МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра_____технології цукру і підготовки води_____

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)
«___» __лютого__ 2022 р.

«До захисту допущено»
В.о.завідувача кафедри
_____Наталія ГУСЯТИНСЬКА
(підпис) (ім'я та прізвище)
«___» __лютого_ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності _____181 "Харчові технології"_____
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми __"Харчові технології та інженерія"_____
на тему:__Проєкт технічного переоснащення продуктового відділення_____
__Новоржицького цукрового заводу з метою покращення якості та виходу__
__цукру_____

Виконав: здобувач 3 курсу, групи ЗТЦ-3-1ск

Селецький Сергій Леонідович_____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник професор _Гусятинська Наталія Альфредівна_ _____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти_____ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

_____ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

_____ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент _Юрій АНДРЕЄВ_ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

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

Здобувач_____
(підпис)

Київ – 2022 р.

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
В.о. завідувача кафедри ТЦ і ПВ

Наталія ГУСЯТИНСЬКА
“ ” 2022 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Селецького Сергія Леонідовича
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи «Проєкт технічного переоснащення продуктового відділення Новоржицького цукрового заводу з метою покращення якості та виходу цукру»
керівник роботи Гусятинська Наталія Альфредівна, професор, доктор технічних наук
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від 25 жовтня 2021року №836кс
2. Строк подання здобувачем роботи 7 лютого 2022 р.
3. Вихідні дані до роботи продуктивність 8200 т/буряків на добу, технологічна схема - кристалізаційне відділення, вихід цукру підвищиться на 0,4% 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, продуктовий розрахунок чи розрахунок кристалізаційного відділення заводу, розрахунок витрат і запасів сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів, розрахунок площ складських приміщень для сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер 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 7,800 (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 25 жовтня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Ознайомлення з літературою, огляд літературних джерел.	30.11.21	
	Робота і опрацювання розділів дипломного проекту.	06.12.21	
	Удосконалення технологічної схеми продуктового відділення.	14.12.21	
	Консультація з приводу технологічної схеми	22.12.21	
	Консультація з приводу розрізу і плану	04.01.22	
	Затвердження технологічної схеми	10.01.22	
	Затвердження дипломного проекту	07.02.22	

Здобувач _____ _Сергій СЕЛЕЦЬКИЙ_
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____ _Наталія ГУСЯТИНСЬКА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Анотація

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр виконана на 123 сторінках складається з 14 розділів, висновку, списку літературних джерел з 47 найменувань, 5 додатків та 4 листів креслень форматом А1.

Дипломна робота проводилась по кристалізаційному відділенню ТОВ «Новоржицький цукровий завод» який знаходиться в Полтавській Області і входить до агропромхолдингу «Астарта Київ» і є одним з лідерів по виробництву цукру в Україні потужність якого завдяки проведеним модернізаціям на даний час складає 8200 тон цукрового буряку на добу.

Кристалізаційне відділення на підприємстві На даний момент у відділенні встановлено 4 вакуум апарати ВАЦ-800 шляхом встановлення циркуляторів та заміни парових камер. Для переробки утфелю 1 продукту встановлено 5 центрифуг з них ВМА В-2200 3 шт. та BWS-1750 2 шт. Для подачі вологого цукру на елеватор який подає цукор на 2 сушильні барабани під центрифугами встановлений шнек вологого цукру

Вакуум-апарати повністю автоматизовані. Регулярно виникає проблема нерівномірності кристалу, яка призводить до збільшення відтоків при фугуванні утфелю що в свою чергу веде до зменшення виходу цукру.

Якщо проаналізувати існуючу схему то першопричиною проблеми є нерівномірність кристалу, для вирішення цієї проблеми пропонується в дану схему інтегрувати варку утфеля 1 продукту на маточній основі. Даний спосіб в кристалізаційному відділенні, дозволить збільшити продуктивність апаратів на 20-30% І продукту, на ІІ та ІІІ продуктах близько 10-15% . також дасть змогу підвищити якість цукру що в свою чергу позитивно відобразиться на кількості відтоків при центрифугуванні і зменшить втрати цукру при терморозкладі. Зменшити витрату енергоносіїв- пари на-10…15%, електроенергії -10…12%.

Аннотация

Квалификационная работа на соискание образовательной степени бакалавр выполнена на 123 страницах состоит из 14 глав, заключения, списка литературных источников 47 наименований, 5 приложений и 4 листов чертежей форматом А1.

Дипломная работа проводилась по кристаллизационному отделению ООО «Новооржицкий сахарный завод», который находится в Полтавской Области и входит в агропромхолдинг «Астарта Киев» и является одним из лидеров по производству сахара в Украине, мощность которого благодаря проведенным модернизациям в настоящее время составляет 8200 тонн.

Кристаллизационное отделение на предприятии. На данный момент в отделении установлено 4 вакуума аппарата ВАЦ-800 путем установки циркуляторов и замены паровых камер. Для переработки утфеля 1 продукта установлены 5 центрифуг из них ВМА В-2200 3 шт. и BWS-1750 2 шт. Для подачи влажного сахара на элеватор подающий сахар на 2 сушильных барабана под центрифугами установлен шнек влажного сахара

Вакуум-аппараты полностью автоматизированы. Регулярно возникает проблема неравномерности кристалла, которая приводит к увеличению оттоков при фуговании утфеля, что в свою очередь ведет к уменьшению выхода сахара.

Если проанализировать существующую схему, то первопричиной проблемы является неравномерность кристалла, для решения этой проблемы предлагается в данную схему интегрировать варку утфеля 1 продукта на маточной основе. Данный способ в кристаллизационном отделении позволит увеличить производительность аппаратов на 20-30% I продукта, на II и III продуктах около 10-15%. также позволит повысить качество сахара, что в свою очередь положительно отразится на количестве оттоков при центрифугировании и уменьшит потери сахара при терморазложении. Уменьшить расход энергоносителей- пара на -10-15%, электроэнергии -10-12%.

Annotation

The qualification work for the bachelor's degree is performed on 123 pages and consists of 14 chapters, conclusion, list of references 47 titles, 5 appendices and 4 sheets of drawings in A1 format

Thesis was conducted at the crystallization department of Novoorzhitsky Sugar Plant LLC, which is located in Poltava Region and is part of Astarta Kyiv agro-industrial holding and is one of the leaders in sugar production in Ukraine. .

Crystallization department at the enterprise At the moment, 4 vacuum devices VAC-800 are installed in the department by installing circulators and replacing steam chambers. For processing of massecuite of 1 product 5 centrifuges from them VMA B-2200 3 pieces are established. and BWS-1750 2 pcs. To supply wet sugar to the elevator that supplies sugar to 2 drying drums under the centrifuges installed auger of wet sugar

Vacuum devices are fully automated. Regularly there is a problem of unevenness of the crystal, which leads to an increase in effluents during grouting, which in turn leads to a decrease in sugar yield.

If we analyze the existing scheme, the root cause of the problem is the unevenness of the crystal, to solve this problem, it is proposed to integrate in this scheme the cooking of massecuite 1 product on a mother liquor.

This method in the crystallization department will increase the productivity of the devices by 20-30% of the first product, on the second and third products by about 10-15%. will also improve the quality of sugar, which in turn will have a positive effect on the amount of effluent during centrifugation and reduce sugar loss during thermal decomposition. Reduce the consumption of energy - steam by 10-15%, electricity -10-12%.

Зміст

Вступ……7
1. Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з технічного переоснащення кристалізаційного відділення заводу ……9
2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем……..……12
2.1.Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів, їх апаратурного оформлення та схеми кристалізаційного відділення…….…...12
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……..31
4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання……..…..32
5.Технологічні розрахунки……..34
5.1. Продуктовий розрахунок чи розрахунок кристалізаційного відділення заводу ……..……34
5.2.Розрахунок витрат і запасів сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів……..……..44
6.Розрахунок площ складських приміщень для сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції……46
7.Розрахунок та підбір технологічного обладнання……..48
8.Специфікація технологічного обладнання……..57
9.Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення…….58
10. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства……59
11 Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження……..……64
12. Будівельна частина……..……65
13.Система екологічного управління (Охорона довкілля)……..67
14. Безпека життєдіяльності (Охорона праці)……..……..72
Висновки……..…75
Список використаної літератури……..77
Додаток №1……..…80
Додаток №2……..…81
Додаток №3……..……93
Додаток №4……..……94
Додаток №5……..……96

					«Проект технічного переоснащення кристалізаційного відділення Новоржицького цукрового заводу з метою покращення якості цукру та збільшення його виходу»		
Змн.	Аркш	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Селецький С.Л..			Зміст	Літ.	Арк 6 / Аркушів 123
Перевір.		Гусятинська Н.А.					
Реценз.						ННІХТ, ЗТЦ3-1ск	
Н. Контр.							
Затвердив		Гусятинська Н.А.					

Вступ

В Україні та за кордоном одним із пріоритетних напрямків цукрової промисловості, за рахунок покращення якості сировини, встановлення сучасного обладнання , впровадження передових технологічних процесів, новітніх засобів автоматизації, сучасної комп'ютерної техніки, оптимізація режимів.

Від якості роботи кристалізаційного відділення залежать ключові показники такі як кількість та якість цукру що випускається, втрати сахарози в технологічному процесі та кількість цукру в патоці, вплив на основні показники що в наш час є запорукою успіху це витрати паливно-енергетичних ресурсів і ритмічність роботи всього підприємства.

Основним завданням в роботі кристалізаційного відділення це забезпечити максимальний вихід цукру високої якості з мінімальними його втратами в технології та в мелясі. І що не менш важливо забезпечити ефективне використання енергоресурсів тобто по можливості максимально перевести паро споживаюче обладнання на пар з найнижчим потенціалом і максимально зменшити повернення цукру на верстат .

Зазвичай цукровим заводам часто доводиться переробляти сировину низької або, погіршеної якості що призводить до значного погіршення якості дифузійного соку а надалі і якості сиропу. Із сировини погіршеної якості сиропи мають підвищений вміст солей кальцію, підвищену кольоровість, низьку термостійкість і містять підвищену кількість не цукрів. При переробці таких сиропів зростають невраховані втрати. З сиропів даної якості ускладнюється уварювання, кристалізація і центрифугування.

Одним із пріоритетних завдань для цукрової промисловості є якість готової продукції. Основною вимогою до цукру є його чистота. Найменше порушення регламенту в виробництві та зберіганні цукру сприяє перевищенню вмісту сторонніх домішок, збільшенню його кольоровості

Основним пріоритетом при виробництві цукру є його максимальне вилучення і як найменший його вміст в мелясі. На даний момент склалися такі умови що для вирішення вищеназваних проблем необхідно вдосконалювати технологію уварювання та кристалізації утфелів за рахунок вдосконалення технологічних схем.

На ефективну та раціональну роботу кристалізаційного відділення впливає зменшення кількості продуктів на верстаті що мінімізує втрати цукру їх якість та його ритмічна робота в цілому.

Вважається найефективнішою схемою для мінімізації втрат цукру, три кристалізаційна з афінацією цукру III кристалізації розчином води з першим відтоком утфелю I кристалізації. Такі та подібні схеми доцільно впроваджувати для збільшення ефективності вітчизняних заводів.

Однією з вагомих проблем є швидка зміна якості сировини що поставляється не тільки з різних полів а й з інших господарств. На даний момент заводи приймають на переробку сировину різної якості оскільки заводи забезпечені сировиною не в повній мірі, приходиться брати до

переробки сировину доброї якості і зовсім недоброї якості яка впливає на якість продуктів їх кольоровість та вихід цукру. На даний момент для підприємства є найбільш досконала схема кристалізаційного відділення яка забезпечить вихід продукції високої якості і з мінімальним вмістом цукру в мелясі при роботі з сировиною погіршеної якості.

На даний час запорука якісної роботи кристалізаційного відділення полягає в таких чинниках як якість сиропу із застосуванням передових технологій уварювання і кристалізації, наявності передового обладнання і з отримання утфелю І кристалізації та з сучасною оснащеністю усіх схем заводу передовою автоматикою.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр виконана на 123 сторінках складається з 14 розділів, висновку, списку літературних джерел з 47 найменувань, 5 додатків та 4 листів креслень форматом А1.

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

Підприємство ТОВ «Новооржицький цукровий завод» спеціалізується на виготовлені (цукру - піску) виробництво якого є профільним на заводі з цукрового буряку. Технологічний процес виробництва цукру полягає в по стадійній переробці цукрового буряка який є основною і єдиною сировиною для отримання головної продукції (цукру - піску) і продуктів переробки (жом та меляса).

Підприємство ТОВ «Новооржицький цукровий завод» намагається виготовляти продукцію яка відповідає стандартам та технічним умовам України, безпечність якої підтверджена сертифікатами відповідності Полтавського РДЦСМС та протоколами лабораторних досліджень що дозволяє реалізувати продукцію не тільки на внутрішньому, але і на зовнішніх ринках.

Виробничі території ТОВ «Новооржицький цукровий завод» розташовані відносно смт. Новооржицьке, Лубенського району, Полтавської області зі сходу.

ТОВ «Новооржицький цукровий завод» розташований у екологічно сприятливому місці та навколишньому середовищі яке не створює загроз для якості та безпечності продукції що випускається.

Територія підприємства межує:

- з півночі і з сходу– з землями Новооржицької селищної ради що вільні від забудови;
- з півдня – з житловою забудовою села Новоселівка роздільною лінією є Лубенське шосе ;
- із заходу – з багатоповерховою житловою забудовою смт Новооржицьке роздільною лінією є вул. Центральна.

Землі взяті ТОВ фірма «Астарта-Київ» у довгострокову оренду для розміщення основних, підсобних і допоміжних будівель та споруд підприємства. Загальна площа земельних ділянок які орендуються складає 47,5292 га. Договір укладено в 2014 році на 49 років.

Землі які надані в оренду підприємству кваліфікуються як землі промислового призначення, транспорту, зв’язку, енергетики, оборони та іншого призначення.

ТОВ «Новооржицький цукровий завод» орендує ділянку в Черевківської сільської ради площею 110, 45 га на якій розміщено очисні споруди з полями фільтрації, які призначені під очищення , збір та розподілення води.

Відповідно до санітарних правил планування та забудови населених пунктів згідно закону підприємство має ІІІ клас небезпеки , санітарно-захисна зона складає 300 м.

Підприємство поставляє продукцію такими великим споживачам як ТОВ ТОВ «Ашан» , «АТБ-Маркет», ТОВ «Фоззі-Фуд», ДП «Кондитерська Корпорація Рошен», ТОВ «Фудмережа», ТОВ та іншим споживачам.

Підприємство планує збільшити поставку виробленої продукції на зовнішні ринки. Вимоги в закордонних замовників до продукції приблизно такі як і вітчизняних.

Якщо брати виробництво цукру в світовому масштабі виробляє приблизно 2,2% цукру. Згідно досліджень Міжнародної асоціації цукру з кожним роком в світовому масштабі попит на цукор буде зростати і надалі виходячи з цього можна спрогнозувати що експорт буде тільки розвиватись.

В Україні і за межами, за минулі роки Підприємство зарекомендувало себе як надійний поставник основної продукції (цукор) так і допоміжних (Жом та меляса) що створює умови для впевненого розвитку підприємства.

Підприємство працює на сировині сільськогосподарських підприємств як Компанії так і самостійних сільськогосподарських виробників у Київської, Полтавської, Черкаської та Сумській областях. транспортується буряк на територію Підприємства сторонніми організаціями, про що укладається договір підряду.

Підприємство впевнено нарощує продуктивність але щоб і надалі на втрачати темп необхідно збільшувати сировинну базу.

Для гарантованого задоволення потреб Замовників власного Персоналу, Власників та Суспільства Підприємство впровадило і з кожним роком закріплює свої позиці по впровадженню Корпоративної інтегрованої системи менеджменту які будується на загальновизнаних світових моделях менеджменту. На даний момент можна вважати що підприємство відповідає світовим вимогам до безпечності харчових продуктів промислової безпеки та охорони праці і навколишнього середовища.

ТОВ «Новоржицький цукровий завод» активно впроваджує інструменти менеджменту ощадливого виробництва по системі 5S, впроваджує стратегію (Hoshin Kanri). Підприємство розробило та впровадило Стратегію операційної ефективності Компанії та її підприємств.

Підприємство формує власну культуру менеджменту за рахунок постійного навчання персоналу, розвиває та заохочує виробничу свідомість персоналу і вимагає неухильного дотримання внутрішніх правил роботи та розпорядку робочого дня.

Підприємство оснащене виробничим приміщеннями і спорудами, які складаються з таких об’єктів:

- Головного корпусу № 1 в якому розміщені такі дільниці: (Бурякопереробний цех, Сокоочисний цех, продуктовий цех, жомосушильний цех, ТЕЦ та склад цукру);
- Головного корпусу № 2 в якому розміщені такі цеха та відділення (вапняковий, мийне відділення; механічна майстерня; склад допоміжних матеріалів; електроцех);
- Адміністративно – побутового корпусу;
- ГРП;
- Компресорної станції;
- Гаражі;

- Грануляційне відділення зі складом;
- Склад ПММ;
- Кагатне поле;
- Яма для зберігання жому;
- Тепловозного депо;
- Резервуарів для зберігання меляси;
- Складу для безтарного зберігання цукру;
- Сировинної лабораторії
- Станції для перекачування води.

При заводські ділянки підприємства благоустроєні, мають охайний вигляд, не порушують естетичного вигляду локального та навколишнього середовища. Доріжки обладнані, висаджені дерева. Газон засаджений зеленою травою.

Виробничий процес здійснюється на основному виробництві:

- Бурякопереробному відділенні.
- Сокоочисному відділенні.
- Продуктовому відділенні.

За участі Допоміжного виробництва:

- Вапнякового відділення.
- Жомосушильного та грануляційного відділення.
- ТЕЦ.

А також складів готової продукції, меляси, гранульованого жому, кам'яного вугілля, вапнякового каміння, дефекату, ПММ.

Аналізуючи роботу кристалізаційного відділення по звітах, що спостерігаються такі недоліки:

1. нерівномірність звареного кристалу;
2. підвищена витрата води для пробілювання.
3. підвищена кількість відтоків;
4. підвищене споживання екстра парів;
5. збільшений час уварювання;
6. присутність «друзів»;

2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем

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

2.1.1. Способи уварювання утфелів на кристалічній основі

На даний час в цукровій промисловості практикуються різні способи уварювання утфеля на кристалічній основі [47].

Основна мета впровадження способів уварювання утфелів полягає в пришвидшенні процесу кристалізації. Основна мета створити на початковій стадії уварювання в процесі кристалізації, умови для оптимального росту кристалів з отриманням однорідних кристалів які мають високу якість.

Характерною особливістю способів уварювання утфелів на кристалічній основі є заповнення вакуум-апарату штучним утфелем в якому міститься певна кількість кристалів з розвиненою поверхнею на відміну від традиційного де спочатку вакуум-апарат заповнюється розчином.

На даний час у виробництві для уварювання утфелів I, II, III кристалізації надають перевагу штучному утфелю.

Використання кристалічної основи для уварювання позитивно впливає на підвищення чистоти утфелів, що уварюються. Впровадження передової технології уварювання сприяє удосконаленню схеми всього кристалізаційного відділення.

Технологічні схеми для отримання маточного утфеля

Ключовий принцип використання маточного утфелю полягає в створенні штучного (затравочного) утфеля з високоякісними рівномірними кристалами на допоміжному обладнанні. В подальшому здійснюють початковий набір вакуум апарата визначеною кількістю, створеною штучно маточною основою і далі продовжують процес уварювання продукту під вакуумом.

Вперше схема з затравочним утфелем при виробництві утфелів високої якості була випробувана та впроваджена на заводі по виробництву цукру Бреда який належав компанії CSM Suiker (Нідерланди) у 1976 році, роботи по вдосконаленню способу уварювання утфелю I кристалізації на кристалічній основі проводилися в Німеччині та інших країнах[46].

При використанні для уварювання маточного утфеля головною метою ставиться досягнення рівномірності кристалів в цукрі та унеможливлення утворення конгломератів. Даний спосіб вимагає особливого контролю за уварюванням особливо на початковій стадії що в свою чергу потребує встановлення сучасних приладів контролю на сучасній автоматиці. Тому що при використанні сучасних суспензій отриманих шляхом розмелювання цукру в рідині, кристалічні центри які мають розмір близько10-20 мкм проходячи через критичну фазу можуть розчинятися в рідині або утворювати конгломерати до тих пір, поки кристали не

збільшяться в розмірах приблизно до 50 мкм необхідне особливо точне регулювання всіма параметрами вакуум апарата такими як пар температура розрідження кількість підкачок. Нерівномірність температурного поля під і над гріючою камерою в промислових вакуум апаратах є основною причиною складності керування пересиченням навіть коли присутні механічні циркулятори . така проблема ще більш відчутна коли використовують сироп з високим вмістом сухих речовин. Технологію з використанням маточного утфелю було розроблено щоб уникнути вищеназвані складнощі [8].

Запорука успіху при роботі з маточним утфелем є високі вимоги до його якості яка має відповідати деяким вимогам. Ключовими показниками якості маточного утфелю , як середній розмір кристалів, коефіцієнт нерівномірності кристалів з мінімальним вмістом конгломератів. Маємо пряму залежність від якості кристалів та технологічними показниками маточного утфелю та характеристиками вже готового утфелю, готового до випуску в приймальну мішалку. На технологічні показники маточного утфелю мають значний вплив не тільки вміст кристалів, пересичення міжкристального та температура розчину від показників яких залежить зберігання і використання в подальшому в технологічному процесі маточного утфелю [8].

На заводах по виробництву цукру добре себе зарекомендували і в даний час практикуються три основних способи роботи з маточним утфелем: метод компанії CSM Suiker (Нідерланди), метод Регенсбурга (Німеччина) та Брауншвейгський метод.

Виготовлення маточного утфелю можна розділити на три етапи:

- Приготування кристалічної затравочної суспензії в мішалці 1,0;
- Одержання в (мішалці-кристалізаторі) завдяки охолодженню кристалічної основи з кристалами середній розмір яких становить близько 100-120 мкм (0,1-0,12 мм)
- В окремому вакуум-апараті шляхом випарювання нарощують кристали до розміру близько 300 мкм (0,3 мм).

Зберігають маточний утфель шляхом циркуляції його між двома мішалками які додатково встановлюються під вакуум апаратом перша (приймальна) та друга на площадці вакуум апаратів. Маточний утфель за допомогою насоса циркулює між приймальною мішалкою та встановленою на площадці вакуум апаратів. Перед входом трубопроводу в мішалку безпосередньо в напірному трубопроводі монтується відбір маточного утфелю безпосередньо у вакуум апарати [46].

Незважаючи на складність одержання маточного утфелю, який має високі якісні показники, це дозволяє використовувати сироп високої концентрації, дозволяє збільшити продуктивність вакуум-апаратів та зменшити споживання пари при цьому з утфелю збільшується вихід кристалічного цукру за рахунок більшої спожитої пари збільшуючи при цьому вихід кристалічного цукру з утфелю за рахунок більшої однорідності кристалів, що дозволяє значно зменшити витрати води на пробілювання. Що в свою чергу зменшує кількість відтоків та втрати при їх переробці.

В Ірландії на цукровому заводі Carlow впровадження технології уварювання з використанням маточного утфелю збільшило вихід кристалічного цукру з утфелю близько 42,9 до 51,8%, що дало змогу зменшити загальну кількість зварених утфелів від 58,5 до 41% від маси сировини (буряків), що спричинило зменшення витрати води на центрифуги для пробілювання цукру що становить від 2,6 до 1,8% від маси утфелю що сприяє зменшенню витрати палива на 0,3% від маси перероблених буряків [14].

При використанні даного способу збільшується продуктивність вакуум апаратів І ступеня від 20 до30% згідно з розрахунків та на 10-15% вакуум апаратів ІІ та ІІІ ступеня кристалізації, що дозволяє зменшити витрати пари для роботи кристалізаційного відділення на 10-15% і збільшити ефективність роботи електрообладнання на 10 12%.

Даний спосіб позитивно позначиться на якості товарного цукру і завдяки йому зменшяться втрати цукру від термічного розкладу що знизить в мелясі вміст цукру.

Впровадивши уварювання утфелю на маточній отримаємо :

- високу ступінь однорідності кристалів;
- гарантовано рівний розмір потрібного розміру кристали в маточному утфелі;
- стабільний вміст кристалів цукру в одиниці об'єму (маси) Кр=33-36%;
- стабільність параметрів при уварюванні маточного утфелю(СР, Ч, Кр);
- можливість дозування необхідної кількості кристалів у вакуум-аппарат методом повної заводки;
- при введені маточного утфеля в вакуум-аппарат завдяки температурним полям в уварюваному продукті розчинення кристалів буде відсутне

Уварювання утфелю І кристалізації на кристалічній основі

Коли необхідно одержати кристали товарного цукру певного розміру використовують спосіб уварювання утфелю І кристалізації на кристалічній основі. У цьому випадкові в залежності від потрібного розміру кристалу розраховується кількість штучного утфелю.

Спосіб уварювання утфелю І кристалізаії із маточного утфелю впроваджений за кордоном [44]. Коли жовтий цукор ІІІ кристалізації після дворазової афінації використовується в якості кристалічної основи. Першим відтоком утфелю І кристалізації проводиться перша афінація, сиропом– друга. Уварений утфель І кристалізації високої якості отриманий в результаті уварювання отриманого штучного утфелю, має рафінадну вартість. Для приготування штучного утфелю як для І, так і ІІ кристалізації отримують жовтий цукор ІІІ кристалізації в достатній кількості.

Спосіб уварювання утфелю І кристалізації з маточною основою вимогливий до чистоти продуктів з дотриманням високої якості жовтого цукру з оптимальним режимом при виконанні двох афінацій. У протилежному разі забарвлені речовини жовтого цукру потрапляючи до

утфелю І кристалізації, погіршують його якість підвищуючи кольоровість товарного цукру [8].

Висновок: Враховуючи вищенаведені аргументи ми обрали впровадження схеми уварювання утфелю І кристалізаії маточного утфелю шляхом встановлення додаткового вакуум апарату.

2.1.2. Використання вакуум-апаратів з примусовою циркуляцією

Досвід показує що від технічного та фізичного стану обладнання в кристалізаційному відділенні – утфелемішалок, центрифуг, вакуум-апаратів, сушильно-охолоджувальних установок суттєво залежить реалізація та дотримання оптимальних режимів у виробництві.

Від конструктивних та технологічних властивостей вакуум-апаратів залежить інтенсивність уварювання утфелів і якість отриманого цукру. При первинному наборі вакуум апаратів сиропом необхідно особливо уважно слідкувати за показниками що впливають на циркуляцію утфелю.

Від об'єму сиропу при первинному наборі вакуум-апарата існує пряма залежність швидкості випаровування води що в свою чергу впливає на швидкість кристалізації цукру. Доцільно проводити заведення кристалів в невелику кількість набраного сиропу для стабілізації процесу кристалізації цукру. Так легше створювати рівноцінні умови для росту кристалів, витримуючи оптимальне співвідношення між фазами рідкою та твердою. Проведення кристалізації цукру при більш високому коефіцієнті пересичення забезпечить більш високу швидкість кристалізації [19].

Але щоб покрити всю поверхню нагріву апарата для запобігання підгоряння сиропу доводиться набирати не менше як 1/3 від його об'єму. Завдяки особливостям конструкцій сучасних вакуум-апаратів які виробляє вітчизняна та зарубіжна промисловість, для повного покриття гріючої камери сиропом, кількість первинного набору має бути не менша 30 - 50% до корисної місткості апарата. Рекомендується при розробці конструкцій нових вакуум-апаратів передбачувати конструкцію таким чином щоб при первинному наборі об'єм сиропу не перевищував 35% [19].

Щоб поліпшити циркуляцію утфелю рекомендується у вакуум апарати монтаж пристроїв для перемішування. З метою пришвидшити циркуляцію маси, що уварюється у вакуум-апараті є загальновизнаним способом пришвидшити процес уварювання утфелів, за допомогою перемішуючих пристроїв. Вакуум-апарати періодичної дії з механічними циркуляторами набули широкого застосування на цукрових заводах у різних країнах світу. Передові вітчизняні заводи оснащені вакуум-апаратами з циркуляторами. На вітчизняних заводах ефективність роботи вакуум апаратів оснащених циркуляторами суттєво нижча, ніж на зарубіжних заводах, це пояснюється що за рубежем нагрівну пару використовують більш низьких потенціалів на вітчизняних підприємствах практикують використання пари нагрівної більш високих потенціалів. Встановлення механічних циркуляторів на вакуум-апарати відбувалось з метою використання теплоносіїв з нижчими потенціалами при уварюванні утфелів. Реалії сьогодення вимушують суворо

слідкувати за витратою енергоресурсів так як вакуум-апарати споживають найбільшу кількість пари більше 30% від всього обсягу виробленої теплової енергії яка використовується від усіх паро споживачів заводу. Значно знижує швидкість природної циркуляції утфелю під час кипіння- використання нагрівної пари з температурою менше 104-100°С. Впроваджуючи механічні циркулятори швидкість циркуляції утфелю значно підвищиться приблизно (в 1,5-2 рази) [19].

Цукрові заводи, які використовують вторинну пару II, а інколи і I корпусу випарної установки з температурою 115-118°С для уварювання утфелю, персонал заводу не бачить переваг при застосуванні циркуляторів у вакуум-апаратах. Цей факт пояснює, що на вітчизняних цукрових заводах перевищують витрати умовного палива аналогічний показник зарубіжних заводів у 1,5-2, а інколи і більше разів [18].

Вакуум апарат А2-ПВЕ-60 з гідродинамічним пристроєм для підсилення циркуляції був розроблений спеціалістами УкрНДІпродмаш і КТІХП .

Конструкцію вакуум апарата ВАВ-60 з лопатевим циркулятором розроблено Смілянським СКБ НВО «Цукор». Апарати ВАВ місткістю 60 і 80 т утфелю, які розроблені дають можливість застосовувати їх для уварювання утфелів I і III кристалізацій. Даний вакуум-апарат ВАВ дає можливість збільшити коефіцієнт тепловіддачі на 25%, знижуючи при цьому наростання кольоровості в 1,4 рази та зменшити утворення друз і вміст золи в цукрі[18].

Висновок: На існуючих вакуум-апаратах ВАЦ-800 провести модернізацію шляхом встановлення мішалок для збільшення швидкості циркуляції утфелю.

2.1.3. Способи та матеріали для заведення кристалічних центрів

Цукрова пудра

При уварюванні утфелів, заведення кристалічних центрів за допомогою цукрової пудри застарілий в той час є поширеним у вітчизняній промисловості завдяки своїй простоті, але з точки зору забезпечення високої якості кристалів є не ефективним впливаючи на ефективність роботи всього кристалізаційного відділення. Основні недоліки при використанні цукрової пудри є:

- висока ступінь нерівномірності розмірів кристалів пудри. Велика амплітуда середнього розміру часток цукру яка змінюється від 1-5 мкм до 120 мкм і більше, що призводить до високої нерівномірності розмірів кристалів у готовій продукції;
- утворення значної кількості конгломератів внаслідок злипання кристалів цукру у пудрі, що викликає, погіршення якості утфелю, утруднює центрифугування, підвищує витрати води для пробілювання та ін.;
- погіршенням гранулометрії готової продукції внаслідок розчинення великої кількості дрібних кристалів середніх розмірів <10 мкм після

введення в вакуум-апарат з некерованим утворенням вторинних центрів кристалізації.

На даний час більша частина цукрових заводів зарубіжжя та велика кількість вітчизняних підприємств впровадили передові методи заведення кристалів: з використанням затравних паст твердо пластичних або пластичних та суспензій.

Використання суспензій для заведення кристалів

1. Загальний опис суспензії

Затравочна суспензія-це однорідна гомогенна суміш, що складається з дрібно змеленого цукру і утворює суспензію у органічній речовині практично не розчинюючій цукор – ізопропіловий спирт.

Порція суспензії (5л) вміщує 95% рівномірних часточок цукру з розміром біля 0,01 мм. Питома вага суспензії 0,97 г/см^3 масовий вміст кристалів – 35 %, об'ємний -21%.

Для попередження осідання кристалів цукру і зрощування їх у друзи приготована затравочна суспензія зливається у накопичувальну мішалку. Внутрішня поверхня барабана якої обладнана лопатками для постійного перемішування суспензії

2. Порядок приготування суспензії

Через заливний отвір залити у млин порцію ізопропілового спирту у кількості 4 л (питома вага -0,78 г/см^3, температура кипіння 82,4^{0}С)

Засипати 2 л сухого білого цукру-піску (бажано однорідної фракції) та закрити пробкою заливний отвір.

Виставити реле часу на 5 годин та ввімкнути електричний привід млина.

По закінченні помелу вимкнути млин і злити через нижній кран одержану суспензію у накопичувальну мішалку. Для прискорення зливу можна періодично короткочасно вмикати привід млина.

По закінченні приготування чергової порції суспензії необхідно вимити внутрішню порожнину млина: влити біля 500мл ізопропілового спирту включити млин на 2-3 хвилини, злити вміст у окрему посудину для повторного використання . Цю процедуру повторити 2 рази. **Не можна використовувати для миття воду!**

Залити суспензію у накопичувальну мішалку через лійку при відкритих обох кранах для забезпечення виходу зайвого повітря.

Закрити обидва крани, поставити захисний щиток у відповідне положення, ввімкнути привід мішалки- накопичувача для постійного перемішування.

У процесі експлуатації млина повинен проводитися профілактичний огляд. При цьому перевіряють : стан закріплювальних з'єднань, герметичність зварних швів та прокладних з'єднань, надійність закріплених деталей млина та відсутність заїдання при прокручуванні валу з лопатями. Для заведення кристалів необхідно:

I продукт – 70-75 мл, суспензії,

II продукт – 90 -100 мл суспензії

III продукт – 120 -130 мл суспензії.

3.ЕСТЕР К 01

Кристалоутворювач (затравочна суспензія) ЕСТЕР К 01 являє собою суспензію однорідних мікрокристалів високочистої цукрози розміром 10 мк в рідкій фазі, яка стабілізована харчовою поверхнево-активною речовиною (ПАР). Призначений для утворення центрів кристалізації цукру у вакуум-апараті та інтенсифікації процесу кристалізації. Виробляється згідно з ТУ У15.8-22942814-025:2006. Згідно Висновоку державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 05.03.02-04/33149 від 24.07.2015 року дозволено використання без обмежень у цукровій промисловості.

3.1 Застосування кристалоутворювача ЕСТЕР К 01

У виробництві цукру кристалоутворювач ЕСТЕР К 01 застосовують згідно технологічного регламенту для регулювання середнього розміру та кількості кристалів цукру в одиниці маси готової продукції.

Перед застосуванням кристалоутворювач збовтують до тих пір, поки всі тверді частинки, які осіли на дно тари, не перейдуть в завислий стан.

Витрати на один цикл уварювання утфелю складає 0,1...0,15 мл на 1 т. утфеля, в залежності від чистоти продуктів, ступені пересичення на момент заведення кристалічних центрів, а також від заданого середнього розміру кристалів цукру в готовій продукції.

Кількість на один цикл уварювання розраховують з урахуванням об'єму вакуум-апарату. Одну порцію відміряють лабораторним мірним циліндром (або одноразовим медичним шприцом, без голки), потім вводять у вакуум-аппарат через пробній кран або приймальний пристрій. Заведення кристалічних центрів рекомендується проводити при масовій долі сухих речовин 82…83% та температурі73…75□С. Оптимальне значення сухих речовин та температури для введення кристалічних центрів уточнюють для конкретних умов роботи цукрового заводу.

4. KEBO SLURRY

Препарат для заводки кристалів цукру у вакуум-апараті, що не містить ізонпропанолу

Технічні дані

Опис: молочно-біла суспензія Густина при 25°C: біля 1,2 кг/л Величина pH (100 г/л води): 6 ± 1,5 Розчинність: розчинний у воді Величина часточок (d50): 11 ± 1μm Оптимальний вміст кристалів : 22 ± 0,5 %

Застосування та властивості

KEBO Slurry застосовують для заводки кристалів цукру в вакуум-апаратах. Це суміш поліетиленгліколю та дуже дрібних, рівномірно розмелених часточок цукрози середньою зернистістю d50 11 ± 1 μm.

KEBO Slurry- препарат не гігроскопічний. Дисперсія часточок в рідині, враховуючи її поляризацію, настільки однорідна, що практично не утворюються агломерати. Спеціальний метод виробництва препарату забезпечує навіть під час подрібнення неможливість зростання часточок.

Дозування

Дозування KEBO Slurry відбувається безпосередньо із спеціальної упаковки, без додаткового вживання гліцерину. Витрати препарату на один вар залежать від заданої кінцевої величини кристалів. Запропоновані дані основані на багаторазових дослідженнях та технічному досвіді. Але це не звільнює споживача від перевірки даних і їх відповідності в реальних місцевих умовах .

Таблиця для попереднього визначення необхідної кількості препарату на 100 тон відцентрифугованого цукру. кристал d50 (μm)	Кількість препарату (л)
400	7,6
500	3,9
600	2,3
700	1,4
800	1,0
900	0,7
1000	0,5

5. Використання суспензії на цукрових заводах Канади

При уварюванні утфелю I кристалізації заводку кристалічних центрів здійснюють в діапазоні 76,5-77,5% СР за допомогою близько 70-75 мл суспензії, шляхом розмелюванням цукру у ізопропіловому спирті за допомогою стрижневого млина на протязі 6 годин, який встановлений безпосередньо на площадці вакуум-апаратів. Окремий барометричний конденсатор з'єднує усі вакуум-апарати I кристалізації. Перед спуском апарата в нього подають пару з III корпусу випарки замість з'єднання з атмосферою з метою попередження різких коливань розрідження. При температурі 75-78°C Середній час уварювання утфелю I кристалізації становить близько 2,5-2,9 год. [11].

Уварювання утфелів із застосуванням затравних паст.

На даний час практикують застосування спеціальних паст або суспензій, що містить необхідну кількість центрів кристалізації, з метою прискорення уварювання з метою отримання цукру підвищеної якості й заданого розміру рівномірними кристалами.

При автоматизованому уварюванні утфелів спосіб заведення кристалів з використанням затравних паст–найбільш раціональний і придатний та містить ряд переваг:

- отримання рівномірних кристалів в цукрі;
- зменшення часу уварювання утфелів;
- зменшення вмісту кількості конгломератів і друз, які негативно впливають на якість цукру та утруднюючи його центрифугування і висушування;
- зниження зольності цукру і кольоровості;
- економія енергоресурсів таких наприклад як пари та ін.

Методи уварювання утфелів з застосуванням паст існують давно пропонувались різні методики їх підготовки. Головним елементом в технології приготування затравлювальних паст є: подрібнення цукру для одержання часток головної складової затравної пасти; приготування суміші кристалів з застосуванням органічних розчинників, вибір цих розчинників; додавання наповнювачів, стабілізуючих склад затраних паст.

Існує безліч технологій виготовлення затравних паст. З метою збільшення терміну зберігання зі збереженням стабільності додаються поверхнево-активні речовини.

За ініціативи професора Я. Добжицького на кафедрі цукрового виробництва Лодзинського політехнічного університету проводились дослідження способів приготування затравлювальної пасти. Випробовувались різні органічні розчинники та розробилась методика мікроскопічної оцінки якості затравлювальної пасти. На цукрових заводах Польщі та України (Кобеляцький цукровий завод) проводились промислові випробовування.

Виробничі випробування уваювання утфелів з використанням затравлювальних паст, приготованих за рецептурами розробленими в Польщі та Україні (КТІХП) проводились, на цукрових заводах; (Саливонківському, Смілянському, Чортківському, Гнідавському, Городище-Пустоварівському). Доцільність застосування паст та впровадження такого способу уварювання була підтверджена даними випробовуваннями [14].

Технологію приготування затравлювальних паст необхідно продовжити, з метою задоволення запитів виробництва на експрес-методи визначення розмірів як часток затравлювальної пасти так і кристалів цукру в утфелі. За формулою можна розрахувати необхідну кількість затравлювальної пасти для використання, на 1 т готового утфелю [14]:

$$m = \frac{d_n^3}{d_k^3}$$

де m – витрата затравної пасти на 1 т утфелю,кг.
d_n –середнє значення розміру часток затравної пасти, мм.
d_k – середнє значення розміру в готовому утфелі, мм.

Для успішних розв'язань завдань по уварюванні утфелів із застосуванням затравлювальних паст необхідно піднімати рівень автоматизації технології з впровадженням сучасних АСУТП на основі мікропроцесорної техніки та встановленням сучасного «польового» обладнання з високим порогом чутливості.

Промислове Впровадження нових затравлювальних паст в промисловість дозволить прискорити процеси центрифугування та збільшити вихід цукру від отримання цукру з рівномірним гранулометричним складом .

Переваги даного способу від попереднього в тому, що вводиться відразу уся необхідна кількість центрів кристалізації у вакуум-апарат, яка відповідно до розрахункової кількості кристалів в готовому утфелі.

При такому способі виключаються такі стадії, як кристалоутворення і розчистка кристалів за рахунок таких виключень скорочується час і спрощується управління уварюванням утфелю.

Оскільки маса пасти пропорційна кубу лінійного розміру кристалу тому, при зменшені середніх розмірів часток пудри, що використовується, наприклад, з 50 до 10 мкм, кількість затравки, зменшується в 125 разів $(50/10)^3$. Але тому, що, По причині існування у вакуум-апаратах зон з підвищеною температурою (поверхня нагріву) та низьких пересичень (застійні зони), зменшувати розміри кристалів без кінця не можна, в даних зонах існує велика вірогідність розчинення кристалів та й технічно неможливо дрібнити кристали до нескінченості.

Не менш важливим фактором в подрібненні кристалів є ускладнення зберігання пасти з маленькими розмірами кристалів. Важливим фактором є забезпечення відповідності точного дозування та дотримання розміру кристалів затравлювального матеріалу. Зі зменшенням розмірів кристалів ускладнюється контроль за середнім розміром часток та зростає похибка введення заданої кількості центрів кристалізації при заданій абсолютній похибці дозування [6].

Необхідно мати на увазі , що полідисперсна система виходить при приготуванні кристалів затравки в млинах будь-якого типу, та суттєво відрізняються розміри часток. Незважаючи на велику різницю у розмірах часток, абсолютні їх розміри настільки малі що відрізняються лише на кілька мікрон застосування дрібнодисперсної пудри для затравлювальних паст краще. В порівнянні з кінцевими розмірами кристалів готового утфелю це не суттєво, і в цьому випадку досягається кращий гранулометричний склад цукру.

Твердопластична затравлювальна паста «Магмас»

Твердопластична затравлювальна паста застосовується для проведення стадії кристалоутворення при варінні утфелю в цукробуряковому та рафінадному виробництвах, а також при переробці цукру-сирцю.

Затравлювальна паста виготовляється та поставляється по бажанню замовника у вигляді:

- твердих формованих циліндрів вагою 30 г, довжиною 120 мм та діаметром 25 мм
- твердої пластичної маси
- м'якої пластичної маси

Паста являє собою готовий до використання продукт, який не потрібно спеціально приготовлювати перед подачею у вакуум-апарат.

Використання затравлювальної пасти з впровадженням методу «повної затравки» (в вакуум-апарат повністю вводиться необхідна кількість центрів кристалоутворення) дозволяє:

- збільшити вихід цукру з утфелю
- керувати гранулометричним складом товарного цукру
- зменшити вміст конгломератів у цукрі
- полегшити процес кристалоутворення при варінні продуктів з низькою доброякісністю
- скоротити тривалість варіння утфелю
- зменшити витрати піногасників до 50%
- повністю автоматизувати процес варіння утфелю
- знизити вимоги до кваліфікації операторів

Виготовлена по технології «Магмас» затравлювальна паста містить понад 85-95% кристалів розміром 10-20 мкм.

Твердопластичний агрегатний стан пасти забезпечує її тривале зберігання без змін якості понад 24 місяці, так як процеси перекристалізації та конгломерації блоковані.

Витрати затравлювальної пасти складають 0,20-0,35 г/т утфелю та залежать від доброякісності розчину який кристалізується.

2.1.4. Пробілювання цукру в центрифугах

Пробілювання цукру водою.

За загально прийнятими нормами на вітчизняних підприємствах, для промивки кристалічного цукру утфелю І кристалізації кількість води складає 3-3,5% від маси утфелю, що становить 6-7% до маси цукру. Значна частка цукру повертається на перероблення враховуючи , що одна частина води при температурі 90°С розчиняє 4,2 частини цукру, [3].

Причиною збільшення кількості цукру, який розчиняється при промивці стали впровадження нових автоматизованих центрифуг для переробки утфелю І кристалізації Така велика витрата води викликана тривалістю центрифугування налаштуваннями які налаштовуються із запасом на найгірший утфель на який час приходиться збільшувати для пробілювання утфелю погіршеної якості. Коли до центрифуги надходить утфель підвищеної якості, тобто маючи рівномірний гранулометричний склад або коли загрузка центрифуги неповна то налаштування центрифуги залишаються такими самими то кількість води пропорційною до цукру виявляється надмірною. До зменшення виходу кристалічного цукру із

утфелю та до збільшенню кількості ІІ відтоку призводять такі та подібні ситуації, що в свою чергу через повертання цукрози, що міститься у відтоках, на повторне уварювання призводить до підвищення втрат цукрози від розкладу. [3].

Пробілювання цукру в центрифугах водою. За допомогою реле часу, яке налаштовують регулюється вода для пробілювання цукру в центрифугах.

З метою запобігання забрудненню цукру, при пробілюванні цукру в центрифугах необхідно по можливості використовувати воду найвищої можливої якості, використовуючи з випарної установки конденсати, з водопровідної мережі або з артезіанських свердловин воду після пом'якшення. Тому з метою використання найчистішої води для подачі води на центрифуги з метою якнайкращої та з найменшими домішками використовувати воду профільтровану через відповідні фільтри [3].

З метою більш повного видалення твердих домішок застосовують фільтр-картон замість фільтрувальної тканини з попереднім намивом допоміжного фільтрувального матеріалу. Інколи в якості фільтрувального порошку використовують сорбенти для очистки системи водопостачання шляхом видалення слідів мастильних матеріалів, така практика застосовується на деяких зарубіжних заводах. На чистих конденсатах з випарної установки такі фільтри можуть працювати досить тривалий час.

Найчастіше застосовуються конденсати з випарної установки для пробілювання цукру в центрифугах, така практика використовується на вітчизняних цукрових заводах В конденсатах з випарної установки для попередження за бракування готової продукції через сторонній запах необхідно періодично контролювати вміст аміаку.

Існує спосіб: роблять два пробілювання водою його використовують деякі заводи за кордоном .

В додатку №1 наведено цикл роботи центрифуг утфелю І кристалізації одного із заводів Канади.

Неоптимальне пробілювання в центрифугах та солі кальцію є основними джерелами наявності золи в цукрі. Від тривалості першого пробілювання залежить кількість золи в цукрі [3].

Використання нових форсунок на центрифугах.

Для промивки кристалів цукру водою використовуються форсунки з прямокутною щілиною за допомогою яких формується факел розпилу. Конструкція вузла промивки має суттєвий недолік, який полягає у нерівномірному розподілі промивної води незважаючи на те що в ньому можуть використовуватися декілька форсунок для перекриття факелом один одного. Недолуга конструкція вузла промивки при розподілі промивної рідини має суттєві недоліки такі як: збільшені витрати промивної води, збільшені витрати пари та електроенергії та збільшення кількості напівпродуктів на верстаті заводу

За статистичними даними які надають ряд підприємств, витрати води для побілювання цукру складають більше 3,5% від маси утфелю. При тих параметрах пробілювання, які встановлені на цукрових заводах країни, складає від 30 до 52% виходу кристалічного цукру. Коли зростають витрати води на пробілювання величина виходу кристалічного цукру зменшується. Тому для промивки утфелю І кристалізації велике значення має впровадження комбінованого способу [3].

Комбінований спосіб пробілювання цукру.

При центрифугуванні цукру утфелю І кристалізації для промивання кристалів, враховуючи високу розчинність цукрози у гарячій воді, доведено недоцільне використання лише води. За прийнятим технологічним регламентом можливе розчинення від 7 до 14% кристалів цукру до їх маси в утфелі або від 3,5 від 7% до маси утфелю, який центрифугується під час промивання кристалів водою [3].

При використанні на початку промивання насиченого цукрового розчину та незначної кількості води або пари в кінці можна досягти значного зменшення розчинення кристалів . Внаслідок зменшення витрат промивної води підвищується продуктивність центрифуг та зменшується кількість ІІ витоку утфелю І кристалізації за рахунок зменшення кількості розчинених кристалів цукру [36]. Зменшення кількості промивної води веде до збільшення виходу товарного цукру за рахунок втрат цукрози від термічного розкладу та до зменшення енерговитрат у продуктивному відділенні .

За рахунок використання комбінованого способу промивання[36] під час центрифугування можна досягти значного зменшення розчинення кристалів. Для першого промивання використовувати насичений цукровий розчин чистотою 92-98% що за температурою, відповідає температурі центрифугування у кількості 3,0-3,5% від початкової маси утфелю в центрифузі, для другого промивання використовувати воду 0,5-1,0% до початкової маси утфелю з такою ж температурою що дорівнює температурі центрифугування, замість води можна використовувати насичений пар з тиском 0,105-0,110 мПа на протязі 5-10 секунд час залежить від чистоти утфелю І кристалізації. Таким чином можна досягти значного зменшення розчинення кристалів (на 61,5-76,2%).

Переваги використання насичених цукрових розчинів з в’язкістю 90-150 мПа*с перед водою для промивання кристалів цукру, у порівнянні з промиванням водою, рахунок зниження його ліофільності за рахунок зменшення сил взаємодії між залишковим міжкристалічним розчином та поверхнею кристалів. Отже, кращі умови центрифугування досягаються за одного й того ж фактора розділення [3].

В якості цукрових розчинів На заводах використовуються для пробілювання цукру в центрифугах такі цукрові розчини : сироп, відтоки утфелю І кристалізації та клеровка жовтого цукру ІІ кристалізації.

Для пробілювання цукру утфелю І кристалізації рекомендується затверджена УкрНДІЦП схема. Для першого промивання ІІ відтоком утфелю І кристалізації розбавленим до 70-74% СР і нагрітим до 80-85 °С , для другого промивання гарячою водою кількістю приблизно в 2 рази меншою.

Переваги даного способу:

- зростання виходу кристалічного цукру;
- зменшення кількості другого відтоку;
- зменшення кількості утфелів І та ІІ кристалізації;
- за даними Бугаєнка І.Ф. приблизно на 0,01% до маси буряків зменшення втрати цукрози від термічного розкладу [3].

Продукт	Спосіб пробілювання	
	водою	комбінований
	Кількість,% до маси буряків	Кількість,% до маси буряків
Сироп	27,12	27,12
Утфель І кристалізації	33,37	28,12
Утфель ІІ кристалізації	18,22	10,10
Утфель ІІІ кристалізації	8,41	8,41
Меляса	4,20	4,20

На багатьох зарубіжних та на деяких вітчизняних цукрових заводах протягом довгого часу застосовується комбінований спосіб промивки утфелю І кристалізації. у центрифузі Клерсом промивається цукор після відділення між кристального розчину а в кінці промивки використовується вода в незначній кількості. Щоб якісно розпиляти рідину при пробілюванні цукру використовують перфоровані трубки які пристосовані для розбризкування рідини при пробілювання, які інтегрують в центрифуги відповідно до їх конструкції. Триходовий сегрегатор який працює автоматичному режимі, призначенням якого є розділення відтоків. Клерс який використовують для першої промивки налаштовують таким чином щоб витрата складала 2%, а витрату води – 1% від маси утфелю [3].

Складність приготування клерсу високої якості із наявних цукрів ІІ та ІІІ кристалізації з метою облаштування на центрифугах комбінованого способу промивки кристалів полягає в приготуванні його із очищеного цукру виготовленого з високої якості утфелю ІІІ кристалізації. На вітчизняних заводах зазвичай клерс готують із жовтого цукру проміжного продукту. Щоб отримати якісний клерс, цукор ІІІ кристалізації при центрифугуванні промивають водою у кількості 1.0 -1.5% до маси утфелю потім розчиняється водою і парою при зменшених обертах ротора безпосередньо у центрифугах. Таким чином одержують Клерс із стабільними

технологічними показниками (СР, кольоровість) підвищеної якості. В збірнику на майданчику вакуум-апаратів, Клерс нагрівається до 75-80°С. куди поступає із збірника під центрифугами. В центрифуги утфелю І кристалізації Клерс подається Із збірника що розміщений під вакуум-апаратами..

За рахунок зниження втрат цукру від розкладу при повторній переробці при к який комбінований спосіб центрифугування і кристалізації який полягає у промиванні кристалів цукру водою (1% до маси утфелю) і клерсів (2,5%) що дозволяє зменшити кількість утфелю і кристалізації приблизно на 10%дозволяє збільшити вихід цукру на 0.02% від маси буряків [3].

У випадку коли в технологічному процесі відсутній систематичний контроль в зварених апаратах за вмістом кристалічного цукру в уже звареному утфелі та при пробілюванні його в центрифугах дана ситуація є прямою причиною повернення цукру на попередні етапи в процесі за рахунок розчинення цукру. Така робота кристалізаційного відділення веде до зменшення виходу цукру та якості функціонування всього відділення в цілому. Коли при виході утфелю вміст кристалічного цукру коливається на рівні 50…55% вихід цукру після центрифуг при такій роботі може складати лише 37…40%.

На деяких заводах була впроваджена практика з кожного апарата для контролю вмісту кристалічного цукру в утфелі і виходу цукру, після центрифуг зважування кристалічного цукру.

Пробілювання 1-м відтоком (білою патокою) не є першочерговим заходом з точки зору поліпшення якості цукру на відмінну від застосування кристалічної затравки при уварюванні утфелю, а лише веде до зменшення витрати пари і кількості продуктів у відділенні кристалізації.

При першому промиванні шару кристалів в центрифузі промивною водою яка насичена цукром прослідковується залежність між виходом кристалічного та води коли кристали цукру однорідні (рівномірні). Цукор такої якості виходить коли при уварюванні утфелю застосовується маточний І кристалізації з заведенням кристалу затравними пастами.

Комбінований спосіб пробілювання під час центрифугування дозволяє знизити енергозатрати до 7.3%

На Слуцькому цукровому заводі було впроваджено комбінований спосіб пробілювання цукру з частковою заміною води білою патокою.

В окремій мішалці при температурі 80°С та масовій частці сухих речовин 65 – 70%. Кольоровість складає 6 – 13 ум. од. готують білу патоку . Під тиском 6 кс/см^2 насосом СОТ-30 в центрифуги подається підготовлений розчин і розпиляється через форсунку.

На Червонському цукровому заводі також впроваджене комбіноване пробілювання цукру [31]. Форсунка виготовлена із нержавіючої труби діаметром 33 мм ,з товщиною стінки 3,5 мм. в якій нижній кінець зігнуто та зварено. З направленого до утфелю боку, знята фаска на якій просвердлено отвори у два ряди. Діаметр отворів складає 1.5 мм на вертикальній, 2 мм на загнутій частині форсунки. Форсунка закріплена на верхній кришці

центрифуги до системи подачі розчину з'єднується за допомогою гнучкого шлангу . Окремою трубою Ø 80 мм підводиться розчин патоки до кожної центрифуги. Перед кожною центрифугою встановлені уловлювачі. Конденсатом 1 корпусу випарної установки розбавляють частину білої патоки в окремому збірнику-мішалці місткістю 2,2 м^2 до СР=68…70% та через барботер підігрівають до температури 75°С яка підтримується в автоматичному режимі. На пробілювання даний розчин подається за допомогою насоса ВК-5 через уловлювач домішок. Шляхом повертання частини розчину в мішалку за допомогою автоматичної поворотної заслінки від датчика тиску який встановлений на трубопроводі підтримується тиск в межах 4…5 кг/см^2. В залежності від якості утфелю встановлюється тривалість промивки, білою патокою складає 6-8с, водою 5…7с. Час промивки встановлює оператор-центрифуговальник контроль якості цукру здійснює змінний технолог .

За рахунок більш високої масової частки сухих речовин білої патоки зменшилася тривалість уварювання утфелю. Вихід кристалічного цукру збільшився на 1,7…2,8% завдяки впровадженню комбінованого способу пробілки [3].

Досвід впровадження комбінованого пробілювання на інших підприємствах показує результати які слід враховувати:

- Тривалість повного циклу центрифугування збільшується;
- Цукровий розчин перед подачею на форсунки необхідно обов'язково фільтрувати;
- Важливо підтримувати сталий тиск розчину перед форсункою шляхом повернення до збірника підготовленої білої патоки частини розчину у випадку коли тиск піднімається вище заданого значення;
- пробілювання може бути проведене сиропом, клеровкою жовтого цукру, білою патокою, але за умови, що їх кольоровість не перевищує 18 ум.од.

Висновок: Спосіб, який на нашу думку є самим перспективним це комбінований спосіб то ж до впровадження вибираєм саме його.

2.2. Заходи з вирішення поставленої мети

Заходи які необхідно впровадити для вирішення поставленого завдання в дипломному проекті:

1. Провести модернізацію наявних вакуум-апаратів ВАЦ-800 шляхом заміни гріючої парової камери та встановлення механічних циркуляторів для примусової циркуляції утфелю [36].
2. З метою підвищення якості утфеля І кристалізації впровадити схему для отримання і використання маточного утфеля [46].

3. В якості затравочного матеріалу використання суспензії [11].
4. Впровадити комбінований спосіб промивки утфелю на центрифугах з метою покращення його якості [3].
5. Змонтувати схему підготовки сиропу для комбінованого промивання цукру

Вище перераховані заходи дадуть можливість:

1. Знизити витрати умовного палива на 0,15% від маси буряків.
2. Покращити однорідність кристалів цукру, зменшити коефіцієнт неоднорідності CV кристалів білого цукру з 34,5 % до 30,7 %.
3. Збільшити продуктивність кристалізаційного відділення на 21% до маси буряків.
4. Скоротити час уварювання утфелю І продукту на 16% хв або 20.
5. Зменшити кількість І та ІІ відтоків утфелю І кристалізації.
6. За рахунок зменшення кількості відтоків та скорочення тривалості уварювання отримаємо зменшення витрати пари на уварювання утфелю І, ІІ, ІІІ продуктів.
7. Впровадження схеми маточного утфелю дозволить стабілізувати роботу випарної станції і продуктового відділення на рахунок використання технологічної пари.
8. Впровадження даних заходів збільшить вихід цукру на 0,4%.

2.3. Опис розробленої апаратурно-технологічної схеми відділення

Уварювання утфелю І кристалізації на маточному утфелі проходить наступним чином, відповідно до розробленої нової апаратурно-технологічної схеми.

Процес виготовлення маточного утфелю складається з трьох етапів :

- попередня підготовка, виготовлення кристалічної затравочної суспензії в млинові та підготовка її у мішалці;
- При охолодженні в (мішалці-кристалізаторі) одержання кристалічної основи з середніми розмірами кристалів 100-120 мкм (0,1-0,12 мм);
- При випарюванні в окремому вакуум-апараті нарощування кристалів основи до середнього розміру кристалів 300 мкм (0,3 мм).

Готовий маточний утфель зберігається в двох мішалках шляхом перекачування насосом з приймальної мішалки в напірну яка встановлена на площадці вакуум апаратів з якої через черес повертається знову в приймальну мішалку. Необхідна кількість кристалічної основи (маточного утфелю) при первинному наборі вакуум І кристалізації апаратів проводиться із, з'єднувального трубопроводу даних мішалок [46].

В модернізованому вакуум–апараті ВАЦ-800 здійснюється уварювання маточного утфеля. Фільтрований сироп з клеровкою використовується для наступних підкачок з метою уварювання утфеля. Випускається готовий утфель в приймальну утфелемішалку, звідки насосом подається на напірну мішалку.

В 4 реконструйованих вакуум-апаратах ВАЦ-800 відбувається варка утфеля І кристалізації.

Продуктивність схеми може забезпечити вакуум-апарати маточним утфелем в кількості 20 % до маси кінцевого вару при первинному наборі.

Впроваджуючи спосіб уварювання з використанням маточного утфелю маєм за мету отримання кристалів готової продукції- рівномірних за розміром з правильним кристалом, без вмісту конглометратів. Майбутня схема потребуватиме особливо точного регулювання процесів на початковій стадії кристалізації. Суспензією, яку отримують шляхом розмелювання цукру в рідині при заведенні кристалічних центрів. Кристали які мають розміри 10-20 мкм до тих пір, поки їх розміри не збільшяться до 50 мкм і вони не будуть мати достатньо велику площу поверхні через можливість їх розчинення проходять через критичну фазу росту і конгломерації. На цій стадії може мати місце виникнення вторинних центрів кристалізації що веде за собою утворення конгломератів, такі негативні явища можливо попередити лише точним регулюванням маючи прилади з високим порогом чутливості. В комплексі попередити пересичення міжкристального розчину у метастабільній зоні застосовуючи достатньо інтенсивне перемішування. Управління пересиченням промислових вакуум-апаратах не може бути таким точним навіть при наявності механічного перемішування та надточних вимірювальних приладів по причині нерівномірного температурного поля на різних ділянках гріючї камери. Саме більше нестійка ситуація виникає при первинному наборі та при перших підкачках використовуючи сироп який має високий вміст сухих речовин по причині економії нагрівного пару. Для усунення цих складнощів був розроблений спосіб уварювання з маточним утфелем [8].

З сиропу з клеровкою та маточного утфелю уварюється утфель І кристалізації. Другий відтік утфелю І кристалізації додається в кінці варки. Чотири модернізовані вакуум-апарати ВАЦ-800 використовуються для варки утфелю І кристалізації. В окремому вакуум-апараті ВАЦ-800 проводиться приготування маточного утфелю. Уварювання триває під розрідженням 0,085-0,090 МПа при температурі процесу в апараті 77-78 ˚С. до вмісту СР=92,5-93 %,. Після закінчення уварювання готовий утфель І кристалізації потрапляє в приймальну мішалку, в якій першим відтоком утфелю І кристалізації розкачується для зменшення коефіцієнту пересичення, потрапляє в утфелерозподілювач (корисний об’єм – 16м3) з якого потрапляє в центрифуги І кристалізації (BWS 1750S-2шт, ВМА-2200-3шт.). В яких для підвищення виходу цукру задіяний комбінований спосіб пробілювання цукру.

На заводах для першого пробілювання в якості цукрових розчинів можуть бути використані:

- сироп;
- відтоки утфелю І кристалізації;
- клеровка жовтого цукру ІІ кристалізації.

Центрифугують утфель І кристалізації в гарячому стані. Вода в центрифугах для промивання цукру повинна мати температуру 80-90^{o}С. УкрНДІЦП рекомендує схему пробілювання утфелю І кристалізації для

зменшення втрат цукру спочатку нагрітим до 80-85 °С та розбавленим до 70-74% СР II відтоком утфелю I кристалізації, а потім гарячою водою кількістю приблизно в 2 рази меншою.

В результаті процесу центрифугування отримуємо два відтоки - I відтік (зелена патока), II відтік (біла патока), які поступають в збірники під центрифугами звідки насосами подаються в збірники перед вакуум апаратами де в залежності від їх чистоти потрапляють на уварювання утфелів I, II абоIII продукту.

Цукор з вологістю 0,5 - 0,8% який вивантажують центрифуги в шнек вологого цукру, транспортується на елеватор цукру. Поступає в сушильне відділення, для осушування , охолодження і видалення присутніх можливих, грудочок цукру, пудри та феромагнітних домішок.

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

ТОВ Новоржицький цукровий завод це підприємство основною продукцією якого є цукор-пісок який отримується при переробці цукрових буряків, також випускає супутні продукти жом, жом сушений-гранульований та меляса.

Опис сировини яка використовується , матеріалів та інгредієнтів, які використовуються при виробництві продукції наведено у *додатку №2*.

4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

В даний час Для уварювання утфелю І продукту на підприємстві встановлені апарати ВАЦ-800 загальною кількістю 4 штуки які було модернізовано, шляхом заміни вваренної підвісної парової камери площею 400*500 та встановленням циркуляторів

чим досягли наступних показників:

- зменшенню часу уварювання утфелю;
- перевести на нижчий потенціал гріючої пари відбору з других корпусів на третій;
- знизити енергозатрати;
- покращення якості утфелю та гранулометричного складу цукру;
- можливості уварювання утфелю І продукту до вищих сухих речовин;
- зменшенню кількості відтоків та підвищенню виходу цукру;
- підвищенню продуктивності станції уварювання утфелю І кристалізації і в цілому на заводі.

Для збільшення продуктивності заводу та покращення гранулометричного складу цукру, було прийнято рішення для впровадження схеми маточного утфелю з метою кращого уварювання утфелю І кристалізації. Для цього рекомендується встановлення додаткового апарату шляхом монтажу модернізованого ВАЦ-800 з циркулятором аналогічного існуючим, зробленого як комбінований апарат.

Схема має передбачати встановлення додаткового вакуум-апарата, який буде комбінованим і використовуватиметься як для уварювання утфеля І кристалізації так і маточного утфеля, також необхідно встановити приймальну мішалку для маточного утфеля, утфельні насоси і напірний збірник для циркуляції утфеля.

Технічну потужність вакуум-апарату для уварювання маточного утфелю розраховуємо за формулою:

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

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

а % до м. б– вихід утфелю відповідної кристалізації;

a_1=30,8 кількість готового утфелю І кристалізації, % до м.б.

Z – час повного обороту апарату, хв;

$Z=Z_1+Z_2$

Z_1=175 хв– час активної роботи апарату І кристалізації, хв;

Z_2=15 хв.– час допоміжних операцій І кристалізації, хв

Технічна потужність вакуум-апарата, т/добу

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

За формулою розраховуємо повний об’єм приймальної утфелемішалки:

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

де V_1 $м^3$ – корисний об’єм найбільшого вакуум-апарата утфелю відповідної кристалізації, $м^3$;

φ=1,1– коефіцієнт запасу,

$$V=80*1,1=88 м^3$$

Виходячи з розрахунків встановлена утфелемішалка забезпечить потужність підприємства при наявній продуктивності .

Корисний об´єм напірного збірника маточного утфелю І продукту, при умові першого набору маточного утфелю використовується 20% від обєму використаного утфелю І продукту

розраховуємо за формулою:

$$V=V_1* 20\%*\varphi, м^3,$$

де V_1 $м^3$ – корисний об’єм найбільшого вакуум-апарата утфелю відповідної кристалізації, $м^3$;

φ=1,5– коефіцієнт запасу,

$$V=90*20\%*1,5=27 м^3$$

Виходячи з розрахунків встановлений напірний збірник маточного утфелю має забезпечити вимоги підприємства при наявній продуктивності.

5. Технологічні розрахунки

5.1. Продуктовий розрахунок кристалізаційного відділення заводу

1. Дифузійний сік

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

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

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

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

$Е_{оч.}$ – ефект очистки,%

$$Ч_{д.с.} = 100/[(100/85,5 – 1)\ (1 – 0,01*14) + 1] = 87,3\%$$

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

$$сах_{д.с.} = Цк_{св}-П_{ж}-П_{ну}$$

$$сах_{д.с.} = 17.5-0,32-0,1 = 17.08кг$$

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

$$свв_{д.с.} = 17.08*100/87,3 = 19.57\ кг$$

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

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

$$Цк_{д.с.} = 17.08*100/120 = 14.23\%$$

$$СР_{д.с.} = свв_{д.с.}*100/М_{д.с.} = 16.31\%$$

2. Кількість продуктів на станції очистки.

Щоб визначити кількість продуктів необхідних на станції очистки спочатку знаходим необхідну кількість вапняного молока, що додається на окремих ступенях очищення.

2.1. Загальна кількість вапна на очистку (Σq) розраховується за рівнянням:

$$Σq = М_{д.с.}*СР*(1-0,01*Ч_{д.с.})*а/10000$$

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

СР – вміст сухих речовин в дифузійному соці, %;

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

а – величина рівна 85 – 120%.

При а = 100, загальна кількість вапна дорівнює

Σq=120*16.31*(1-0,873)*100/10000 = 2,49% CaO до маси буряка.

2.2. Витрата вапна на ППД

Ця величина зазвичай дорівнює 0,26% від маси буряків завдяки незначному коливанню. При умовах 1,18 г/см^3 щільності вапняного молока і вмісту 19,4% CaO у вапняному молоці то витрата буде складати вапняного молока на ППД:

$$0,26*100/19,4 = 1,34\%$$ до маси буряка

2.3. Витрата вапна на дефекації перед ІІ сатурацією.

Для якісної сировини витрата складає 15% від загальної кількості буряка або:

$q_{IIc} = \Sigma q * 0,15$

$q_{IIc} = 2,49*0,15=0,37\%$ CaO до маси буряка.

Відповідно витрата на дефекацію перед ІІ сатурацією кількості вапняного молока ($В_{дIIс}$) буде мати:

$В_{дIIс} = 0,37*100/19,4 = 1,93\%$ до маси буряка

2.4. Витрата вапна на основну дефекацію (qо.д.) знаходиться, як різниця між загальною кількістю і величиною на ППД і на дефекацію перед ІІ сатурацією.

$$q_{о.д.}= \Sigma q - q_{прод.} - q_{дIIс}$$

$q_{о.д.}=2,49-0,26-0,37=1,86\%$ до маси буряка

Кількість вапняного молока на основну дефекацію виходячи з формули складе:

$В_{дIIс} = q_{о.д.}$ 1,86% *100/19,4 = 9,57% до маси буряка

3. Сік попередньої дефекації.

($М_{пд.с.}$) З кількості дифузійного соку, кількості повернення та кількості вапняного молока, яке додається на ППД складається кількість соку попередньої дефекації:

$$М_{пд.с.} = М_{д.с.} + В_{з} + В_{пр.с}$$

З використанням в якості повернення 10% згущеної суспензії:

$$М_{пд.с.} = 120+10+1,34= 131,34кг$$

4. Сік основної дефекації.

Кількість соку дорівнює:

$$М_{дф.с.} = М_{пд.с.} + В_{о.д.}$$

$$М_{дф.с.} = 131,34 + 9,57 = 140,91 кг$$

5. Нефільтрований сік І сатурації.

$$М_{нф.с1} = М_{дф.с.} – М_{в.в.}$$

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

Вважаємо, що 1 кг сатураційного газу виводить з соку при випаровуванні 0,44 кг води. Щоб нейтралізувати вапно на І сатурації ($В_{об.} – В_{IIс}$)=2,49-0,37=2.12 кг CaO знадобиться 2.12*44/56=1,66кг CO_2.

Витрата сатураційного газу складатиме, з урахування утримання в сатураційному газі 30% CO_2 і коефіцієнті 65% його використання:

$$1,66*10000/30*65=8.51 кг$$

Кількість води, яка випарувалась буде мати:

$$М_{в.в.} = 8.57*0,44=3.75 кг$$

Кількість нефільтрованого соку І сатурації складе:

$$М_{нф.с.} = М_{дф.с.} + М_{со2} – М_{в.в.}$$

$$М_{нф.с.} = 140,91 + 1,86 – 3.75 = 138,82 кг$$

Яка потрапить на станцію фільтрації враховуючи осад згущеної суспензії соку ІІ сатурації, складе 1 кг, з відрахуванням соку повернутого на ППД, поступає:

$$М_{нф.с.} – В_з + 1 = 138,82–10+1=129,82кг$$

6. Кількість згущеної суспензії.

Вираховуємо з рівняння:

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

де: ρ_0 – щільність фільтрованого соку I сатурації, г/см^3;

ρ_1 – щільність нефільтрованого соку I сатурації, г/см^3;

ρ_2 - щільність згущеної суспензії, г/см^3;

Для соку ρ_0 = 1,06 г/см^3; ρ_1 = 1,09 г/см^3; ρ_2 = 1,20 г/см^3.

$М_{с.с.}$ = 1,20(1,09-1,06)*100/1,09(1,20-1,06)=23,59%

7. Кількість фільтраційного осаду.

Знаходимо по рівнянню:

$$М_{ф.о.} = 2(1,8 \Sigma q + 0,5)$$

$$М_{ф.о.} = 2(1,8*2,49+0,5) = 9,97 кг$$

8. Кількість фільтрованого соку I сатурації.

Знаходимо з рівнянню:

$$М_{фс.I} = М_{нф.с.I} – М_{ф.о}$$

$$М_{фс.I} = 128,72 – 9,97 = 119,86 кг$$

9. Кількість нефільтрованого соку II статурації.

$$М_{нф.сII} = М_{фс.I} + В_{дIIс} – М_{в.в.} + М_{со2}$$

$$М_{со2} = 0,36*44/56=0,294 кг$$

$$М_{в.в.} = 0,294*1000/30*65=1,506 кг$$

$$М_{нф.сII} = 119,86+1,506-1,046+0,294=120,57 кг$$

10. Кількість фільтраційного осаду соку II сатурації.

$$М_{ф.о.IIс} = 2*1,8* В_{дIIс}$$

$$М_{ф.о.IIс} = 2*1,8*0,37=1,35 кг$$

11. Кількість промиву.

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

$$М_{ф.о} = М_{фо.сI} + М_{фо.сII}$$

$$М_{ф.о} = 9,97+1,35 = 11,32 кг$$

$$М_{пр.} = 11,32 *150/100=16,98 кг$$

12. Кількість і вміст фільтрованого соку II сатурації.

12.1. Кількість соку II сатурації

$$М_{фс.II} = М_{нф.сII} - М_{фо.сII}$$

$$М_{фс.II} = 120,57 – 1,239 = 119,23 кг$$

12.2. Вміст соку II сатурації

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

$$Ч_{сII} = 100/[(100/87,3– 1) (1 – 0,01*30) + 1] = 90,74\%$$

$$сах_{сII} = СР_{дс} – П_ж – П_{ну} – П_{фо}$$

де: $СР_{дс}$ –сухі речовини дифузійного соку =16,31

$П_ж$ втрати в жомі =0,32
$П_{ну}$ невраховані втрати=0,1
$П_{фо}$ втрати в фільтраційному осаді=0,1
$сах_{сІІ}$ = 16,31 – 0,32 – 0,1 – 0,1 = 15,79 кг

$свв_{сІІ} = сах_{сІІ} *100/Ч_{сІІ}$
$свв_{сІІ}$ = 15,79 *100/90,74 = 17,4 кг
$Цк_{сІІ} = сах_{сІІ} *100/М_{сІІ}$
$Цк_{сІІ}$ = 15,79 *100/119,23= 13,24
$СР_{сІІ} = свв_{сІІ} *100/ М_{сІІ}$
$СР_{сІІ}$ = 17,4*100/119,23= 14,6%

13. Сульфітований сік.

При сульфітації випаровується 0,5 кг води, тому кількість сульфітованого соку буде дорівнювати:

$М_{сл.с.} = М_{сІІ} – 0,5$ = 119,23 -0,5 = 118,73 кг
$Цк_{сл.с} = сах_{сІІ} *100/ М_{сл.с.}$ = 15,98 *100/118,73 =13,3%
$СР_{сл.с} = свв_{сІІ} *100/ М_{сл.с.}$ = 17,4 *100/118,73 = 14,66%
$Ч_{сл.с} = Цк_{сл.с} *100/ СР_{сл.с}$ = 13,3*100/14,66= 90,74%

14. Сироп.

Сік після Сульфітатора поступає на випарну установку де згущується до сиропу з сухими речовинами $СР_с$ = 65%. При цьому чистота сиропу має чистоту сульфітованого соку, тобто $Ч_с$=90,74. При випаровуванні втрати цукру 0,03% від маси буряка.

В сиропі міститься (кг):
$сах_с = Цк_{св}-П_ж-П_{ну}-П_{ф.о.}-П_{вп}$
$сах_с$ = 17,5-0,32-0,1-0,1-0,03 = 16,95 кг
$свв_с = сах_с *100/Ч_с$
$свв_с$ = 16,95 *100/90,74 = 18,68 кг
$нхс_с = свв_с - сах_с$=18,68 -16,95 =1,73 кг
$М_с = свв_с *100/СР_с$ = 18,68 *100/65 = 28,74 кг
$СР_с$ = 65%
$Цк_с = сах_с*100/М_с$ =16,95*100/28,74 =58,98%
$Ч_с = Цк_с*100/ СР_с$= 58,98*100/65=90,74%

15. Меляса

15.1. Склад меляси.

Ефект кристалізації в продуктовому відділенні вважається, що дорівнює величині $Е_к$=32 виходячи з цього величина чистоти нормативної меляси буде рівна:

$Ч_{н.м.}=Ч_с-Е_к$=90,74-32,0=58,74%

За рівнянням П.М. Силіна знаходиться нормативна концентрація сухих речовин меляси:

$СР_{н.м.}$=75,5+0,2*t при t = 40°С
$СР_{н.м.}$= 75,5+0,2*40=83,5%

$Цк_{н.м.}=Ч_{н.м.}* СР_{н.м.}/100$

$Цк_{н.м.}=58,74*83,5/100=49,04\%$

$НС_{н.м.}= СР_{н.м.}- Цк_{н.м.}$

$НС_{н.м.}=83,5-49,04=34,46\%$

$ВД_{м}=100- СР_{н.м.}$

$ВД_{н.м.}=100-83,5=16,5\%$

Відношення води до концентрації не цукрів в мелясі (А):

$$А = \frac{НС}{ВД}$$

$$А = \frac{34,46}{16,5} = 2,09$$

Мелясо утворювальний коефіцієнт меляси, яка отримана при переробці цукрових буряків складає:

$$m = \frac{Чм}{100 - Чм} = \frac{58,74}{100 - 58,74} = 1,42$$

15.2. Кількість меляси и втрати цукру в ній.

Вважається, що в мелясу переходять всі не цукри які містяться в сиропові:

$сах_{м}= нхс_{с} * m$

$сах_{м}=1,73*1,4=2,46$ кг або 2,46% від маси буряка

$свв_{м}= сах_{м}+ нхс_{с}$

$свв_{м}=2,46+1,73=4,19$ кг

Кількість меляси:

$М_{м}=100* свв_{м}/СР_{м}$

$М_{м}=100*4,19 /83,5=5,02$ кг

Склад меляси:

$Цк_{м}= сах_{м}*100/ М_{м}=2,46 *100/5,02 =49,04\%$

$СР_{м}= свв_{м}*100/ М_{м}=4,19 *100/5,02 =83,5\%$

$Ч_{м}= Цк_{м}*100/ СР_{м}=49,19*100/83,5=58,74\%$

16. Визначення параметрів утфеля III перед центрифугуванням

Берем до уваги , що з 44% кристалів складається утфель (К):

$$Цк_{уц} = \frac{100(Цкм+К)-К*Цкм}{100}$$

$$Цк_{уц} = \frac{100(49,04+44)-44*49,04}{100} = 71,47\%$$

$$СРуц = \frac{100 * Ам + Цкуц}{Ам + 1}$$

$$СРуц = \frac{100 * 2,09 + 71,47}{2,09 + 1} = 90,76\%$$

$$Чуц = \frac{Цкуц}{СРуц} * 100 = \frac{71,47}{90,76} * 100 = 78,74\%$$

16.1. Маса утфеля III перед центрифугуванням.

$Цк_{уц}=сах_{уц}+сах_{к}/М_{уц}*100$

де: $Цк_{уц}$ – В даній кількості утфелю III, кількість цукру у вигляді кристалів сахарози.

$$СР_{уц}=свв_{м}+свв_{к}/М_{уц}*100$$

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

$М_{уц}=(свв_{к}-сах_{к})*100/ СР_{уц}- Цк_{уц}$

$М_{уц}=(4,19-2,46)*100/(90,76-71,47)=8,97$ кг

$свв_{уц}=0,01* М_{уц}* СР_{уц}=0,01*8,97 *90,76=6,41$ кг

$сах_{уц}=0,01* М_{уц}* Цк_{уц}=0,01*8,97 *71,47=6,41$кг

16.2. Кількість звареного звареного утфелю III

Кількість звареного утфеля ($М_{с.у.III}$) при концентрації сухих речовин 95% з цього виходить:

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

$М_{с.у.III}=8,97*90,76/95=8,57$ кг

17.Аффінація жовтого цукру III

При здійсненні афінації концентрація сухих речовин афінаційного утфелю ($СВ_{аф.у}$) має мати 89-90% та $СВ_{аф.р}$ = 81,5%-концентрація сухих речовин афінаційного розчину

Для уварювання використовується як аффінаційний відтік, так і відтік утфеля II. Тому чистота утфеля III повинна бути такою, як відтік утфеля II, в інших випадках буде зростати Чистота утфелю III що підвищить Чистоту меляси. Щоб розрахувати процес афінації необхідно виходити, що Чистота відтоку утфеля I ($Ч_{о.у. II}$) дорівнює Чистоті афінаційного відтоку ($Ч_{аф.о}$)

17.1. Кількість афінаційного розчину знаходиться з рівняння

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

$$М_{аф.р}=\frac{4,42*(98,23-89,5)}{89,5-81,5}=4,82 \text{ кг}$$

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

$М_{аф.р}=М_{аф.о}=4,82$ кг

$СВВ_{аф.р}=М_{аф.р}СВ/100=4,82*81,5/100=3,93$ кг

Афінаційний утфель складається з афініційного розчину і кристалів цукру

$М_{аф.у}=М_{аф.р}+М_{к.жс111}$

$М_{аф.у}=4,82 +4,42=9,24$ к

17.2. Склад афінаційного розчину

Чистота афінаційного 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

$СХ_{аф.о}=81,5*78,46/100=64,17\%$

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

Кількість плівки не впливає на кількість и склад афінаційного розчину оскільки на поверхні кристалів жовтого цукру и афінаційного цукру (афінад)по причині що її там дуже мало. Тому склад афінаційного відтоку практично не відрізняється від афінаційного розчину.

У співвідношенні з цим кількість і склад афінаду буде:

$СХ_{п.аф.с}= 0,44*64,17/100=0,28$ кг

$СВВ_{п.аф.с}=0,44*81,5/100=0,36$ кг

$М_{аф.с}=3,95+0,44=4,39$ кг

$СВВ_{аф.с}= 3,95+0,36=4,3$ кг

$САХ_{аф.с}=3,95+0,28=7,23$

17.4. Склад афінаду

$СХ_{аф.с}=сах_{аф.с}*100/ М_{аф.с}= 4,23*100/4,39=96,39\%$

$СВ_{аф.с}=свв_{аф.с}*100/М_{аф.с}= 4,31*100/4,39=98,14\%$

$Ч_{аф.с}= СХ_{аф.с}*100/СВ_{аф.с}=96,39*100/98,14=98,22\%$

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

17.5. Кількість клеровки афінаду

$М_{к.аф.с}= М_{аф.с}*СВ_{аф.с}/100$

$М_{к.аф.с}=4,39*98,14/100=4,31$ кг

$СХ_{кл.аф.с}=4,23*100/4,31=98,22$ %

$СВ_{кл.аф.с}=4,31*100/4,31=68,0\%$

$Ч_{кл.аф.с}=6,94*100/65,0=98,22\%$

Необхідно знати кількість щоб визначити кількість і склад утфелю II. Виходячи з утфеля I, на який надходить сироп, жовтий цукор II і цукор III можна визначити кількість жовтого цукру II.

18. Утфель I

Кількість утфеля І увареного до СР=92% тільки із сиропа , в якому міститься 18,1 кг сухих речовин ($свв_{у1}$=18,1), дорівнює:

$М_{у1}=свв_{у1}100/СВ_{у1}$

$М_{у1}=18,1*100/92=19,67$ кг

води міститься в такій кількості утфеля

$М_в=М_{у1}-свв_{у1}$

$М_{у1}=19,67-18,1=1,57$ кг

При розчинності цукру ($Н_о$=3,27 кг) і величині коефіцієнта перенасичення (а=1,1) розчинено цукру при температурі 70˚міститься иака кількість води

$Сах_р=М_в*Н_о*а$

$Сах_р=1,57*3,27*1,1=5,66$ кг

Водою розчиняється 6% кристалів цукру при пробілюванні від маси утфеля ($М_{рк}$)

$М_{р.к.}=сах_с-сах_р-М_{р.к.}$

$М_{с1с}сах_с-сах_р-М_{р.к}$

$М_{с1с}=16,95-5,66-1,18=10,11$ кг

18.1. Вихід білого цукру

Його вихід ($В_{с1}$) буде дорівнювати

$В_{с1}=сах_с-сах_м-сах_{пк}$

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

$В_{с1}=16,95-2,46-0,15=14,34\%$

Відношення кількості цукру в утфелі ($сах_{у1}$) до кількості цукру в сиропі повинно дорівнювати, відношенню виходу цукру з утфеля до кількості цукру, отриманого із сиропу при нормальній роботі заводу,

$В_{с1}/М_{с1с}=сах_{у1}/сах_с$

Звідки

$Сах_{у1}=В_{с1}*сах_с/М_{с1с}$

$Сах_{у1}=14,34*16,95/10,11=24,04$ кг

19. Жовтий цукор ІІ

$Сах_{жс11}=сах_{у1}-сах_с-сах_{аф.с}$

$Сах_{жс11}=24,04 -16,95-4,25=2,861$ кг

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

$Сах_{жс11}=сах_{к11}+сах_{п.с.11}$

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

$Сах_{к11}=сах_{жс11}-сах_{к11}$ 12 $СХ_{о.у11}$

або

$Сах_{к11}=сах_{жс11}$ 100/(100+0,01 $СХ_{о.у11}$ 12) = 2,64 кг

$Сах_{п.с11}$= $сах_{жс11}-сах_{к11}$

$Сах_{п.с11}$=2,84-2,64=0,2 кг

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

$Свв_{п.с11}$=0,2 100/81,5=0,25 кг

Звідси

$Свв_{ж.с11}=свв_{к11}+свв_{п.с11}$

$Свв_{ж.с11}$=2,64+0,25=2,89 к

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

$Ч_{ж.с11}$=32,84*100/2,89 = 98,4%

При $СВ_{ж.с11}$=98,0% величина $СХ_{жс11}$=98*98,4/100=96,43%,

а його кількість дорівнює

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

$М_{ж.с11}$=2,89 100/98=2,95 кг

19.1. Клеровка жовтого цукру ІІ

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

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

$М_{к.жс11}$2,95*98/65 = 5,53 кг

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

20. Утфель ІІ та його склад

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

$СВВ_{о.у11}$ = $СВВ_{у111}$ – $СВВ_{аф.о}$ = 8,14-3,93 = 4,21 кг

$СВВ_{у11}$ = 4,34 + 4,21 = 8,55 кг

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

$САХ_{о.у11}$ = $САХ_{у111}$ – $САХ_{аф.о}$ = 6,41 – 3,1 = 3,31 кг

$САХ_{у11}$ = 4,23 + 3,31 = 7,54 кг

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

$Ч_{у11}$ = 7,54*100/ 85,5 = 88,14 %

Утфель ІІ уварюють до СВ = 92,0%

$М_{у11}$ = $СВВ_{у11}$ 100/ $СВ_{у11}$ = 8,55* 100/92 = 9,29 кг

$СХ_{у11}$ = $САХ_{у11}$ 100 / $М_{у11}$ = 7,54* 100/9,29 = 81,12 %

20.1. Віддток утфеля ІІ

$М_{о.у11}$ = $М_{у11}$ – $М_{к11}$

$М_{о.у11}$ = 9,29-3,31=5,98 кг

$СХ_{о.у11}=САХ_{о.у11}$ 100/$М_{о.у11}$=3,31 100/5,98=55,41%

$СВ_{о.у11}СВВ_{о.у11}$ 100/$М_{о.у11}$=4,21 100/5,98=70,37%

$Ч_{о.у11}=СХ_{о.у11}$ 100/$СВ_{о.у11}$=55,41 100/70,37=78,74%

21. Утфель І

$САХ_{у1}$=24,04 кг

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

$СВВ_{у1}$=18.68+2,89+4,34=25,91 кг

$Ч_{у1}=САХ_{у1}$ 100/$СВВ_{у1}$=24,04*100/25,91=92,79%

При $СВ_{у1}$=92%

$М_{у1} = СВВ_{у1}$ 100/$СВ_{у1}$=25,91100/92=28,16 кг

$СХ_{у1}= САХ_{у1}$ 100/$М_{у1}$=24,04*100/28,16 = 85,37%

Кількість води (кг) в утфелі І дорівнює

$М_{ву1}=М_{у1}$- $СВВ_{у1}$=28-25,76=2,22 кг. В даній кількості води при температурі 70°С і коефіцієнтом пеенасичення1,1 буде розчинено цукру

$М_{р.с}$=2,25*3,27*1,1 = 8,10 кг

Кількість кристалічного цукру в утфелі І дорівнює

$М_{к.с1} = САХ_{у1} – М_{ву1}$ = 24,04=8,10 = 15,94 кг

$К_{у1} = М_{у.с1}$ 100/$М_{у1}$

$К_{у1}$ = 15,94*100/28,16 = 56,59%

21.1. Відток І утфеля І

$М_{о.1}=М_{у1} – М_{к.с1}$ = 28,16-15,94=12,22 кг

$САХ_{о1} = САХ_{у1} – М_{к.с1}$=24,04-15,94=8,1 кг

$СВВ_{о1}=СВВ_{у1} – М_{к.с}$=25,91-15,94=9,97кг

$Ч_{о.1}=САХ_{о1}$ 100/$СВВ_{о1}$ = 8,1*100/9,97=81,27%

$СХ_{о1}=САХ_{о1}$ 100/$М_{о1}$=8,1*100/12,22=66,29

$СВ_{о1}=СВВ_{у1}$ 100/$М_{у1}$=9,97*100/12,22=81,57%

На поверхні кристалів цукру залишається частина відтоку І утфеля І у вигляді плівки ($М_{п.о1}$). Частина відтоку І утфеля становить 15 від маси кристалів цукру. Виходячи з цього її вміст дорівнює:

$М_{п.о1}=М_{к.с1}$ 0,15=15,94*0,15=2,39 кг

$САХ_{п.о1}=М_{п.о1}$ $СХ_{о1}$/100=2,39*66,29/100=1,58 кг

$СВВ_{п.о1}=М_{п.о1}СВ_{о1}$/100=2,39*81,57100=1,95 кг

На уварювання утфеля ІІ і на афінацію жовтого цукру ІІІ, направляється інша кількість відтоку і дорівнює:

$М^{1}_{о1}=М_{о1}-М_{п.о1}$=12,22-2,39=9,83кг

В такій кількості відтоку міститься

$СВВ^{1}_{о1}=М^{1}_{о1}СВ_{о1}$/100=12,22*81,57/100=9,97 кг

$САХ_{о1}=М^{1}_{о1}СХ_{о1}$/100=12,22 66,29/100=8,10 кг

Це кількість відтоку І ділиться на дві частини: одна частина його направляється на афінацію, а друга - на уварювання утфеля ІІ.

Кількість відтоку І, направляється на афінацію жовтого цукру ІІІ, 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 ІІ, відповідно дорівнює

$СВВ_{оу(у11)}=СВВ^{1}_{о1}-СВВ_{вф.о}$

$СВВ_{о1(у11)}$=9,97-3,93=6,04кг

$САХ_{оу(у11)}$=8,10-3,10=5,01

$М_{о1.(у11)}=СВВ_{о1(у11)}$100/$СВ_{о1}$=6,04* 100/81,57=7,40 кг

21.2. Відток II утфеля I

Відтік II утфеля I містить цукор та плівку з частини I відтоку яка знаходиться на кристалах цукру перед пробілюванням водою і розчиненого цукру, одержаного при пробілюванні цукру.

Кількість розчиненого при пробілюванні цукру

$САХ_{р.пр}=САХ_{у1}-В_{с1}-САХ_{о1}$

$САХ_{р.пр}=24,04-14,34-8,1=1,6$ кг

Кількість цукру у відтоці II утфеля I

$САХ_{о11.у1}=САХ_{п.о1}+САХ_{р.пр}=1,58+1,6=3,18$кг

$СВВ_{о11у1}=СВВ_{п.о1}+САХ_{р.пр}=1,95+1,6=3,55$кг

$Ч_{о11у1}=САХ_{о11.у1}100/СВВ_{о11у1}=3,18*100/3,55=89,71\%$

При концентрації сухих речовин відтоку II утфеля I дорівнює 77% його кількість буде

$М_{о11у1+}=СВВ_{о11у1}\ 100/СВ_{о11у1}=3,55*100/77=4,6$ кг

Перевірка розрахунку

За рахунок різниці кількості не цукрів, що надходить з продуктами на уварювання утфеля I (сироп, жовтий цукор I і афінад) що міститься в продуктах, отриманих з утфеля I (білий цукор, I і II набряки утфеля I) можна судити про кількість що утворюється при уварюванні не цукрів .

Баланс цукру, сухих речовин і не цукрів, що надходять з продуктами на уварювання утфеля I

$САХ_{у1}=САХ_{с}+САХ_{ж.с11}+САХ_{аф.с}$

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

$САХ_{у1}=16,95+2,84+4,25=24,04$кг

$СВВ_{у1}=18,68+2,89+4,33=25,91$кг

$НСХ_{у1}=СВВ_{у1}-САХ_{у1}=25,91-24,04=1,87$

Баланс цукру, сухих речовин і не цукрів в продуктах, одержуваних з утфеля

$СВВ_{у1}=СВВ_{б.с}+СВВ_{о1}+СВВ_{о11}$

$САХ_{у1}=14,34+(8,10-1,58)+3,18=24,04$кг

$СВВ_{у1}=14,34+(9,97-1,95)+3,55=25,91$

$НСХ_{у1}=СВВ_{у1}-САХ_{у1}=25,91-24,04=187$кг

Кількість не цукрів в звареному утфелі на 0,04% більше за рахунок утворення нових не цукрів при уварюванні.

5.2. Розрахунок витрат і запасів сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів.

В якості сировини для виробництва готової продукції на підприємстві є цукровий буряк. В залежності від потужності підприємства розраховується кількість сировини. Потужність даного підприємства становить 8000 т переробки буряків за добу, то для роботи заводу тривалість 60 діб необхідно:

8000*60=480000 т буряків

Допоміжними матеріалами які використовуються на підприємстві користуються такими як флокулянти, піногасники, інгібітори

накипоутворення, антисептики, поверхнево-активними речовинами для покращення процесів уварювання, кристалізації та центрифугування утфелів. Допоміжними матеріалами також є вапняковий камінь, сірка, фільтрувальна тканина.

Цукор-пісок фасують Цукор-пісок у мішки з поліетиленовою вкладкою по 50 кг. В залежності від кількості виробленої продукції розраховується Необхідна кількість тари для пакування . Наприклад, на 100 т виробленого цукру потрібно 2000 мішків. Тобто 100т * 100/ 50кг = 2000 мішків.

Допоміжні матеріали які використовуються на підприємстві вказані в додадкові №3:

6.Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції

Бурякоприймальні пункти

Призаводський буряк пункт: вміщує **150 тис. т**. Буряків (фактична здатність Ємності до 80 тис. тон.), здатність приймання до **7,5 тис. т**, за добу із загальною площею кагатних полів **164,2 тис.м^2**

Характеристика кагатних полів	Місткість , тис.т	Площа тис. м^2
Поля з твердим покриттям	120	53,2

Складське господарство

Склади для зберігання цукру піску, затареного в мішки

№. Назва складу	Місткість, т	Наявність опалення	Наявність вентиляції	Вид покриття підлоги	Площа, м^2
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 гранульованого та сухого жому має загальну місткість 7350т, та площу 1800 м^2 , хребтовий по типу будівельної конструкції
- Загальна місткість для зберігання меляси: має обєм 12000 т складається з 4 ємностей, вимірювання кількості здійснюється за лінійними лотами по калібрувальних таблицях.

-Склад вапнякового каменю має загальну площу4872 м^2

-Склад твердого палива має загальну площу– 1176 м^2 по типу покриття--бетон.

Жомова яма:

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

7. Розрахунок та підбір технологічного обладнання

Перевірний розрахунок встановленого технологічного обладнання

Вакуум-апарати I, кристалізації

Технічна потужність вакуум-апаратів розраховуємо за допомогою формули:

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

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

a_1=30,8 вихід звареного утфелю І кристалізації, % до м.б.

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

Z – час одного повного обороту апарату, хв;

$Z=Z_1+Z_2$

Z_1=175 хв– час активної роботи апарату І кристалізації, хв;

Z_2=15 хв.– час допоміжних операцій І кристалізації, хв

Технічна потужність вакуум-апарата І кристалізації складає, т/добу

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

Приймальні утфелемішалки І кристалізації

Виробничу потужність забезпечують дві утфелемішалки УМ-1 об'ємом 90 $м^3$.

Повний об'єм приймальної утфелемішалки І кристалізації розраховуємо за формулою:

$$V=V_1* \varphi, м^3, \qquad (3.1.2.)$$

де V_1 $м^3$ – корисний об'єм найбільшого вакуум-апарата утфелю І кристалізації, $м^3$;

φ=1,1– коефіцієнт запасу,

$$V=80*1,1=88 м^3$$

Встановлені утфелемішалки мають забезпечити виробничу потужність підприємства

Центрифуги утфелю І кристалізації

Розраховуємо продуктивність центрифуг періодичної дії по формулі:

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

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

G=5.7 т

η = 0,9 – коефіцієнт експлуатації;

а % - кількість утфелю даної кристалізації

а=30.8 %

τ хв – тривалість одного циклу роботи центрифуги.

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

Трясун білого цукру (віброконвеєр)

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

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

де B=1,6 м –ширина жолоба в конвеєрі;
h=0,05 м – середня товщина шару цукру;
v=2,64 м/с – швидкість руху цукру;
γ=0,08% – об'ємна маса цукру;
a =15,42% - кількість цукру в жолобі

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

Елеватор білого цукру

Вираховуємо технічну продуктивність елеваторів цукру по формулі:

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

де V =0,015 м^3– повний об'єм кармана;
γ = 800 кг/м^3– об'ємна маса матеріалу;
φ =0,75–коефіцієнт заповнення карманів,
a % кількість матеріалу, що транспортується, (% до маси буряків);
S=0,6 м– крок карманів.
u=1,25 м/с

$$A = \frac{86400*0.015*0.75*800*1.25}{10*15*0.6} = 10800 \text{ т/добу}$$

Вакуум-апарат II кристалізації

Вираховуємо технічну потужність вакуум-апаратів по формулі:

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

де P т - маса всього звареного утфелю у 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

$$A = \frac{1440*100*240}{14.1*300} = 8170.21 \text{ т/добу}$$

Приймальні утфелемішалки II кристалізації

Дві утфелемішалки які встановлені на заводі об'ємом 80 м^3 повністю забезпечують виробничу потужність заводу.

Розраховуємо повний об'єм приймальної утфелемішалки по формулі:

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

де V_1 м^3 – корисний об'єм найбільшого вакуум-апарата утфелю відповідної кристалізації, м^3;

φ=1,1– коефіцієнт запасу,

$$V=71*1,1=78,1 \text{ м}^3$$

Встановлені утфелемішалки на даний час відповідають вимогам при сьогочасній продуктивності підприємства

Центрифуги утфелю II кристалізації.

Вираховуємо продуктивність центрифуг безперервної дії по формулі:

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

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

G= 52 т/добу

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

а=14.1%

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

Встановлені Центрифуги утфелю II кристалізації на даний час відповідають вимогам при сьогочасній продуктивності підприємства

Мішалка клерувальна

Вираховуємо продуктивність клерувальних мішалок по формулі:

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

де V=6.9-повний об'єм мішалки, м^3;

φ=0,9 – коефіцієнт заповнення;

ρ =1320– густина продукту, кг/м^3;

а=17,2 % - кількість продукту, % до маси буряків

τ=8.5 хв. – тривалість процесу клерування.

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

Встановлені клерувальні мішалки на даний час відповідають вимогам при сьогочасній продуктивності підприємства

Вертикальні кристалізатори

Вираховуємо продуктивність кристалізаторів по формулі:

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

де V=600– загальна повна місткість всіх кристалізаторів, м^3;

φ – коефіцієнт заповнення; φ=0,9;

ρ=1501 – густина утфелю при температурі кристалізації;

Z – загальна тривалість кристалізації.

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

Встановлені кристалізатори на даний час відповідають вимогам при сьогочасній продуктивності підприємства

Сушильно-охолоджувальна установка для цукру

Вираховуємо продуктивність встановленого сушильного барабану по формулі:

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

де П=12.44 – продуктивність барабану , кг/с;

а=13,4 – кількість продукту ;% від маси буряку;

ε = 1- коефіцієнт експлуатації;

$$A=86,4*12.44*(100/13,4)*1=8021.01$$

Продуктивність установки по випареній волозі:

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

де w_c =2240кг/м^3*год- волого напруга сушильного простору;

V =20 м^3 - об'єм сушильного простору, м^3

$$П=2240*20/3600=12.44$$

Провівши аналіз технічної продуктивності обладнання встановленого на заводі, можемо зробити висновок: обладнання яке розраховане для встановлення на заводі може забезпечити технічну продуктивність потужності заводу.

Вакуум-апарати ІІІ кристалізації

Розраховуємо технічну потужність вакуум-апаратів по формулі:

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

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

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

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

Z – час одного повного обороту апарату, хв;

$Z=Z_1+Z_2$

Z_1=505- час активної роботи апарату ІІІ кристалізації, хв;

Z_2= 25– час допоміжних операцій ІІІ кристалізації, хв.

Технічна потужність вакуум-апарата ІІІ кристалізації, т/добу

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

Встановлені Вакуум-апарати ІІІ кристалізації на даний час відповідають вимогам при сьогочасній продуктивності підприємства

Приймальні утфелемішалки ІІІ кристалізації

Дві утфелемішалки які встановлені на заводі об'ємом 80 м^3 повністю забезпечують виробничу потужність заводу.

Повний об’єм приймальних утфелемішалок вираховуємо за формулою:

$V=V_1 * \varphi$, м^3, (3.1.2.)

де V_1 м^3 – корисний об’єм найбільшого вакуум-апарата утфелю відповідної кристалізації, м^3;

φ=1,1– коефіцієнт запасу,

$V=71*1,1=78,1$ м^3

Встановлені утфелемішалки здатні повністю забезпечити виробничу потребу підприємства

Центрифуги утфелю III кристалізації.

Продуктивність центрифуг безперервної дії III кристалізації розраховуємо за формулою:

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

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

G= 44 т/добу

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

а=8,1%

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

Вибір і розрахунок насосів

В цукровому виробництві при транспортуванні рідких продуктів застосовують насоси різних типів – шестеренчасті, відцентрові, роторні та вакуумні. В залежності від продукта який необхідно перекачувати вибирається тип насоса.

Продуктивність шестеренчастих насосів вираховуємо за формулою:

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

де ρ кг/м^3 – густина продукту;

а % –кількість продукту до маси буряків ;

k = 1,1 – коефіцієнт нерівномірності подачі продукту;

Q м^3/год– подача насоса.

Для розрахунку технічної продуктивності шестерінчастих насосів першого відтоку утфелю першої кристалізації використовуємо формулу:

ρ = 1426 кг/м^3 – густина продукту;

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

k = 1,1 – коефіцієнт нерівномірності подачі продукту;

Q = 30 м^3/год– подача насоса.

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

Розрахунок технічної продуктивності шестерінчастих насосів для другого відтоку утфелю першої кристалізації:

ρ = 1390 кг/м^3 – густина продукту;

a = 6,0 % до маси буряків – кількість продукту;
k = 1,1 – коефіцієнт нерівномірності подачі;
Q = 30 м^3/год – подача насоса

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

Розрахунок продуктивність шестерінчастих насосів для загального відтоку утфелю другої кристалізації:

ρ = 1405 кг/м^3 – густина продукту;
a = 8,1 % до маси буряків – кількість продукту;
k = 1,1 – коефіцієнт нерівномірності подачі;
Q = 30 м^3/год – подача насоса

$$A = \frac{24*30*1405}{10*8,1*1,1} = 11353,53$$

Розрахунок продуктивності шестерінчастих насосів для афінаційного відтоку:

ρ = 1320 кг/м^3 – густина продукту;
a = 1,4 % до маси буряків – кількість продукту;
k = 1,1 – коефіцієнт нерівномірності подачі;
Q = 30 м^3/год – подача насоса

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

Розрахунок технічної продуктивності шестерінчастих насосів для сиропу з клеровкою:

ρ = 1320 кг/м^3 – густина продукту;
a = 39,5 % до маси буряків – кількість продукту;
k = 1,1 – коефіцієнт нерівномірності подачі;
Q = 30 м^3/год – подача насоса

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

Розраховуємо технічну продуктивність шестерінчастих насосів меляси:

ρ = 1445 кг/м^3 – густина продукту;
a = 4,5 % до маси буряків – кількість продукту;
k = 1,1 – коефіцієнт нерівномірності подачі;
Q = 30 м^3/год – подача насоса

$$A = \frac{24*30*1445}{10*4,5*1,1} = 21018,18$$

Розрахунок збірників, мішалок та трубопроводів

Продуктивність збірника вираховуємо по формулі:

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

де $V_{п.}$ – корисний об'єм збірників, м^3 (об'єм на 200 мм нижчий верхнього краю збірників сиропу, води, конденсату і на 400 мм нижчий збірників відтоків та меляси);

ρ кг/м^3;– густина продукту, кг/м^3;

τ хв.– тривалість перебування продукту в збірнику;

а % – кількість продукту, % до маси буряків.

Вираховуємо продуктивність збірника патоки І:

$V_{п.}$ = 17,3 – корисний об'єм збірників, м^3

ρ = 1426 кг/м^3;– густина продукту, кг/м^3;

τ хв. 30 – тривалість перебування продукту в збірнику;

а = 11,9 % – кількість продукту, % до маси буряків.

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

Вираховуємо продуктивність збірника патоки ІІ:

$V_{п.}$ = 7,94 – корисний об'єм збірників, м^3

ρ = 1390 кг/м^3 – густина продукту,

τ = 30 хв – тривалість перебування продукту в збірнику;

а = 6,0 % – кількість продукту, % до маси буряків.

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

Вираховуємо продуктивність збірника змішаної патоки:

$V_{п.}$ = 7,67 – корисний об'єм збірників, м^3

ρ = 1405 кг/м^3 – густина продукту,

τ = 22 хв – тривалість перебування продукту в збірнику;

а = 8,1 % – кількість продукту, % до маси буряків.

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

Вираховуємо продуктивність збірника меляси:

$V_{п.}$ = 5,88 – корисний об'єм збірників, м^3

ρ = 1445 кг/м^3 – густина продукту,

τ = 32 хв – тривалість перебування продукту в збірнику;

а = 4,5 % – кількість продукту, % до маси буряків.

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

Афінаційна мішалка

Вираховуємо об'єм мішалки який необхідно за формулою(3.3.2):

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

де а = 5,1 %;кількість афінаційного утфелю;

ρ = 1450 кг/м^3;– густина продукту, кг/м^3;

φ=0,9 – коефіцієнт заповнення;

τ = 20 хв.– тривалість перебування продукту в мішалці;

А = 8000 т/добу – потужність підприємства.

$$\mathrm{Vn} = \frac{10 * 5.1 * 8000 * 20}{1440 * 1450 * 0.9} = 4.34$$

Трубопроводи

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

де D – діаметр трубопроводу, м;

a –кількість транспортованого продукту по трубопроводі, % від маси буряків;

U – швидкість руху транспортованого продукту в трубопроводі, м/с;

ρ – густина транспортованого продукту, т/м^3;

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 продуктивності трубопроводів першого відтоку першої кристалізації:

a=11,9 – кількість транспортованого продукту, % 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;

ρ = 1426 – густина транспортованого продукту, т/м^3;

k = 1 – коефіцієнт нерівномірності (постійності) середовища.

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

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

Розрахунок продуктивності трубопроводів другого відтоку першої кристалізації:

а = 6 – кількість транспортованого продукту, % 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;

ρ = 1390 – густина транспортованого продукту, т/м^3;

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 транспортованого продукту, % до маси буряків

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;

ρ = 1405 – густина транспортованого продукту, т/м^3;

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 для перекачування меласи:

a = 4,5 – кількість транспортованого продукту, % 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;

ρ = 1445 – густина транспортованого продукту, т/м^3;

k = 1 – коефіцієнт нерівномірності (постійності) середовища.

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

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

8.Специфікація технологічного обладнання

Перелік технологічного обладнання розрахована для використання на ТОВ «Новоржицький цукровий завод» З розрахованою продуктивністю яка відповідає вимогам при сьогочасній продуктивності підприємства яка відповідає 8200 тон переробки цукрового буряка на добу наведена в *додатку №4*.

9. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення

Головні завдання технохімічного контролю наступні: попередження виготовлення і випуску підприємством продукції, що не відповідає вимогам НД; зміцнення технологічної дисципліни і підвищення відповідальності всіх лапок виробництва за якість продукції, що випускається; здійснення заходів з раціонального використання матеріальних ресурсів, постійного збільшення цій основі випуску продуктів з 1т сировини при менших затратах матеріальних, трудових, фінансових та енергетичних ресурсів.

Однією з основних умов для виконання цих завдань є подальше посилення технохімічного контролю на підприємствах. Передбачають удосконалення організації праці і технічне переоснащення шляхом максимального метрологічного забезпечення комплексними технічними засобами управління, вимірювання і контролю. Прогресивними методами у вдосконаленні методів технохімічного контролю є подальша розробка і впровадження інструментальних методів контролю. В останні роки у всьому світі здійснюються інтенсивні роботи з метрологічного забезпечення виробництва. Головна мета метрологічної служби - підвищення якості продукції, ефективності управління і використання матеріальних цінностей, достовірність обліку і т.д. Точність вимірювань показників сировини, напівфабрикатів, технологічних параметрів, маси компонентів при їх дозріванні - основа отримання продукції, гарантованої за фізико-хімічними показниками якості, а точність вимірювання і підтримання температури і мікробіологічних показників багато чому визначає її санітарну безпеку.

Положенням про відділ технічного контролю (виробничої лабораторії") передбачені наступні функції технохімічного контролю: контроль якості сировини, що поступає, тари, основних і допоміжних матеріалів; контроль технологічних процесів оброблення молочної сировини і виробництва молочних продуктів; контроль якості готової продукції, тари, упакування, маркування і порядку випуску продукції з підприємства; контроль умов, режимів і строків зберігання сировини, матеріалів і готової продукції на складах; контроль витрат сировини, матеріалів і виходу готової продукції; контроль якості продукції і матеріалів під час зберігання на складах, контроль режиму і якості миття, дезінфекції тари і обладнання; контроль реактивів, що використовуються для аналізу, миючих і дезінфікуючих засобів і приготування хімічних розчинів; контроль стану вимірювальних приладів; підготовка і проведення днів якості продукції та ін.

Облік виробництва і хіміко-технологічний контроль на підприємстві проводиться відповідно до інструкції по технохімічному контролю [13], а також згідно схеми технохімконтролю виробництва розробленої на поточний рік, яку затверджує заступник директора по виробництву *(додається в додатку № 5)*.

10. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства

10.1.Короткий опис системи водопостачання та водовідведення

Забезпечення підприємства поверхневою водою технічної якості здійснюється за рахунок річки Удай, на якій розташована насосна станція в селі Духове, Лубенського району за 18 км від цукрового заводу. Водозабір обладнаний пристроєм рибо захисту – фільтруючим ряжевим оголовком.

Перекачування здійснюється за рахунок насосів ЦН-400-2шт., продуктивністю 400 м.куб/год. Насоси перекачують поверхневу воду яка використовується в виробничий період та частково в ремонтний, в водойму підприємства надалі Техставок.

Витратомір Siemens MAG3100 DN500 здійснює облік поверхневих вод які відбираються з річки Удай , який змонтований на трубопроводі після двох насосів ЦН-400 приміщенні насосної станції.

Власні свердловини забезпечують водою господарські та питні потреби заводу, які розташовані попарно за адресою: смт. Новооржицьке, вул. Центральна,8, за № 7/3805 мають глибину водозабору 135м (Бучацький водоносний горизонт) та смт. Новооржицьке, вул. Центральна,8а, за № 8/3805 має глибину водозабору 60м (Четвертинний водоносний горизонт)

Підземні води обліковуються лічильниками води WPK-UA-80-225-2шт, які розташовано в приміщеннях насосних артсвердловин.

Подача річкової води з насосної станції Техставка в сезон цукроваріння здійснюється насосами 6НДВ- 3шт в збірник технічної води заводу з якого здійснюється живлення ТЕЦ, ВКУ, мийного відділення заводу та за рахунок цієї води охолоджуються насоси. На господарсько-питні потреби використовується питна вода.

Підприємство має функціональні дві оборотні системи вод I та II категорії.

В технологічному та тепловому процесі використовується аміачний конденсат, надлишками живляться два дифузійні апарати. Обробляючи сірчистим газом аміачний конденсат (живильна вода) отримуючи необхідне значення pH який використовують для процесу сокодобування. Необроблений конденсат використовують для інших технологічних потреб.

Жомопресова вода використовується вся для живлення 2 дифузійних установок, з метою скорочення витрати барометричної води, зменшуючи тим самим витрати річкової води.

На механічну очистку в радіальний відстійник Ø 45м подаються транспортерно-мийні води (близько 600-800% від маси перероблених буряків) з гідро транспортера та бурякомийки

За рахунок води I категорії проводиться обмін води в системі, яка в кількості 30% від маси буряка безперервно використовується на двох ополіскувачах буряку.

З закінченням виробничого сезону на поля фільтрації направляються всі види вод І категорії. У водні об'єкти не допускається скидання очищених стічних вод.

10.2.Облік споживання та скидання вод

10.2.1 Для обліку споживаної технічної води встановлено виробничий витратомір покази якого заносяться в «Книгу обліку споживання поверхневих вод».

10.2.2 Для обліку споживаної питної води встановлено лічильник питної води покази якого заносяться в «Журнал споживання води».

10.2.3 Старший майстер ВГМ відповідальний за ведення технічної документації на обладнання та системи водоспоживання та водовідведення.

10.2.4 здійснює Начальник відділу контрольно-вимірювальних приладів та автоматики здійснює повірку засобів вимірювальної техніки та ідентифікацію штампом державного повіряючого.

10.3 Експлуатація систем водопостачання та водовідведення

10.3.1 Надійна робота устаткування залежить від дотримання регламенту обслуговування насосних агрегатів вибору оптимальних режимів роботи для насосів та обладнання яке експлуатується.

10.3.2 Для виробничих потреб, вода що використовується повинна відповідати вимогам державних санітарних норм та правилам ГСанПіН 2.2.4-171-10, «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

10.3.3 Зовнішня акредитована лабораторія здійснює контроль якості води за мікробіологічними та фізико-хімічними показниками. Для дослідження за хімічними та мікробіологічними показниками завідувач технологічної лабораторії здійснює відбір проб води:

- живильної вода – яка поступає в дифузійний апарат;
- аміачного конденсату який використовується для відбілювання цукру
- перед центрифугами аміачного конденсату;
- артезіанські води - з свердловин артезіанської води та з пунктів водокористування вибірково.

10.3.4 Згідно Графіка виконання поточних ремонтів обладнання на рік проводяться усі види ремонтів (включаючи технічне обслуговування) систем водопостачання та водовідведення.

10.3.5 Відділ головного проводить поточні ремонти при виникненні завдань більш складніших або таких які не в змозі виконати наявні служби залучаються спеціалізовані ремонтні організації які мають для цього необхідну технічну базу та спеціалістів за угодою (договором) які укладаються з Підприємством. У Корпоративній інструкції по взаємодії з Зовнішніми та внутрішніми зв’язками в якій регламентовані всі види відносин з Підрядними організаціями. Під час ремонту водозабірного обладнання Перед початком ремонтних робіт проводиться обстеження рибозахисних пристроїв зі складенням акту при наявності виявлених дефектів проводиться ремонт.

10.3.6 При виникненні несправностей які призвели до порушення роботи, зупинки чи аварії, системи водопостачання та водовідведення, здійснюється перевіряється комісією, яка уповноважена Товариством, для перевірки та з'ясування масштабів аварії мереж водопостачання та водовідведення. При організації даної комісії обов'язково необхідно включати інженера з техногенної та екологічної безпеки відповідального по Підприємству.

10.3.7 Комітетом Підприємства один раз на рік здійснюються перевірки технічного стану систем водопостачання та водовідведення і в разі збою або порушення режиму роботи систем водопостачання та каналізації, що призводить до зниження ефективності, зупинки або аварії через ремонт фіксуються в актах при прийманні обладнання з ремонту.

10.4.Управління енергетичними ресурсами

10.4.1 На підставі виробничих планів та норм енергоспоживання визначається потреба в енергетичних ресурсах, начальник ТЕЦ визначає потреби в енергетичних ресурсах та подає їх до Товариства для затвердження та включення до бюджету Підприємства.

Усе енергетичне обладнання та споруди реєструються в Енергетичному паспорті Підприємства, за супровід якого у поточному стані відповідає керівник ТЕЦ.

Суспільство забезпечується електроенергією та природним газом на підставі укладених договорів. Підприємство забезпечується питною водою зі своїх свердловин, а технічної - з технічного резервуара.

На Підприємстві наказом Директора створено Групу енергоменеджменту, яка розробляє заходи щодо підвищення рівня досягнутої/досягнутої енергоефективності, бере участь в аналізі інвестиційних проектів з енергоефективності та проводить Енергетичний аналіз Підприємство.

Уповноважений CISM Підприємства щомісяця (а протягом сезону - щоденно) контролює рівень споживання енергоресурсів на підставі Енергетичного аналізу Підприємства.

10.4.2 Заступник директора з виробництва після закінчення періоду виробництва проводить аналіз причин виходу обладнання з експлуатації.

За результатами Енергетичного аналізу та Аналізу причин виходу обладнання з ладу у виробничому періоді розробляються заходи щодо підвищення надійності та енергоефективності обладнання власними силами, розробляються інвестиційні проекти, ТЕО технічної реконструкції енергетичного обладнання та мережі.

10.4.3 Протягом ремонтного періоду ТЕЦ ремонтується та готується до сезону, складається Дефектний ремонтний лист та Графік технічного обслуговування обладнання, після завершення ремонту обладнання приймається з реєстрації в Акті попередньої приймання обладнання. на ремонт.

10.4.4 Перед початком виробничого сезону котли перевіряються та налагоджуються підрядними організаціями, відбір яких здійснюється відповідно до Корпоративної інструкції.

10.4.5 У період експлуатації ТЕЦ вахтовий персонал забезпечує вироблення пари та електроенергії для забезпечення виробничих потреб. Машини парових котлів забезпечують вироблення пари при дотриманні карт режимів, параметри виробітку реєструються в Журналі роботи парових котлів. Машиністи парових турбін забезпечують безперервне вироблення електроенергії та ведуть журнал роботи турбоагрегату.

Начальник зміни ТЕЦ організує контроль та реєстрацію всіх необхідних параметрів ТЕЦ, у разі відхилень організує їх усунення змінним персоналом ТЕЦ.

10.4.6 Експлуатація енергетичного обладнання здійснюється згідно з Правилами технічної експлуатації електроустановок (ПТЕЕС), Правилами безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕУ), Правилами монтажу електроустановок (ПВЕ). Експлуатацію енергетичного обладнання здійснює навчений персонал.

Начальник ЕЦ веде в актуальному стані однолінійну схему електричних мереж підприємства.

Згідно з Графіками огляду повітряних ліній, розподільчих пристроїв, підстанцій, трансформаторних підстанцій, конденсаторних установок контролюється їх стан та планується профілактичний ремонт.

У процесі експлуатації електрообладнання раз на рік проводяться виміри опору захисного заземлення, опору ізоляції, контуру фаза-нуль, налагодження ланцюгів релейного захисту та управління.

Ці роботи виконуються оперативним персоналом ЕЦ та спеціалізованими організаціями.

Результати вимірювань опору захисного заземлення, опору ізоляції, петлі «фаза-нуль» оформлюються протоколами, що зберігаються в особи, відповідальної за енергетичне господарство структурного підрозділу.

Результати випробувань релейного захисту та автоматики заносяться до журналу пристроїв релейного захисту, автоматики та телемеханіки.

Захисні засоби та пристрої підлягають огляду та повірці, а також систематичному випробуванню на діелектричну міцність відповідно до ПБЕЕС та ПЕЕз, що фіксується в Журналі обліку та зберігання засобів захисту.

Портативний електроінструмент перевіряється та тестується в терміни,

визначені Правилами ПБЕЕС, результати фіксуються в журналах перевірок.

Перевірка стану заземлювальних пристроїв, блискавкозахистів та ланцюгів заземлення проводить спеціалізована організація яка надає відповідні протоколи.

Згідно Графіків ремонту електрообладнання та графіків ППР проводиться ремонт електрообладнання (трансформаторів, електродвигунів,

підстанцій, розподільчих пунктів, кабельних та повітряних ліній, системи освітлення, щитів, т. д.) п..

Електротехнічний персонал ЕЦ виконує ремонти та технічне обслуговування Підрядні організації та спеціалізовані організації виконують капітальні ремонти, вибір яких здійснюється згідно Корпоративної інструкції (Зовнішні та внутрішні зв'язки).

Згідно Графіку проведення протиаварійних тренувань з оперативним персоналом періодично проводяться профілактичні заняття для запобігання аварій та поломок. В Журналі обліку протиаварійних тренувань фіксуються результати протиаварійних тренувань.

10.4.7, Належне функціонування насосного та водоочисного обладнання організовує старший майстер ВГМ технічну експлуатацію та технічну підтримку водопровідних та каналізаційних мереж.

10.4.8. У Журналі обліку споживання питної (підземної) води здійснюється щоденний облік питної води, а у виробничий період у Журналі обліку споживання поверхневої води ведеться постійний облік технічної води за ведення журналів відповідальний Старший майстер ВГМ.

Звіт про використання води та звітний баланс використання підземних вод, надається щорічно у регіональне управління водними ресурсами.

10.4.9 Щомісяця Підприємством надаються в обласне управління статистики: Звіт про використання та запаси палива та щорічно надається Звіт про використання та запаси палива і Звіт про постачання та використання енергії.

10.4.10 Відповідно Інструкції Підприємства "Експлуатація, обслуговування систем водопостачання та водовідведення та облік споживання води", ВГМ організовує технічну експлуатацію та технічну підтримку водопровідних та каналізаційних мереж, належне функціонування водоочисного обладнання та насосного.

11. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження

На Новооржицькому цукровому заводі з метою зниження затрат палива, тепла, електроенергії, розроблена та затверджена програма модернізації з впровадженням доступних технологій.

№	Захід	Очікуваний результат (ефект)
1	Переведення електродвигунів які задіяні в технологічній схемі на живлення від частотних перетворювачів	Збереження енергоресурсів 80 кВт/год.
2	Монтаж нових економічних пальників дифузійного типу на котли ТЕЦ	Зменшення енергоспоживання 0,4 м3/т буряків Зменшення викидів в атмосферне повітря: -Діоксид азоту - Оксид вуглецю
3	Для здійснення контролю та моніторингу всіх процесів ТЕЦ встановлення сучасної автоматизованої системи	Зменшення енергоспоживання на 0,3 м³/т, виявлення неправильності горіння
4	Монтаж пульповловлювачів на дифузійному соці	Зменшення витрат природного газу на 0,1 м3/т буряків за рахунок збільшення продуктивності заводу.
5	Встановлення сучасної автоматизованої системи для контролю всіх процесів (включаючи контроль викидів) для ТЕЦ.	Зменшення викидів в атмосферне повітря на 3% у порівнянні з минулим роком
6	Заміна компресорів на сучасні ATLAS COPCO	Зменшення витрат електроенергії за рахунок збільшення ККД нового компресора за рахунок вилучення зі схеми 2 старих
7	Реконструкція теплової схеми, з переведенням в/а нагрів парою IV корпусу	Зменшення витрат природного газу на 2,0 м3/т буряків, зменшення використання водних ресурсів 5% до маси буряків.

12. Будівельна частина.

Головний корпус № 1.

В двох головних корпусах № 1 і 2 розташовано основне технологічне обладнання. Перехідними галереями зв'язані між собою два корпуси до яких примикають склади готової продукції, сировини та грануляційне відділення.

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

Габарити корпусу № 1 мають: довжину 351 м, ширину 48 м, кроки крайніх колон – 6 м, кроки середніх колон – 12 м. До нижнього поясу ферм висота складає – 20,8 м, в складі цукру – 10,8 м.

Та частина будівлі яка занята складом готової продукції – одноповерхова.

Частина будівлі яка використовується під виробництво – має багатоповерхову конструкцію.

На окремих площадках розташована частина обладнання. Сходинками забезпечується сполучення між поверхами і технологічними площадками. З урахуванням вимог СНіП прийнято кількість сходинок та їх розташування.

Всі площадки мають перила з висотою 900 мм, в яких виконується суцільною нижня частина огородження на висоті 150 мм.

Мостовий кран, ліфт та підвісні кран-балки в середині приміщення запроектовані для забезпечення монтажно-ремонтних робіт.

Головний корпусі № 1 складається з зблокованих в ньому цехів та відділенн:

1) Бурякопереробний цех;
2) сокоочисний цех;
3) продуктовий цех;
4) сушильного відділення;
5) пакувального відділення;
6) відділення регенерації м'якої тари;
7) склад тарного збереження цукру;
8) жомосушильного відділення;
9) ТЕЦ.

Корпус № 2.

Корпус №2 прямокутної форми має габарити в осях 111,0 х 48,0 м в плані в якому розміщені; механічна майстерня, матеріальний склад, мийне , цех випалу та підготовки вапна з приміщенням для насосів сатураційного газу. За межами будівлі винесені дві вапнякові печі.

Відкрита асфальтована площадка яка огороджена сітчастим парканом, що утворює двір механічної майстерні і матеріального складу примикає до протилежного торця будівлі.

Механічна майстерня і матеріальний склад розміщенні в двоповерховій чотирьохпрогінній частині будівлі де мінімальна висота до низу балки 8,75 м.

Майстерня розміщується на першому поверсі, склади знаходяться на другому. Відмітка перекриття 4,80 м.

Мийне відділення розташоване в частині будівлі, вирішена двопрогінна 2х24 м. Висота до затяжки ферми – 11,90. Мийне відділення розміщене на двох поверхах. Відмітка підлоги другого поверху -6,0 м.

Вапнякове відділення – розміщене двоповерховому однопрогінному приміщенні з відміткою затяжки ферми 11,90, прогін складає – 24 м. Другий поверх розміщений на відмітці підлоги 4,5 м.

Кругом вапнякових печей встановлений критий балкон для зручності обслуговування, загальним розміром 10х20 м. на відмітці 7,20,. Наземні галереї, з'єднують печі з приміщенням вапнякового відділення.

Побутові приміщення які запроектовані в корпусі № 2 призначені для працюючих там, та для працюючих в складі вапнякового каміння і вугілля, та іншому, зайнятому на відкритих об'єктах персоналу.

<u>До комплексу силосного складу належать:</u>

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

<u>Механічна майстерня і матеріальний склад</u>

В двоповерховій частині будівлі корпусу № 2, стіни виготовлені зі збірних керамзито-бетонних панелей.

Сітка колони нижче перекриття прийнята 6,0х6,0 м.

Для покриття сітка колони 6х12,0 м.

<u>Грануляційне відділення</u>

Будівля запроектована в залізобетонному каркасі, стіни прийняті з керамзито-бетонних панелей. Східці цегляні.

Перекриття запроектовані з монолітних залізобетонних плит по металевих балках у відношенні з протоколом.

<u>Склад сухого жому</u>

Конструктивна схема будівлі – трьохшарнірна арка. Покриття прийнято зі збірних залізобетонних плит по металевим фермам.

Фундаменти – монолітні залізобетонні розпірки на сваях.

<u>Радіальні відстійники</u>

Споруда форми циліндра має діаметр 45,0 м та висоту 2,3 м по зовнішньому периметру, на якому розташований лоток центральної опори.

Вертикальні стінки циліндричної частини запроектовані зі збірних залізобетонних панелей, індивідуального виготовлення, лотки збірні залізобетонні. Центральна опора виконується з монолітного залізобетонна.

13. Система екологічного управління (Охорона довкілля).

Повітряне середовище.

На об'єкті є джерелами які виділяють шкідливі речовини: тепломеханічне та технологічне обладнання для виробництву цукру, зварювальні дільниці, ємності заповнені дизпаливом та бензином, заправні колонки, обладнання та майданчики 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.) на проммайданчику підприємства наявні 71 джерело стаціонарних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря:

- джерело № 1 – труба димова від котлів БКЗ (2 шт.), ГМ-50-1 та ДКВР – 20/13;
- джерело № 2,4 –сатураційна труба газу від сатураторів 1-С-6.0;
- джерело № 3 – труба димова від котла ВК-32;
- джерело № 5,6,7 – труби від 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 вапногасильної печі;
- джерело № 30 – грохіт 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;
- 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.

З метою недопущення забруднення атмосферного повітря технологічні 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%.

Водне середовище.

З метою забезпечення госпитних, виробничих та протипожежних потреб водопостачання ТОВ «Новооржицький цукровий завод» здійснюється з 2 артезіанських свердловин, зареєстрованих за № 7/3805 і
№ 8/3805 та з поверхневої водойми річки Удай.

Завод забезпечується технічно-чистою водою в два етапи. Річкова вода з річки Удай подається в ставок-накопичувач водоводом Д=530мм, розміщений біля заводу, з ставка-накопичувача по двох лініях Д=273мм відбувається перекачування води до споживачів в завод.

На березі річки Удай розташовані водозабірні споруди поверхневих вод з насосною станцією, на відстані 25 км від головного корпусу, з водозабором обладнаним рибозахистом.

Площа ставка з прибережно-захисною смугою величиною 50м становить 21,77га та має площу водного дзеркала біля 16га,.

Для виробничих та допоміжних потреб споживання річкової води, складає 95,4% від маси буряків.

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

Потреба в Артезіанській воді, що використовується на виробничі і побутові, складає 3,8 % до маси буряків.

Потужність артсвердловини № 7/3805, яка пробурена на бучансько-канівський експлуатаційний водоносний горизонт глибиною 135м, становить 76м^3/годину. Відповідно до дозволу на спеціальне водокористування виданого департаментом з питань нафтогазового комплексу, промисловості, екології та природних ресурсів Полтавської обласної державної адміністрації ТОВ «Новооржицький цукровий завод». Потужність пробуреної на водоносний горизонт у нижньонеоплейстоценових відкладах артсвердловини №8/3805, глибиною 60м становить 27м^3/годину.

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

Зонами санітарної охорони обладнані пробурені свердловин.
Огороджено сітчаною огорожею та засіяно травою перший пояс «суворого режиму» розміром 30м х 30м. Постійно проводиться контроль за недопущенням забруднення захисної зони суворого режиму свердловини та дотриманням санітарного стану території.

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

На поля фільтрації дозволене водовідведення стічних вод у кількості 523,2 тис. $м^3$/рік, або 5070,0 $м^3$/добу.

Наступні заходи передбачають запобігання шкідливий вплив на водне середовище:

- Здійснення щоквартального відбору проб з мережі пробурених спостережних свердловин;
- Підтримка технологічного обладнання, відстійників і резервуарів в повній технічній справності і герметичності;
- Ємності, накопичувачі, резервуари і трубопроводи піддати антикорозійній ізоляції;
- Облаштувати дренажну систему відведення жомокислих вод та провести гідроізоляцію днища та бокових стінок жомової ями;
- Підземні і надземні інженерні комунікації піддати систематичному контролю герметичності арматури і з'єднань;
- Спожиту воду та кількість стічних вод піддати обліку;
- Обстежити водозабірні споруди провести моніторинг якості води яка використовується та стічних вод,.

Зазначені заходи при їх впровадженні сприятимуть запобіганню надходження в підземні водоносні горизонти забруднюючих речовин. Порушуючи при цьому гідродинамічний режим, виснаження поверхневих та підземних водних ресурсів, погіршенню стану вод і деградації угрупувань водних організмів.

Грунти.

Ґрунти на виробничій ділянці зазнали значних техногенних змін в зв'язку зі здійснюваною господарською діяльністю. На виробничій ділянці спостерігалося погіршення інженерно-геологічних умов внаслідок різноманітних виробництв які на ній відбувалися. Регулярно проводиться контроль за якістю ґрунтів. Жомова яма яка знаходиться на території заводу, реконструйована під зберігання 68,0 тис. т жому, обладнана гідролізованою основою та дренажною системою відведення жомокислих вод.

Відповідно до протоколу відбору з дослідження проб ґрунту, який відбирався в місцях тимчасового зберігання відходів, проби не містили зазначених речовин. Ґрунти на території цукрового заводу виходячи з вищезазначеного протоколу відповідають вимогам санітарних норм.

При здійснені діяльності цукрового заводу вплив на ґрунт оцінюється як незначний. На заводі передбачені наступні захисні заходи.:

1) Організація під'їзних шляхів з твердим покриттям до виробничих територій;

2) Облаштування дренажної системи відведення жомокислих вод з гідроізоляцією днища та бортів жомової ями;

3) Для складування металобрухту та для зберігання ПММ обладнання майданчиків з твердим покриттям;

4) З метою недопущення перевищення встановлених ГДК встановити контроль за викидами в атмосферне повітря;

5) На полях фільтрації Облаштувати обвалування.

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

Стан навколишнього середовища та екологічної безпеки в межах норми забезпечується наступними заходами:

- модернізація заводу відповідно з досвіду використання найкращих наявних технологій;
- зменшення у виробництві енергоспоживання та водовикористання;
- підтримка герметичності ємностей, технологічного обладнання та резервуарів та технічної справності;
- на жомовій ямі улаштування водонепроникнення ;
- на полях фільтрації облаштування обвалування;
- піддати антикорозійному захисту резервуарів, комунікацій та всіх металевих конструкцій,;
- для виключення наднормативних теплових викидів, шумів, ультразвуків, електромагнітних та іонізуючих випромінювань застосувати відповідне устаткування;
- облаштувати спеціальні майданчики для роздільне складування утворених виробничих і побутових відходів;
- облаштувати на площадках та проїздах тверде покриття;
- своєчасно утилізувати виробничі та побутові відходи;
- в водні об'єкти та на зрошення полів недопускати скидання стічних вод з карт;
- біля полів фільтрації організація мережі спостережних свердловин за станом ґрунтових вод;
- моніторинг за станом землі, води, повітря;
- влаштування газонів і посадка дерев, чагарників, догляд за ними.

Ступінь впливу на довкілля визначається як екологічно допустима, висновки зроблені на підставі оцінки впливу здійснюваної діяльності на компоненти навколишнього природнього середовища, приведених у попередніх розділах і визначених розрахунком величин викидів шкідливих речовин.

Для даного підприємства оптимальними передбачені заходи з огляду на обсяг викидів і розсіювання на території, щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища й екологічного безпеки.

Оцінка впливів господарської діяльності на навколишнє соціальне середовище

Місцеве населення проживає поза зоною впливу виробничого об'єкта. Відповідно до цього вплив роботи цукрового заводу на умови проживання людей не здійснює.

Приземна концентрація шкідливих речовин нижче нормативних відповідно до вимог Міністерства охорони здоров'я, тому вплив на здоров'я даного об'єкта людей мінімальний .

Аналізуючи технології, які для виробництва цукру, можна зробити висновок що завод на стан екології та навколишнє середовище негативного впливу не здійснює.

Заміри якості повітря та шумового впливу які проводились свідчать що перевищення гігієнічних нормативів відсутнє.

14. Безпека життєдіяльності (Охорона праці)

14.1. Загальні положення

14.1.1. Відповідно до закону України «Про охорону праці» на «Новооржицькому цукровому заводі» створена служба по «охороні праці та сертифікації» в обов'язки якої входить слідкування та моніторинг на підприємстві за охороною праці додержанням пожежних вимог, охороною навколишнього середовища та сертифікацією. В обов'язки даної служби входить організація та виконання санітарно-гігієнічних, соціально-економічних правових, , і лікувально-профілактичних заходів, які спрямовані на запобігання нещасних випадків та професійним захворюванням, унеможливлення техногенні аварії в процесі праці, дотримання природоохоронного законодавства.

14.1.2. Згідно Закону України «Про охорону праці», на підприємстві розроблене Положення про службу сертифікації та ОП, ПБ, ОНС ТОВ «Новооржицький цукровий завод».

14.1.3. На ТОВ «Новооржицький цукровий завод» служба ОП, ПБ, ОНС та сертифікації входить як окремий підрозділ до структури підприємства, і безпосередньо підпорядковується директору підприємства

14.1.4. Вимоги Положення про службу сертифікації та ОП, ПБ, ОНС ТОВ «Новооржицький цукровий завод» поширюються на всіх працівників служби. На основі діючих положень та посадових інструкцій складені обов'язки для працівників які задіяні в даній службі .

14.1.5. Один раз на три роки проходять Навчання та перевірка знань з питань охорони праці які проводиться в установленому порядку визначеному Положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань Підприємства при прийнятті на роботу та з періодичністю раз на три роки.

14.1.6. Керуються працівники служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації в своїй діяльності відповідними законодавчими актами України.

14.1.7. Безпосередньо керівництво службою здійснює начальник служби ОП, ПБ,ОНС та сертифікації.

14.1.8. Тільки у разі ліквідації підприємства допускається ліквідація служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації. Дане положення поширюється на всіх інженерів служби включаючи начальника служби.

14.1.9. Це положення повинно бути використано при розробці посадових інструкцій спеціалістів служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації Підприємства і в рівній мірі відноситься до начальника служби ОППБ, ОНС та сертифікації, інженера з охорони праці та пожежної безпеки та інженера з техногенно-екологічної безпеки, осіб на яких покладені обов'язки спеціалістів служби.

14.1.9. За ступенем підпорядкованості віддаються всі розпорядження по службі: від начальника служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації до нижче підпорядкованих інженерів таких як інженер з охорони праці та інженер з техногенно -екологічної безпеки.

14.2. Організація роботи служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації

14.2.1 Відповідно до річного плану роботи на ТОВ «Новооржицькому цукровий завод» здійснюється робота служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації.

14.2.2. Робочі місця працівників служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації Забезпечені окремим приміщенням, яке укомплектовано меблями та відповідною оргтехнікою для зручності роботи з відвідувачами. В якому при роботі з персоналом заводу можна проводити семінари, лекції, навчання, інструктажі та ін.

14.2.3. Щодо питань з охорони праці, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища служба ОП, ПБ, ОНС та сертифікації взаємодіє з виробничими підрозділами та службами Підприємства, Управлінням Держпраці у Полтавській області, Фондом соціального страхування від нещасних випадків та професійних захворювань на виробництві, Полтавським управлінням водних ресурсів, Управлінням ДСНС у Полтавській області, Департаментом екології та природних ресурсів Полтавської ОДА, Управлінням Держпродспоживслужби в Полтавській області, та іншими органами служб , та медичними закладами розміщеними в Лубенському районі.

14.2.4. Служба ОП, ПБ та ОНС зобов'язана негайно повідомляти про нещасні випадки, що сталися на Підприємстві з матеріалами для розслідування у Фонд соціального страхування та в управління Держпродспоживслужби (УД) якщо такі сталися.

Служба ОП, ПБ та ОНС зобов'язана подавати звіт про виконання приписів, звіт про нещасні випадки, що сталися на виробництві також поточну інформацію на запити УД.

До Державних органів статистики подаються звіт 1-ПВ (умови праці), акти№1-відходи, №1-екологічні витрати, № 2-ТП (повітря), № 2-ТП (водгосп), №7-ТНВ звіт про травматизм на виробництві

До Державної податкової служби подаються звіти про водокористування № 2-ТП

До Полтавського РУВР подаються звіти для МФК № 2-ТП (повітря), № 2-ТП (водгосп) та

14.2.5. Виробничі підрозділи та служби підприємства зобов'язані надавати службі ОП, ПБ, ОНС та сертифікації: звіти про стан виконання наказів , розпоряджень, комплексних заходів з охорони праці заявки на придбання засобів індивідуального захисту, посадові інструкції з метою погодження, також виробничі підрозділи мають ознайомлювати службу зі станом справ з атестації робочих місць та проходження медоглядів персоналом підрозділів

14.4. Структура служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації

14.4.1 Здійснює загальне керівництво службою та виконує свої функції передбачені посадовою інструкцією, начальник служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації

14.4.2. Підпорядковується начальнику служби ОП, ПБ, ОНС та сертифікації інженер з ОП та ПБ та виконує свої функції передбачені посадовою інструкцією.

14.4.3. Підпорядковується начальнику ОП, ПБ, ОНС та сертифікації та виконує свої функції інженер з ТЕБ передбачені посадовою інструкцією.

Висновки

Одним з найважливіших ланок у виробництві цукру на цукровому заводі є кристалізаційне відділення. Від якості роботи кристалізаційного відділення залежить вихід готової продукції, та її якість.

В кристалізаційному відділенні практично відбувається перекристалізація як відомо, є потужним засобом для очищення цукрози. В якій послідовності проводиться процес кристалізації, в значній мірі залежить якість цукру на яку впливає ведення процесу кристалізації та з яких продуктів кристалізується цукроза.

За умов дотримання нормативних величин відкачки соку з дифузії (100-110 % від маси буряків) найбільші резерви для економії пари при використанні на технологічні потреби будуть припадати на продуктове відділення. Набір заходів по енергозбереженню достатньо великий. Особливість даних заходів полягає в тому, маючи теплотехнічний характер, вони тісно пов'язані з технологічними показниками такими як вихід та якість цукру [29].

Зі збільшенням концентрації сиропу та клеровки, що використовуються для уварювання утфелю в вакуум-апаратах є найбільш вагомими технологічними чинниками для економії пари. Зі збільшенням концентрації сиропу витрати пари на уварювання утфелю І кристалізації будуть суттєво зменшуватись. Але при деяких умовах концентрації сиропу з уварювання утфелю клеровкою необхідно збільшувати водяні та сокові підкачки щоб розчинити «муку». Дана ситуація може призвести до ситуації , що при зростанні концентрації сиропу з клеровкою витрати пари на продуктове відділення вже не зменшуватимуться, а можуть навіть збільшуватися.

Для кожного заводу гранична концентрація сиропу з клеровкою є індивідуальною і залежить не тільки від технічних параметрів – але й конструкції вакуум-апаратів та на якому рівні вони автоматизовані. Важливим фактором є кваліфікація персоналу та його освітній рівень, від вміння варити утфель апаратником із сиропів які мають підвищену концентрацію.

Заводи які укомплектовані вакуум-апаратами з природною циркуляцією утфелю на яких відсутня сучасна автоматика, максимальна концентрація сиропу на якому вони можуть працювати становить близько 62-65% СР. Цукрові заводи оснащені більш передовою технічною базою можуть працювати на сиропах сухі речовини в яких досягають до 70-75% СР .

За рахунок впровадження організаційно-технічних заходів в продуктовому відділенні можливе досягнення значного ефекту по економії паливно енергетичних ресурсів, за рахунок підвищення виходу цукру із звареного утфелю. На даний час граничною планкою вихід цукру становить33-52% яку дуже важко подолати вітчизняним заводам на тому рівні їх сучасного технічного оснащення.

Необхідно підмітити що заходи які підвищують вихід цукру із звареного утфелю в той же час позитивно впливають на зменшення вмісту сахарози в мелясі, також витрати пари в продуктовому відділенні зменшуються. Заходи по підвищенню виходу цукру позитивно впливають не технологічні та теплотехнічні показники заводу. За рахунок збільшення виходу цукру та економії палива окупаються затрати на впровадження даних заходів.

На початкових стадіях при впровадженні енергозберігаючих заходів більш доцільно звернути увагу на енергозберігаючих заходах при комплексному підході які мають високу ефективність.

Колосальний вплив на зменшення витрати пари має збільшення концентрації сиропу та клеровки з 55 до 65% економія якої складає 6,5% від маси буряків, що дорівнює кількості палива витраченого на виробництва електроенергії для потреб заводу в цілому, або витратам кам'яного вугілля для виробництва вапна. Необхідно інтенсивніше впроваджувати енергозберігаючі заходи, які створюють потенціал економії пари при досягненні концентрацій сиропу близьких до граничних. Загалом необхідно комплексно підходити до впровадження компенсуючих заходів, щоб за рахунок повної реалізації створюваного ними потенціалу підвищити ефективність економії.

Інтенсифікація процесу кристалізації цукру за рахунок гідродинамічного або механічного збільшення циркуляції є основою для вдосконалення технологічних та теплотехнічних процесів в продуктовому відділенні. При певних умовах, збільшення циркуляції утфелю дозволяє відмовитися від гріючої пари більш високого потенціалу, що дозволяє зменшити кількість сокових або водяних розкачок що вплине на поліпшення якості цукру та скорочення часу варки до 15-20%. При впровадженні схеми уварювання з «маточним утфелем» досягається ефективна робота з висококонцентрованими сиропами щоб досягти поліпшення якості цукру з високим виходом цукру із звареного утфелю.

Завдяки розділенню процесу варки утфелю на окремі етапи отримуємо покращену якість готового цукру без додаткових водяних або сокових розкачок при оптимальних параметрах роботи.

При використанні маточного утфеля можлива робота без «холодної» ступені. В такому випадкові втрачається поліпшення якісних показників цукру, але при цьому збільшуються теплотехнічні переваги.

Значні резерви яке має продуктове відділення по використанню вторинних джерел теплоти до яких відносяться теплота конденсатів та утфельна пара.

Найбільш ефективно використовувати утфельну пару яка при температурі (55-60 ºС) може використовуватися для нагрівання дифузійного соку оскільки він має низьку початкову температуру.

Теплоту конденсатів можливо застосовувати для нагрівання сиропу та його відтоків у продуктовому відділенні та використовувати при нагріванні повітря в сушильному відділенні.

Для нагрівання сиропу використовувати теплообмінники які змонтовані з «манесманівських» теплообмінних трубок (Ø 30/33 мм) неефективно, краще для цього краще використовувати пластинчаті теплообмінники по причині високої в’язкості сиропу. Для кращого прогрівання продукту необхідно для таких цілей монтувати рециркуляцію.

Список використаної літератури

1. Береговая З И., Кот Ю.Д. Влияние температуры на разложение и скорость Кристаллизации сахарозы // Сахарная промышленность, - 1981. №6.- С. 26-29.

2. Белостоцкий Л.Г. Интенсификация технологических процессов свеклосахарного производства.- М.: ВО ”Агропромиздат”, 1989 – 223с.

3. Бугаенко И.Ф. Способ пробеливания и потери сахарозі //Сахарная промышленность. -1992. –№3.- С.5 – 6.

4. Веселуха Е.М. Расчет копличества продуктовтов при трехпродуктовой схеме варки и кристаллизации утфелей // Пищевая промышленность.-1985.- №1. – С. 39-41

5. Buchholz K. Bruhns M. Uber die Kampagne 1995/96 und neuere technologische Entwicklungen/lZuckerindustrie.-1996(121).-S. 318-319

6. Грабка Я. Процесс уваривания утфелей при заводке кристаллов специальной пастой// Сахарная промышленность.- 1987.- №12.- С,22-25

7. Жени. Теоретические основы процесса кристаллизации” Zeitschrift für die Zuckerindustri.- 1960,-№10.- С. 15-23.

8. Загродски С. Влияние содержания кристаллов сахара в растворе
скорость кристаллизации ll Zucker.- 1968.- N923.- С. 26-32, ре на

9. Инструкция по ведению технологического процесса свеклосахарного
Производства.- М.: 1985.- 372 с

10. Инструкция по приготовлению и вводу кристаллической пасты в вакуум-аппараты/ Козявкин А.П. , КТИПП/.

11. Инструкция по нормированию потерь свекломассы и сахара в
свеклосахарном производстве - М . 1983 - 91 с.

Инструкция по приготовлению и вводу кристаллической пасты в вакуум-аппараты/ Козявкин А.П. , КТИПП/.

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. 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

14. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного
производства – К.: ВНИИСП, 1983 - 473 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.Кравчук А.Ф., Карпенко В.А., Штангеева П.И. Методы измельчения икачество затравочных паст // Сахарная промышленность.-1992.-№1.-С.18-20

18. 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.

19. Кристаллизация утфелей в вертикальных мешалках: Обзор.информ./ЦНИИТЭИПищепром.-М., 1985.-Вып.17.-34 с,

20. H.-J Krombach. - Zuckerindustrie.-1981.-№106.-S.793-803.

21. Кухар Н.С. Пустоход А.П. Ропотенко Я.Г. Опыт применения ПАВ при уваривании утфелей на сахарных заводах // Сахарная промышленность. - 1978.-№4.- С.22-23.

22. Лементар С.Ю. Удосконалення технології кристалізація фруктози. Дис…канд. техн. наук за спеціальністю 05.18.05 - технологія цукристих речовин. .К.:УДУХТ.- 2000.- 180 с.

23. 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.

24. Лодос Фернандес Хорхе Томас исследование влияния поверхностно-активных веществ на кристаллизацию продуктов тростникового сахарного производства: Автореф.дис… канд.техн.наук. – К., 1979.- 35 с.

25. Люсый Н А.. Сильваньок И И.,Скуина Л.Г и др.// Четкое деление оттековпри центрифугировании утфелей: Сахарная промышленность.-1995.-№1.-С.13-14

26. Ляпина И.Б. Расширение трехпродуктовой схемы производства белого сахара // Зарубежный опыт: Науч.-техн. Реф.. сб. / ЦНИИТЭИПищепром: 1982.-Вып.5. – С. 7.

27.Матеріали науково-технічної конференції цукровиків України "Шляхи підвищення ефективності буряко цукрового виробництва" 2-4 квітня 2003 року,м.Київ.- С, 214—217.

28. Матеріали науково-технічного семінару цукровиків України " Шляхи підвищення ефективності буряко цукрового виробництва". 3-5 квітня 2002 року,м.Київ.-238с.

29.Матеріапи семінару головних спеціалістів цукрових заводів. асоціацій та групових лабораторій на тему "Підвищення ефективності буряко цукрового виробництва" 3-5 квітня 2001 р., м. Київ - 191 с.

30. Матеріали семінару головних спеціалістів цукрових заводів. асоціацій та групових лабораторій на тему "Шляхи підвищення ефективності буряко цукрового виробництва", 11-14 квітня 2000 року м Київ -96 с.

31,Матеріалн семінару головних спеціалістів цукрових заводів, асоціацій та групових лабораторій на тему "Підвищення ефективності буряко цукрового виробництва" 5-8 квітня 1999 року М.Київ.-150с.

32 Матеріали семінару головних спеціалістів цукрових заводів, асоціацій та групових лабораторій на тему: "Підвищення ефективності буряко цукрового виробництва. Зниження витрат палива і вапняку. підвищення якості цукру", 7-9 квітня 1998 р., м. Киів - 103 с

33. 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.

34. Матеріали ТОВ "УкрБаплкан цукор"

35. Мепентьєв Б О.. Головняк Ю.Д.. Скорик К.Д. Цукрова промисловість Канади // Цукор України - 1996.-№2.- С 24-26.

36. 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.

37.Некоторые особенности аффинации желтого сахара в центрифугах / Н.И Одородько, А.П.Козявкин и др.// Сахарная промышленность .- 1982.- №2: С 19-21.

38 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

39. О кристализационных схемах / Т.П.Матвиенко, Ю.Д. Кот, В.А.Шесгаковский// Сахарная промышленность.-1985.-№9- С.57.

40. Пробеливание утфелей с применением различных способов и устройств / Б.А.Шестаковский, Т.П.Матвиенко и др..// Сахарная промышленность. -1982.- №3.- С.9-11.

41. Опыт работы сахарных заводов по трехкристализацыонным схемам/А.П. Пустоход, Т.Ф.Бурляй, Н.М. Хомутецкая.// Сахарная промышленность.-1988.-№1.-С.53-54

42. Патент 3401059 США, МКИ C13F/02/ Manufacture Of Sugar/ John A.Casey,P Pike, Cleveland. Ohio - № 427513; Заяв. 22.0165; Опубл. 10.09.68 НКИ 127/61 -2с.

43. Силин П.М. Технология сахара. – М.: Пищевая промышленость, 1967. – 624 с.

44. Соколова А.Л., Терешин Б.Н. Методические указания по изучению темы: «Оптимальние условия работы кристализационного отделения. Режимы уваривания и схемы», К.: ИПК Госагропрома УССР, 1990.-93 с.

45. Пауэрс Г. Кристаллизация сахарозы – 1966. - №62. – С.337 – 345

46. Шлипгаке Д., Экельхоф Б. Основные направления развития методов кристаллизации сахара//Сахар и свекла. – 1993.-№1.-С.53-61.

47. К.Д. Скорик промислова кристалізація цукру – Навчальний посібник. – К.: ІПДО НУХТ, 2004. – 202с.