frac{24 \cdot 30 \cdot 1390}{10 \cdot 6 \cdot 1,1} = 15163,63$$

Розраховуємо технічну продуктивність шестеринчастих насосів загального відтоку утфелю другої кристалізації:

$\rho = 1405$  кг/м<sup>3</sup> – густина продукту;

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

$a = 8,1 \%$  до маси буряків – кількість перекачуваного продукту;  
 $k = 1,1$  – коефіцієнт нерівномірності подачі;  
 $Q = 30 \text{ м}^3/\text{год}$  – подача насоса

$$A = \frac{24 * 30 * 1405}{10 * 8,1 * 1,1} = 1135353$$

Розраховуємо технічну продуктивність шестеринчастих насосів афінаційного відтоку:

$\rho = 1320 \text{ кг/м}^3$  – густина продукту;  
 $a = 1,4 \%$  до маси буряків – кількість перекачуваного продукту;  
 $k = 1,1$  – коефіцієнт нерівномірності подачі;  
 $Q = 30 \text{ м}^3/\text{год}$  – подача насоса

$$A = \frac{24 * 30 * 1343}{10 * 1,4 * 1,1} = 62789,61$$

Розраховуємо технічну продуктивність шестеринчастих насосів сиропу з клеровкою:

$\rho = 1320 \text{ кг/м}^3$  – густина продукту;  
 $a = 39,5 \%$  до маси буряків – кількість перекачуваного продукту;  
 $k = 1,1$  – коефіцієнт нерівномірності подачі;  
 $Q = 30 \text{ м}^3/\text{год}$  – подача насоса

$$A = \frac{24 * 30 * 1320}{10 * 39,5 * 1,1} = 2187,34$$

Розраховуємо технічну продуктивність шестеринчастих насосів меласи:

$\rho = 1445 \text{ кг/м}^3$  – густина продукту;  
 $a = 4,5 \%$  до маси буряків – кількість перекачуваного продукту;  
 $k = 1,1$  – коефіцієнт нерівномірності подачі;  
 $Q = 30 \text{ м}^3/\text{год}$  – подача насоса

$$A = \frac{24 * 30 * 1445}{10 * 4,5 * 1,1} = 2101818$$

### Розрахунок збірників, мішалок та трубопроводів

Технічну продуктивність збірника визначаємо за формулою:

$$A = \frac{1440 * V_n * \rho}{10 * a * \tau}, \text{ т буряків/добу} \quad (3.3.1.)$$

де  $V_n$  – корисний об'єм збірників,  $\text{м}^3$  (об'єм на 200 мм нижчий верхнього краю збірників сиропу, води, конденсату і на 400 мм нижчий збірників відтоків та меласи);

$\rho$   $\text{кг/м}^3$ ; – густина продукту,  $\text{кг/м}^3$ ;  
 $\tau$  хв. – тривалість перебування продукту в збірнику;  
 $a \%$  – кількість продукту,  $\%$  до маси буряків.

Розраховуємо технічну продуктивність збірника патоки І:

$V_n = 17,3$  – корисний об'єм збірників,  $\text{м}^3$

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

$\rho = 1426 \text{ кг/м}^3$ ; – густина продукту,  $\text{кг/м}^3$ ;  
 $\tau$  хв. 30 – тривалість перебування продукту в збірнику;  
 $a = 11,9 \%$  – кількість продукту, % до маси буряків.

$$A = \frac{1440 \cdot 17,3 \cdot 1426}{10 \cdot 11,9 \cdot 30} = 9950,84, \text{ т буряків/добу}$$

Розраховуємо технічну продуктивність збірника патоки II:

$V_{п.} = 7,94$  – корисний об'єм збірників,  $\text{м}^3$   
 $\rho = 1390 \text{ кг/м}^3$  – густина продукту,  
 $\tau = 30$  хв – тривалість перебування продукту в збірнику;  
 $a = 6,0 \%$  – кількість продукту, % до маси буряків.

$$A = \frac{1440 \cdot 7,94 \cdot 1390}{10 \cdot 6 \cdot 30} = 8829,28$$

Розраховуємо технічну продуктивність збірника змішаної патоки:

$V_{п.} = 7,67$  – корисний об'єм збірників,  $\text{м}^3$   
 $\rho = 1405 \text{ кг/м}^3$  – густина продукту,  
 $\tau = 22$  хв – тривалість перебування продукту в збірнику;  
 $a = 8,1 \%$  – кількість продукту, % до маси буряків.

$$A = \frac{1440 \cdot 7,67 \cdot 1405}{10 \cdot 8,1 \cdot 22} = 8708,16$$

Розраховуємо технічну продуктивність збірника меласи:

$V_{п.} = 5,88$  – корисний об'єм збірників,  $\text{м}^3$   
 $\rho = 1445 \text{ кг/м}^3$  – густина продукту,  
 $\tau = 32$  хв – тривалість перебування продукту в збірнику;  
 $a = 4,5 \%$  – кількість продукту, % до маси буряків.

$$A = \frac{1440 \cdot 5,88 \cdot 1445}{10 \cdot 4,5 \cdot 32} = 8496,61$$

#### *Афінаційна мішалка*

Розраховуємо необхідний об'єм мішалки із формули(3.3.2):

$$V_n = \frac{10 \cdot a \cdot A \cdot \tau}{1440 \cdot \rho \cdot \varphi}, \text{ м}^3$$

де  $a = 5,1 \%$ ; кількість афінаційного утфелю;  
 $\rho = 1450 \text{ кг/м}^3$ ; – густина продукту,  $\text{кг/м}^3$ ;  
 $\varphi = 0,9$  – коефіцієнт заповнення;  
 $\tau = 20$  хв. – тривалість перебування продукту в мішалці;  
 $A = 8000$  т/добу – потужність підприємства.

$$V_n = \frac{10 \cdot 5,1 \cdot 8000 \cdot 20}{1440 \cdot 1450 \cdot 0,9} = 4,34$$

#### **Трубопроводи**

$$A = \frac{86400 \cdot 3,14 \cdot D^2 \cdot u \cdot \rho}{10 \cdot 4 \cdot k \cdot a}$$

						Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			66

де  $D$  – діаметр трубопроводів, м;  
 $a$  – кількість продукту, який транспортується, % до маси буряків;  
 $U$  – швидкість руху продукту в трубопроводі, м/с;  
 $\rho$  – густина продукту, що перекачується, т/м<sup>3</sup>;  
 $k$  – коефіцієнт нерівномірності (постійності) середовища.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot A \cdot k \cdot a}{86400 \cdot 3,14 \cdot u \cdot \rho}}$$

Розрахунок трубопроводів першого відтоку першої кристалізації:

$a = 11,9$  – кількість продукту, який транспортується, % до маси буряків;

$D = 0,147$  – діаметр трубопроводів(всмоктувальні), м;

$D = 0,096$  – діаметр трубопроводів(нагнітальні), м;

$U = 0,7$  – швидкість руху продукту в трубопроводі(всмоктувальному), м/с;

$U = 1,2$  – швидкість руху продукту в трубопроводі(нагнітальному), м/с;

$\rho = 1426$  – густина продукту, що перекачується, т/м<sup>3</sup>;

$k = 1$  – коефіцієнт нерівномірності (постійності) середовища.

$$A1 = \frac{86400 \cdot 3,14 \cdot 0,147^2 \cdot 0,7 \cdot 1426}{10 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 11,9} = 12293,87$$

$$A2 = \frac{86400 \cdot 3,14 \cdot 0,096^2 \cdot 1,2 \cdot 1426}{10 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 11,9} = 8988,34$$

Розрахунок трубопроводів другого відтоку першої кристалізації:

$a = 6$  – кількість продукту, який транспортується, % до маси буряків

$D = 0,096$  – діаметр трубопроводів(всмоктувальні), м;

$D = 0,064$  – діаметр трубопроводів(нагнітальні), м;

$U = 0,7$  – швидкість руху продукту в трубопроводі(всмоктувальному), м/с;

$U = 1,2$  – швидкість руху продукту в трубопроводі(нагнітальному), м/с;

$\rho = 1390$  – густина продукту, що перекачується, т/м<sup>3</sup>;

$k = 1$  – коефіцієнт нерівномірності (постійності) середовища.

$$A1 = \frac{86400 \cdot 3,14 \cdot 0,096^2 \cdot 0,7 \cdot 1390}{10 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 6} = 10136,48$$

$$A2 = \frac{86400 \cdot 3,14 \cdot 0,077^2 \cdot 1,2 \cdot 1390}{10 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 6} = 11179,17$$

Розрахунок трубопроводів загального відтоку утфелю другої кристалізації:

$a = 8,1$  – кількість продукту, який транспортується, % до маси буряків

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

$D = 0,096$  – діаметр трубопроводів(всмоктувальні), м;

$D = 0,077$  – діаметр трубопроводів(нагнітальні), м;

$U = 0,7$  – швидкість руху продукту в трубопроводі(всмоктувальному), м/с;

$U = 1,2$  – швидкість руху продукту в трубопроводі(нагнітальному), м/с;

$\rho = 1405$  – густина продукту, що перекачується, т/м<sup>3</sup>;

$k = 1$  – коефіцієнт нерівномірності (постійності) середовища.

$$A1 = \frac{86400 \cdot 3,14 \cdot 0,147^2 \cdot 0,7 \cdot 1405}{10 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 8,1} = 17795,38$$

$$A2 = \frac{86400 \cdot 3,14 \cdot 0,077^2 \cdot 1,2 \cdot 1405}{10 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 8,1} = 8370,23$$

Розрахунок трубопроводів меласи:

$a = 4,5$  – кількість продукту, який транспортується, % до маси буряків

$D = 0,077$  – діаметр трубопроводів(всмоктувальні), м;

$D = 0,068$  – діаметр трубопроводів(нагнітальні), м;

$U = 0,7$  – швидкість руху продукту в трубопроводі(всмоктувальному), м/с;

$U = 1,2$  – швидкість руху продукту в трубопроводі(нагнітальному), м/с;

$\rho = 1445$  – густина продукту, що перекачується, т/м<sup>3</sup>;

$k = 1$  – коефіцієнт нерівномірності (постійності) середовища.

$$A1 = \frac{86400 \cdot 3,14 \cdot 0,077^2 \cdot 0,7 \cdot 1445}{10 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 4,5} = 9038,95$$

$$A2 = \frac{86400 \cdot 3,14 \cdot 0,068^2 \cdot 1,2 \cdot 1445}{10 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 4,5} = 12084,75$$

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

## 8. Специфікація технологічного обладнання

№ п/п	Позиція за технологічною схемою	Назва	Позначення (тип, марка)	Кількість	Технічна характеристика	
					продуктивність	потужність електро-двигунів
1	1	Вакуум-апарат маточного утфеля	ВАЦ-800	1	80 т	45 кВт
2	2	Приймальна утфелемішалка маточного утфеля	-	1	80 т	18 кВт
3	3	Насос маточного утфеля	Vogellsang VX 186-184Q	2	180 м <sup>3</sup> /год	11 кВт
4	4	Напірна мішалка маточного утфеля	-	1	15 м <sup>3</sup>	-
5	5	Вакуум-апарат I продукту	ВАЦ-800 М	4	90 т	45 кВт
6	6	Утфелемішалка	-	1	90 т	18 кВт
7	7	Утфелерозподілювач	-	1	16 м <sup>3</sup>	22 кВт
8	8	Центрифуги I продукту	BWS-1750-2шт, ВМА В-2200-3шт.	5	1750 т 2200 т	250 кВт 315 кВт
9	9	Шнек цукру	-	1	1400 т/год	22 кВт
10	10	Елеватор цукру	ЕЛГ-400	1	1400 т/год	37 кВт
11	11	Збірник БП I продукту	-	1	17,5 м <sup>3</sup>	-
12	12	Насоси БП I продукту	СОТ-150	2	150 м <sup>3</sup> /год	55 кВт
13	13	Пластинчатий теплообмінник БП	P-PO26	1	24,7 м <sup>2</sup>	-

					Специфікація технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

		І продукту				
14	14	Верхній збірник БП І продукту	-	2	17,5 м <sup>3</sup>	-
15	15	Збірник ЗП І продукту	-	1	17,5 м <sup>3</sup>	-
16	16	Насоси ЗП І продукту	СКМ- 250/62	2	250 м <sup>3</sup> /год	75 кВт
17	17	Пластинчатий теплообмінник ЗП І продукту	P-PO26	1	48,61 м <sup>2</sup>	-
18	18	Верхній збірник ЗП І продукту	-	3	17,5 м <sup>3</sup>	-
19	19	Мішалка стандарт сиропу	-	1	45 м <sup>3</sup>	18 кВт
20	20	Насос рециркуляції	СВН 200- 32а	2	200 т	37 кВт
21	21	Пластинчатий підігрівач стандарт сиропу	P-PO56	1	60,48 м <sup>2</sup>	-
22	22	Насоси стандарт сиропу на ВА	СКМ 150- 60	2	150 м <sup>3</sup> /год	37 кВт
23	23	Верхній збірник стандарт сиропу	-	3	17,5 м <sup>3</sup>	-

					Специфікація технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

## СХЕМА ТЕХНОХІМКОНТРОЛЮ КОНТРОЛЮ ВИРОБНИЦТВА

### Зміна -12 годин роботи, на добу 2 зміни

Сульфітований сік	3 крану на патронних фільтрах сульфітованого соку	СР рН прозорість	Різниця між СР диф соку до 1,4% 8,4-8,8 візуально прозорий	24 рази на добу	Щогодини	Інструкція ХТК п.3.6.2. п.4.13.3	Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал якості фільтрату	Лаборант №2 (соковичка)
	3 середньої проби підготовлені лаборантом №3	СР Кольоровість Вміст цукру Солі Са	Фактичне значення	1 раз	17°; 05°.	Інструкція ХТК п.3.6.4. п.3.6.3 п.3.6.5	Журнал технологічних показників роботи заводу	Лаборант №2 (соковичка) Інженер-технолог зміни Старший лаборант
	3 крану на патронних фільтрах сульфітованого соку	Солі Са (для визначення кількості антинакипіну)	Фактичне значення	1 раз у п'ять днів.		Інструкція ХТК п.3.6.5	Журнал вмісту кальцієвих солей на випарній установці	Лаборант спецаналізу
Сироп	По корпусах випарної установи	Солі Са (для визначення кількості антинакипіну)	Фактичне значення	1 раз у п'ять днів.		Інструкція ХТК п.3.9.6.	Журнал вмісту кальцієвих солей на випарній установці	Лаборант спецаналізу
Сироп випраки	3 крану перед надходженням на сульфитатор	Солі Са	Фактичне значення	1 раз у п'ять днів.		Інструкція ХТК п.3.9.6.	Журнал вмісту кальцієвих солей на випарній установці	Лаборант спецаналізу

		СР рН	64-65% 8,4-8,8	24 рази на добу	Щогодини	Інструкція ХТК п.3.9.2. п.3.9.4	Журнал технологічних показників роботи заводу	Лаборант.№3 (соковичка)
	3 середньої проби підготовленої лаборантом №3	СР Вміст цукру для Дб,рН Солі Са Кольоровість	64-65% Фактичне значення	1 раз у зміну	16°;04°	Інструкція ХТК п.3.9.2. п.3.9.4	Журнал технологічних показників роботи заводу	Старший лаборант  Інженер- технолог зміни Лаборант.№2 (соковичка)
Сироп клеровкою	3 крану збірників перед в/а	СР рН	65-67 Фактичне значення	24 рази на добу	Щогодини	Інструкція ХТК п.3.9.2.	Журнал технологічних показників роботи заводу	Лаборант.№2 (соковичка)
	3 середньої проби підготовленої лаборантом №3	СР Вміст цукру для Дб,рН Солі Са Кольоровість	65-67% 91,5-92,0%	1 раз у зміну	18°;05°	Інструкція ХТК п.4.13.2.	Журнал технологічних показників роботи заводу	Старший лаборант Інженер- технолог зміни Лаборант.№2 (соковичка)
Клеровка продукту	II на трубопроводі подачі клеровки з центрифуги в збірник	СР рН	65-67% Фактичне значення	24 рази на добу	Щогодини	Інструкція ХТК п.4. 12.2.	Журнал технологічних показників роботи заводу	Лаборант.№3 (кристалізатор щик)
	3 середньої проби підготовленої лаборантом №3	СР рН Вміст цукру для Дб, Кольоровість	65-67% Фактичне значення	1 раз у зміну	18°;05°	Інструкція ХТК п.4.12.2.	Журнал технологічних показників роботи заводу	Старший лаборант  Інженер- технолог зміни Лаборант.№3

								(кристалізатор щик
Клеровка III продукту	3 пробного крану на трубопроводі із збірника на насос	CP рН	77-78% Фактичне значення	24 рази на добу	24 рази на добу	Інструкція ХТК п.4.12.2.	Журнал технологічних показників роботи заводу	Лаборант.№3 (кристалізатор щик
	3 середньої проби за складеної лаборантом №3	CP рН Вміст цукру для Дб, Кольоровість	77-78% Фактичне значення	1 раз у зміну	18 <sup>00</sup> ;05 <sup>00</sup>	Інструкція ХТК п.4.12.2.	Журнал технологічних показників роботи заводу	Інженер-технолог зміни Лаборант.№3 (кристалізатор щик)
Утфель I продукту	Під час випуску варі у місці надходження у приймальну мішалку у жолобі	CP Вміст цукру для Дб рН	92,5-93 91,5-92,0% Фактичне значення	3 рази на зміну	Через 1варь	Інструкція ХТК п.4.1.2 п.4.1.3 п.4.1.4	Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал старшого лаборанта	Старший лаборант
Міжкристаль-ний відтік утфелю I продукту	Відтягують з проби утфелю розрідженням	CP Вміст цукру для Дб рН	Фактичне значення 77-80% Фактичне значення	6 рази на зміну	Через 1варь	Інструкція ХТК п.4.2.2. п.4.2.1 п.4.1.4	Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал старшого лаборанта	Старший лаборант
I-й відтік утфелю I продукту	3 крану на трубопроводі що подає відтік на верхній збірник перед в/а в середині фугування варі	CP Вміст цукру для Дб рН	81-82% 79-82% Фактичне значення	6 рази на зміну	Через 1варь	Інструкція ХТК п.4.5.2. п.4.1.4.	Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал старшого лаборанта	Старший лаборант
II-й відтік утфелю I продукту	3 крану на трубопроводі що подає відтік на верхній збірник перед в/а в середині фугування варі	CP Вміст цукру для Дб рН	79-80% 89-90% Фактичне значення	6 рази на зміну	Через 1варь	Інструкція ХТК п.4.5.2. п.4.1.4.	Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал старшого лаборанта	Старший лаборант

Утфель продукт II	При виході з приймальної мішалки II продукту	СР Вміст цукру для Дб рН	92,5-93,0 85-87% Фактичне значення	4 рази за зміну	Через 1 варь	Інструкція ХТК п.4.6.2.	Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал старшого лаборанта	Старший лаборант
Міжкристальний відтік утфелю II продукту	Відтягують з проби утфелю розрідженням	СР Вміст цукру для Дб рН	Фактичне значення 69-75% Фактичне значення	4 рази за зміну	Через 1 варь	Інструкція ХТК п.4.6.2.	Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал старшого лаборанта	Старший лаборант
Відтік утфелю II продукту	З крану на трубопроводі у збірник перед в/апаратами у середині фугування	СР Вміст цукру для Дб рН	81,8-82,0% 73-75% Фактичне значення	4 рази за зміну	Через 1 варь	Інструкція ХТК п.4.6.2.	Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал старшого лаборанта	Старший лаборант
Утфель продукт III	Із приймальної мішалки III продукту	СР Вміст цукру для Дб рН	94.0-95,0% 76-78,0% Фактичне значення	2 рази в зміну	Перших дві варі	Інструкція ХТК п.4.8.2. п.4,1.4	Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал старшого лаборанта	Старший лаборант

Міжкристальний відтік утфелю III продукту	Відтягують з проби утфелю розрідженням	СР Вміст цукру для Дб рН	Фактичне значення 62,0-64,0% Фактичне значення	2 рази в зміну	Перших дві варі	Інструкція ХТК п.4.8.2. п.4,1.4	Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал старшого лаборанта	Старший лаборант
Облік меляси	Показники ваги меляси	Кількість меляси на протязі роботи зміни	Фактичне значення	3 рази за зміну	12°;16° 20°;00°; 04°;08°.	Інструкція ХТК п14.1.6.	Журнал лаборанта №3	Лаборант №3
	Показники ваги меляси	Кількість меляси за зміну, за добу	Фактичне значення	2 рази в зміну	12година попередньої та своєї зміни	Інструкція ХТК п14.1.6.	Журнал зваженої меласи	Змінний інженер-технолог
Облік кількості утфелю I кристалізації	Журнал варки утфелю I продукту (апаратник)	Кількість звареного утфелю по стеклах	Фактичне значення	Кожна вар		Калібровочні таблиці вакуум-апаратів	Журнал лаборанта №3 Журнал утфелю I продукту	Лаборант №3 Змінний інженер-технолог
Облік кількості утфелю II кристалізації	Журнал варки утфелю II продукту (апаратник)	Кількість звареного утфелю по стеклах	Фактичне значення	Кожна вар		Калібровочні таблиці вакуум-апаратів	Журнал лаборанта №3 Журнал утфелю II продукту	Лаборант №3 Змінний інженер-технолог
Облік кількості утфелю III кристалізації	Журнал варки утфелю III продукту (апаратник)	Кількість звареного утфелю по стеклах	Фактичне значення	Кожна вар		Калібровочні таблиці вакуум-апаратів	Журнал лаборанта №3 Журнал утфелю останнього продукту	Лаборант №3 Змінний інженер-технолог
	Замір по утфелемішалках кристалізаторах	-Кількість утфелю у кожній мішалці -Загальна кількість утфелю III у мішалках -кількість профугованого утфелю	Фактичне значення	3 рази в зміну	12°;16° ;20°;00°; 04°;08°.	Калібровочні таблиці вакуум-апаратів	Журнал лаборанта №3 Журнал утфелю останнього продукту	Журнал лаборанта №3 Журнал утфелю останнього продукту

Меляса	3 середньої проби за 10 годин з крану на трубопроводі перед надходженням у збірник перед вагами	СР Вміст цукру для Дб рН	81,0-83,0% 56-58,0% Не нижче 6.5	2 рази на зміну	13°;18°	Інструкція ХТК п4.8.2	Журнал технологічних показників роботи заводу	Лаборант №3 Змінний інженер-технолог
		Відбір проб ,кг не менше 1,5 кг		1 раз надобу		ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови».(роз діл7.1)		Лаборант по спецаналізу
	3 середньодобове проби зібраної змінами за кожні 2 години	Зовнішній вигляд	Густа в'язка непрозора рідина	1раз у 10 діб	Щодекадно	ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови».(роз діл7.1)	Журнал реєстрації паралельних аналізів меляси бурякової по ДСТУ3696-98, випущеної з виробництва	Лаборант по спецаналізу
	3 декадної проби	Колір	Від коричневого до темно бурого	1 раз у 10 діб	Щодекадно	ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови».(роз діл7.2)	Журнал реєстрації паралельних аналізів меляси бурякової по ДСТУ3696-98, випущеної з виробництва	Лаборант по спецаналізу
		Запах	Властивий бурякоцукровій мелясі без стороннього запаху	1 раз у 10 діб	Щодекадно	ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови».(роз діл7.2)	Журнал реєстрації паралельних аналізів меляси бурякової по ДСТУ3696-98,	Лаборант по спецаналізу

							випущеної з виробництва	
		Смак	Солодкий з гіркуватим присмаком	1 раз у 10 діб	Щодекадно	ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови».(роз діл7.2)	Журнал реєстрації паралельних аналізів меляси бурякової по ДСТУ3696-98, випущеної з виробництва	Лаборант по спецаналізу
		Розчинність у воді	Повна,розчиняється у любых співвідношеннях у гарячій і холодній воді	1 раз у 10 діб	Щодекадно	ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови».(роз діл7.2)	Журнал реєстрації паралельних аналізів меляси бурякової по ДСТУ3696-98, випущеної з виробництва	Лаборант по спецаналізу
		Масова частка сухих речовин, %, не менше	75,0	1 раз у 10 діб	Щодекадно	ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови».(роз діл7.3)	Журнал реєстрації паралельних аналізів меляси бурякової по ДСТУ3696-98, випущеної з виробництва	Лаборант по спецаналізу
		Масова частка сахарози, %, не менше	43,0	1 раз у 10 діб	Щодекадно	ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови».(роз діл7.4)	Журнал реєстрації паралельних аналізів меляси бурякової по ДСТУ3696-98, випущеної з виробництва	Лаборант по спецаналізу
		Масова частка суми цукрі	44,0	1 раз у 10 діб	Щодекадно	ДСТУ 3696-98 «Меляса	Журнал реєстрації	Лаборант по спецаналізу

		зброджуються,%, не менше				бурякова. Технічні умови».(роз діл7.5)	паралельних аналізів меляси бурякової по ДСТУ3696-98, випущеної з виробництва	
		Величина рН	Від 6,5 до8,5	1 раз у 10 діб	Щодекадно	ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови».(роз діл7.6)	Журнал реєстрації паралельних аналізів меляси бурякової по ДСТУ3696-98, випущеної з виробництва	Лаборант по спецаналізу
Меляса при зберіганні	Резервуар меляси №1,2,3,4 з середньої проби по всім кранам	Зовнішній вигляд, смак,запах, розчинність у воді, масова доля сухих речовин,цукроза, редикувальні речовини, сума зброджувальних цукрів	Згідно ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови.» П.3.1.2 ПЗ.1.3	1 раз у 10 діб	Щодекадно	ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови».(роз діл7.2, 7.3, 7.4, 7.5,7.6.)	Журнал№24 Контролю зберігання меляси бурякової в резервуарах	Лаборант по спецаналізу
	По висоті смкості з кожного крану	СР Вміст цукру ДБ рН	Згідно ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови.» П.3.1.2 ПЗ.1.3	1 раз у 10 діб	Щодекадно	ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови».(розділ7.2, 7.3, 7.4, 7.5,7.6.)	Журнал№24 Контролю зберігання меляси бурякової в резервуарах	Лаборант по спецаналізу
Меляса при відвантаженні	При завантаженні цистерн з крану на напірному трубопроводі або наливник	Зовнішній вигляд, смак,запах,розчинність у воді, масова доля сухих речовин, цукроза, сума зброджувальних цукрі, рН	Згідно ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови.» П.3.1.2	При відвантаженні, партія до 500 тонн.		ДСТУ 3696-98 «Меляса бурякова. Технічні умови».(розділ7.2, 7.3,	Журнал№9 реєстрації паралельних аналізів меляси бурякової по ДСТУ3696-98,	Лаборант по спецаналізу

	відбирає пробу кружкою безпосередньо з цистерни		ПЗ.1.3			7.4, 7.5,7.6.)	відвантаженої споживачам. Журнала №10 відвантаження меляси	
Цукор білий кристалічний	Після розсіювальних машин у сушильному відділенні біля надходження у бункер	Органолептично вологість кольоровість.	Фактичне значення Згідно ДСТУ 4623:2006	3 кожної варі	Усі випущені в/а І продукту за зміну	Технологія цукристих речовин. Лабораторний практикум п.7.1.7 ДСТУ 4624:2006 «Методи визначення органолептичних показників»	Журнал технологічних показників роботи заводу.	Змінний інженер-технолог.
Цукор білий кристалічний випущений з виробництва	3 середньої проби зібраної змінами з кожної варі за добу	Відбір проб, не менше,кг	2.0	1 раз на добу		ДСТУ 3824-98 «Цукор. Правила приймання і методи відбирання проб.»		Лаборант по спецаналізу
		Смак і запах, сипучість, колір, чистота розчину.	Таблиця 1 п.3 ДСТУ 4623:2006	1 раз на добу		ДСТУ 4623:2006 «Методи визначення органолептичних показників»	Журнал контролю випуску цукру з виробництва. Журнал реєстрації паралельних аналізів цукру піску по ДСТУ 4623:2006 випущеного з виробництва.	Лаборант по спецаналізу

		Масова частка сахарози (в перерахунку на суху речовину, %не менше)	99,75 (99,75 для промислової переробки)	1 раз на добу		ДСТУ 3661-97 «Цукор. Метод визначення сахарози.»	Журнал контролю випуску цукру з виробництва. Журнал реєстрації паралельних аналізів цукру піску по ДСТУ 4623:2006 випущеного з виробництва.	Лаборант по спецаналізу
		Масова частка редукувальних речовин, %не більше	0,05 (0,065 для промислової переробки)	1раз надобу		ДСТУ 3945:2000 «Цукор. Методи визначення редукувальних речовин» (розділ 4)	Журнал контролю випуску цукру з виробництва. Журнал реєстрації паралельних аналізів цукру піску по ДСТУ 4623:2006 випущеного з виробництва.	Лаборант по спецаналізу
		Масова частка золи, % не більше	0,04 (0,05 для промислової переробки)	1 раз надобу		ДСТУ 4872:2007 «Цукор білий. Методи визначення золи»	Журнал контролю випуску цукру з виробництва. Журнал реєстрації паралельних аналізів цукру піску по ДСТУ 4623:2006 випущеного з виробництва	Лаборант по спецаналізу
		Кольоровість	0,8 (1,5 для	1 раз надобу		ДСТУ	Журнал	Лаборант по

		(умовних одиниць), не більше	промислової переробки, 1,8 для переробки на рафзаводах)			4866:2007 ГОСТ 12572-2007 «Цукор. Методи визначення кольоровості і каламутності розчину.»	контролю випуску цукру з виробництва. Журнал реєстрації паралельних аналізів цукру піску по ДСТУ 4623:2006 випущеного з виробництва	спецаналізу
		Кольоровість (одиниць оптичної густини), не більше	104 (195 для промислової переробки. 234 для переробки на раф.заводах)	1 раз надобу		Те саме розділ 2	Журнал контролю випуску цукру з виробництва. Журнал реєстрації паралельних аналізів цукру піску по ДСТУ4623:2006 випущеного з виробництва	Лаборант по спецаналізу
		Масова частка вологи, % не більше	0,14 (0,15 для промислової переробки, 0,10 для тривалого зберігання)	1 раз на добу		ДСТУ 3659-97 попр.8/99 «Цукор. Метод визначення вологи та сухих речовин»	Журнал контролю випуску цукру з виробництва. Журнал реєстрації паралельних аналізів цукру піску по ДСТУ 4623:2006 випущеного з виробництва	Лаборант по спецаналізу
		Масова частка феродомішок, не	0,0003 (0,0003 для	1 раз на добу		ДСТУ 4244:2003	Журнал контролю	Лаборант по спецаналізу

		більше	промислової переробки, для рафзаводів не регламентовано), величина окремих часток феродомішок не повинна перевищувати 0,5 мм у найбільшому лінійн.вимірі.			«Цукор. Метод визначення феродомішок»	випуску цукру з виробництва. Журнал реєстрації паралельних аналізів цукру піску по ДСТУ 4623:2006 випущеного з виробництва	
		Гранулометричний склад,мм.	Від 0,2 до2,5 Допускається відхилення до 5% від маси цукру з відхиленням від нижньої і верхньої межі зазначених розмірів	1 раз надобу		ДСТУ 4242:2003 «Цукор. Метод визначення гранулометричного складу»	Журнал контролю випуску цукру з виробництва. Журнал реєстрації паралельних аналізів цукру піску по ДСТУ 4623:2006 випущеного з виробництва	Лаборант по спецаналізу
		Визначення маси нетто, кг (мішок)	50,0 (не більше±0,125 %сер.арифм. маси 10 мішків Не більше ±0,25% маси одного мішка)			ДСТУ 4243:2003 «Цукор. Методи визначення маси нетто».		
Цукор при відвантаженні	При відвантаженні з	Органолептичні показники,	Те саме, що в попередньому	Раз на добу при	При відвантажен	Те саме, що в	Журнал відвантаження	Лаборант по спецаналізу

	штабелів-зі штабеля . При відвантаженні вагонами і автомашинами-в упаковці з мішків, які ідуть на зашивку і відвантаження. Об'єм вибірки згідно ДСТУ 3824-98	фізикохімічні показники згідно ДСТУ 4623:2006	у пункті	відвантаженні	-ні	попередньому пункті	цукру-піску автомашинами та вагонами Журнал реєстрації паралельних аналізів цукру піску по ДСТУ 4623:1006 відвантаженого споживачам	
Цукор при зберіганні	3 силоса	Вологість Температура Редукувальні речовини та кольоровість – середня з тічок відносна вологість повітря	Те саме, що в попередньому у пункті Не більше 60%	Раз у 15 діб 2 рази в тиждень	При зберіганні	Те саме, що в попередньому пункті Інструкція ХТК п.9.1.5.	Журнал №17 Контролю відносної вологості та якості при зберіганні цукру – піску у силосах	Лаборант по спецаналізу
	Цукровий склад з штабелів	Фізикохімічні показники згідно ДСТУ:2006	Те саме, що в попередньому у пункті	При закладанні		Те саме, що в попередньому пункті	Журнал № 16 Контролю відносної вологості при зберіганні цукру – піску у складі.	Лаборант по спецаналізу
	Цукровий склад	Вологість повітря	Не більше 70%	2 рази в тиждень	При зберіганні	Інструкція ХТК п.9.1.5.	Журнал № 18 якості цукру закладеного на зберігання у штабеля	
Облік цукру випущеного з виробництва	Лічильники ваг цукру на безтарне зберігання	Кількість направлено цукру на безтарне зберігання за зміну,	Фактичне значення	2 рази у зміну	12 година попередньої та своєї зміни	Інструкція ХТК п.14.1.11.	Журнал контролю випуску цукру-піску з	Змінний інженер-технолог

		за добу					виробництва. Журнал технологічних показників роботи підприємства	
Жом сушений При зберіганні та при відвантаженні	У складі сушеного жому	Органолептичні показники	Згідно ДСТУ 4647:2006	При зберіганні- 1 раз у декаду. При відвантаженні- по мірі відвантаження більше ніж 100		ДСТУ 4647:2006	Журнал № 3 реєстрації паралельних аналізів жому сушеного розсипного без добавок за ДСТУ 4647:2006 відвантажено- го споживачам Журнал №4 відвантаження сушеного розсипного жому Журнал №7 відвантаження сушеного гранульовано- го жому. Журнал №6 реєстрації паралельних аналізів жому сушеного гранульовано- го без добавок за ДСТУ 4647:2006 відвантажено- го споживачам	Лаборант по спеціалізації
Транспортерно-	Пробний кран	Температура	Фактичне	2 рази в зміну	9°;17°.	Інструкція	Журнал	Лаборант.№2

мийна вода	на гідротранспорт-тері перед хвостикоуловлювачем «Майя»		значення			ХТК п.15.2.1.	технологічних показників роботи заводу Журнал лаборанта№2	
Контроль температурного режиму: -живильної води -по камерах диф.апаратів -жомопресової води	ПК АСУТП дифузійного відділення	Температура	Фактичне значення	24 рази на добу	Щогодини	Інструкція ХТК п.15.2.1	Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал температур	Лаборант№2
-дефектованого соку -соку I сатурації перед відстійниками -соку перед II сатурацією; -соку перед випаркою -грійучої пари	ПК АСУТП сокоочисного відділення	Температура	Фактичне значення	24 рази на добу	Щогодини	Інструкція ХТК п.15.2.1	Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал температур	Лаборант№2

-уфелю утфеломішал- ках продукту	в III	На термометрах на мішалках – кристалізато- рах	Температура	Фактичне значення	3 рази в зміну	12 <sup>00</sup> ;16 <sup>00</sup> ;20 <sup>00</sup> ;00 <sup>00</sup> ; 04 <sup>00</sup> ;08 <sup>00</sup> .		Журнал технологічних показників роботи заводу Журнал лаборанта №3 (кристалізатор щика)	Лаборант.№3
---	----------	--	-------------	----------------------	----------------	---	--	---	-------------

## 10. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства

### Короткий опис системи водопостачання та водовідведення

Джерелом водопостачання Підприємства поверхневою водою технічної якості є річка Удай, насосна станція розташована в селі Духове, Лубенського району на відстані 18 км від виробничого майданчика цукрового заводу, на водозаборі встановлений пристрій рибозахисту – фільтруючий ряжевий оголовок.

Облік поверхневих вод здійснюється системою вимірювання Siemens MaG3100PD№500P№40, який розташований у приміщенні насосної станції р.Удай.

Господарсько-питне водопостачання здійснюється з власних свердловин, які розташовані попарно за адресою: смт. Новооржицьке, вул. Центральна,8, за № 7/3805 глибиною 135м ( Бучацький водоносний горизонт) та смт. Новооржицьке, вул. Центральна,8а, за № 8/3805 глибиною 60м (Четвертинний водоносний горизонт)

Аміачний конденсат використовується в технологічному та тепловому процесі, надлишки подаються на живлення дифузійних апаратів. Аміачний конденсат (живильна вода) для процесу сокодобування обробляють сірчистим газом для отримання необхідного значення рН. Для інших технологічних потреб конденсат використовують необробленим.

Вся жомопресова вода використовується для живлення дифузійної установки, в зв'язку з чим скорочуються витрати барометричної води на ці потреби і в свою чергу зменшуються витрати річкової води.

Транспортерно-мийні води (приблизно 600-800% до маси перероблених буряків) з гідро транспортера та бурякомийки подають на механічну очистку на радіальний відстійник Ø 45м.

### Експлуатація систем водопостачання та водовідведення

Контроль якості води по мікробіологічним та фізико-хімічним показникам здійснюється зовнішньою акредитованою лабораторією. Відбір проб води на дослідження по хімічним та мікробіологічним показникам проводить завідувач технологічною лабораторією:

- живильна вода – на вході в дифузійний апарат;
- аміачний конденсат для пробілювання цукру – з краника на трубопроводі перед центрифугами;
- артезіанська вода – з артезіанських свердловин та вибірково із точок водокористування.

Якість води, що використовується для виробничих потреб, повинна відповідати вимогам встановленим в ДСанПіН 2.2.4-171-10 державні санітарні норми і правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Перевірки технічного стану систем водопостачання та водовідведення здійснюється комісією Підприємства один раз на рік та в випадку технічної несправності або порушення режимів роботи систем водопостачання та

					Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

водовідведення, що призводить до зниження ефективності роботи, зупинки або аварії, результати роботи комісії реєструються у Акті приймання обладнання з ремонту.

#### Управління енергетичними ресурсами

Електроенергією та природним газом Підприємство забезпечується на основі укладених договорів. Питною водою Підприємство забезпечується із власних свердловин, а технічною – з технічної водойми.

Все енергетичне обладнання та устаткування обліковане у Енергетичному паспорті Підприємства, за підтримку якого в актуальному стані відповідає начальник ТЕЦ.

Перед початком виробничого сезону здійснюється опосвідчення та наладка котлів підрядними організаціями, вибір яких здійснюється згідно Корпоративної інструкції Зовнішні та внутрішні зв'язки - Підрядні організації, згідно Графіка технічного опосвідчення обладнання з підвищено небезпекою з складанням відповідних актів.

Під час роботи ТЕЦ змінний персонал забезпечує виробництво пари та електроенергії для забезпечення потреб виробництва. Машиністи парових котлів забезпечують виробництво пари з дотримання режимних карт, виробничі параметри реєструються у Журналі роботи парових котлів. Машиністи парової турбіни забезпечують безперервне виробництво електроенергії та ведуть Журнал роботи турбоагрегату.

Начальник зміни ТЕЦ організовує контроль та реєстрацію всіх необхідних параметрів ТЕЦ, у випадку відхилень організовує їх усунення силами змінного персоналу ТЕЦ.

При експлуатації електроустаткування, із періодичністю раз в рік, проводяться заміри опору захисного заземлення, опору ізоляції, петлі «фаза-нуль», налагоджування релейного захисту та схем управління.

Дані роботи виконують експлуатаційний персонал ЕЦ та спеціалізовані організації.

Результати замірів опору захисного заземлення, опору ізоляції, петлі «фаза-нуль», оформляються протоколами, які зберігаються в особи, відповідальної за енергогосподарство структурного підрозділу.

Результати випробувань релейного захисту і автоматики заносяться в журнал пристроїв релейного захисту, автоматики та телемеханіки.

Захисні засоби та пристосування підлягають оглядам та перевірці, а також систематичному випробуванню на діелектричну міцність, згідно ПБЕЕС та ПЕЕз, про що робиться запис в Журналі обліку і зберігання захисних засобів.

					Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88



## 12. Будівельна частина.

### Головний корпус № 1.

Основне технологічне обладнання розміщене в двох головних корпусах № 1 і 2. Два корпуси зв'язані між собою складами сировини, готової продукції і відходів транспортерними і перехідними галереями.

Безпосередньо до головного корпусу № 1 торцем примикає адміністративно-побутовий корпус, що виходить одним із фасадів на передзаводську площу.

Частина будівлі занята складом – одноповерхова.

У виробничій частині – будівля багатоповерхова.

Частина обладнання розташована на окремих площадках. Сполучення між поверхами і технологічними площадками забезпечується сходами. Кількість сходок та їх розташування прийнято з урахуванням вимог СНіП.

Всі площадки огорожені перилами висотою 900 мм, при цьому нижня частина огороження на висоті 150 мм виконується суцільною.

Для забезпечення монтажних робіт, запроектовані містовий кран, ліфт і підвісні кран-балки.

В головному корпусі № 1 зблоковані цехи і відділення:

- бурякопереробне відділення;
- сокоочисне відділення;
- продуктове відділення;
- сушильне відділення;
- пакувальне відділення;
- відділення регенерації м'якої тари;
- склад тарного збереження цукру;
- жомосушка;
- ТЕЦ.

### Корпус № 2.

Корпус в плані має прямокутну форму з розмірами в осях 111,0 x 48,0 м і включає в себе механічну майстерню і матеріальний склад, мийне і вапнякове відділення і приміщення газових насосів. Дві вапнякові печі винесені за межі будівлі.

Частина будівлі, де розміщені механічна майстерня і матеріальний склад – двоповерхова чотирьохпрогінна з мінімальною висотою до низу балки 8,75 м. На першому поверсі розміщується майстерня, на другому – склади. Відмітка перекриття 4,80 м.

Частина будівлі, де розташоване мийне відділення, вирішена двопрогінна 2x24 м. Висота до затяжки ферми – 11,90. Мийне відділення має два поверхи. Відмітка підлоги другого поверху -6,0 м.

Вапнякове відділення – двоповерхове однопрогінне з відміткою затяжки ферми 11,90, прогін – 24 м. Відмітка підлоги другого поверху 4,5 м.

					Будівельна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90

В корпусі № 2 запроектовані побутові приміщення для працюючих в ньому та для працюючих складу вапнякового камня і вугілля, та інших, зайнятих на відкритих об'єктах.

В комплексі силосного складу входять:

- 1) 2 силосні банки;
- 2) елеваторна башня;
- 3) надсилосна галерея;
- 4) допоміжні будівлі.

					Будівельна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

### 13. Система екологічного управління (Охорона довкілля).

#### Повітряне середовище.

Джерелами виділення шкідливих речовин на об'єкті є: технологічне та тепломеханічне обладнання по виробництву цукру, дільниці зварювання, ємності з дизпаливом та бензином, заправні колонки, майданчики та обладнання вивантаження каменю.

#### **Проммайданчик – цукровий завод**

Згідно «Звіту по інвентаризації викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел виробництва ТОВ «Новооржицький цукровий завод» (37714, Полтавська область, Оржицький район, смт. Новооржицьке, вул. Центральна, 2) ( ПП «Промекосервіс», 2014 р.)

З метою недопущення забруднення атмосферного повітря технологічні установки обладнанні аспіраційними системами установки обладнанні аспіраційними системами з установкою пиловловлюючого устаткування: джерела № 8-10 – мокрими пиловловлювачами з ккд 93,0-94,0%, джерела № 11,12 – циклони СИОТ-6 з ккд 93,0 – 94,0%, джерела № 16-21 – циклонами типу ЦОЛ з ккд 61,0-78,0%, джерело № 26 – пилоосаджувальною камерою з ккд 78,0%.

На проммайданчику наявні 71 джерело стаціонарних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря:

- джерело № 1 – труба від котлів БКЗ (2 шт.), ДКВР – 20/13 та ГМ-50-1;
- джерело № 2,4 – труба викиду сатураційного газу від сатураторів 1-С-6.0;
- джерело № 3 – труба від котла ВК-32;
- джерело № 5,6,7 – труба від обладнання сульфітації;
- джерело № 8,9 – труба від сушильно-охолоджувального апарата;
- джерело № 10,11,12 – труба від обладнання транспортування цукру;
- джерело № 13,14,15 – труба від вакуумних насосів;
- джерело № 16,17,18,19 – труба від жомосушильного агрегату;
- джерело № 20,21 – труба від складу сухого жому;
- джерело № 22,23 – труба від вапногасильного барабана;
- джерело № 24 – труба від ковальського горна;
- джерело № 25,34,38 – труба від зварювального поста;
- джерело № 26 – труба від деревообробного станка;
- джерело № 27 – склад цементу;
- джерело № 28 – розчинно-бетонний вузол;
- джерело № 29 – бункер вапногальної печі;
- джерело № 30 – грохит вапногасильної печі;
- джерело № 31 – склад вугілля, вапняку;
- джерело № 32,33,36,50,51 – дихальні клапани резервуарів з бензином, дизпаливом та мастилом;
- джерело № 35 – труба від акумуляторної;
- джерело № 37,45,46,47,48,49 – заправочна колонка;

					Система екологічного управління (Охорона довкілля)	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

- джерело № 39 – труба від бетонозмішувача;
  - джерело № 40,41,42,43,44 – труба від обладнання транспортування сухого жому;
  - джерело № 52 – двигуни автотранспорту.
- Джерела № 1-26,32,33,35,36,38-44,50,51 – організовані.  
Джерела № 27-31,34,37,45-49,52 – неорганізовані.

### Водне середовище.

Водопостачання ТОВ «Новооржицький цукровий завод» з метою забезпечення виробничих та протипожежних потреб здійснюється з артезіанських свердловин, зареєстрованих за № 7/3805 і № 8/3805 та з поверхневої водойми річки Удай.

Постачання заводу технічно-чистою водою відбувається в два етапи. Свіжа вода з річки Удай подається водоводом Д=530мм в ставок-накопичувач, розташований біля заводу, а вже з нього двома лініями Д=273мм вода перекачується споживачам заводу.

Кількість річкової води, що споживається для виробничих та допоміжних потреб складає 95,4% до маси буряків.

Артезіанська вода з двох артсвердловин використовується в лабораторії заводу, в сировинній лабораторії, на господарсько-питні та побутові потреби.

Загальна кількість артезіанської води, що використовується на виробничі і побутові потреби, складає 3,8 % до маси буряків.

Якість питної води, згідно лабораторних досліджень, відповідає вимогам ДСанПін 2.24-171-10 «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною».

Навколо пробурених свердловин встановлено зони санітарної охорони. Перший пояс «суворого режиму» розміром 30м x 30м огорожено сітчаною огорожею та засіяно травою. Контроль за дотриманням санітарно-захисної зони суворого режиму свердловини та недопущення її забруднення проводиться постійно.

Водокористування дозволено за умов: забір свіжої води з поверхневої водойми – 572,4 тис. м<sup>3</sup>/рік, 5724,0 м<sup>3</sup>/добу; забір та використання підземних вод, не більше 22,8 м<sup>3</sup>/рік, 181,2 м<sup>3</sup>/добу.

Водовідведення стічних вод на поля фільтрації дозволене у кількості 523,2 тис. м<sup>3</sup>/рік, 5070,0 м<sup>3</sup>/добу.

Здійснення зазначених заходів сприяє запобіганню надходженню у підземні водоносні горизонти забруднюючих речовин, порушенню гідродинамічного режиму, виснаженню поверхневих та підземних водних ресурсів, погіршенню стану вод і деградації угруповань водних організмів.

### Ґрунти.

У зв'язку зі здійснюваною господарською діяльністю ґрунти на виробничій ділянці зазнали значних техногенних змін, оскільки на ній тривалий час існували різноманітні виробництва, і як наслідок, спостерігалось погіршення інженерно-геологічних умов. Контроль за якістю ґрунтів проводиться регулярно. На території заводу знаходиться жомова яма,

					Система екологічного управління (Охорона довкілля)	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

реконструйована для зберігання 68,0 тис. т жому, має гідролізовану основу та дренажну систему відведення жомокислих вод.

Згідно протоколу відбору та дослідження проб ґрунту, відібраного в місцях тимчасового зберігання відходів, не містили зазначених речовин, тому зроблено висновок, що ґрунти на території цукрового заводу відповідають вимогам санітарних норм.

Вплив діяльності цукрового заводу на ґрунт оцінюється як незначний в зв'язку з передбаченням наступних захисних заходів:

- 1) організація виробничої території та під'їзних шляхів х твердим покриттям;
- 2) гідроізоляція днища та бортів жомової ями, влаштування дренажної системи відведення жомокислих вод;
- 3) організація територій для складування металобрухту та для зберігання ПММ з твердим покриттям;
- 4) контроль за викидами в атмосферне повітря з метою недопущення перевищення встановлених ГДК;
- 5) Облаштування обвалування на полях фільтрації.

#### **Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища і його безпеки.**

Виходячи з принципів екологічної безпеки, з метою максимального зниження видів і рівнів впливу виробничої діяльності об'єкта, що проектується на всі компоненти навколишнього середовища і забезпечення її нормативного стану, цим проектом передбачається комплекс природоохоронних заходів, а саме:

##### *Ресурсозберігаючі:*

Енергозбереження та застосування енергозберігаючих технологій  
Рациональне використання ґрунту, що вилучається під планування ділянки, влаштування фундаментів будівель і споруд, інженерних мереж з подальшим його використанням на будівельні потреби.

##### *Захисні:*

- На території підприємства є тверде водонепроникне покриття для попередження забруднення ґрунту та ґрунтових вод, яке відновлюється після проведення будівельних робіт;
- Для попередження підтоплення майданчика, попадання неочищених стоків у ґрунт, прокладання мереж водопостачання та каналізації передбачається з високоякісних матеріалів (металопластик) з обов'язковим використанням гідроізоляції.
- Максимальне скорочення кількості викидів забруднюючих речовин в атмосферу за рахунок застосування газоочисного обладнання;
- Укриття рухомих частин машин і механізмів.
- Використання засобів індивідуального захисту робітників.
- Обмеження швидкості руху транспортних засобів по території підприємства, глушіння двигунів внутрішнього згорання автомобілів, які перебувають в очікуванні і під навантаженням;

					Система екологічного управління (Охорона довкілля)	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

- Організований відвід зливових вод системою зливової каналізації.
- Дотримання технологічного регламенту роботи підприємства.
- Своєчасне проведення планово-попереджувальних робіт та технічного обслуговування технологічного обладнання, КВПіА, охоронних і сигналізаційних систем.
- Збір відходів передбачений в контейнери, розташовані в спеціальних приміщеннях або на спеціальних майданчиках з твердим водонепроникним покриттям.

*Компенсаційні:*

- Благоустрій та озеленення території підприємства.
- Використання витиснутого ґрунту для планування території.

*Охоронні:*

- Блискавкозахист будівель та споруд.
- Оснащення системою автоматичної пожежної сигналізації.
- Застосування електропроводки обладнання та освітлення з урахуванням категорій пожежонебезпеки, пристрій захисного заземлення і занулення обладнання.
- Наявність під'їзду з твердим покриттям до проєктованим будівлям і спорудам.
- Наявність засобів пожежогасіння;
- Пристрій аварійних вимикачів систем у разі пожежі.
- Здійснення лабораторно-методичного контролю за викидами забруднюючих речовин в атмосферу, контролю рівня шуму спеціальними атестованими лабораторіями відповідно до вимог чинного законодавства.

### **Оцінка впливів господарської діяльності на навколишнє соціальне середовище**

Місця проживання місцевого населення розташовуються поза зоною впливу цукрового заводу. У зв'язку з цим, робота об'єкта на умови життєдіяльності людей шкідливого впливу не здійснює.

Відповідно до нормативів Міністерства охорони здоров'я вплив діяльності на стан здоров'я і захворюваність людей здійснюватися не буде, тому, що приземні концентрації шкідливих речовин нижче допустимих.

Аналіз технологій, які застосовані при виробництві цукру, показує, що негативний вплив на навколишнє середовище буде незначним.

Проведенні заміри якості повітря та шумового впливу свідчать про відсутність перевищень гігієнічних нормативів.

					Система екологічного управління (Охорона довкілля)	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

## 14. Безпека життєдіяльності (Охорона праці)

Згідно з Законом України «Про охорону праці» служба охорони праці, пожежної безпеки, охорони навколишнього середовища та сертифікації (далі ОП, ПБ, ОНС та сертифікації) Товариства з обмеженою відповідальністю «Новооржицький цукровий завод» (далі Підприємство) створена на підприємстві директором для організації виконання правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням, аваріям в процесі праці, природоохоронного законодавства та впровадження вимог міжнародних стандартів.

На основі вимог Закону України «Про охорону праці», Типового положення про службу охорони праці та з урахуванням специфіки виробництва і видів діяльності, чисельності працівників, умов праці та інших факторів розроблене Положення про службу ОП, ПБ, ОНС та сертифікації ТОВ «Новооржицький цукровий завод».

Служба ОП, ПБ, ОНС та сертифікації ТОВ «Новооржицький цукровий завод» входить до структури підприємства, як одна з основних виробничо-технічних служб і підпорядковується безпосередньо директору Підприємства

Вимоги цього Положення поширюються на всіх спеціалістів служби. Обов'язки між працівниками служби розподіляються на основі діючих положень та посадових інструкцій.

Навчання та перевірка знань з питань охорони праці працівників служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації проводиться в установленому порядку визначеному Положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань Підприємства під час прийняття на роботу та періодично один раз на три роки.

Працівники служби у своїй діяльності керуються законодавством України про охорону праці, пожежної безпеки, міжгалузевими і галузевими нормативними актами з охорони праці, існуючим законодавством у сфері охорони навколишнього середовища, відповідними стандартами та інструкціями Корпоративної інтегрованої системи менеджменту якості, безпечності харчової продукції, охорони праці, промислової безпеки, охорони навколишнього середовища і енергетичного менеджменту (КІСМ), цим Положенням, посадовими інструкціями, наказами, розпорядженнями, вказівками тощо, визначених відповідним переліком нормативної документації.

Начальник служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації безпосередньо здійснює керівництво службою. Працівники служби не можуть залучатися до виконання функцій, не передбачених цим положенням.

Ліквідація служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації допускається тільки у разі ліквідації підприємства.

Це положення в рівній мірі відноситься до начальника служби ОП ПБ, ОНС та сертифікації, інженера з охорони праці та пожежної безпеки та

					Безпека життєдіяльності (Охорона праці)	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

інженера з техногенно-екологічної безпеки, осіб на яких покладені обов'язки спеціалістів служби і повинно бути використано при розробці посадових інструкцій спеціалістів служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації Підприємства.

Всі розпорядження по службі віддаються за ступенем підпорядкованості:

- начальник служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації
- інженеру з охорони праці та пожежної безпеки, інженеру з техногенно-екологічної безпеки.

					Безпека життєдіяльності (Охорона праці)	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

## Висновки

Кристалізація сахарози – це масообмінний процес видалення твердої (кристалічної) фази із розчинів. Головна мета цього етапу – виділити сахарозу із багатокомпонентної суміші нецукрів, що входять до складу сиропу. Кристалізація сахарози проводиться із перенасичених розчинів в 2–3 ступені у вакуум-апаратах при кипінні під вакуумом 0,08–0,085 МПа для зменшення втрат сахарози від термічного розкладу і утворення барвників.[15]

Кристалізація цукру – завершальний етап в його виробництві. Тут виділяють практично чисту сахарозу з багатокомпонентної суміші, якою є сироп.

У сокоочистному відділенні з дифузійного соку видаляється близько 1/3 нецукрів, інші нецукри разом з сахарозою поступають в продуктове відділення, де велика частина сахарози викристалізовується у вигляді цукру–піску, а нецукри залишаються в міжкристальному розчині.

Вихід цукру на 75% залежить від втрат цукру в мелясі. Втрати в продуктовому відділенні визначають техніко-економічні показники заводу. Якість цукру прямо пов'язана з втратами його в мелясі.[10]

Завдання отримання цукру стандартної якості розв'язується за допомогою багатоступінчатої кристалізації.

Найбільшого поширення набули двоступінчата і тріступінчата схеми продуктового відділення. Рациональна технологічна схема продуктового відділення повинна мати стільки ступенів кристалізації, щоб сумарний ефект кристалізації складав 30–33%, а коефіцієнт заводу складав би 80% при середній якості буряка.

До переваг тріступеневої продуктової схеми даного заводу можна включити вищий вихід (37%) і високу якість одержуваного товарного продукту.[11]

					Висновки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

### Список використаної літератури

1. Промислова кристалізація цукру. Скорик К.Д., Навчальний посібник.- К.:ІПДО НУХТ,2004.- 202 с.
2. Береговая З.И., Кот Ю.Д. Влияние температуры на разложение и скорость кристаллизации сахарозы// Сахарная промышленность.-1987.- №6.
3. Спосіб очищення густих цукровмісних розчинів //О.В. Ничик, Н.І. Штангеева, Л.С. Клименко та ін. Патент України № 45831, опубл.,15.04.2002р., бюл № 4
4. <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5998/1/7.pdf>
5. Опыт работы сахарных заводов по трехкристаллизационным схемам/А.П. Пустоход, Т.Ф.Бурляй, Н.М. Хомуцевская// Сахарная промышленность.-1988.-№1.-С.53-54
6. Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская, И.С. Шуб, Г.М. Мелькина и др. / Под ред. Л.П. Ковальской. — М.: Колос, 1997. — 752 с.
7. Кристаллизация сахара по трехпродуктовой схеме с последовательным возвратом сахаров на Ракитнянском сахарном заводе / Н.А. Архипович, М.Тахле, А.Ф.Киричек // Сахарная промышленность. - 1987 - №7 - С, 31-33.
8. Некоторые особенности аффинации желтого сахара в центрифугах /
9. Инструкция по нормированию потерь свекломассы
10. Н.И Одорюдько, А.П.Козьявкин и др.// Сахарная промышленность .- 1982.- №2: С 19-21.
11. Стабников В.Н., Остапчук Н.В. Общая технология пищевых продуктов: Учеб. пособие для вузов. - К.: Вища шк., Главное изд-во, 1980. — 304 с.
12. Инструкция-регламент по применению низкотемпературного режима уваривания свеклосахарных утфелей / Кот ЮД., Власенко А.В., Береговая З.И., Кравчук АФ, - К. НПО «Сахар». 1985 - 18 с.
13. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства – К.: ВНИИСП, 1983 - 473 с.
14. Интенсификация процесса уваривания и кристаллизации сахарных утфелей / В.О. Штангеев. А.К.Сущенко и др. // Сахарная промышленность: Сб.» М.:АгроНИИТЭИПП.- 1989 - Вып 11. - 45 с
15. Інформаційно-рекламні матеріали ВНВП "Магмас"
16. Кот Ю.Д. Исследование процесса промышленной кристаллизации сахарозы Автореф. Дис. ... д-ра техн наук.- М, 1973- 53 с
17. Обесцвечивание сиропа с клеровкой активными порошкообразными углями/А.У. Дмитренко, М.А.Бренман, Я.О.Кравец и др.// Сахарная промышленность.- 1987.-№6.- С 35-37

					Список використаної літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

18. О кристаллизационных схемах / Т.П.Матвиенко, Ю.Д. Кот, В.А.Шесгаковский// Сахарная промышленность.-1985.-№9- С.57.
19. Опыт работы сахарных заводов по трехкристаллизационным схемам/А.П. Пустоход, Т.Ф.Бурляй, Н.М. Хомутецкая.// Сахарная промышленность. 1988.-№1.-С.53-54
20. Лементар С.Ю. Удосконалення технології кристалізація фруктози. Дис...канд. техн. наук за спеціальністю 05.18.05 - технологія цукристих речовин. .К.:УДУХТ.- 2000.- 180 с.
21. Логвин А.С. и др. Устройство для отвода пропарки с Вакуум-аппарата /кристаллизации на клеровочный котел желтого сахара//Сахарная промышленность,1992.- №.3 С.24-25.
22. Лодос Фернандес Хорхе Томас исследование влияния поверхностно-активных веществ на кристаллизацию продуктов тростникового сахарногопроизводства: Автореф.дис... канд.техн.наук. – К., 1979.- 35 с.
23. Люсьи Н А.. Сильваньок И И.,Скуина Л.Г и др.// Четкое деление оттековпри центрифугировании утфелей: Сахарная промышленность.- 1995.-№1.-С.13-14
24. Ляпина И.Б. Расширение трехпродуктовой схемы производства белогосахара // Зарубежный опыт: Науч.-техн. Реф.. сб. / ЦНИИТЭИПищепром: 1982.-Вып.5. – С. 7.
25. Матеріали науково-технічної конференції цукровиків України "Шляхипідвищення ефективності бурякоцукрового виробництва" 2-4 квітня 2003 року,м.Київ.- С, 214—217.
26. Матеріали науково-технічного семінару цукровиків України " Шляхипідвищення ефективності бурякоцукрового виробництва". 3-5 квітня 2002 року,м.Київ.-238с.
27. Матеріали семінару головних спеціалістів цукрових заводів. асоціацій тагрупових лабораторій на тему "Підвищення ефективності бурякоцукровоговиробництва" 3-5 квітня 2001 р., м. Київ - 191 с.
28. Матеріали семінару головних спеціалістів цукрових заводів. асоціацій та групових лабораторій на тему "Шляхи підвищення ефективності бурякоцукровоговиробництва", 11-14 квітня 2000 року м Київ -96 с.
29. Матеріали семінару головних спецналістів цукрових заводів, асоціацій та групових лабораторій на тему "Підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва" 5-8 квітня 1999 року М.Київ.-150с.
30. Матеріали семінару головних спецналістів цукрових заводів, асоціацій та групових лабораторій на тему: "Підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва. Зниження витрат палива і вапняку. підвищення якості цукру", 7-9 квітня 1998 р., м. Київ - 103 с
31. Матеріали семінару головних спеціалістів цукрових заводів. асоціацій та групових лабораторій "Шляхи Підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва". 25-27 березня 1997 року. М.Київ.-С.74-79.
32. Матеріали ТОВ "УкрБапкланцукор"

					Список використаної літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		100

33. Мепентьев Б О., Головняк Ю.Д., Скорик К.Д. Цукрова промисловість Канади // Цукор України - 1996.-№2.- С 24-26.
34. Мирончук В.Г. Розробка способів та удосконалення апаратів для промислової кристалізації цукристих речовин. Автореферат дис...на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.12- процеси та апарати харчових виробництв. К : УДУХТ.- 2000 - 38с.
35. Некоторые особенности аффинации желтого сахара в центрифугах /Н.И Одородько, А.П.Козьявкин и др.// Сахарная промышленность .- 1982.- №2: С 19-21.
36. Обесцвечивание сиропа с клеровкой активными порошкообразными углями/А.У. Дмитренко, М.А.Бренман, Я.О.Кравец и др.// Сахарная промышленность.- 1987.-№6.- С 35-37
37. О кристаллизационных схемах / Т.П.Матвиенко, Ю.Д. Кот, В.А.Шестаковский// Сахарная промышленность.-1985.-№9- С.57.
38. Пробеливания утфелей с применением различных способов и устройств / Б.А.Шестаковский, Т.П.Матвиенко и др.// Сахарная промышленность. -1982.- №3.- С.9-11.
39. Опыт работы сахарных заводов по трехкристаллизационным схемам/А.П. Пустоход, Т.Ф.Бурляй, Н.М. Хомуецкая.// Сахарная промышленность.-1988.-№1.-С.53-54
40. Патент 3401059 США, МКИ С13F/02/ Manufacture Of Sugar/ John A.Casey,Р Pike, Cleveland. Ohio - № 427513; Заяв. 22.0165; Опубл. 10.09.68 НКИ 127/61 -2с.
41. Силин П.М. Технология сахара. – М.: Пищевая промышленность, 1967. – 624

					Список використаної літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		101