

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

Інна КАРПОВИЧ

“ 29 ” листопада 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Іващенко Галини Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект технічного переоснащення соочисного відділення на ТОВ «Наркевицький цукровий завод» з метою підвищення ефекту очищення соку та збільшення виходу цукру, Хмельницька обл., Хмельницький р-н, смт. Наркевичі

керівник роботи Гусятинська Наталія Альфредівна, професор, доктор технічних наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 29.11.2024 року № 984-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 10 лютого 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи сокоочисне відділення; активатор вапняного молока; додавання флокулянту в переддефекосатурований сік; фільтрування в камерних фільтрпресах

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1. Характеристика підприємства та техніко-економічне обґрунтування технічного переоснащення сокоочисного відділення прийнятих заходів, вибір асортименту продукції. Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції, Розділ 4. Технологічні розрахунки, Розділ 5. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень. Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання, Розділ 7. Контроль якості та безпечності готової продукції, Розділ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства, Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження, Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві. Загальні висновки. Список джерел посилання.

5. Перелік графічного матеріалу: технологічна схема сокоочисного відділення, план першого поверху на відмітці 0,000, + 2,600, план другого поверху на відмітці +6,500, +14,200, +14,600, +20,000, розріз 1-1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 29 листопада 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з літературою, огляд літературних джерел.	10.12.24	
2	Робота і опрацювання розділів кваліфікаційної роботи.	16.12.24	
3	Удосконалення технологічної схеми сокоочисного відділення	26.12.24	
4	Консультація з приводу технологічної схеми	03.01.25	
5	Консультація з приводу розрізу і планів	12.01.25	
6	Затвердження технологічної схеми	25.01.25	
7	Затвердження кваліфікаційної роботи	07.02.25	

Здобувач _____
(підпис)

Галина ІВАЩЕНКО
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Наталія ГУСЯТИНСЬКА
(ім'я та прізвище)

ANNOTATION

Qualification work on the topic «Project for technical re-equipment of the juice purification department at LLC «Narkeyvtskyi Sugar Plant» in order to increase the juice purification effect and increase the sugar yield, Khmelnytskyi region, Khmelnytskyi district, Markevichi village» consists of 88 pages of the main text (excluding appendices), contains 31 tables and 5 appendices. The list of names includes 51 sources. The appendices consist of four drawings: an equipment and technological scheme (A1), a plan of the department (A1) and a section to it (A1).

The object of the study is the technology of purification of diffusion juice, the subject of the study is the re-equipment of the juice purification department on the water preparation line at LLC "Narkeyvtskyi Sugar Plant" in order to increase

The project provides for the following measures:

1. Installation of an activator, i.e. applying the effects of steam cavitation by blowing water vapor into the flow of lime milk, which will increase its activity by 8.. 12%, and reduce the consumption of limestone by 6.. 10% and fuel for its burning by 0.4...0.7% of the mass of limestone.

2. Adding a flocculant to the pre-defecated juice before the settling tank.

3. Carrying out juice filtration and saturation in chamber filter presses, which will reduce electricity consumption and obtain a filter cake in a semi-dry state. The practical value of this qualification work lies in the possibility of its use by a food enterprise to increase the effect of juice purification, as well as increase the yield and quality of sugar.

Keywords: pre-defecation saturator, sulfitor, flocculant, settling tank, decantate, saturation gas, sulfur gas, milk of lime, pre-defecator, filtration, thickened suspension, heat resistance of juice, sucrose loss, purification effect.

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

ЗМІСТ

Вступ.....	7
Розділ 1. Характеристика підприємства та техніко-економічне обґрунтування технічного переоснащення сокоочисного відділення Наркевицького цукрового заводу	11
1.1. Господарчо-економічна характеристика підприємства: розміщення, потужність, структура, режим роботи, наявна виробнича база.....	11
1.2. Характеристика сировинної бази.....	13
1.3. Обґрунтування необхідності технічного переоснащення сокоочисного відділення цукрового заводу.....	14
1.4. Аналіз сучасних способів підвищення ефективності очищення соку.....	16
Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.....	21
2.1. Заходи щодо удосконалення технології та обґрунтування підвищення ефективності виробництва	21
2.2. Опис удосконаленої технологічної схеми.....	22
Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції.....	25
3.1. Загальна характеристика сировини та допоміжних матеріалів.....	25
3.2. Характеристика вапнякового каміння.....	26
3.3. Характеристика флокулянту.....	26
3.4. Характеристика фільтрувальної тканини.....	27
3.5. Характеристика піногасника.....	28
3.6. Характеристика готової продукції.....	28
3.7. Меляса.....	31
3.8. Жом.....	32
Розділ 4. Технологічні розрахунки.....	33
4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків.....	33
4.2. Продуктовий розрахунок сокоочисного відділення.....	33
4.3. Розрахунок витрат основної і додаткової сировини.....	36
Розділ 5. Загальна характеристика виробничих і складських приміщень.....	39
Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. Специфікація обраного обладнання.....	42

Проект технічного переоснащення сокоочисного відділення на ТОВ «Наркевицький цукровий завод» з метою підвищення ефекту очищення соку та збільшення виходу цукру, Хмельницька обл., Хмельницький р-н, смт. Наркевичі				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Іващенко Г.А.		
Перевір.		Гусятинська Н.А.		
Затверд.		Карпович І.В.		
Зміст				
			Літ.	Арк.
			5	91
ЗТЦ – 3-1ск				

6.1. Перевірочний розрахунок встановленого технологічного обладнання.....	42
6.2. Вибір і розрахунок нового технологічного обладнання.....	51
Розділ 7. Контроль якості та безпечності готової продукції.....	55
7.1 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.....	57
Розділ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.....	63
Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження.....	66
Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві.....	75
Загальні висновки.....	82
Список джерел посилання.....	83
Додатки.....	88

					ЗМІСТ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

В умовах постійних економічних спадів, нестабільного розвитку економічних процесів та загальнополітичної нестабільності актуальним завданням для країни є забезпечення населення необхідними продуктами харчування та продовольством у цілому. Важливе значення у даному процесі належить забезпеченню країни одним з важливих продуктів харчування – цукром[1].

Актуальним питанням на цукрових заводах є отримання якісної конкурентоспроможної продукції з мінімальними енерговитратами та собівартістю і, відповідно, мінімальним забрудненням навколишнього середовища[2].

Цукровий буряк – високопродуктивна сільськогосподарська культура, що має унікальні властивості. По-перше, це чудовий попередник у сівозміні для наступних культур. Наприклад, врожайність ячменю буряк здатен підвищувати на 40 % [3]. По-друге, цукровий буряк є чи не найкращою культурою в агротехнічному плані – якщо в сівозміні його немає, то землі поступово заростають бур'янами, вражаються шкідниками тощо. По-третє, цукрові буряки позитивно впливають на екологію. Так, вони більш ефективно використовують вологу порівняно з зерновими культурами, овочами та люцерною – тільки 200 л на 1 кг сухої речовини, що в світлі зростаючого дефіциту прісної води в Україні та світі є досить важливим. Крім того, цукрові буряки вчетверо більше виділяють в атмосферу кисню, ніж 1 га змішаного лісу та в стільки ж разів більше поглинають вуглекислого газу. Характерною особливістю цієї культури є і те, що вона може давати високі врожаї за умови внесення мінімальних доз азотних добрив [4].

Цукор має важливе значення для життєдіяльності людини. Вживаючи цукор, організм людини одержує третину енергії для нормального метаболізму. Цукор є стратегічно важливим продуктом, оскільки він є сировиною для виробництва багатьох харчових продуктів. Разом з тим, надмірне вживання цукру є шкідливим.

Асортимент цукру в Україні досить обмежений, виробляється лише буряковий цукор. За способами вироблення цукор поділяється на кристалічний, сахарозу для шампанського, цукрову пудру та пресований [5].

В Україні виробляють органічний цукор, який назвали продуктом майбутнього. Наразі кількість країн, що його виробляє, досить не велика. Деякі іноземні виробники пропонують органічну цукрову патоку, сироп, тростину, але не цукор. Вартість його майже в два рази вища, ніж звичайного, і через це серед місцевого населення він не набув широкої

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

популярності. Насамперед цукор виробляється з органічних буряків, які містять в собі менше токсинів. Виробляють його лише на експорт [6].

Сьогодні підвищений інтерес споживачів до продуктів високої якості, які позитивно впливають на здоров'я, зумовлює зміни в харчовій промисловості, спрямовані на розширення асортименту харчових продуктів і напівфабрикатів. Не є винятком і цукрова галузь, підприємства якої, орієнтуючись на сучасні тренди, працюють над удосконаленням та розширенням асортименту продукції. На попит і пропозицію цукру впливає ціла низка чинників, зокрема вподобання споживачів, рівень їхніх доходів, зростання населення, погодні умови, витрати виробництва, ціни на цукор і альтернативні підсолоджувачі, торговельна політика та технологічні інновації щодо розширення асортименту цукру. Висвітлення засобами масової інформації даних про цукор та пов'язані з його надлишковим споживанням захворюваннями в останні десятиліття зумовило прагнення споживачів до зменшення його споживання. Зокрема, серед побутових споживачів у світі спостерігається тенденція падіння попиту на рафінований цукор – з кольоровістю 45 одиниць ICUMSA або вище, а нерафіновані цукри сприймаються як більш здорові та натуральні.

Актуальне завдання для українських цукровиробників – подальший розвиток асортименту продукції з урахуванням світових тенденцій, оскільки товарний асортимент має велике соціально-економічне значення, від нього залежить повнота задоволення споживчого попиту і, як результат, фінансово-економічні показники діяльності суб'єктів ринку.

Отже, забезпечення якості та розширення асортименту цукровмісної продукції є вирішальними чинниками підтримання конкурентоздатності українських виробників. Відповідно, враховуючи результати проведеного дослідження, можна окреслити такі напрями розвитку вітчизняної цукрової галузі:

- розширення асортименту традиційних видів цукрів у промисловому виробництві (наприклад виробництво органічного цукру);
- використання можливостей крафтових виробництв (виробництво льодяникового цукру, пресованого цукру зі збагаченим макро- та мікро-елементним складом та ін.);
- виготовлення харчових сиропів з альтернативної цукровмісної сировини (виробництво харчових сиропів із сорго).

Такий підхід дасть змогу значно розширити асортимент цукрів українських виробників, що сприятиме не лише задоволенню попиту

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

Для виконання поставленої мети було розв'язано ряд завдань:

- аналіз науково-технічної літератури та досліджень у сфері очищення дифузійного соку;
- розробка проекту переоснащення сокоочисного відділення цукрового заводу;
- підбір і розрахунок обладнання;
- аналіз ризиків пов'язаних із харчовою та екологічною безпекою, охороною праці.

Робота викладена на 87 сторінках основного тексту та містить 1 додаток . Всі цитування наведені із збереженням першоджерел.

					ВСТУП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ СОКООЧИСНОГО ВІДДІЛЕННЯ НАРКЕВИЦЬКОГО ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ

1.1. Господарчо-економічна характеристика підприємства: розміщення, потужність, структура, режим роботи, наявна виробнича база

Товариство з обмеженою відповідальністю «Наркевицький цукровий завод» зареєстроване відповідно до законодавства України 8 лютого 2017 року та є резидентом України.

Основна діяльність – виробництво цукру, оптова торгівля цукром та побічними продуктами його виробництва.

У 2020 році середньооблікова чисельність працівників склала 208 осіб (2019: 286 осіб).

Юридична адреса Компанії: 31260, Україна, Хмельницька обл., Волочиський район, селище міського типу Наркевичі, вулиця Заводська, будинок № 1.

Потреба в будівництві цукрового заводу в Наркевичах виникла зі збільшенням засіяної землі цукровими буряками в найближчих колгоспах. Будівництво Наркевицького цукрового заводу розпочалося у 1948 році і тривало до 1953 року з невеликим переривом у 1950-му році. У зв'язку з цим утворилося робітниче селище Наркевичі.

Перший запуск заводу відбувся 16 жовтня 1955 року і тривав 80 днів з добовою потужністю 1200 т. З 1960 року по 2008 відбувалися часткові реконструкції, при яких добова потужність була доведена до 2500 тн.

В 2008 році в склад засновників Наркевицького цукрового заводу ввійшов новий потужний інвестор – Агропромхолдинг «Астарта-Київ». За 10 років (2008-2018р.р) на цукровому заводі відбулося багато змін, проведені масштабні модернізації виробництва, направлені на збільшення продуктивності переробки та зменшення рівня використання ресурсів.

Добова виробнича потужність була доведена до 5900 т/добу. Витрати газу на 1 т перероблених цукрових буряків зменшено з 54 м.куб. до 13,0 м.куб., витрати вугілля з 8,3 кг до 3,25 кг, витрати каміння вапнякового з 74 кг до 50 кг.

Наркевицьким цукровим заводом за останні роки були отримані наступні сертифікати з систем менеджменту:

- Система менеджменту якості ISO 9001;

					Розділ 1. Характеристика підприємства та техніко-економічне обґрунтування технічного переоснащення сокоочисного відділення Наркевицького цукрового заводу	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

- Система менеджменту безпеки харчової продукції (НАССР) FSSC 22000;
- Система екологічного менеджменту ISO 14001;
- Система менеджменту охорони праці та промислової безпеки OHSAS 18001;
- Система менеджменту безпеки харчової продукції ISO 22000.

На даний час на цукровому заводі випускається продукція, яка вдало реалізується як на території України, так і за кордоном:

- Цукор білий кристалічний I кат.з масовою часткою сахарози – 99,8%, вологи – 0,05%, редукуючих речовин – 0,02%, кольоровістю до 45 од. ICUMSA;
- Меляса бурякова з масовою часткою сухих речовин 80,81%, сахарози – 47-48%;
- Жом сушений гранульований з масовою часткою вологи до 14%.

Наркевицький цукровий завод активно підтримує спорт, культуру, сільську медицину, допомагає школі, дитячому садочку, співпрацює з Наркевицькою ОТГ. Значні кошти вкладаються в охорону праці та захист довкілля [9].

В комплекс будівель Наркевицький цукровий завод входять: головний корпус адміністративні споруди (їдальня, медчастина); допоміжні будівлі і ряд підсобних приміщень і споруд. В районі будівництва заводу різких змін температури не спостерігається, будівля відноситься до III-го ступеня вогнестійкості. Головний корпус являє собою цегляну одноповерхову будівлю. Характеристики роботи заводу за виробничий період 2020-2023 представлені у таблиці:

Таблиця 1.1

Характеристика роботи заводу

Найменування	2020рік	2021рік	2022рік	2023рік
Кількість діб сокодобування	45,71	83	94,76	117,74
Кількість перероблених буряків	278817	479847,7	530655,89	616375,22
Дг приймання/Дг на переробку	14,38/14,18	16,22/16,13	17,02/16,94	17,46/17,26
Вихід цукру	11,68	13,6	14,49	13,63
Втрати у виробництві	0,96	0,74	0,83	1,83
Вихід меляси	3,13	3,38	3,01	3,59
Вміст сахарози в мелясі	1,53	1,79	1,62	1,79

Витрати умовного палива комплексна	3,38	3,53	3,9	3,67
Коефіцієнт зводу	82,4	84,31	85,54	79,03
Коефіцієнт виробництва	81,2	83,85	85,14	78,07

1.2 . Характеристика сировинної бази

Основною сировиною для виробництва цукру в Україні є цукровий буряк. Вага коренеплоду в середньому становить 200...500 г. В середньому в коренеплоді цукрового буряку міститься приблизно 75 % води і 25 % сухих речовин. Вміст сахарози в буряку може коливатися від 15 до 22 %. З 75 кг води, що містяться в 100 кг буряку, близько 2 кг міцно утримується колоїдами, а приблизно 73 кг – це розчинник для 17,5 кг сахарози і 2,5 кг розчинних нецукрів соку.

Буряк збирають із серпня до початку листопада. Збираються коренеплоди бурякозбиральними комбайнами, запобігаючи механічних пошкоджень коренеплодів. На завод буряки поступають партіями. Питаннями приймання сировини та визначення їх якості відповідно державного стандарту та організацією зберігання займається сировинна лабораторія [10].

Цукровий буряк є основною сировинною базою вітчизняних цукрових заводів України. Лише шість областей України можна віднести до суто бурякосійних: Полтавську, Вінницьку, Тернопільську, Хмельницьку, Київську і Харківську. Втратили або втрачають статус бурякових - Сумська, Івано-Франківська, Чернівецька, Одеська, Миколаївська, Чернігівська, Житомирська області [11].

Якісний цукор не можна виробити без якісної сировини. Оцінку зрілості проводить лабораторія. Після того як буде проведена оцінка якості, то грамотна сировинна лабораторія допоможе господарству спланувати графік викопування цукрових буряків у строках. Тому що технічна зрілість цукрових буряків досягається або гібридним підбором буряків, або системою вирощування, або застосуванням мінеральних добрив, або іншими агротехнічними заходами, які господарство застосовує при вирощуванні цукрових буряків [12]. Буряки, які надходять на переробку повинні відповідати вимогам представленим у табл. 1.2.

						Розділ 1. Характеристика підприємства та техніко-економічне обґрунтування технічного переоснащення сокоочисного відділення Наркевицького цукрового заводу	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			13

Вимоги до якості цукрових буряків

Якісні характеристик сировини	Показники
Загальна забрудненість (ЗЗ), %	5,0-6,0
Масова частка зеленої маси, %	0,1-0,5
Масова частка коренеплодів із значними механічними пошкодженнями, %	8,0-10,0
Коренеплоди загнилі (гнила маса), %	0,0
Цукристість, %	17,5-18,5
Вміст альфаамінного азоту, ммоль/100 г	1,5-1,8
Вміст редукувальних речовин, %	0,03-0,05
МБ-фактор	25-30
Доброякісність: буряка (%)	75 і вище
нормального бурякового соку (%)	90,0-91,5

Цукрові буряки не підлягають довгостроковому зберіганню, а при зберіганні в неналежних умовах коренеплоди починають гнити, в результаті чого втрачається цукор.

1.3 Обґрунтування необхідності технічного переоснащення сокоочисного відділення цукрового заводу

Основними масштабними заходами по модернізації цукрового заводу стали:

- Реконструкція жомосушильного відділення зі складом жому на 8000 т;
- Виконання 1-го етапу будівництва силосу цукру ємністю 60 тис.т.

Випалене вапно після вапняної печі потрапляє в бункер, з якого поступає в вапногасильний барабан. Для гасіння використовується аміачний конденсат. З вапногасильного барабану молоко потрапляє за допомогою розподільчого коробу на «крокодил», а далі на пісковловлювач Руселя-Дорошенка на яких видаляються домішки розміром 1...10 мм. Вапняне молоко з пісковловлювача самопливом потрапляє в збірник вапняного молока, з якого насосом подається на першу групу циклонів, в яких проходить видалення домішок розміром 0,3..1,0 мм з вапняного молока. Після очистки молоко потрапляє в горизонтальну мішалку-дозрівач в якій проходить процес дозрівання молока, з мішалки-дозрівача вапняне молоко направляється на 2 групу циклонів. Нижній схід з циклонів потрапляє у шнек промивач. Очищене від домішок вапняне молоко самопливом надходить у горизонтальну мішалку-дозрівач з якої вапняне молоко за допомогою насосів подається на завод, де розподіляється по споживачам.

					Розділ 1. Характеристика підприємства та техніко-економічне обґрунтування технічного переоснащення сокоочисного відділення Наркевицького цукрового заводу	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Дифузійний сік відбирається з дифузійного апарату через лобове сито з $t = 35-40^{\circ}\text{C}$ та $\text{pH} = 6,2-6,5$ в збірник, звідки нагнітається у мезгоуловлювач. Мезга із мезгоуловлювача повертається у дифузійний апарат. Далі дифузійний сік поступає у попередній дефекатор. У переддефекаторі сік обробляється вапняним молоком, яке подається з мішалки через дозатори у кількості $0,5\% \text{CaO}$ до $\text{pH} = 10,8-11,6$. В третю секцію переддефекатора ($\text{pH}=8,6-8,8$) подається повернення - нефільтрований сік I сатурації у кількості 60% . В четверту секцію ($\text{pH}=9,4-9,6$) подається згущена суспензія II сатурації в кількості 10% . В п'яту і шосту секції подається в рівних кількостях (по 10%) частина дифузійного соку.

Переддефекований сік самопливом поступає в апарат основної холодної дефекації з $t = 40-50^{\circ}\text{C}$ і перебуває в ньому 15 хв. Дефекований сік, що має $1,3-1,8\% \text{CaO}$ з дефекатора іде на нагрівання у підігрівач, де нагрівається до температури $85-87^{\circ}\text{C}$, а далі поступає у основний гарячий дефекатор. На цьому етапі сік перебуває $8-10$ хв при $\text{pH} = 12,0-12,5$, а далі самопливом поступає у апарат I сатурації «А» котел, де сік обробляється сатураційним газом – CO_2 .

На заводі сатуратори «А» і «Б» по соку з'єднані послідовно. Так, сік з дефекатора потрапляє у карбонізатор-розподільник I«А» апарата, де контактує із сатураційним газом. З нижньої кінчної частини частково відсатурований сік виходить на контрольний ящик і з нього потрапляє у карбонізатор-розподільник I«Б» апарата. Відсатурований сік до кінцевої лужності в «Б» апараті виходить через контрольний ящик «Б» сатуратора і направляється на фільтрування.

Сатурування соку слід проводити до лужності в «А» апараті – $0,14-0,15\% \text{CaO}$ та в «Б» - $0,08-0,10\% \text{CaO}$. Схема передбачає, при необхідності, подавання вапна у контрольний ящик «А» сатуратора. На I сатурацію подають вапняне молоко у кількості $0,3\% \text{CaO}$. Після «А» сатуратора pH соку складає $10,8-11,2$, лужність – $0,08-0,10\% \text{CaO}$ до м.б., $t = 85-87^{\circ}\text{C}$. Із «Б» сатуратора сік поступає у контрольний ящик далі направляється у збірник нефільтрованого соку I сатурації. Не фільтрований сік I сатурації з збірника насосом подається на 2 відстійника. Згущення суспензії з відстійника через збірник насосом подається на фільтри. Вміст сухих речовин в осаді складає 70% , втрати цукрози в осаді – $0,02\%$ до м.б. Осад після фільтр-пресів стрічковим транспортером виводиться з заводу.

Частина фільтрованого соку I сатурації через збірник поступає у підігрівач, де нагрівається до $t = 92-95^{\circ}\text{C}$ і направляється у напірний збірник. Із напірного збірника сік поступає у дефекатор перед II сатурацією, сюди ж подається вапняне молоко у кількості $0,2-0,4\% \text{CaO}$ до м.б.

					Розділ 1. Характеристика підприємства та техніко-економічне обґрунтування технічного переоснащення сокоочисного відділення Наркєвицького цукрового заводу	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Дефекований сiк самопливом поступає у апарат II сатурацiї. На цьому етапi сiк обробляється газом CO_2 до $\text{pH} = 8,8-9,5$, лужностi = $0,02-0,03 \%$ CaO при $t = 92-95^\circ\text{C}$. Далi сiк II сатурацiї через контрольний ящик поступає у збiрник, куди також подається змив фiльтрацiйного осаду сиропу, звiдки поступає на напiрний збiрник. Iз напiрного збiрника сiк II сатурацiї поступає у фiльтр, а суспензiя з вiдстiйника II сатурацiї повертається в апарат для сумiсної обробки дифузiйного соку парою та суспензiєю. Фiльтрацiйний сiк iз збiрника пiсля контрольної фiльтрацiї соку II сатурацiї насосом через напiрний збiрник надходить в збiрник перед випарною установкою. Iз збiрника сiк подається через пiдгiривники на випарну установку. У випарнiй установцi сiк згущується до $\text{CP} = 65\%$ при температурi грiючої пари (по корпусах): I к. – 132°C ; II к. – $124,5^\circ\text{C}$; III к. – 115°C ; IV к. – $101,5^\circ\text{C}$; концентратор - 84°C . Температура кипiння по корпусах: I к. – 126°C ; II к. – 117°C ; III к. – $104,5^\circ\text{C}$; IV к. – 89°C ; концентратор – $68,4^\circ\text{C}$.

З випарної станцiї виходить сироп з $\text{CP} = 65\%$, який перед сульфiтатором змiшується з клеровкою, де обробляється сульфiтацiйним газом SO_2 до лужностi $0,01-0,02 \%$ CaO до м.б., що вiдповiдає $\text{pH} = 8,8-9,2$. Фiльтрування здiйснюється на мiшечних фiльтрах. Вiдфiльтрований сироп з клеровкою подається в збiрник перед вакуум-апаратами.

1.4 Аналiз сучасних способiв пiдвищення ефективностi очищення соку

Активацiя водно-вапняної сумiшi. Вiтчизняна цукрова промисловiсть вже 210 рокiв використовує для очищення дифузiйних сокiв вапно. Для покращення санiтарно-гiгiєнічних умов у вапняному вiддiленнi, очищення вапна вiд домишок та зручностi його дозування в сiк, вапно застосовують у виглядi вапняного молока – водно- вапняної суспензiї гiдроксиду кальцiю. У зв'язку з цим в реакцiю iз нецукрами пiд час очищення дифузiйного соку вступає саме гiдроксид кальцiю, i саме вiн виконує роль основного реагенту в очищеннi сокiв[13].

Одним iз методiв iнтенсифiкацiї тепломасообмiнних процесiв є метод дискретно-iмпульсного введення енергiї (ДiВЕ), який реалiзується за рахунок роторно-пульсацiйних апаратiв (РПА). В цукровiй промисловостi є декiлька технологiчних процесiв, якi можуть бути проведенi в РПА. Такi апарати вигiдно вiдрiзняються вiд вiдомих простотою конструкцiї, можуть працювати в широкому дiапазонi змiни параметрiв газу, дозволяють легко регулювати робочий процес, мають низьку металоємкiсть, високу iнтенсивнiсть тепломасообмiнних процесiв.

					Роздiл 1. Характеристика пiдприємства та технiко-економiчне обґрунтування технiчного переоснащення сокоочисного вiддiлення Наркевицького цукрового заводу	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Пiдпис	Дата		16

Відома проблема цукрового заводу, що стосується необхідності зменшення витрат вапнякового молока на процес дефекації. Вона витікає з того, що в процесах хімічного очищення соку від нецукрів основну роль відіграє хімічно активне вапнякове молоко. А в вапняковому молоці, яке подається на дефекацію, крім розчиненого вапна знаходиться деяка кількість вапна і в вигляді нерозчинених грудочок, з'єднань з нецукрами.

При цьому частина вапна не приймає участі в очищенні цукрового розчину, а витрати його великі. Для активації запропоновані РПА, принцип дії яких оснований на явищах ДІВЕ.

Активация вапнякового молока в таких апаратах досягається завдяки явищам ударної хвилі, міжфазної турбулентності, мікрокавітації, протікаючих кумулятивних мікроструменів та вихорів, які викликають на міжфазних поверхнях нестійкості типу Релея-Тейлора або Кельвіна-Гельмгольца, що призводить до інтенсивного подрібнення дисперсних включень, значного збільшення сумарної поверхні контакту фаз та інтенсифікації процесів тепломасопереносу.

Найбільш ефективним може бути застосування РПА для інтенсифікації технологічних процесів очищення дифузійного соку та супутніх операцій, зокрема активації водно-вапняної суміші.

Інтенсифікація процесу попередньої дефекації дифузійного соку полягає в прокачуванні соку через робочі органи РПА, у якому відбуваються одночасно процеси диспергування, розчинення та змішування реагентів за рахунок ударно-хвильової дії під час колапсу кавітаційних бульбашок.

Оброблення водно-вапняної суспензії в РПА призводить до скорочення її витрати на очищення дифузійного соку та підвищить технологічні показники соку на стадії очищення.

Використання активованого вапняного молока підвищує чистоту очищеного соку в порівнянні з типовою схемою на 0,7-0,8 %, при активації соку після холодної дефекації – на 1,5-1,6 %, а при одночасному використанні обох варіантів – на 1,8-1,9 %. Відомо, що збільшення чистоти очищеного соку на 1 % збільшує вихід цукру на 0,25 % [14].

Існує спосіб який здійснюється наступним чином: свіже випалене вапно загашується водою до одержання вапняного молока з густиною, яка забезпечує його текучість. Вапняне молоко додатково обробляється електроімпульсними розрядами у визначеному режимі кількість імпульсів 10-15, при напрузі 30-45 кВт. Після оброблення активоване молоко подається на очищення від домішок, після чого – на очищення дифузійного соку [15].

Застосування флокулянтів Для прискорення процесів седиментації і фільтрації застосовують флокулянти, котрі сприяють укрупненню частинок

					Розділ 1. Характеристика підприємства та техніко-економічне обґрунтування технічного переоснащення сокоочисного відділення Наркевицького цукрового заводу	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

осаду. Застосування флокулянтів залежить і від схеми очищення, але основне правило – утворені агрегати нестійкі, тому введення флокулянтів у сік необхідно проводити якомога ближче до моменту відділення осаду від соку [16].

Природні флокулянти: Є водорозчинними аніонними, катіонними, неіонними полімерами. Неіонні полімери адсорбуються на зважених частинках Найбільш поширеними природними флокулянтами є

- Похідні крохмалю: переважно прежелатинізовані, отже, розчинні у воді. Це кукурудзяний або картопляний крохмаль, природний крохмаль, аніонооксидний крохмаль або оброблений аміном катіонний крохмаль.
- Полісахариди: зазвичай гуар, камедь і в основному використовуються в кислому середовищі.
- с) Альгінат : аніонний.

Синтетичні флокулянти:

Поліакриламід : найпоширеніші полімери на основі поліакриламід у. Це неіонний полімер.. Полімеру можна надати аніонний характер шляхом спільної полімеризації акрилмід у з акриламідною кислотою. Катіонний полімер отримують шляхом спільної полімеризації акриламід у з катіонним мономером. Усі доступні полімери на основі акриламід у мають певну кількість іонного мономеру, що надає певний ступінь іонних характеристик [17].

Одним із ефективних методів поліпшення структури осаду соку до деякого часу було добавлення флокулянта КО-3 в метастабільну зону на стадії попереднього вапнування, що сприяє поліпшенню седиментаційно-фільтраційних властивостей осаду соку попереднього вапнування та підвищенню адсорбційних властивостей карбонату кальцію осаду соку першої карбонізації. Збільшити ефект видалення нецукрів на стадії попереднього вапнування та поліпшити структуру осаду в умовах високої лужності дозволяє спосіб введення поліакриламід у (ПАА) одночасно із обробленням парою та вапняним молоком. Таке попереднє оброблення соку перед попереднім вапнуванням дифузійного соку дозволяє збільшити стійкість отриманого на цій стадії осаду, зменшити його пептизацію в умовах основного вапнування та збільшити ефект очищення соку на стадії кальцій-карбонатного очищення на 7,8 – 10,5 одиниці [18]. Однак, якщо вони залишаються в кінцевому продукті, ці полімери можуть проявляти канцерогенну та нейротоксичну дію, окрім забруднення ґрунту, куди скидаються відходи [19].

Матіящуком О.В. та співавторами [18]було ли проведені дослідження з використанням високомолекулярного флокулянту Magnaflok LT-27.

					Розділ 1. Характеристика підприємства та техніко-економічне обґрунтування технічного переоснащення сокоочисного відділення Наркевицького цукрового заводу	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Згідно з отриманими зробили висновки щодо закономірностей процесу флокуляції:

1) було доведено доцільність застосування флокулянту Magnaflok LT-27 для інтенсифікації процесу очищення дифузійного соку на стадії попереднього вапнування;

2) оптимальна кількість флокулянту Magnaflok LT-27, необхідна для інтенсифікації процесу очищення дифузійного соку на стадії попереднього вапнування складає $1 \cdot 10^{-4}$ - $1,5 \cdot 10^{-4}$ % до кількості соку, яка забезпечує покриття доступних ділянок поверхні частинок РКД на поверхні карбонату кальцію осаду соку другої карбонізації;

3) пересичення поверхні частинок РКД молекулами поліелектроліту призводить до погіршення якості соків і їх седиментаційно-фільтраційних показників, оскільки в цьому випадку вільні кінці ланцюгів макромолекул можуть адсорбуватися на тій же поверхні, утворюючи петлі, і число мостикових зв'язків між сусідніми частинками зменшується.

4) для успішного проведення попереднього вапнування з метою його інтенсифікації аніонними поліелектролітами необхідно попереднє зниження агрегативної стійкості дисперсної системи шляхом коагуляції під дією іонів Ca^{2+} , а сам флокулянт необхідно вводити на стадії попереднього вапнування дифузійного соку із зоною pH_{20} 11,0-11,2.

Використання фільтр пресів. Фільтрування – це процес розділення неоднорідних систем за допомогою пористих перегородок. Фільтрування соків після I та II сатурації про водять для видалення часточок, що не випали в осад. Сік I сатурації має вміст твердих часточок близько 5%, сік II сатурації – 0,-0,5%. На сучасних цукрових заводах використовують: барабанні вакуум- фільтри, нутч-фільтри, тарілчасті, стрічкові, мішочні, листові, дискові вакуум-фільтри, патронні, реверсивні та фільтр-преси. Рушійною силою процесу є різниця тисків по обидві сторони фільтрувальної перегородки. З одного боку перегородки повинен бути надлишковий тиск або вакуум, а з іншого – атмосферне повітря. Ефективність фільтрування залежить від властивостей фільтрувального матеріалу, який пропускає вільну від твердої речовини рідину (фільтрат) і затримує тверді частинки (осад), перепаду тисків, швидкості осадження частинок, форми фільтрувальної рамки. Для збільшення ефективності процесу використовують допоміжні речовини, зокрема: діатоміт, перліт, азбест, дерев'яну муку, деревне вугілля, целюлозу, летку золу тощо [20].

Економія енергоносіїв і зменшення втрат цукру при переробці цукрових буряків завжди були ключовими завданнями для цукрових заводів.

						Розділ 1. Характеристика підприємства та техніко-економічне обґрунтування технічного переоснащення сокоочисного відділення Наркевицького цукрового заводу	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			19

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

2.1. Заходи щодо удосконалення технології та обґрунтування підвищення ефективності виробництва

Технологічна схема – представляє собою креслення всіх операцій, з'єднаних між собою стрілками, які виражають рух матеріальних потоків [22], необхідних для отримання із цукрових буряків цукру-піску. Раціональна технологічна схема повинна забезпечувати максимальний вихід і високу якість білого цукру при його мінімальних втратах у виробництві.

Технологічна схема сокоочисного відділення на цукровому заводі не задовольняє сучасним якісним показникам очищеного соку. Тому передбачається впровадження сучасної технологічної схеми очищення дифузійного соку шляхом заміни та модернізації застарілого обладнання сокоочисного відділення і застосування хімічних реагентів для додаткового очищення дифузійного соку

Для вирішення поставленої мети (підвищення ефективності роботи сокоочисного відділення) в дипломному проєкті передбачається:

-Встановлення пара-кавітаційного пристрою

Це дозволить підвищити активність вапнякового молочана 8... 12%, та зменшити витрати вапняку на 6.. 10% та палива для його випалювання на 0,4...0,7% до маси вапняку

-Проведення двоступеневої I сатурації

Дозволить більш ефективно осадження нецукрів і відповідно покращить ефект очищення дифузійного соку, підвищиться швидкість седиментації соку I сатурації середньому на 22 %, зменшиться величина F_k з 3,3 до 2,6, при цьому ефект очищення в середньому підвищився на 3,7 %. Крім цього зріс ступінь використання диоксиду вуглецю в середньому на 11...13 %.

-Додавання флокулянту Хімфлок 1009 X

В останній час широкого застосування для інтенсифікації процесу розділення осадів набули флокулянти. Витрата флокулянта складає 1...5 мг/л (1...5 г/т).

Аніонні флокулянти діють завдяки двом механізмам: нейтралізують позитивний заряд мікрочастинок в розчині, що зводить до мінімуму електростатичне відштовхування між частинками; взаємодіють з поверхнею частинок і, завдяки довжині власних молекул, збирають дрібні частинки у макроагломерати.

					Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Результати практичного застосування флокулянта для соків I та II карбонізацій показали, що це не тільки сприяє підвищенню швидкості осадження частинок (у 3-4 рази), але й зниженню забарвленості та мутності соків, дозволяє економити фільтраційну тканину в кількості 0,2 м² на 100 т буряків, підвищити ефект очищення соку на 5...7 %, знизити вміст солей кальцію і забарвленість соку II карбонізації на 12...18 %. Зниженню витрати вапна на очистку, збільшенню швидкості фільтрування на 10.15%, зменшенню втрати цукрози з осадом на 0,04% від к.б., можна відмовитися від контрольного фільтрування.

Проведення фільтрування соку I сатурації в камерних фільтрпресах

Це дозволяє:

- зменшити витрати фільтрувальної тканини;
- скоротити витрати електроенергії;
- одержати фільтраційний осад в напівсухому стані (вміст СР до 65...70 %);
- зменшиться вміст цукрози на 0.01-0.02%.

Це дозволить підвищити ефект очищення соку на 2,7 %, суттєво зменшити кількість рециркуляційних повернень, збільшити чистоту соку.

2.2. Опис удосконаленої технологічної схеми

Дифузійний сік поступає у попередній дефекатор РЗПІД (п.3). У переддефекаторі сік обробляється вапняним молоком, яке подається з мішалки через дозатори (п.4) у кількості 0,5 %CaO до рН = 10,8-11,6. В третю секцію переддефекатора (рН=8,6-8,8) подається повернення - нефільтрований сік I сатурації у кількості 60%. В першу секцію (рН=9,4-9,6) подається згущена суспензія II сатурації в кількості 10 %. В п'яту і шосту секції подається в рівних кількостях (по 10%) частина дифузійного соку. Такий розподіл соку дасть змогу підвищити повноту осадження речовин колоїдної дисперсності, високомолекулярних нецукрів дифузійного соку і покращити якість осаду, підвищити на 4-8% ефект очищення, зменшити вміст солей кальцію і забарвленість очищеного соку на 20-30%, підвищити вихід товарного цукру на 0,14% до маси буряків. Тривалість процесу 20-25 хвилин.

Переддефекований сік самопливом поступає в апарат основної теплої defeкації ОД-60 (п.6) з t = 60-65°C і перебуває в ньому 20 хв. Дефекований сік, що має 1,3-1,8 % CaO з дефекатора надходить на нагрівання у підігрівач (п.7) де нагрівається до температури 85-87°C, а далі поступає у основний гарячий дефекатор (п.8). На цьому етапі сік перебуває 8-10 хв. при рН =10,8-11,2, далі самопливом поступає у апарат I сатурації «А», ІАС (п.9) котел, де

					Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

сік обробляється сатураційним газом – CO₂. Сік з дефекатора потрапляє у карбонізатор-розподільник I«А» апарата, де контактує із сатураційним газом.

Сатурування соку слід проводити до лужності в «А» апараті – 0,14-0,15% СаО. Схема передбачає, при необхідності, подавання вапна у контрольний ящик «А» сатуратора. На I сатурацію подають вапняне молоко у кількості 0,3% СаО. Після «А» сатуратора рН соку складає 10,8-11,2 , лужність – 0,08-0,10 %СаО до м.б., t = 85-87°C. Відсатурований сік після котла «Б», ІАС (п.11) в кількості 60% повертається на попередню дефекацію, це забезпечує покращення седиментаційно-фільтраційних властивостей осаду соку I сатурації, а решта відсатурованого соку поступає у контрольний ящик далі направляється у збірник нефільтрованого соку I сатурації (п.12). Перед фільтруванням в сік додається флокулянт та вода, де енергійно переміщується, що дозволяє економити фільтраційну тканину в кількості 0,2 м² на 100 т буряків, підвищити ефект очищення соку на 5...7 %, знизити вміст солей кальцію і забарвленість соку II карбонізації на 12...18 %.. Не фільтрований сік I сатурації з збірника насосом подається на 3 фільтри-згущувачі. Згущена суспензія з відстійника (п.13) через збірник насосом подається на камерні фільтр преси ФКМс (п.16). Вміст сухих речовин в осаді складає 70%, втрати цукрози в осаді – 0,02% до м.б. Осад після фільтр-пресів стрічковим транспортером (п.17) виводиться з заводу. Порівняно з одноступінчатою I карбонізацією за використання такого способу ефект очищення соку в середньому підвищується на 3,7 %, ступінь використання CO₂ сатураційного газу зростає на 11...13 %, витрати вапна знижуються на 0,18...0,20 % СаО до м. б., зменшується вміст цукрози в мелясі на 0,04 % до м. б.

Фільтрований сік I сатурації підігрівається і іде на дефекацію (п. 20) перед II сатурацією а потім на II сатурацію 2С-6.0 (п.22) (яка за рахунок встановлення циркуляційної труби, променевого барботера, форсунок для подачі соку сприяє підвищенню ефекту очищення соку на 1,6...1,8% і конструкція сатуратора дозволяє організувати в апараті прямотечійно-рециркуляційний режим руху соко-газової суміші) і на відстійник (п.25) для зняття пересичення карбонату кальцію. Після відстійника сік іде на контрольну фільтрацію на дискових фільтрах ДФ – 80. а суспензія з відстійника II сатурації повертається в апарат для сумісної обробки дифузійного соку парою та суспензією.

Фільтрований сік зі збірника після контрольної фільтрації соку II сатурації насосом через напорний збірник надходить в збірник соку перед випарною установкою. Із збірника сік подається через підігрівники на випарну установку (п.31), з якої виходить сироп, який перед сульфитатором

					Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

(п.33) змішується з клеровкою та сульфитується фільтрується на мішечних фільтрах. Відфільтрований сироп з клеровкою подається на збірник перед вакуум-апаратами.

Розроблена технологія та обладнання для її здійснення дозволяє підвищити ефект очищення соку на 8...10%, понизити кольоровість та вміст солей Са, та, як результат, підвищити вихід цукру на 0,3...0,4% до маси буряків. Кольоровість очищеного по запропонованій схемі соку та сиропу будуть нижчими, а білий цукор відповідати вимогам стандарту.

					Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

3.1 Загальна характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Буряк цукровий – основна сировина для виробництва цукру в нашій країні (коренеплоди містять 15-20 % сахарози), з нього одержують близько 50 % світової продукції цукру [23].

Коренеплоди цукрових буряків сортів і гібридів, занесених до Реєстру сортів рослин України і вирощених із сертифікованого насіння готують до здавання буряковиробники і вони повинні відповідати вимогам ДСТУ 4327:2013.

Коренеплоди цукрових буряків під час здавання їх на цукрові заводи за показниками якості повинні відповідати вимогам, які наведено у таблиці 1.

Коренеплоди цукрових буряків під час здавання їх на цукрові заводи за показниками якості повинні відповідати вимогам, які наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Вимоги щодо показників якості коренеплодів цукрових буряків

Назва показників	Гранично допустиме значення, стан
Фізичний стан коренеплодів	Такі, що не втратили тургору
Масова частка коренеплодів цвітушних, %, не більше ніж	1,0
Масова частка коренеплодів підв'ялених, %, не більше ніж	5,0
Масова частка коренеплодів із значними механічними пошкодженнями, %, не більше ніж	12,0
Коренеплоди муміфіковані	Не дозволено
Коренеплоди підморожені зі скловидними почорнілими тканинами, що відшаровуються	Не дозволено
Коренеплоди загнилі	Не дозволено
Масова частка зеленої маси, %, не більше ніж	3,0
Цукристість, %, не менше ніж	12,0

Вміст токсичних елементів і пестицидів у коренеплодах цукрових буряків не повинен перевищувати допустимих рівнів. Базисну цукристість буряків визначають в установленому порядку і вона є вихідним показником у розрахунку за здані буряки.

Готовою продукцією є цукор – харчовий продукт, який являє собою очищену і кристалізовану сахарозу у вигляді окремих кристалів

					Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

(кристалічний цукор) або окремих кусків (пресований цукор). Цукор призначено для реалізації через роздрібну торгівельну мережу, використання в системі ресторанного господарства та для промислового перероблення у різних галузях харчової промисловості (кондитерській, хлібопекарській, молочній, харчоконцентратній, біофармацевтичній), для виробництва лікеро-горілчаних і безалкогольних напоїв та продуктів дитячого харчування тощо.

3.2 Характеристика вапнякового каміння

Вапняк - осадова порода, складена переважно карбонатом кальцію (кальцитом). Завдяки широкому поширенню, легкості обробки та хімічним властивостям вапняк видобувається і використовується більшою мірою, ніж інші породи, поступаючись тільки піщано-гравійним відкладенням [24].

Вапняковий камінь повинен бути відповідним вимогам стандарту і технологічному регламенту, затвердженому на підприємстві. Вапняковий камінь, який поступає на підприємство, повинен бути подрібненим, розсортованим на фракції з розмірами кусків 30-80; 50-150; 80-150 мм. За хімічним складом вапняковий камінь повинен відповідати нормам, зазначеним у таблиці 3.2 (в розрахунку на суху речовину).

Під час стиснення вапнякового каменю в повітряно-сухому стані границя міцності повинна бути не менше ніж 107 Па (100 кгс/см²).

Таблиця 3.2

Хімічний склад вапняковго каменю

Назва показника	Норма
Масова частка вуглекислого кальцію (CaCO ₃), не менше ніж	83,0
Масова частка речовин, не розчинних у соляній кислоті, %, не більше	4,0
Масова частка полуторних оксидів алюмінію і заліза в сумі, (Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃), %	3,0
Масова частка вуглекислого магнію (MgCO ₃), %, не більше ніж	4,0
Масова частка сірчаноокислого кальцію (CaSO ₄), %, не більше ніж	1,0
Масова частка оксидів лужних металів калію і натрію у сумі (K ₂ O+Na ₂ O), %, не більше ніж	0,95
Масова частка сторонніх домішок (глина та інші), %, не більше ніж	6,0

3.3 Характеристика флокулянту

Флокулянти – це синтетичні полімерні високомолекулярні сполуки, що використовуються для укрупнення зважених (завислих) частинок в більші агломерати. Препарати сприяють збільшенню мікрочастинок у колоїдних

розчинах, які завдяки цьому відділяються швидше та повніше від рідини, яка очищується.

Аніонні флокулянти діють завдяки двом механізмам:

а) нейтралізують позитивний заряд мікрочастинок в розчині, що зводить до мінімуму електростатичне відштовхування між частинками;

б) взаємодіють з поверхнею частинок і, завдяки довжині власних молекул, збирають дрібні частинки у макроагломерати.

Ступінь заповнення молекули флокулянту частинками повинна бути більше половини від кількості активних центрів в молекулі.

Аніонні флокулянти на цукрових заводах використовують для інтенсифікації процесів очищення соків I та II сатурації та води кільця II категорії [25].

Хімфлок 1009 X повинен відповідати вимогам ТУ У 20.1-38596065-008:2016 «Флокулянти серії Хімфлок. Технічні умови».

Таблиця 3.3

Характеристики флокулянту Хімфлок 1009 X

Назва показника	Характеристика
Склад	синтетичний полімерний флокулянт на основі високомолекулярних поліакриламідів, аніонних різної молекулярної ваги
Зовнішній вигляд	гранули брудно-білого кольору, без запаху
Насипна густина	0,8 г/см ³
Розчинність	розчиняється у воді, утворюючи прозорий однорідний розчин

3.4 Характеристика фільтрувальної тканини

Від правильного вибору типу фільтрувальної тканини в значній мірі залежить ефективність фільтрування: швидкість фільтрування та якість фільтрату, термін експлуатації тканини.

Загальні вимоги до фільтрувальної тканини включають [26]:

- здатність добре затримувати тверду фазу;
- невеликий гідравлічний опір;
- стійкість до хімічної дії різних речовин;
- достатня механічна міцність;
- певна стійкість з підвищенням температури суспензії;
- здатність не набухати при контакті з рідкою фазою суспензії;
- можливість легкого відділення осаду від поверхні фільтрувальної

тканини.

Для фільтрування використовують фільтрувальну тканину 4В35-КТ, яка має характеристики, представлені у таблиці 3.4.

					Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Характеристика фільтрувальної тканини 4В35-КТ

Показник	Характеристика
Ширина тканини, см	100-168
Склад фільтрувальної тканини	Поліефірна/поліамідна
Робоче середовище (рН, од)	5-8

3.5 Характеристика піногасника

Піногасник Лесфом ТМВ виробництва ТОВ «Хім-серві-груп» повинен відповідати ТУ У 20.4-38596065-001:2013, і відповідати характеристикам наведеним у таблиці 3.5.

Характеристика піногасника Лесфом ТМВ

Показник	Характеристика
Вміст поліефірних похідних жирної кислоти, %	НПАВ- > 25 %
Жирних кислот, %	> 60 %
Зовнішній вигляд	рідина від світло-жовтого до коричневого кольору
Густина, гл	0,9-1,1
Витрата	10-50 г на 1 т буряка

3.6. Характеристика готової продукції

Цукор повинен відповідати умовам ДСТУ 4623:2023

Наркевицький цукровий завод 2024 р, було вироблено продукції: цукор білий I категорії - 95%, II категорії - 5%.

Залежно від способу вироблення цукор поділяють на кристалічний (екстра білий, цукор білий, напівбілий цукор, сахарозу для шампанського), пресований та цукрову пудру.

Кристалічний цукор залежно від показників якості поділяють на екстра білий, цукор білий I та II категорії і напівбілий, пресований цукор. Сахарозу для шампанського та цукрову пудру виробляють із цукру екстра білого та цукру білого I категорії. Кристалічний цукор виробляють з розмірами кристалів від 0,2 мм до 2,5 мм, сахарозу для шампанського – розмірами від 1,0 мм до 2,5 мм. Для кристалічного цукру і сахарози для шампанського допустимі відхили від мінімального і максимального граничних розмірів до 5 % від маси кристалів. Цукрову пудру виробляють у вигляді подрібнених кристалів розмірами не більше ніж 0,2 мм. Допустимі відхили до 5 % від кількості продукту.

					Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Пресований цукор виробляють у вигляді окремих кусочків різної форми і розмірів. Пресований цукор залежно від асортименту поділяють на:

- пресований колотий;
- пресований швидкорозчинний;
- пресований дорожний.

Цукор за органолептичними показниками має відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Органолептичні показники

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Білий, чистий без плям і сторонніх домішок, для напівбілого цукру допускають жовтуватий відтінок Кристалічний цукор має бути сипким, без грудочок. Для напівбілого цукру допускають грудочки, що розпадаються у разі легкого натискання
Запах і смак	Солодкий без сторонніх запаху і присмаку, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині, для напівбілого цукру допустимо слабкий запах меляси
Чистота розчину	Розчин цукру має бути прозорим, без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок. Для напівбілого цукру допустимо опалесценцію. Чистоту розчину для цукрової пудри не визначають

Кристалічний цукор за фізико-хімічними показниками має відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.3.

Таблиця 3.7

Фізико-хімічні показники кристалічного цукру

Назва показника	Екстра білий цукор	білий цукор		Напів-білий цукор
		I кат.	II кат.	
1	2	3	4	5
Поляризація, %, не менше ніж	99,8	99,7	99,7	99,5
Інвертний цукор, %, не більше ніж: до кількості продукту	0,04	0,04	0,04	0,065
Вологість (втрати висушуванням), %, до кількості продукту, не більше ніж:	кристалічного цукру	0,06	0,06	0,06
	сахарози для шампанського	0,06	0,06	0,06
	цукрової пудри	0,2	0,2	0,2

Продовження табл. 3.7

Кондуктометрична зола (в перерахуванні на сухі речовини), не більше ніж: % Балів	0,0108 6,0	0,027 15,0	0,04 22,2	0,05 -
Кольоровість в розчині, не більше ніж: одиниць ICUMSA Балів	22,5 3	45,0 6	90,0 12	195,0 -
умовних одиниць	-	-	-	1,5
Кольоровість в кристалічному вигляді, по еталону, не більше ніж: в балах не більше ніж:	2 4	3 6	4 8	-
Загальна сума в балах, не більше ніж	8	22	30	-
Уміст феродомішок, % до кількості продукту, не більше ніж	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Величина окремих часток феродомішок, в найбільшому лінійному вимірі, мм, не більше ніж	0,5	0,5	0,5	0,5

Примітка: Пресований цукор за фізико-хімічними показниками має відповідати нормам для екстра білого та білого цукру кристалічного, зазначеним у таблиці 2. Підтвердженням відповідності пресованого цукру фізико-хімічним показникам екстра білого та білого цукру кристалічного є декларація його виробника.

Цукор за мікробіологічними показниками для окремих споживачів (виробництво продуктів для дитячого харчування, молочних консервів та біофармацевтичної промисловості) має відповідати вимогам зазначеним у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Мікробіологічні показники

Назва показника	Значення
1	2
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше ніж	$1,0 \times 10^3$
Плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	$1,0 \times 10$

Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	1,0 × 10
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не дозволено

Уміст токсичних елементів у цукрі не повинен перевищувати допустимі рівні, які зазначені в таблиці 3.5:

Таблиця 3.9

Допустимі рівні токсичних елементів

Назва елементу	Допустимий рівень умісту, мг/кг, не більше ніж
ртуть	0,01
миш'як	1,0
свинець	0,5
кадмій	0,05

3.7. Меляса

Меляса – побічна продукція бурякоцукрового виробництва, яка використовується як сировина для виробництва етилового спирту, харчових кислот, хлібопекарських та кормових дріжджів і як добавка до корму сільськогосподарських тварин. Зниження чистоти меляси на 1% дає можливість збільшити вихід цукру-піску на 0,07-0,1% до маси буряків [27].

За органолептичними показниками бурякова меляса повинна відповідати вимогам зазначеним у ДСТУ 3696 «Меляса бурякова» і представлені у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Органолептичні показники меляси

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Густа в'язка непрозора рідина
Колір	Від коричневого до темно-бурого
Запах	Властивий бурякоцукровій мелясі без стороннього запаху
Смак	Солодкий з гіркуватим присмаком
Розчинність у воді	Повна, розчиняється у будь-яких співвідношеннях у гарячій і холодній воді

За фізико-хімічними показниками бурякова меляса повинна відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.11.

Фізико-хімічні показники меляси

Назва показника	Норма
Масова частка сухих речовин, %, не менше	75,0
Масова частка сахарози, %, не менше	43,0
Масова частка суми цукрів, що зброджуються, %, не менше	44,0
Величина рН	6,5-8,5

3.8. Жом

Жом - кормовий відхід цукробурякового виробництва, отримується після видалення соку з бурякової стружки. Становить основну частину відходів цукрового виробництва. Вихід сирого жому - 80–83% від маси перероблених буряків. Враховуючи величезні щорічні об'єми переробки цукрових буряків в Україні, вихід жому є досить значним і становить млн.т.

Жом має багато амінокислот та азотистих речовин (табл. 3.8) [28]. При зберіганні свіжим жом втрачає до 50% цінних речовин. 20–25% корисних речовин втрачається при транспортуванні. Щоб досягти найменших втрат цінних речовин, жом сушать. Тому досить раціональним є поєднання цукрового виробництва з жомосушильним.

Основні можливі сфери застосування жому: годівля тварин, виробництво енергії, біодобрива, виробництво харчових волокон, отримання пектину [29].

Хімічний склад жому різних видів (% до маси відповідного жому)

Показники	Жом буряковий			
	свіжий	віджатий	кислий	висушений
Суха речовина	6,0-9,0	14-20	11-15	86-93
Вода	91-94	80-86	85-89	7-14
Сирий протеїн	1,2-1,5	1,7-1,9	1,3-2,6	7-9
Сира клітковина	3,5-4,5	5,0-7,0	2,8-4,2	19-23
Безазотисті екстрактивні речовини	4,3-6,5	8,5-10,0	2,7-5,8	55-65
Зола	0,6-1,0	1,1-1,4	0,7-1,8	2,4-4,3
Жир	0,4-0,7	0,6-0,9	0,7-1,0	0,3-0,5
Кількість корм. од. в 100 кг жому	6-9	15-20	9-11	90-95

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків

Вихідні дані:

Дигестія, % до м.б.	16,46
Склад клітинного соку:	
Сухіречовини, % до м. б.	14,20
Цукристість, % до м. б.	17,99
Нецукри, % до м. б.	1,93
Чистота, % до м. б.	86,0

Вміст соку в буряку:

$$Ск = Дг \cdot 100 / Цк_{кл.с.} = (16,46 \cdot 100) / 17,99 = 91,49\% \text{ до м. б.}$$

4.2. Продуктовий розрахунок сокоочисного відділення

Вихід жому складає 80 % до м. б ,

Невраховані втрати сахарози приймаємо 0,1 % до м. б.

В дифузійний сік переходить Цк :

$$Цк = Дг - Втр = 16,46 - 0,25 - 0,1 = 15,1\% \text{ до м. б.}$$

$$Нц_{розчинні} = Нц \cdot Ск / 100 = 2,93 \cdot 91,5 / 100 = 2,681 \text{ \% до м.б.}$$

Прийmemo ефект очистки на дифузії 19 %. При цьому в дифузійний сік перейде:

$$Нц = Нц_{розчинні} \cdot (100 - Еоч) / 100 = 2,681 \cdot (100 - 19) / 100 = 2,172 \text{ \% до м. б.};$$

Вміст СР в диф. соку

$$СР = 16,11 + 2,172 = 18,282\% \text{ до м. б.}$$

Прийmemo відкачку 112 % до м. б.

Склад дифузійного соку (аналіз):

$$СР = (СР \cdot 100) / Відк. = (18,282 \cdot 100) / 112 = 16,323 \text{ \% до м. б.}$$

$$Цк = (Дг \cdot 100) / Відк. = (16,11 \cdot 100) / 112 = 14,384 \text{ \% до м. б.}$$

$$Нц = СР - Цк = 16,323 - 14,384 = 1,939 \text{ \% до м. б.}$$

$$Ч = (Цк \cdot 100) / СР = (16,11 \cdot 100) / 18,282 = 88,119 \text{ \% до м. б.}$$

Попередня дефекація Повернення нефільтрованого соку I сатурації приймаємо 10% до маси буряків.

Повернення згущеної суспензії соку I сатурації 8% до м. б.

Повернення згущеної суспензії соку II сатурації 6% до м. б.

Кількість переддефегованого соку складе:

$$112 + 10 + 8 + 6 = 136 \text{ \% до м. б.}$$

Основне вапнування Приймаємо, що на основну дефекацію додається вапно в кількості 2,10 % СаО, за густиною 1,19.

Отже буде додаватися вапняне молоко:

									Розділ 4. Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						33

Приймаємо, що згущена суспензія після відстійників або фільтрів – згущувачів містить 23 % твердої фази, отже кількість суспензії, яка направляється на фільтр-преси, складе:

$$(5,119 \cdot 100) / 23 = 22,257 \% \text{ до м.б.}$$

Отже, кількість освітленого соку I сатурації складе:

$$135,135 - 2,257 = 112,878 \% \text{ до м. б.}$$

Приймаємо, що на промивання осаду витрачається 100% води до маси осаду, з них 70 % в сік, а 30 % – на гасіння вапна.

Кількість фільтрованого на фільтр-пресах соку I сатурації, складає:

$$22,257 - 1 - 5,119 + 5,119 \cdot 0,7 = 29,721 \% \text{ до м. б.}$$

Загальна кількість фільтрату соку I сатурації :

$$112,878 + 29,721 = 132,599 \%$$

В ньому міститься соку II сатурації, який надійшов на попередню дефекацію з поверненням осаду:

$$6 - 0,935 = 5,065 \%$$

Кількість соку I сатурації, складе:

$$132,599 - 5,065 = 127,534 \%$$

У фільтрований сік переходить:

$$Цк = 16,11 - 0,05 = 16,06 \% \text{ до м. б.};$$

$$Нц = 1,499 - 0,217 = 1,282 \% \text{ до м. б.};$$

$$СР = 16,06 + 1,499 = 17,55 \% \text{ до м. б.}$$

Склад фільтрованого соку I сатурації (аналіз):

$$Цк = (16,06 \cdot 100) / 127,534 = 12,593\%;$$

$$СР = (17,559 \cdot 100) / 127,534 = 13,768\%;$$

$$Нц = 13,768 - 12,593 = 1,175\%;$$

$$Ч = (16,06 \cdot 100) / 17,599 = 91,463 \%$$

II сатурація Кількість вапняного молока для II сатурації:

$$(0,25 \cdot 1,19) / 0,26 = 1,144\% .$$

Загальна кількість соку в котлі II сатурації :

$$132,599 + 1,144 + 0,316 - 0,5 = 133,559\%$$

За виключенням 6% соку разом зі всім відфільтрованим осадом, що направляється на попередню дефекацію, кількість фільтрованого соку II сатурації :

$$133,559 - 6 = 127,559 \%$$

Фільтрований сік містить:

$$Цк = 16,06 - 0,1 = 15,96 \% \text{ до м. б.};$$

$$Нц = 1,499 - 0,217 = 1,282 \% \text{ до м. б.};$$

$$СР = 15,96 + 1,282 = 17,242 \% \text{ до м. б.}$$

									Розділ 4. Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						35

Склад фільтрованого соку II сатурації (аналіз):

$$Цк = (15,96 \cdot 100) / 127,559 = 12,508 \%$$

$$СР = (17,242 \cdot 100) / 127,559 = 13,513\%$$

$$Нц = 13,587 - 12,582 = 1,005\%$$

$$Ч = (15,96 \cdot 100) / 17,242 = 92,565\%$$

Перевірочний баланс цукру, %:

Дигестія 16,46

Отримано цукру в очищеному соці 15,96

Втрати цукру:

На дифузії: $0,25 + 0,1 = 0,35$

При очистці соку: $0,05 + 0,1 = 0,15$

Всього: 0.5

Всього виведено цукру: $15,96 + 0,5 = 16,46$

Перевірочний баланс нецукрів. %:

Надійшло розчинних нецукрів з буряками: 2,681

Отримано нецукрів в очищеному соці : 1,282

Вилучено нецукрів на дифузії: 0,463

з I сатурації 0,673

з II сатурації 0,217

всього 1,399

Всього виведено нецукрів $1,282 + 1,399 = 2,681\%$

Випарювання соку В першому обороті весь очищений сік поступає на випарну установку і згущується до сухих речовин 71%. При випарюванні видаляється незначна кількість нецукрів, тому чистоту сиропу приймаємо як чистоту очищеного соку , 92,565 %

Кількість сиропу складе:

$$127,059 \cdot 13,513 / 71 = 24,182\%$$

Випарено води : $127,059 - 24,182 = 102,877\%$

4.3. Розрахунок витрат основної і додаткової сировини

Кількість перероблених буряків 386400 т

1. Розрахунок витрат вапняку:

- 1) запланований до переробки об'єм буряків - $G_6 = 350460$ т
- 2) встановлена вапняно – газова піч ШПЖ-100 $\sigma = 94\%$.
- 3) по даним за останні 5 років середня чистота дифузійного соку $Ч_{д.с} = 85,34\%$, при $СР = 18,45\%$, відкачка 110 % до маси буряків.
- 4) масова частка $CaCO_3$ в вапняку $В = 92\%$.
- 5) вологість вапняку $W = 3\%$.
- 6) буряки на зберігання - 349600 т.

									Розділ 4. Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						36

Сірка

Витрати сірки 9,5 кг на 100 т буряків:

$$\frac{386400 \cdot 9,5}{100} = 36708 \text{ кг}$$

Флокулянт

Норма витрати флокулянта складає 0,0001% до маси буряку, тобто

$$386400 \cdot 0,0001 / 100 = 3864 \text{ т}$$

					Розділ 4. Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

РОЗДІЛ 5. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Структура підприємства – це його внутрішній устрій (будова), який характеризує склад підрозділів та систему взаємозв'язків, підпорядкованості і взаємодії між ними.

Розрізняють: виробничу, загальну і організаційну структури підприємства.

Будь-яке підприємство – це ланка виробничої сфери народного господарства, яка займається виробництвом продукції, отже основою його діяльності є виробничі процеси, тому склад виробничих підрозділів, їх взаємозв'язок і характеризує виробничу структуру підприємства.

У залежності від підрозділу, на базі якого формується структура, виділяють цехову, безцехову, корпусну і комбінатську виробничі структури [30].

Основним виробничим підрозділом зацехової виробничої структури є цех, де виконуються роботи згідно із спеціалізацією підприємства. За характером діяльності цехи поділяються на:

- основні;
- допоміжні;
- обслуговуючі;
- побічні

Структура виробничого промислового підприємства включає такі сектори:

- виробничий
- адміністративний.

Цех – організаційно чи (та) технологічно відокремлений структурний підрозділ, що прямо чи побічно бере участь у переробленні предмета праці наголовну продукцію та складається із сукупності виробничих дільниць [31].

Завод для виробництва цукру має таку виробничу структуру:

- основний – виготовлення профільної продукції;
- допоміжні – створюють умови для роботи основних цехів: енергетичний, ремонтний і т. д.;
- обслуговуючі – всі цехи для обслуговування: транспортні, склади і т. д.;
- побічний – цех, в якому переробляють попутну продукцію або відходи виробництва: жомопресовий цех.

Цехи складаються з ділянок – частини цеху, що охоплює певну частину операцій.

Ділянки в свою чергу складаються з робочих місць – зони діяльності робітника або групи робітників.

До адміністративної структури відносяться адміністративні відділи служби.

Згідно ДСТУ 4623:2023склади для зберігання цукру мають відповідати санітарним вимогам, затвердженим у встановленому порядку. Перед укладанням цукру на зберігання склади мають бути ретельно очищені, провітрені та просушені.

Заборонено зберігати цукор разом з іншими матеріалами і продуктами з різким специфічним запахом.

Температурний режим зберігання цукру контролюють за допомогою термометрів або термографів, відносну вологість повітря — за допомогою гігрографів або психрометрів.

Мішки, ящики і пакети з цукром на складах із цементною або асфальтованою підлогою треба укладати на піддони, накриті чистим брезентом, рогожею, мішковиною чи папером. На багатопверхових складах, починаючи з другого поверху і вище, цукор укладають безпосередньо на підлогу, яку застеляють мішковиною, брезентом, поліетиленовою плівкою або папером в один шар.

На складах із дерев'яною підлогою брезент, рогожу, мішковину або поліетиленову плівку підстеляють безпосередньо на підлогу, завертаючи підстилки на два укладені нижні ряди для запобігання забрудненню і зволоженню.

Цукор укладають на складі в штабелі висотою до:

— 36 рядів — кристалічний цукор і сахарозу для шампанського, упаковані в поліпропіленові мішки з поліетиленовими вкладишами;

— 4 м — кристалічний цукор, упакований у мішки по 25 кг, та транспортні пакети;

— 2 м — пресований цукор і цукрову пудру, упаковані в картонні ящики, групове пакування і в мішки. Штабелі складають з однорідного за категоріями і якістю цукру, упакованого в тару одного виду, яка має однакову масу. Мішки з цукром під час укладання в штабель мають бути повернені горловиною всередину штабеля.

На кожен укладений штабель має бути заведено штабельний ярлик, на якому зазначають назву цукру, його категорію, вид тари, кількість місць, дату виготовлення (фасування), масу нетто, позначку нормативного документа

					Розділ 5. Загальна характеристика виробничих і складських приміщень	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

(за необхідності), згідно з яким виготовлено цукор, основні показники якості, зазначені в

У штабельних ярликах на базах оптових і роздрібних організацій зазначають назву цукру, його категорію, назву постачальника, номер вагона, номер накладної, кількість місць, масу нетто, вид тари, дату прибуття, номер документа про якість (товарно-транспортну накладну) та основні показники якості.

Усі виробники цукру, як правило, зберігають вироблену продукцію безпосередньо перед її реалізацією. Залежно від умов навколишнього середовища, пакування, фасування та якості виробленого цукру, можна застосовувати різні способи зберігання.

Зберігання цукру у сховищі зазвичай вимагає найнижчих інвестиційних витрат. Потрібна лише ефективна пакувальна установка, потужність якої завжди більша, ніж потужність лінії транспортування продукції.

Метою зберігання цукру у силосі є пристосування до ринкових умов. Силос високої потужності можна побудувати з низькими інвестиціями стосовно вартості за тонну. Економічно вигідніше будувати великий силос, ніж силос маленького розміру, оскільки витрати на тонну для невеликих силосів нелінійно збільшуються.

Можна встановити систему кондиціонування. Але цукор, який зберігається у силосі менше 3 днів, не проходить повний процес кондиціонування. Силоси є кращим рішенням для зберігання бурякового цукру, так як вони гарантують незалежність виробників цукру від сезону. Силос також є гарним рішенням для заводів та переробників, які працюють з декількома силосами, або з додатковими кондиційними силосами [32].

Склади для зберігання мають бути сухими та без доступу прямих сонячних променів із забетонованою підлогою. Також вся продукція має зберігатися на піддонах.

Склади мають бути забезпечені протипожежними засобами та засобами індивідуального захисту. Не допускається зберігання допоміжних матеріалів разом з готовою продукцією, будівельними матеріалами та ін. Під час зберігання продукції на складах необхідно дотримуватися вимог протипожежної безпеки.

В складі допоміжних матеріалів забороняється вживати їжу, палити, використовувати відкритий вогонь. Контроль за умовами зберігання зазначеними в «Паспортах безпеки хімічної продукції» виконують відповідальні особи (комірник мішкотари та комірник матеріального складу).

					Розділ 5. Загальна характеристика виробничих і складських приміщень	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ. СПЕЦИФІКАЦІЯ ОБРАНОГО ОБЛАДНАННЯ

6.1. Перевірочний розрахунок встановленого технологічного обладнання

Апарат попередньої дефекації.

На заводі встановлено апарат прогресивної попередньої дефекації марки РЗ-ППД-6 Брігель-Мюллера.

Технічну продуктивність апарата попередньої прогресивної дефекації розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{1440 * V * \rho * \varphi}{10 * a * \tau}, \text{ т буряків/добу};$$

де $V = 127 \text{ м}^3$ - корисний об'єм переддефекатора;

$\rho = 1070 \text{ кг/м}^3$ - густина переддефекованого соку;

$\varphi = 0,85$ - коефіцієнт заповнення;

$a = 161,37 \%$ - кількість переддефекованого соку (із розрахунку продуктів);

$\tau = 15 \text{ хв}$ - тривалість переддефекації (тепла прогресивна переддефекація).

$$A = \frac{1440 * 127 * 1070 * 0,85}{10 * 161,37 * 15} = 6871,6, \text{ т буряків/добу}.$$

Апарат основної дефекації (холодна ступінь).

На заводі встановлено апарат основної дефекації (холодна ступінь) типу Ш1-ПДХ-6.

Розраховуємо технічну продуктивність.

Корисна вмістимість апарата $V = 492 \text{ м}^3$;

$\rho = 1080 \text{ кг/м}^3$ - густина переддефекованого соку;

$\varphi = 0,85$ - коефіцієнт заповнення;

$a = 161,37 \%$ - кількість переддефекованого соку;

$\tau = 60 \text{ хв}$ - тривалість процесу.

$$A = \frac{1440 * 492 * 1080 * 0,85}{10 * 161,37 * 60} = 6717,3, \text{ т буряків/добу}.$$

Апарат основної дефекації (гаряча ступінь)

На заводі встановлено апарат основної дефекації корисний об'єм якого $V = 640 \text{ м}^3$.

Розраховуємо технічну продуктивність

$\rho = 1080 \text{ кг/м}^3$ - густина дефекованого соку;

$\varphi = 0,85$ - коефіцієнт заповнення;

$a = 161,37$ - кількість дефекованого соку;

$\tau = 10 \text{ хв}$ - тривалість дефекації.

					Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$$A = \frac{1440 * 640 * 1080 * 0,85}{10 * 161,37 * 10} = 5242,8, \text{ т буряків/добу.}$$

Апарат І сатурації

На цукровому заводі встановлено апарат І сатурації Ш1-ПАС-6,0

Корисний об'єм апарата $V=80 \text{ м}^3$;

Розраховуємо технічну продуктивність

$\rho=1080 \text{ кг/м}^3$ - густина дефекованого соку;

$\varphi=0,85$ - коефіцієнт заповнення;

$a=169,7$ - кількість дефекованого соку (із розрахунку продуктів);

$\tau=10 \text{ хв}$ - тривалість дефекації І сатурації.

$$A = \frac{1440 * 80 * 1080 * 0,85}{10 * 169,7 * 10} = 6231,8, \text{ т буряків/добу.}$$

Відстійники соку І сатурації

Одноярусні з фільтруючим шаром осаду $V_{\text{кор.}} = 90 \text{ м}^3$ кожного;
загальний об'єм – 270 м^3 .

Корисний об'єм відстійників :

$$F = \frac{A \times a \times M}{24 \times 100 \times 100 \times u \times q},$$

A – продуктивність виробництва 7000 т/добу ;

a – кількість продукту , % до маси буряків 154 ;

M – кількість освітленого соку , % до маси соку 80% ;

u – середня швидкість осадження з фільтраційним шаром $u = 2,1 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{хв})$;

q - густина освітленого соку , т/м^3 - $1,06$

$$F = \frac{7000 \times 154 \times 80}{24 \times 100 \times 100 \times 2,1 \times 1,06} = 161 \text{ м}^3.$$

Фільтри-згущувачі соку І сатурації

На заводі встановлено фільтри-згущувачі соку І сатурації типу ФіЛС-100 в кількості - 6 шт. і один запасний.

Технічну продуктивність фільтрів-згущувачів розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{1440 * 100 * 60 * F * \rho * U * \tau_1}{10(a_n - 2C) * a(\tau_1 + \tau_2)}, \text{ т буряків/добу;}$$

де F - загальна площа поверхні фільтрування робочих фільтрів, м^2 .

$$F = 100 * 6 = 600 \text{ м}^2.$$

$U = 1,4 * 10^{-4} \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ швидкість активного фільтрування соку;

$\rho = 1080 \text{ кг/м}^3$ - густина рідкої фази соку І сатурації;

$a_n = 125,5 \%$ - кількість нефільтрованого соку, що направляється на фільтрування, % до маси буряків;

					Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$C=1,5\%$ - кількість вапна, що витрачається на очищення дифузійного соку, % до маси буряків;

$a=80\%$;

$\tau_1=24$ хв - тривалість активного фільтрування;

$\tau_2=4$ хв тривалість допоміжних операцій.

$$A = \frac{1440 * 100 * 60 * 600 * 1080 * 1,4 * 10^{-4} * 24}{10(125,5 - 2 * 1,5) * 80(24 + 4)} = 6855,6, \text{ т буряків/добу.}$$

Фільтри соку I сатурації.

На заводі встановлено 12 фільтрів для контрольного фільтрування соку I сатурації. Площа фільтрування одного фільтра $F=80 \text{ м}^2$.

Технічну продуктивність патронних фільтрів розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{1440 * 60 * F * \rho * U * \tau_1}{10 * a * (\tau_1 + \tau_2)}, \text{ т буряків/добу;}$$

де F - загальна площа поверхні фільтрування робочих фільтрів, м^2 .

$$F = 11 * 80 = 880 \text{ м}^2.$$

Всього 11 фільтрів плюс один запасний

$U = 1,1 * 10^{-4} \text{ м}^3/(\text{м}^2\text{с})$ - середня швидкість активного фільтрування;

$\rho = 1090 \text{ кг/м}^3$ - густина рідкої фази соку;

$\tau_1 = 4,5$ хв - середня тривалість активного фільтрування;

$\tau_2 = 0,5$ хв - тривалість допоміжних операцій;

$a = 125,5\%$ - кількість соку I сатурації, що направляється на фільтрування.

$$A = \frac{1440 * 60 * 880 * 1090 * 1,1 * 10^{-4} * 4,5}{10 * 125,5 * (4,5 * 0,5)} = 6537,5, \text{ т буряків/добу.}$$

Дефекатор перед II сатурацією

На заводі встановлено апарат перед II сатурацією ОД-6,0, корисний об'єм якого $V_k=44$.

Технічну продуктивність апарату знаходять за формулою:

$$A = \frac{1440 * V_k * \rho * \varphi}{10 * a * \tau}, \text{ т буряків/добу;}$$

$\rho = 1080 \text{ кг/м}^3$ - густина соку;

$\tau = 5$ хв - тривалість процесу;

$a = 125,3\%$ - кількість фільтрованого соку I сатурації (із розрахунку продуктів);

$\varphi = 0,85$ - коефіцієнт заповнення.

$$A = \frac{1440 * 44 * 1080 * 0,85}{10 * 125,3 * 5} = 5816,5, \text{ т буряків/добу.}$$

Апарат II сатурації

					Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

На заводі встановлено апарат II сатурації 2С-6,0. Корисний об'єм апарата $V=65 \text{ м}^2$.

Розраховуємо технічну продуктивність.

$\rho=1060 \text{ кг/м}^3$ - густина соку;

$\tau=10 \text{ хв}$ - тривалість процесу;

$a=128,0 \%$ - кількість соку (із розрахунку продуктів);

$\varphi=0,85$ - коефіцієнт заповнення.

$$A = \frac{1440 * 65 * 1060 * 0,85}{10 * 128,0 * 10} = 6588,6, \text{ т буряків/добу.}$$

Фільтри-згущувачі соку II сатурації.

На заводі встановлені фільтри-згущувачі соку II сатурації 8 шт. (6 + 2 запасні).

Технічна продуктивність патронних фільтрів розраховується за формулою:

$$A = \frac{1440 * 60 * F * \rho * U * \tau}{10 * a * (\tau_1 + \tau_2)}, \text{ т буряків/добу;}$$

де F - загальна площа поверхні фільтрування робочих фільтрів, м^2 .

$$F = 6 * 80 = 480 \text{ м}^2.$$

$U = 2 * 10^{-4} \text{ м}^3/(\text{м}^2 \text{ с})$ - середня швидкість активного фільтрування;

$\rho = 1060 \text{ кг/м}^3$ - густина рідкої фази соку;

$\tau_1 = 20 \text{ хв}$ - середня тривалість активного фільтрування;

$\tau_2 = 0,5 \text{ хв}$ - тривалість допоміжних операцій;

$a = 128 \%$ - кількість соку II сатурації (із розрахунку продуктів).

$$A = \frac{1440 * 60 * 480 * 1060 * 2 * 10^{-4} * 20}{10 * 128 * (20 * 0,5)} = 7044,9, \text{ т буряків/добу.}$$

Фільтри соку II сатурації

На заводі встановлено фільтри дискові 8 штук для контрольного фільтрування соку II сатурації.

Технічна продуктивність дискових фільтрів розраховується за формулою:

$$A = \frac{1440 * 60 * F * U * \rho}{10 * a}, \text{ т буряків/добу;}$$

де F - загальна площа поверхні фільтрування робочих фільтрів, м^2 .

$$F = 8 * 80 = 640 \text{ м}^2.$$

$U = 13 * 10^{-4} \text{ м}^3/(\text{м}^2 \text{ с})$ - середня швидкість фільтрування за цикл;

$\rho = 1060 \text{ кг/м}^3$ - густина рідкої фази соку;

$a = 128 \%$ - кількість соку II сатурації.

					Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$A = \frac{1440 * 60 * 640 * 1060 * 1,3 * 10^{-4}}{10 * 128} = 5952,9, \text{ т буряків/добу.}$$

Сульфітатор сиропу з клеровкою

На заводі для сульфитації сиропу з клеровкою встановлений сульфітатор рідинно-струминний.

Технічна продуктивність сульфітатора

$$A = 6000, \text{ т буряків/добу}$$

по даним заводу-виробника.

Піч для спалювання сірки

На цукровому заводі встановлена сірчана піч в кількості 2 шт. Технічна потужність однієї печі

$$P = 25-30 \text{ кг/год.}$$

Технічна потужність в т буряків/добу

$$A = \frac{24 * 100 * P * m}{1000 * S}, \text{ т буряків/добу;}$$

де $m = 2$ - кількість печей;

$S = 0,04 \%$ - витрати сірки в % до маси буряків.

$$A = \frac{24 * 100 * 30 * 2}{1000 * 0,04}, \text{ т буряків/добу;}$$

Підігрівник соку перед I сатурацією

На заводі встановлено підігрівник, площа поверхні нагріву $F = 160 \text{ м}^2$. Технічну продуктивність розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{24 * F * \Delta t_p * K}{1,15 * 10 * Q}, \text{ т буряків/добу;}$$

де Q - питомі витрати тепла на нагрів даного продукту, ккал/100 кг буряків;

Δt_p - наявна різниця температур, град.;

$$\Delta t_p = \frac{(T - t_1) - (T - t_2)}{2,3 \lg \frac{T - t_1}{T - t_2}}, \text{ град.}$$

де T - температура гріючої пари, $T = 111 \text{ }^\circ\text{C}$;

t_1 - початкова температура продукту, $t_1 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$;

t_2 - кінцева температура продукту, $t_2 = 90 \text{ }^\circ\text{C}$;

$K = 1290 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \text{ год. } ^\circ\text{C})$;

$$\Delta t_p = \frac{(111 - 80) - (111 - 90)}{2,3 \lg \frac{111 - 80}{111 - 90}} = \frac{31 * 21}{2,3 \lg \frac{31}{21}} = 25,7, \text{ }^\circ\text{C};$$

$$Q = 1,03 * a * c(t_2 - t_1), \text{ ккал/100кг буряків;}$$

$a = 169,7 \%$

$$Q = 1,03 * 169,7 * 0,9(90 - 80) = 1573,2, \text{ ккал/100кг буряків;}$$

					Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Тоді технічна продуктивність буде:

$$A = \frac{24 * 160 * 25,7 * 1290}{1,15 * 10 * 1573,2} = 7036,8, \text{ т буряків/добу};$$

Підігрівник соку перед II сатурацією.

На заводі встановлено підігрівник, площа поверхні нагріву $F=100 \text{ м}^2$.

Розраховуємо технічну продуктивність за формулою:

$$A = \frac{24 * F * \Delta t_p * K}{1,15 * 10 * Q}, \text{ т буряків/добу};$$

де Q - питомі витрати тепла на нагрів даного продукту, ккал/100 кг буряків;

Δt_p - наявна різниця температур, град.;

$$\Delta t_p = \frac{(T - t_1) - (T - t_2)}{2,3 \lg \frac{T - t_1}{T - t_2}}, \text{ град.}$$

Нормативи:

$$T = 111^\circ \text{C}; t_1 = 83^\circ \text{C}; t_2 = 92^\circ \text{C};$$

$$K = 1290 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \text{ год} \cdot ^\circ \text{C});$$

$$a = 125,3 \text{ \%};$$

$$\Delta t_p = \frac{(111 - 83) - (111 - 92)}{2,3 \lg \frac{111 - 83}{111 - 92}} = 21,4, ^\circ \text{C};$$

$$Q = 1,03 * a * c(t_2 - t_1),$$

$$Q = 1,03 * 125,3 * 0,9(92 - 83) = 1045,4,$$

Тоді технічна продуктивність

$$A = \frac{24 * 100 * 21,4 * 1290}{1,15 * 10 * 1045,4} = 5511,1, \text{ т буряків/добу};$$

Площа поверхні нагріву випарної установки:

IA корпус – 1180 м^2

IB корпус – 2360 м^2

IIA корпус – 2360 м^2

IIБ корпус – 1800 м^2

IIIA корпус – 2120 м^2

IIIB корпус – 2500 м^2 (плівковий корпус БМА)

IV В корпус – 5500 м^2 (плівковий корпус)

V корпус – 1500 м^2

Загальна площа випарної установки – 19320 м^2

По розрахункам Разладіна площа поверхні на 1 тону буряка повинна складати не менше 2 м^2 .

Тому $19320 : 6000 = 3,22 \text{ м}^2$ відповідає потужності підприємства

Фільтри сиропу.

					Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

На заводі встановлено патронні фільтри для фільтрування сиропу з клеровкою в кількості 6 штук плюс один запасний, з поверхнею фільтрування $F=40 \text{ м}^2$.

Технічну продуктивність патронних фільтрів розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{1440 * 60 * F * U * \rho * \tau_1}{10 * a * (\tau_1 + \tau_2)}, \text{ т буряків/добу};$$

де F - загальна площа поверхні фільтрування робочих фільтрів, м^2 .

$$F = 6 * 40 = 240 \text{ м}^2.$$

Нормативи:

$U = 1 * 10^{-4} \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \text{с})$ - середня швидкість активного фільтрування;

$\rho = 1060 \text{ кг/м}^3$ - густина рідкої фази сиропу;

$\tau_1 = 1260 \text{ хв}$ - середня тривалість активного фільтрування;

$\tau_2 = 90 \text{ хв}$ - тривалість допоміжних операцій;

$a = 42 \%$ - кількість сиропу з клеровкою, % до маси буряків (із розрахунку продуктів).

$$A = \frac{1440 * 60 * 480 * 1060 * 2 * 10^{-4} * 20}{10 * 128 * (20 * 0,5)} = 7044,9, \text{ т буряків/добу}.$$

Збірник фільтрованого сиропу з клеровкою перед вакуум-апаратами

Загальний об'єм складає $83,24 \text{ м}^3$

$$A = \frac{1440 * 100 * V_k * \rho}{a * z}$$

де V_k - корисний об'єм збірника - $74,9 \text{ м}^3$

ρ - густина сиропу з клеровкою , т/м^3 -1,33 для СР 72%

a – кількість сиропу з клеровкою , % до м.б -40,7

z - тривалість перебування, хв

Фактична тривалість перебування **z - 59 хв .**

Збірник білого відтоку перед вакуум-апаратами

Загальний об'єм складає $49,8 \text{ м}^3$

$$A = \frac{1440 * 100 * V_k * \rho}{a * z}$$

де V_k - корисний об'єм збірника - $44,82$

ρ - густина білого відтоку , т/м^3 -1,35 для СР 76%

a – кількість білого відтоку , % до м.б -4

z - тривалість перебування, хв

Фактична тривалість перебування **z - 363 хв .**

Збірник зеленого відтоку перед вакуум-апаратами

Загальний об'єм складає $81,8 \text{ м}^3$

					Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A = \frac{1440 * 100 * V_k * \rho}{a * z}$$

де V_k - корисний об'єм збірника -73,62м³
 ρ - густина зеленого відтоку , т/м³ -1,36 для СР 77%
 a – кількість зеленого відтоку , % до м.б -17,9
 z - тривалість перебування, хв

Фактична тривалість перебування z - 134 хв .

Вакуум – апарати I кристалізації

ВМА-500 з циркуляторами – 3 шт

Нотон (Вац-600) з циркуляторами – 1 шт

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot M}{a \cdot z},$$

де M – маса однієї варі утфелю всіх апаратів даного продукту, 322,08 т
 a – вихід утфелю даного продукту, 30,6% до маси буряку
 z – тривалість повного оберту апарата даного продукту, 195хв.

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 322,08}{30,6 \cdot 195} = 7773 \text{ т/добу}$$

Вакуум – апарати I кристалізації задовольняють потужність підприємств

Збірник зеленого відтоку II продукту перед вакуум-апаратами

Загальний об'єм складає 48,7 м³

$$A = \frac{1440 * 100 * V_k * \rho}{a * z}$$

де V_k - корисний об'єм збірника -43,83м³
 ρ - густина зеленого відтоку II продукту, т/м³ -1,36
 a – кількість зеленого відтоку II продукту, % до м.б -8,12
 z - тривалість перебування, хв

Фактична тривалість перебування до 176 хв

Вакуум – апарати II кристалізації

ВАЦ-600– 2 шт

ВАЦ-500– 1 шт

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot M}{a \cdot z},$$

де M – маса однієї варі утфелю всіх апаратів даного продукту, 248,2т
 a – вихід утфелю даного продукту, 17,5% до маси буряку
 z – тривалість повного оберту апарата даного продукту, 225хв.

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 248,2}{17,5 \cdot 225} = 9725 \text{ т/добу}$$

Вакуум – апарати III кристалізації

ВАЦ-600– 2 шт

ВАЦ-500– 1 шт

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot M}{a \cdot z},$$

де M – маса однієї варі утфелю всіх апаратів даного продукту, 248,2 т

					Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

а – вихід утфелю даного продукту, 4,8 % до маси буряку
 z – тривалість повного оберту апарата даного продукту, 615хв.(570хв. +30хв. пропарка+15хв. вигризка).

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 248,2}{4,8 \cdot 615} = 12107 \text{ т/добу}$$

Утфелемішалки – кристалізатори

Кристалізатор вертикальний ПМК-30 2шт.

$$A = \frac{24 \cdot 100 \cdot V \cdot \rho \cdot \phi}{a \cdot z},$$

де V – об'єм кристалізатора, м³ = 600 м³

a – кількість утфелю, % до маси буряка = 4,8 %

ρ – густина утфелю, т/м³ = 1,45т/м³

φ – коефіцієнт заповнення = 0,9

z - тривалість кристалізації, год = 60 год

$$A = \frac{24 \cdot 100 \cdot 600 \cdot 0,9 \cdot 1,45}{4,8 \cdot 60} = 6525 \text{ т/добу}$$

Збірник м'яса перед вагами

Загальний об'єм складає 4 м³

$$A = \frac{1440 * 100 * V_k * \rho}{a * z}$$

де V_k- корисний об'єм збірника -3,6м³

ρ - густина м'яса, т/м³ -1,41

a – кількість м'яса, % до м.б -4,53

z- тривалість перебування, хв

Фактична тривалість перебування до 30 хв

Збірник м'яса після ваг

Загальний об'єм складає 4 м³

$$A = \frac{1440 * 100 * V_k * \rho}{a * z}$$

де V_k- корисний об'єм збірника -3,6м³

ρ - густина м'яса, т/м³ -1,41

a – кількість м'яса, % до м.б -4,53

z- тривалість перебування, хв

Фактична тривалість перебування до 30 хв

Центрифуги I продукту

Встановлено центрифуги Fives sail Zyka-1750– 2шт.

Встановлено центрифуги Buckau –Wolf-1750б/у– 2шт.

Продуктивність центрифуг I продукту забезпечує потужність підприємства 7000

Центрифуги II продукту

Встановлено центрифуги безперервної дії:

ВМА-К3300 18-20 т/год – 1шт.

					Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВМА(K2300) 12 т/год — 1шт.
Центрифуги III продукту
 Встановлено центрифуги безперервної дії
 ВМА(K2300) 6-12 т/год — 2шт.
Сушильна установка
 Встановлено сушильний комплекс тип Револьверна потужністю 80т/год
 Завод-виготовлювач Франція Fives sail.
 Продуктивність сушильна установка забезпечує потужність підприємства.

6.2.Вибір і розрахунок нового технологічного обладнання

Відповідно проведених розрахунків технологічної потужності заводу, відповідає все встановлене технологічне обладнання сокоочисного відділення. З метою покращення якісних показників соку проводимо заміну морально застарілого обладнання. Розраховуємо нове технологічне обладнання, яке пропонується встановити в сокоочисному відділенні відповідно заходів з вирішенням поставленої мети даної кваліфікаційної роботи.

Відстійник тонкошаровий.

Для розрахунку використовуємо формулу:

$$A = \frac{1440 * 60 * \varphi * \rho * F}{10 * a * M}, \text{ т буряків/добу};$$

Звідси:

$$F = \frac{A * 10 * a * M}{1440 * 60 * \varphi * \rho}, \text{ м}^2;$$

де F – загальна площа поверхні відстоювання, м²;

$\varphi = 0,55$ – коефіцієнт використання поверхні відстоювання;

$\rho = 1060 * 10^{-3}$ – густина рідкої фази;

$a = 161,37$ % кількість соку, яка відстоюється (із розрахунку продуктів);

$M = 80$ % - кількість соку, що відбирається, % до кількості загальної рідкої фази;

$$F = \frac{6000 * 10 * 161,37 * 80}{1440 * 60 * 0,55 * 1060 * 10^{-3}} = 12045,59, \text{ м}^2;$$

$$A = \frac{1440 * 60 * 0,55 * 1060 * 10^{-3}}{10 * 161,37 * 80} = 6198, \text{ т буряків/добу};$$

Фільтр-преси “Прогрес – ФКМс”.

Проводимо заміну вакуум-фільтрів на камерні фільтр-преси “Прогрес – ФКМс”.

					Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Для розрахунку використовуємо формулу:

$$A = \frac{1440 * 60 * 100 * F * U * \rho * \tau_1}{10(a_n - 2C) * M(\tau_1 + \tau_2)}, \text{ т буряків/добу};$$

Звідси:

$$F = \frac{A * 10(a_n - 2C) * M(\tau_1 + \tau_2)}{1440 * 60 * 100 * U * \rho * \tau_1}$$

де F – загальна площа поверхні фільтрування, м²;

A=6000 т буряків/добу;

$\tau_1=4$ хв., $\tau_1 + \tau_2 = 40$ хв.;

$\rho=1090$ кг/м³;

$U=5*10^{-4}$ м³/м²·с;

$a_n=125,3$ % кількість фільтрованого соку I сатурації;

M =20 %;

C =2,0 % до маси буряків.

$$F = \frac{600 * 10 * (125,3 - 2 * 2) * 20(4 + 36)}{1440 * 60 * 100 * 5 * 10^{-4} * 1090 * 4} = 242,14, \text{ м}^2;$$

$$A = \frac{1440 * 60 * 100 * 242,14 * 5 * 10^{-4} * 1090 * 4}{10(125,3 - 2 * 2) * 20(4 + 36)} = 6000, \text{ т буряків/добу.}$$

Для установки обираємо 4 фільтр-преси “Прогрес – ФКМс”.

Технічна характеристика автоматичного камерного фільтр-преса “Прогрес – ФКМс” з плитами із поліпропілену

Площа поверхні фільтрування, м² 100

Розмір фільтрувальних плит, мм 1200×1200

Кількість плит, шт. 47

Об’єм камерного простору, м³ 1,89

Глибина камери плити, мм 40

Тиск робочого середовища, МПа (кгс/см²) до 0,6 (6)

Температура робочого середовища, °С до 92

Габаритні розміри, мм:

довжина 8620

ширина 2265

висота 3400

Маса, кг 18000

А також використовуємо обладнання, що встановлене на заводі.

Гвинтовий конвеєр (инек) фільтраційного осаду.

Технічну продуктивність гвинтових конвеєрів розраховують за формулою:

					Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

$$A = \frac{1130 * D^2 * n * S * \kappa * \varphi * \gamma}{10 * a}, \text{ т буряків/добу};$$

де D – діаметр гвинта (шнека), м;

n – частота обертання гвинта, хв^{-1} ;

S – крок гвинта, м;

κ – коефіцієнт, який залежить від кута нахилу конвеєра;

φ – коефіцієнт заповнення корпусу конвеєра;

γ – об'ємна маса матеріалу, що транспортується, кг/м^3 ;

a – кількість матеріалу, що транспортується, % до маси буряків.

Нормативи:

$D=300$ мм; $S=0,24$ м; $\varphi=0,2$; $\kappa=1$; $\gamma=1250$ кг/м^3 ; $n=30,0$ хв^{-1} ; $a=2,564$ %

$$A = \frac{1130 * 0,3^2 * 30 * 0,24 * 1 * 0,2 * 1250}{10 * 2,564} = 7139,6, \text{ т буряків/добу.}$$

Стрічковий конвеєр фільтраційного осаду.

Технічну продуктивність стрічкових конвеєрів визначають за формулою:

$$A = \frac{24 * K_1 * K_2 * B^2 * V * \gamma}{10 * a}, \text{ т буряків/добу};$$

де K_1 і K_2 – коефіцієнти, які залежать відповідно від форми стрічки і від кута нахилу конвеєра;

$K_1=150$ – для плоскої стрічки;

$K_2=1,0$ – кут нахилу конвеєра $0-10^\circ$;

$B=0,6$ м – ширина стрічки;

$V=0,10$ м/с – швидкість руху стрічки;

$\gamma=1250$ кг/м^3 – об'ємна маса транспортованого матеріалу;

$a=2,564$ % кількість транспортованого матеріалу, % до маси буряків.

$$A = \frac{24 * 150 * 1,0 * 0,6^2 * 0,10 * 1250}{10 * 2,564} = 6318,3, \text{ т буряків/добу.}$$

					Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. специфікація обраного обладнання	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Специфікація основного технологічного обладнання

Позиція (відповідно до технологічної схеми)	Назва	Позначення (тип, марка)	Кількість	Технічна характеристика	
				продуктивність	габаритні розміри, мм
1	2	3	4	5	6
3	Переддефекатор	РЗППД	1	5132	
6	Дефекатор основної дефекації	ОД-60	1	6166	
9	Апарат I сатурації корпус А	ІАС	1	4209	Ø 3400
11	Апарат I сатурації корпус Б	ІАС	1	9221	Ø 3400
13	Відстійник соку I сатурації	ТК- Ф2000.0 0.0 0.000	4	110 м ²	
16	Автоматичний камерний фільтр-прес	ФКМс	4	100 м ²	8620x2265x3400
22	Апарат II сатурації	2С-6.0	1	4610	
25	Згущувач осаду соку II сатурації відстійник		1	V=50м ³	Ø 8000
28	Фільтри соку II сатурації	ДФ-80	9	800	Ø 1780
33	Апарат для сульфитації соку	Інжекторний -200	1		

РОЗДІЛ 7. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

На сьогоднішній день тільки ті виробники, які активно і цілеспрямовано ведуть роботу з розвитку та впровадження систем управління якістю, згідно з міжнародними стандартами ISO 9000 та ISO 22000, можуть досягти стабільності і комерційного успіху у своїй діяльності. Доповнення до Закону України «Про Якість і безпека харчових продуктів і продовольчої сировини», держстандарту України ДСТУ 4161-2003 та поточного процесу гармонізації законодавчої бази України з ЄС передбачити постійне впровадження на підприємствах харчової промисловості міжнародна система забезпечення безпеки харчових продуктів НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point - аналіз ризиків і критичний контроль точок)[33].

Система НАССР – це дієвий інструмент управління безпекою харчових продуктів, в основі якого лежить аналіз небезпечних чинників та контроль у критичних точках. Ця система ідентифікує, оцінює і контролює небезпечні чинники, що є 16 визначальними для безпеки харчових продуктів.

Логічна послідовність розроблення та впровадження системи НАССР здійснюється за допомогою 12 кроків та базується на 7 принципах:

1. Забезпечення належного проектування будівель та споруд виробничого підрозділу, підтримання їх у належному стані, обслуговування обладнання

- мета: забезпечити, щоб проект та схема розташування внутрішніх приміщень дозволяли здійснення належної гігієнічної практики, включаючи захист від перехресного забруднення харчових продуктів між операціями та під час них

- небезпечний чинник, що підлягає контролю: біологічний (у разі неналежного розміщення та проектування будівель ускладнюються процедури санітарної обробки, що призводить до мікробіологічного зараження продукції) Фізичний, хімічний (при неналежному проектування та не правильному розміщенні об'єктів можливе забруднення сировини та готової продукції сторонніми домішками, зокрема уламками металу від устаткування, пилом, мастильними засобами, шкідливим димом, випарами, газом тощо)

- Застосовування стандартів санітарні робочі процедури: схема розміщення виробничих приміщень та обладнання. Програми обслуговування обладнання

					Розділ 7. Контроль якості та безпеки готової продукції	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

2. Забезпечення належного стану здоров'я персоналу та дотримання правил особистої гігієни

- мета: забезпечити ефективне виконання персоналом правил особистої гігієни та санітарних вимог що до стану здоров'я, відсутності інфекційних захворювань та пошкодження відкритих поверхонь рук за метою попередження забруднення продукції

- небезпечний чинник, що підлягає контролю: біологічний (у разі недотримання правил особистої гігієни, стану здоров'я неналежної санітарної обробки рук персоналу може стати джерелом мікробіологічного забруднення)

- Застосовування стандартів санітарні робочі процедури: Інструкція з санітарної обробки рук Інструкція з додержання правил особистої гігієни персоналу Інструкція з додержання порядку відвідування виробничого підрозділу зовнішніми відвідувачами

3. Забезпечення належного санітарного стану виробничих приміщень, оснащення, інвентарю та запобігання перехресному забрудненню

- мета: створити належні санітарногігієнічні умови для виробництва продукції; Запобігти фізичному, хімічному та мікробіологічному забрудненню обладнання, технологічної тари, пакувальних матеріалів сировини та готової продукції

- небезпечний чинник, що підлягає контролю: біологічні (у разі неналежної санітарної обробки виробничі приміщення обладнання та інвентар можуть стати джерелом мікробіологічному забрудненню) Хімічний (у разі відсутності контролю залишків миючих та дезінфікуючих засобів або не належного їх застосування можливе хімічне забруднення)

- Застосовування стандартів санітарні робочі процедури: схема проведення санітарної обробки та контролю Інструкція щодо приготування і використання миючих / дезінфікуючих засобів Інструкція щодо запобігання появі сторонніх включень в продукції Інструкція щодо обслуговування та контролю бактерицидних випромінювачів

4. Забезпечення належного санітарного стану складських приміщень та прилеглої території

- мета: забезпечити належні санітарні умови зберігання готової продукції, сировини і матеріалів, визначити процедуру санітарної обробки і контролю складських приміщень прилеглої до виробничого підрозділу території для забезпечення належних санітарних умов виробництва

- небезпечний чинник, що підлягає контролю: біологічний (у разі недотримання температурних та вологісних режимів зберігання готової продукції, сировини і матеріалів можливий розвиток мікрофлори) Фізичний (У разі неналежної санітарної обробки складських приміщень та прилеглої

					Розділ 7. Контроль якості та безпечності готової продукції	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

території можливе фізичне забруднення готової продукції, сировини і матеріалів)

- Застосування стандартів санітарні робочі процедури: Інструкція з виконання санітарних вимог до зберігання сировини, допоміжних матеріалів та готової продукції Інструкція з санітарної обробки та контролю прилеглої території

5. Забезпечення належного маркування, зберігання та використання хімічних речовин

- мета: запобігти хімічному забрудненню обладнання, технологічної тари, пакувальних матеріалів та готової продукції

- небезпечний чинник, що підлягає контролю: хімічний (у разі належного маркування, зберігання та використання хімічних речовин можливе хімічне забруднення сировини, матеріалів та готової продукції)

- Застосування стандартів санітарні робочі процедури: Інструкція щодо приготування і використання миючих/дезінфікуючих засобів

6. Управління відходами виробництв

- мета: забезпечити адекватне зберігання та ефективно вилучення з виробничих приміщень відходів виробництва з метою попередження забруднення сировини та готової продукції

- небезпечний чинник, що підлягає контролю: біологічний (у разі не адекватного зберігання, несвоєчасного вилучення відходів, зокрема рибної продукції, можливий розвиток мікрофлори, який призведе до біологічного зараження сировини та готової продукції) Фізичний (у разі нагромадження відходів упакування та тари можливе забруднення приміщень та поверхонь механічними

- Застосування стандартів санітарні робочі процедури: Інструкція з управління відходами виробництва

7. Контроль шкідників

- мета: запобігти розповсюдженню шкідників в приміщеннях та на території виробничого підрозділу, запобігти ймовірному зараженню сировини, матеріалів та готової продукції

- небезпечний чинник, що підлягає контролю: біологічний (у разі не проведення робіт з регуляції чисельності побутових комах і знищення гризунів можливе біологічне зараження сировини, матеріалів та готової продукції) Фізичний (у разі не належного контролю застосування хімічних речовин під час дератизації та дезінсекції можливе хімічне забруднення)

- Застосування стандартів санітарні робочі процедури: Інструкція з управління заходів по знищенню шкідників

					Розділ 7. Контроль якості та безпечності готової продукції	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Кроки із 6 по 12 ідентичні семи принципам HACCP ДСТУ ISO 22000:2007 Системи управління безпекою харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга (ISO 22000:2005, IDT) [34].

Ефективне функціонування системи управління якістю та безпекою цукру на Наркевицькому цукровому заводі ґрунтується на реалізації програм передумов представлених у таблиці ДОДАТОК А.

7.1 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення

Прийнята у вересні 2015 року Міжнародною організацією ISO нова версія стандарту ISO 9001:2015 встановила ступінь особливої відповідальності керівництва підприємства за якість. Керівництво підприємства відповідає за розроблення політики в сфері якості, за створення, впровадження та функціонування системи управління якістю, що має чітко визначатися і оформлятися документально. Із введенням в дію нового стандарту змінилися і підходи до побудови системи якості. Процесний підхід до аналізування діяльності підприємства дозволив виявити окремі слабкі місця в системі управління, як наприклад, дублювання функцій структурних підрозділів, нечіткий розподіл обов'язків та відповідальності, дозволив ефективніше організувати проходження інформаційних потоків, децентралізувати відповідальність за якість продукції, покращити взаємодію із замовником тощо.

В умовах сучасного ринку цукру виживають лише ті підприємства, які здатні постійно розвиватись та дбати про відповідність своєї продукції міжнародним стандартам. Покупці продукції підприємств цукрової промисловості – це здебільшого імениті виробники напоїв та харчової продукції, для яких важливо, щоб сировина для їхньої продукції була високої якості і доказом цього є сертифікати відповідності вищезгаданим стандартам.

За міжнародними стандартами на якість та безпеку продукції впливає ставлення підприємства до навколишнього середовища, охорони праці та соціальних питань, енергоменеджменту та збереження ресурсів, раціональність в управлінні підприємством. Щороку сертифікаційні органи перевіряють цукрові заводи на дотримання вимог цих стандартів і в разі виявлення суттєвих невідповідностей можуть анулювати сертифікат, а це для покупців цукру є суттєвим приводом для розриву контракту з нами [35].

Відомо, що техніко-економічні показники роботи цукрового заводу в першу чергу визначаються виходом цукру із цукрового буряку. Тому переробка цукру з максимальним виходом і мінімальними втратами цукру є головним резервом зниження собівартості готової продукції. Максимальний вихід продукції належної якості і низькі втрати цукру можуть бути досягнуті

					Розділ 7. Контроль якості та безпеки готової продукції	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

лише при правильному веденні хіміко-технологічного контролю виробництва.

Під контролем виробництва розуміють систему методів і засобів дослідження, які виконуються за допомогою приладів, а також допоміжного лабораторного обладнання, що дозволяють встановити оптимальні параметри і визначити фактичні показники на всіх стадіях технологічного процесу.

Облік виробництва – це складання балансу і вирахування кількості сировини, цукрози і інших речовин на окремих ділянках верстату і по заводу в цілому.

З метою досягнення єдиних методів дослідження було визнано необхідним виконувати контроль і облік виробництва за єдиною інструкцією.

Ефективність контролю і обліку виробництва буде досягнута в тому разі, якщо результати досліджень, аналізів і визначень будуть використовуватись персоналом заводу для керування технологічним процесом.

При будь-якому відхиленні від заданого оптимального технологічного режиму, встановлених нормативних втрат цукру і якості готової продукції технологічний персонал повинен проводити заходи щодо усунення помічених відхилень. Якщо для усунення відхилень, які призводять до порушення оптимального технологічного режиму і підвищення втрат цукру більше нормативних, необхідна модернізація існуючого чи встановлення нового обладнання, пристроїв і це не може бути виконане під час виробництва, слід зафіксувати всі помічені недоліки і необхідні заходи здійснити в наступному ремонтному періоді.

Аналізи, що виконуються для контролю роботи сокоочисного відділення приведені в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Схема контролю сокоочисного відділення

Назва продукту	Об'єкт	Параметр, що контролюється	Метод	Кількість аналізів в зміну
1	2	3	4	5
Вапняне молоко	Із мірника вапняного молока	густина	аерометричний	8
Преддефеко-ваний сік	Із пробного крану на трубопроводі соку на основну defeкацію	густину	аерометричний	8

Продовження табл. 7.1

		вміст СаО, % до об'єму соку	титриметричний	8
		лужність фільтрованого соку	титриметричний	8
Сік I сатурації фільтрований	З крану на трубопроводі, по якому сік поступає в II сатуратор, при відсутності краника з контрольних фільтрів соку I сатурації	Лужність, % СаО	титриметричний	8
		прозорість	візуально	2
		pH	потенціометричний	2
Суспензія соку I сатурації	Із корит вакуум – фільтра	густина	аерометричний	8
Сік II сатурації	Із крану на трубопроводі, що подає сік в сульфітатор	лужність, % СаО	титриметричний	8
		прозорість	візуально	8
		pH	потенціометричний	8
		масова частка сухих речовин	рефрактометричний	2
		масова частка сахарози	поляриметричний	2
		чистота	таблиці Архиповича	2
		кольоровість	калориметричний	1
		вміст солей кальцію	титриметричний	1
Сульфітований сік	Із крана на трубопроводі, що подає сік на випарну станцію (або з контрольних фільтрів)	Лужність, %СаО,	титриметричний	8
		прозорість	візуально	8
		pH	потенціометричний	8
		масова частка сухих речовин	рефрактометричний	2

Продовження табл.7.1

		масова частка сахарози	поляриметричний	2
		чистота	таблиці Архиповича	2
		кольоровість	калориметричний	1
		вміст солей кальцію	титриметричний	1
Сульфітований газ	На трубопроводі поступання газу в сульфітатор	% SO ₂	газоаналізатором	1
Рідкий фільтраційний осад	З мішалки рідкого осаду кожні 0,5 годин, складають середні проби за 2 години	Масова частка сахарози з середньої проби	поляриметричний	4
Густий фільтраційний осад	Із окремих вакуум – фільтрів, або фільтр - пресів	Масова частка сахарози	поляриметричний	2
Промий при фільтруванні	Із крану на трубопроводі, що подає промий на гасіння вапна	Масова частка сухих речовин	рефрактометричний	8
Сироп з випарної установки	Із пробного краника на трубі, що подає в сульфітатор	масова частка сухих речовин	рефрактометричний	8
		лужність, % CaO	титриметричний	8
		pH	потенціометричний	8
		масова частка сухих речовин	рефрактометричний	2
		масова частка сахарози	поляриметричний	2
		чистота	таблиці Архиповича	1
		кольоровість	калориметричний	1
		вміст солей кальцію	титриметричний	1

Вимірювання рН визначають потенціометричним методом, який базується на вимірюванні ЕРС, що виникає між двома електродами.

Вміст сухих речовин визначають рефрактометричним методом, який базується на залежності між коефіцієнтом заломлення та концентрацією досліджуваної речовини.

Вміст сахарози визначається поляриметричним методом, який базується на властивості цукрових розчинів обертати площину поляризації поляризованого світла на певний кут, а при вимірюванні кута визначають вміст сахарози.

Забарвленість визначають колориметричним методом, який базується на порівнянні забарвленості стандартного скла і досліджуваного розчину, або фотометричним методом.

Чистота продуктів визначається за таблицею професора Архиповича Н.О. або за формулою:

$$\eta = \frac{C_x}{C_p} \cdot 100\%$$

Таблиця 7.2

Метрологічне забезпечення технологічного процесу

Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування (позначення, стандарт або технічні умови)	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
Визначення вмісту СР	Видимі сухі речовини визначають рефрактометром УРЛ-1, РПЛ -3,2, РДУ	Від 0 до 50%	±0,1%, ±0,04%
Визначення процентного вмісту сахарози	Прилад цифровий автоматичний сахариметр типу МСРСUCROMAT Поляриметри СУ-3,4,5	-40-100, -40-120	±0,05
Визначення рН	рН метри 121, 340, 150м, ЕВ-74	Від 0 до +14	±0,02
Визначення кольоровості	Колориметр КСМ Фотометри КФК- 2 ГОСТ 15150- 69	100-5%	До 20% ± 1%

РОЗДІЛ 8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

Система водопостачання. Система водопостачання на підприємствах агрокомплексу в основному прямо потокова, з елементами обігової. До мережі водовідведення надходять: господарсько-побутові, дощові та виробничі стічні води[36].

Виробничі стічні води підрозділяють на забруднені та незабруднені, або умовно чисті.

Промислове водопостачання цукрового заводу здійснюється з річки. Площа водозабору складає 522 м/кв. А також на технологічні цілі використовується вода із ставків і басейнів площею 170га.Обсяги водозабору становлять 42500 м/куб за добу.

Джерелом водопостачання питної води є артезіанські свердловини глибиною 78 м,продуктивністю 25м/куб води за годину.

На цукровому заводі використовуються радіальні відстійники,які очищають транспортерно-мийну воду(вода другої категорії)від осаду. Очищена вода використовується повторно для транспортування буряків із кагатного поля. Осад(вода третьої категорії)разом із стічними водами з радіального відстійника видаляється з допомогою насоса-сифона на поля фільтрації,де проходить очистка води від мулу(осад осідає,а чиста вода стікає).

Площа фільтраційних полів на очисних спорудах цукрового заводу 96 га.

Система каналізації Стік води на цукровому заводі складається із зливних господарчо-побутових та виробничих вод. На заводі передбачена як роздільна система каналізації так і загально-сплавна. На заводі використовується відокремлюючі каналізація,яка складається з двох каналізаційних колекторів. По першому колектору видаляються господарчо-побутові води і виробничо-стічні,які направляються в очисні споруди — озера-відстійники. По іншому колектору видаляються умовно-чисті виробничі стічні води,які не потребують спеціального очищення перед викидом у водойми.

Води III категорії відводяться на поля фільтрації площею 96,0га,а також земляні відстійники. Кількість господарсько-побутових стоків,що надходять у міську каналізацію складає 24,8м/куб за годину,або 192,3 тис.м/куб за рік.

					Розділ 8.Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Система вентиляції. Для підтримання у виробничих приміщеннях нормативних метеорологічних умов і чистоти повітря, які задовольняють санітарно-гігієнічні норми, в приміщеннях здійснюється повітрообмін за допомогою припливно-витяжної вентиляції з механічним примусом, місцевої витяжки осьових вентиляторів, а також через віконні отвори.

В місцях обслуговування технологічного обладнання передбачена місцева припливно-витяжна вентиляція. Всі вентиляційні агрегати розташовані в ізольованих від загальних приміщень вентиляційних камерах. Побутові приміщення обладнані припливно-витяжною вентиляцією відповідно СНіП 2.09.04-87.

Система опалення. Система опалення-центральна. Опалення виробничих приміщень заводу здійснюється за допомогою радіаторів. Вид теплоносія-вода з параметром 70-90 °С. В ремонтний період температура у приміщенні підтримується на рівні 13°С за допомогою системи повітряного опалення. Пристрої для подачі повітря у приміщення з систем повітряного опалення мають прилади, за допомогою яких можна змінювати кут нахилу струменя повітря, яке подається, як у вертикальному так і в горизонтальному напрямках. Опалювально-вентиляційні пристрої складів повинні забезпечувати необхідні оптимальні режими. Побутові та допоміжні приміщення

Енергоефективність є ключовим аспектом для бізнесу та суспільства загалом. Енергетичний сектор постійно розвивається, впроваджуючи нові технології та інновації, одночасно світова практика сприятиме вияву ефективних та передових технологій, які можна впровадити для покращення управління.

Енергоресурсами та досягнення сталого розвитку. енергозбереження в Україні має бути зосереджена на стимулюванні гнучкості в енергопостачанні, зменшенні залежності від електроенергії в опалювальних системах та збільшенні частки відновлювальних джерел енергії в загальному енергобалансі[37].

Дані про використання енергоресурсів зведені в таблиці 8.1

					Розділ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Використання енергоресурсів

Показник	Одиниці вимірювання	Величина	
		Фактична	Нормативна
1. Питома витрата енергії на перероблення буряків	кВт·год/т	23,8	25,8
2. Питома витрата теплоенергії на перероблення буряків	Мкал/т	285,6	285,6
3. Питома витрата умовного палива	% до м. б.	6,2	6,25

З таблиці 8.1 видно, що на цукровому заводі питомі витрати умовного палива на перероблення буряків не перевищують нормативні. Витрата електроенергії також не перевищує норму.

РОЗДІЛ 9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Вирощування та перероблення цукру негативно впливає на навколишнє середовище через втрату природних середовищ існування, інтенсивне використання води, агрохімікатів, скидання забруднених стоків та забруднення повітря. Відомо, що підприємства з виробництва цукру потребують значних витрат енергії (оскільки в технологічному циклі переважають процеси нагрівання та кип'ятіння) та матеріалів (обсяги сировини та допоміжних речовин у декілька разів перевищують вихід готової продукції) [38, 39, 40].

Удосконалення схем очищення дифузійного соку сьогодні вимагає не тільки суттєвого поліпшення якості та зменшення витрат основних реагентів, які ми застосовуємо у вигляді вапняного молока і сатураційного газу, а й забезпечення екологічності цукрового виробництва[41].

Характеристика викидів в атмосферу, існуючих систем очищення викидів від забруднюючих речовин

Дані про викиди в атмосферу шкідливих речовин показано в таблиці 9.1.

Таблиця 9.1

Викиди в атмосферу шкідливих речовин

Найменування джерел викидів	Шкідливі речовини	Фактична кількість речовин, що викидається в атмосферу		Дозволені викиди шкідливих речовин (ліміт), т/рік
		Максимально-разова, г/с	Сумарна, т/рік	
1	2	3	4	5
Організовані джерела викидів				
ТЕЦ	Оксид вуглецю	4,48	442	442
	Сірчистий ангідрид	7,2	200	236
	Сажа	0,76	40,3	40,3
	Ванадію	0,6	4,46	4,46
	п'ятиоксиду	4,52	148,22	167,24
Сатурація I	Діоксид азоту			
	Оксид азоту			
	Оксид вуглецю			
	Діоксид азоту	0,76	24,8	25
	Сірчаний ангідрид	0,164	180	180
		0,072	0,518	0,518

Таблиця 9.1.

1	2	3	4	5
Сатурація II	Оксид вуглецю	0,15	110	110
	Діоксид азоту	0,048	0,246	0,246
	Оксид азоту	0,015	0,108	0,108
	Сірчаний ангідрид	0,0112	0,08	0,08
Сульфитація	Сірчаний ангідрид	0,0024	11.4	7,72
Циклон заторного верстата	Металевий пил	-0,0154	7,72	0,1
	Діоксид марганцю	-0,0028	0,044	0,13
Пост зварника	Зварювальний аерозоль	0,045	0,3	0,76
Циклон столярного цеху	Дерев'яний пил	0,182	0,52	0,64
Циклон сушки цукру	Пил цукру	0,0648	0,8	0,118
Неорганізовані джерела викидів				
Місце різання металу	Зварювальний аерозоль	0,04	0,13	0,262
	Марганець і його сполуки	0,0012	0,004	0,0076
	Оксиди вуглецю	0,028	0,09	0,09
	Діоксид азоту	0,02	0,07	0,07
	Склад вапняку	0,0096	0,146	0,136
Склад коксу	Пил вапняку			
	Пил коксу	0,021	0,326	0,368
Пересипка і подача вапняку і коксу в піч	Пил коксу	0,0021	0,326	0,368
	Пил коксу і вапняку	0,00035	0,00175	0,00175
Відстійники і поля фільтрації	Сірководень			
	Оцтова кислота	0,0009	0,092	0,154
	Масляна кислота	0,9	10,66	17,48
		0,18	3,74	7,66

З аналізу таблиці 9.1 видно, що викиди шкідливих в атмосферу від окремих джерел відповідають нормам. Виняток становлять викиди з відстійників.

На цукровому заводі розміщені 12 організованих і 7 неорганізованих джерел забруднення атмосфери. В атмосферу підприємством викидається 23 забруднюючі речовини. Сумарний викид забруднюючих речовин становить 1175т в рік. Враховуючи це, на підприємстві розроблені заходи, що направлені на зниження викидів забруднюючих речовин і покращення умов їх розсіювання в атмосферу.

Одним із основних технологічних процесів виробництва цукру є отримання технологічного вапна і пічного або сатураційного газу, які є необхідним і важливим у технологічному циклі цукрового виробництва. Вихід і якість продукції, стабільність технологічного процесу, витрати енергії та кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферу залежать від якості та підготовки вапняного каменю для введення у технологічний процес [42,43].

Зокрема, актуальним є питання зменшення кількості викидів оксиду вуглецю – CO [44] та вуглекислого газу – CO₂ (декарбонізація відходів) [45], які утворюються в процесі випалу вапняку у випалювальних печах цукрових заводів і містяться в сатураційному газі, який використовується під час технологічного процесу отримання цукру. Кількість газу становить 9-10 м³ на 100 кг буряків, або ж 1,25 м³/кг випаленого вапнякового каменю [46].

Отруйний газ без кольору та запаху оксид вуглецю (CO) є продуктом неповного згорання палива. Щільність CO така ж, як і у повітря. Він майже не розчиняється у воді і не вступає в хімічну взаємодію з нею.

За високих концентрацій у повітрі він потрапляє в легені та поєднується з гемоглобіном крові, блокуючи його здатність зв'язуватися з киснем. Таким чином, елементи крові перестають отримувати кисень від легенів до інших тканин організму, що призводить до кисневого голодування і смерті протягом 1–3 хв за концентрації CO 1,28% об. [47].

Також оксид вуглецю негативно впливає на технологічний процес цукрового виробництва, а саме якість очищення соку, збільшує тривалість процесу карбонізації (сатурації) до 1,7–2 разів. Наприклад за вмісту в сатураційному газі 0,5% CO тривалість карбонізації збільшується на 1/3 у порівнянні з процесом без оксиду вуглецю. Газ, що вміщує 10% CO, зменшує швидкість сатурації більше ніж вдвічі. За цього доброякісність соків, як першої, так і другої карбонізації знижується, що значно погіршує якість соку та знижує продуктивність заводу. Так, вміст в пічному газі 2,0% об. CO знижує чистоту очищеного соку на 0,6%, 4,0% об. CO на 0,7%, а 10,0% об.

					Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

CO на 1,2%. Крім цього гальмування процесу сатурації призводить до отримання темних утфелів, цукру сірого кольору і збільшенню вмісту цукру в меясі [41].

Численні дослідження показали, що коефіцієнт утилізації діоксиду вуглецю сатураційного газу в більшості сучасних сатураторів становить від 56 до 70% [48]. Як наслідок, після сатурації відпрацьований газ потрапляє в атмосферу у вигляді шкідливих викидів, що містять діоксид вуглецю.

Високий вмісту CO у викидах в атмосферу, напряду залежить від його вмісту у складі пічного газу і сатураційного газу. Тому, в першу чергу, необхідно виконати рекомендації щодо налагодження режиму випалу вапнякового каменю: - забезпечити фракцію вапняку відповідну висоті печі. Оскільки на випал разом з крупнофракційним вапняком надходить дрібна фракція, то варто відрегулювати розмір вічок сита вапняку таким чином, щоб забезпечити розмір фракції для випалу наближену до 80x150 мм, менше потрібно відсівати; - забезпечити відповідну фракцію палива, оскільки на випал надходить дрібна фракція палива, то варто відрегулювати розмір вічок сита відсіву палива таким чином щоб забезпечити розмір фракції для випалу наближену до 30x80 мм, менше 30 мм необхідно відсівати, більше 80 подрібнювати; - необхідно забезпечити співвідношення фракції палива і вапняку, для коксу – 1:2.

Якщо врахувати, що в середньому розмір фракції вапняку складає 80x120 то розмір фракції палива має бути не менше 40x60; - обов'язково у ремонтний період усунути «завалювання» футеровки печі[43].

Дані про характеристики систем і обладнання для очищення викидів наведенні в таблиці 9.2.

Таблиця. 9.2

Характеристики систем і обладнання для очищення викидів

Найменування викидів	Найменування систем і обладнання	Пропускна здатність, м ³ /год	Ефективність очищення
Пил дерев'яний	Установка для уловлювання деревного пилу і стружки	14,8	98,1
Пил цукровий	Витяжна вентиляторна установка із сушильного барабану для цукру	16700	88,4

З таблиці видно, що обладнання для очищення викидів недостатньо і частина його із-за значного зносу працює неефективно.

Характеристика скидів у водні об'єкти існуючих систем і споруд водоспоживання та каналізації

Таблиця 9.3

Вид і характеристика скидів у водні об'єкти

Вид води	Джерела водопостачання	Використання води		
		Джерела використання	% до м.б.	м ³ /доб у
Питна вода	Артезіанська свердловина	Лабораторія заводу	1	43
		Побутові потреби	2	86
		Пробіл. цукру	2	86
		Дрібні неврах. втр.	1	43
		Лабораторія ТЕЦ	1,05	50,2
		Житлові будинки	2,1	90,4
		Всього	9,15	386,6
Технічна вода	Річка	Миття підлоги і обладнання	3	129
		Приготування вапняного молока	30	1200
		Приміщення оборот-ної системи ТЕЦ	24,8	1066,4
		Передконденсатор	94	4042
		Мийка	90	3870
		Всього	250,95	10784

З таблиці видно, що великі втрати води потрібні для оборотної системи вод І категорії головного корпусу охолоджувальної системи вод І категорії ТЕЦ.

Дані про використання конденсатів наведені в таблиці 9.4.

Таблиця 9.4

Використання конденсатів

Найменування споживачів	Витрати, % до м. б.
Парові котли	55
Дифузійна установка	28,34
Вакуум-фільтри	12
Прання фільтрувальної тканини	5
Підігрів утфелемішалок ІІІ прод.	4
Миття підлоги і обладнання	3,5
Центрифуги ІІІ продукту	0,08
Мішалки продуктових відходів	0,7
Лабораторія заводу	0,5
Прання мішків	2
Всього	118,78

З таблиці видно, що конденсат на заводі використовується задовільно. Багато його йде на підживлення парових котлів ТЕЦ, дифузійної установки, вакуум-фільтрів.

В систему каналізації входять такі води:

- 1) незабруднені чисті води I категорії;
- 2) транспортерно-мийні води III категорії;
- 3) забруднені виробничо-стічні води.

В зв'язку із сезонністю роботи цукрового заводу, а також значною різницею в кількості виробничих стічних вод наведені в таблиці 9.5.

Таблиця 9.5

Найменування компонентів стічних вод та їх витрати

Найменування компонентів стічних вод	Витрати, % до м. б.
Надлишок ТМВ	105
Від елеваторів та бурякових ваг	2
Від сировинної лабораторії	6
Від миття дифузійних ножів	1,5
Жомопресова вода	32
Кислі жомові води	3
Лаверні води	32
Від прання фільтрувальної тканини	4,5
Від продування	
- оборотної системи вод I категорії	0,25
- оборотної системи компресорної	0,33
- оборотної системи вод I категорії ТЕЦ	0,5
Від ХВО	3,2
Конденсат від перегріву	3
Конденсат від прання мішків	5
Конденсат від миття підлоги	1,6
Конденсат від заводської лабораторії	1,5
З відходів фільтраційного осаду	4,6
Господарсько-побутові води пром. площ	5,5
Всього	211,48

Аналізуючи склад стічних вод, бачимо, що найбільше стічних вод утворюється від транспортерно-мийних вод (105 % до маси буряків), за ними жомопресові води (32 % до маси буряків).

Дані про фізико-хімічні показники стічних вод наведені в таблиці 9.6.

Фізико-хімічні показники стічних вод

Показник	Одиниці вимірювання	Величина
		Води направлені на поля фільтрації
1. Температура	°С	23
2. Завислі речовини	мг/дм ³	23200
3. Реакція середовища	рН	7,2
4. Розчинний кисень	мг/дм ³	6,4
5. Сухий залишок	мг/дм ³	4392
6. БПК ₅	мг О ₂ /дм ³	5387
7. ХПК	мг О ₂ /дм ³	7542
8. Загальний азот	мг/дм ³	4,0
9. Аміак і солі амонію	мг/дм ³	1
10. Сульфати	мг/дм ³	6
11. Фосфати	мг/дм ³	19,6

Хімічний склад стічних вод залежить від кількості і якості вихідної води, що йде на виробничі потреби, якості і стану перероблених буряків, пори року, ступеню використання відпрацьованих вод і різного стану суміші окремих стоків, що відходять від різних станцій цукрового заводу.

Дані оборотних стічних вод та характеристика споруд для їх охолодження і очищення наведена в таблиці 9.7.

Оборотних стічних вод та характеристика споруд для їх охолодження і очищення

Вид води, що підлягає очищенню (охолодженню)	Найменування споруд та їх технічна характеристика	Пропускна здатність м ³ /га	Ефект очищення		
			Назва показника	Концентрація	
				до	після
1	2	3	4	5	6
1. Оборотна охолоджуюча вода I категорії	Ставок-охолжувач	2500	Темпер.	45	23
2. Транспортно мийна вода	Відстійники земляні	2400	Завислі речовини	18000	6500
3. Стічні води	Поля фільтрації	660	Еф. освітл.	80	80
			Завислі речовини	21320	150
	Біологічний ставок	500	Завислі речовини	5387	246
			БПК ₅	246	6

Після охолодження обладнання, тепла вода I категорії насосами подається на ставок-охолоджувач, а потім у виробництво. Вода IV категорії насосами подається у земляні відстійники, де освітлюється і проходить біологічну очистку.

Вода III категорії викачується на поля фільтрації корисною площею 200 га. З аналізу видно, що на заводі для очищення і охолодження оборотних і стічних вод використовуються сучасні споруди.

Характеристика відходів виробництва та їх використання

Дані про відходи виробництва наведені в таблиці 9.8.

Таблиця 9.8

Відходи виробництва

Найменування відходу	Утворилося відходу т/рік			
	Всього	Використання на заводі	Передано	Складено
Фільтраційний осад	36796,98	Розводиться водою і додається у відвали	—	36796,98
ТМО, земля, що відділяється від буряків	21308,64	Вивозиться на поля	21308,64	—
Відсів вапняку	1422,8	—	Продається будівельним організаціям	—
Відходи вапнякового відділення	3075,3	—	Продається будівельним організаціям	—

Аналізуючи таблицю, бачимо, що деяка частина відходів цукрового виробництва передається іншим організаціям (відходи вапняного відділення). Негативним явищем є те, що фільтраційний осад надходить на поля відвалів, площа яких збільшується з кожним роком.

Виходячи з аналізу можемо зробити висновки що запропоновані нами заходи дозволять зменшити витрати, а саме:

1. Встановлення перед розподільником вапняного молока активатора, дозволить підвищити його активність на 8... 12%, та зменшити витрати вапняку на 6.. 10% та палива для його випалювання на 0,4...0,7% до маси вапняку

2. Додавання флокулянту в переддефекосатурований сік перед відстійником.

3. Проведення фільтрування соку I сатурації в камерних фільтрпресах, що дозволить скоротити витрати електроенергії та одержати фільтраційний осад в напівсухому стані.

					Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

РОЗДІЛ 10. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Охорона праці в Україні є одним із найважливіших соціально-економічних завдань. Вона передбачає систему правових, технічних, економічних, санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на забезпечення здорових і безпечних умов праці.

Виробничі чинники, дія яких на працюючих, за певних умов, призводить до пошкодження організму (травми), раптового різкого погіршення здоров'я (захворювання), зниження працездатності, називають небезпечними або шкідливими.

Небезпечні виробничі чинники – це електричний струм, частини машин, механізми, що мають незахищені рухомі елементи виробничого устаткування та ін. Їхня дія завдає шкоди здоров'ю людини майже миттєво та призводить до такого негативного явища як виробничий травматизм, який характеризується сукупністю виробничих травм.

Шкідливі виробничі чинники – це шум, вібрація машин та устаткування, недостатня освітленість, запиленість і загазованість виробничого середовища, надмірне нервово-психічне та нервово-емоційне навантаження. Дія шкідливих виробничих чинників на людину призводить до такого негативного явища, як професійне захворювання [50]

Управління охороною праці є одним з основних напрямів зі сфери правового регулювання праці, вирішення якого має здійснюватися у межах галузі адміністративного права [51].

Служба охорони праці на підприємстві організовує і контролює роботу в галузі охорони праці. Функції служби охорони праці на цукровому заводі виконує інженер з охорони праці. Він підпорядковується безпосередньо керівникові підприємства і прирівнюється до основних виробничо-технічних служб (Закон України «Про охорону праці» та «Про пожежну безпеку»).

Організація роботи з охорони праці на підприємстві, права та обов'язки посадових осіб та працівників викладенні у нормативних актах, розроблених згідно з Порядком опрацювання і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві.

Служба охорони праці вирішує такі завдання:

- навчання працівників безпечним методам праці;
- забезпечення безпечності технологічних процесів, виробничого устаткування, будівель і споруд;
- нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;

					Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

— забезпечення, перевірка оптимальних умов праці та відпочинку працівників;

— організація лікувально-профілактичного обслуговування;

— професійний добір працівників з окремих професій;

— удосконалення нормативної бази з питань охорони праці.

Служба охорони праці функціонує у вигляді групи спеціалістів, які мають вищу освіту та стаж роботи за профілем виробництва не менше 3 років. Перевірка знань з питань охорони праці працівників служби охорони праці проводиться в установленому порядку до початку виконання ними своїх функціональних обов'язків та періодично, один раз на три роки.

Служба охорони праці виконує такі основні функції:

- опрацювання ефективної цілісної системи управління охороною праці, сприяння удосконаленню роботи кожного структурного підрозділу;
- забезпечення працівників правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями та іншими нормативними актами з охорони праці;
- паспортизацію цехів, дільниць, робочих місць щодо відповідності їх вимогам охорони праці;
- облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, а також шкоди від цих подій;
- підготовку статистичних звітів підприємства з питань охорони праці;
- розробку перспективних та поточних планів роботи підприємства щодо створення безпечних та нешкідливих умов праці;
- підвищення кваліфікації і перевірку знань посадових осіб з питань охорони праці.

Служба охорони праці бере участь у:

- розслідуванні нещасних випадків та аварій;
- формуванні фонду охорони праці підприємства і розподілі його коштів;
- роботі комісії з питань охорони праці підприємства;
- роботі комісії з охорони праці по введенню в дію закінчених будівництвом, реконструкцією або технічним переозброєнням об'єктів виробничого призначення, відремонтованого або модернізованого устаткування; огорожувальних конструкцій, приладів і засобів безпеки, ефективності засобів колективного захисту, відповідність санітарним нормам побутових приміщень; своєчасність забезпечення працюючих якісним

					Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях

Виробниче приміщення	Холодний період року			Теплий період року		
	t, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	t, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Сокоочисне відділення, випарна станція, приміщення механічних фільтрів, підігрівачів	17÷2 2	75	0.5	Не більше ніж на 5° розрачунокової літньої температури, але не вище 28 °	При 28 °C – не більше 55%. При 25 °C – не більше 60%. При 24 °C – не більше 75%.	0.7÷1.0
	22÷2 4		0.5			
	17÷2 2	65	0.1÷0.3			
	22÷2 4	65				
Вапнякове відділення	17÷2 2	100	0.5	Не вище 28 °C	75	0.7÷1.0

Для зменшення теплового випромінювання, яке виділяється в навколишнє середовище гарячими поверхнями обладнання, поверхні і трубопроводи покривають шаром ізоляції. При необхідності теплоізоляція своєчасно поновлюється. Для підтримки мікроклімату навколишнього середовища на робочих місцях змонтована припливно – витяжна вентиляція. Компенсація повітря, яке видаляється через аераційний ліхтар, відбувається через вікна і фільтрацію через нещільності будівельних конструкцій. Всі ці заходи забезпечують підтримання допустимих параметрів повітря в цеху у відповідності з санітарними нормами. Контроль мікроклімату здійснюється службою охорони праці та органами санітарного нагляду.

У сокоочисному відділенні в результаті технологічного процесу в повітря робочої зони можуть потрапляти такі речовини:

- NH₃ і сірководень (внаслідок проходження реакцій розкладу на випарній установці);
- H₂S, Na₂CO₃ та HCl (при виварюванні випарки);
- CO і CO₂ (на станції дефекосатурації);
- SO₂ (при сульфитації соку та сиропу);

шуму, які при щоденному впливі не можуть викликати суттєвих захворювань організму і не заважають його нормальній трудовій діяльності. Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються.

Основними джерелами шуму в сокоочисному відділенні є сірчиста піч, випарні апарати, насоси, двигуни.

Таблиця 10.4

Гранично допустимі рівні звукової потужності

Назва обладнання	Октавні полоси, Гц						
	63	125	500	1000	2000	4000	8000
	Гранично допустимі рівні звукової потужності (ГДР звукового тиску на відстані 1 м від корпусу)						
Сірчиста піч	98/90	91/83	87/74	81/71	80/69	79/67	78/65
Випарний апарат	105/93	98/86	93/77	88/74	87/72	86/70	85/68
Насоси РМК-4	97/90	90/83	84/77	80/74	79/71	78/69	77/67

Вібрація виникає в результаті механічних коливань, які створюються при роботі машин та механізмів із-за нерівномірності роботи обертових частин. Також вібрація може виникати в результаті порушення організаційних питань монтажу обладнання, неправильної конструкції окремих вузлів.

Освітлення – один з найважливіших елементів умов праці. Правильно виконана система освітлення відіграє значну роль у зниженні виробничого травматизму, сприяє збільшенню продуктивності та якості праці, створює нормальні умови роботи, підвищує загальну працездатність.

Для освітлення виробничих приміщень використовують природне, штучне та комбіноване освітлення.

При недостатньому природному освітленні або в темний час доби застосовують штучне освітлення. Воно створюється штучним джерелом світла і поділяється на робоче, аварійне, евакуаційне і охоронне.

В таблиці 10.6 показана нормована освітленість на робочих місцях при штучному освітленні.

Таблиця 10.6

Нормована освітленість на робочих місцях при штучному освітленні

Ділянки сокоочисного відділення	Освітлення, лк	
	Комбіноване	Загальне
Площадки по обслуговуванню дефекаторів, сатураторів, сульфитаторів	300	150
Станція випарювання соку	300	150

Випромінювання Переважна більшість виробничих процесів на цукрових заводах супроводжується випромінюванням тепла в навколишнє середовище. Сюди включають: теплообмінники, гарячий дефекатор, сатуратори, випарні апарати, які є джерелами інфрачервоного випромінювання.

Внаслідок дії випромінювання підвищується температура підлоги, стінок, перегородок приміщення, повітря, а також температура людини. Крім цього дія інфрачервоного випромінювання супроводжується функціональними змінами в організмі людини. Можливі теплові травми у формі опіків, теплових ударів. Тому в сокоочисному відділенні необхідно покращити теплоізоляцію на всіх апаратах та трубопроводах. Температура поверхні апаратів і трубопроводів повинна бути в межах 30 - 40 °С.

Пропозиції щодо поліпшення охорони праці на підприємстві

З метою створення безпечних умов праці на підприємстві в даному розділі дипломного проекту пропонується:

- підвищити кваліфікацію спеціалістів з охорони праці;
- забезпечити дотримання технологічного режиму;
- не допускати до роботи робітників не по спеціальності;
- обов'язково проводити інструктажі з техніки безпеки;
- забезпечити високу трудову дисципліну;
- використовувати колективні та індивідуальні засоби захисту;
- проводити навчання з охорони праці;
- використання заходів по покращенню санітарних умов праці.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті технічного переоснащення сокоочисного відділення цукрового заводу з метою підвищення ефекту очищення дифузійного соку та впровадження запропонованих у дипломному проєкті заходів, досягаються наступні позитивні зміни:

1. Встановлення перед розподільником вапняного молока активатора, тобто застосувати ефекти парокавітації шляхом вдування водяної пари в потік вапняного молока, що дозволить підвищити його активність на 8... 12%, та зменшити витрати вапняку на 6.. 10% та палива для його випалювання на 0,4...0,7% до маси вапняку

2. Заміна вакуум-фільтрів на фільтр-преси при фільтруванні соку першої сатурації дозволяє зменшити кількість фільтраційного осаду на 25%. При цьому покращується якість очищеного соку, знижуються витрати промивної води, зменшується необхідність в розширенні площі полів фільтрації.

3. Додавання флокулянту в нефільтрований сік I сатурації перед відстійником. Цей захід сприяє підвищенню швидкості осадження частинок (у 3-4 рази), зниженню забарвленості та мутності соків, зниженню витрати вапна на очистку, збільшенню швидкості фільтрування, зменшенню втрати цукрози з осадом, а також зменшенню витрат вапняного молока.

В комплексі ці заходи дозволять підвищити ефект очищення соку і в результаті збільшиться вихід цукру.

Проєктом передбачені також заходи з охорони праці та охорони навколишнього середовища.

										ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Арк.
											82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Воєцька О.Є., Чернега І.С., Цюндик О.Г., Могилянський М.О., Теплих І.В. Перспективи використання побічних продуктів цукрового виробництва. *Зернові продукти і комбікорми*, 2018. Vol.18, І. 1. С. 37-41.
2. Ляшенко С.О., Фесенко А.М., Юрченко В.В., Кісь О.В. Оптимізація екологічних та якісних показників роботи цукрових заводів шляхом удосконалення математичного забезпечення АСУТП цукрового виробництва. *Інженерія природокористування*, 2020. №2 (16), С. 128 – 136
3. Скіп П. Підвищення економічної ефективності бурякоцукрового виробництва. *Інноваційний розвиток та безпека підприємств в умовах неоіндустріального суспільства*, 2020. С. 448-449. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/19041/1/448-449.pdf>
4. Томашевська О. А. Проблеми розвитку та підвищення економічної ефективності виробництва цукрових буряків. *Проблеми економік*,. 2017. № 2. С. 347–352.
5. Самілик М., Корнієнко Д. Аналіз видів цукру та розширення його асортименту в Україні. *Viota. Human. Technology*, 2023. № 1. С. 94-108.
6. Укрцукор. Органічний цукор — продукт майбутнього, який виробляють в Україні. *Цукровий бізнес*, 2018, 1(3), 1-7. URL: <http://www.ukrsugar.com/uk/post/organicnij-cukor-produkt-majbutnogo-akij-vioblaut-v-ukraini>.
7. Чорна Т., Гусятинська Н. Споживання цукру: світові тенденції. *Товари і ринки*, 2023. №3. С. 33-52.
8. Бакай В. Й., Дорош Ю. В., Кравченко О. Е. Проблеми та перспективи розвитку цукрової галузі України. *Вісник Хмельницького національного університету* 2010, № 3. Т. 3
9. ТОВ «Наркевицький цукровий завод». URL: <http://ukrsugar.com/uk/ecm/factory/view/145>
10. Оптимальні строки збирання цукрового буряка. URL: <http://www.ukrsugar.com/uk/post/optimalni-stroki-zbiranna-cukrovogo-buraka>
11. Томілін О.О. Перспективи розвитку бурякоцукрового виробництва. *Ефективна економіка*, №975. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=791>
12. Якісні характеристики та зберігання цукрових буряків на полі. URL: <http://www.ukrsugar.com/uk/post/akisni-harakteristiki-ta-zberiganna-cukrovih-burakiv-na-poli>

					СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

13. Верченко Л.М., Хомічак Л.М., Ткаченко С.В., Сидоренко Н.В. Вапняне молоко в цукровому виробництві: уявне та дійсне. *Цукор України*, 2013. 2 (86). С. 18-22
14. Ободович О.М., Хоменко В.О., Сидоренко В.В., Степанова О.Є. Дискретно-імпульсне введення енергії як підвищення ефективності цукрового виробництва. *Теплофізика та теплоенергетика*, 2024. Т. 46, №4. С. 25-32.
15. Спосіб активації вапняного молока: пат. 59225Україна опубл. 15.08.2003. URL: <https://ua.patents.su/2-59225-sposib-aktivaci-varnyanogo-moloka.html>.
16. Хомічак Л.М., Ткаченко С.В., Шейко Т.В., Титарчук В.М. Визначення швидкості фільтрування напівпродуктів цукрового виробництва. *Продовольчі ресурси*, 2016. №7. С. 131-138.
17. Flocculants used in sugar processing flocculant dosing calculation. URL: https://www.sugarprocesstech.com/flocculants-sugar-processing/#google_vignette
18. Матіяшук О.В., Хомічак Л.М., Матіяшук А.М. Застосування флокулянту Magnaflok LT-27 для інтенсифікації процесів очищення дифузійного соку на стадії попереднього вапнування. *Цукор України*, 2011. № 9-10 (69-70). С. 37-42.
19. Leão S., Magalhães S., Alves L., Gamelas J. AF, Lima C., Stein V., da Graça Rasteiro M. Anionic bio-flocculants from sugarcane for purification of sucrose: An application of circular bioeconomy. *Heliyon*, 2023 9(6). URL: 10.1016/j.heliyon.2023.e17134.
20. Чорній Н., Вітенько Т. Аналіз особливостей фільтрування соку після сатурації та шляхи удосконалення процесу. IV Всеукраїнська студентська науково - технічна конференція «Природничі та гуманітарні науки. актуальні питання». С. 396.
21. Юр В.В., Гринішин Г.І., Л.М. Мартинюк, Нечипоренко Ю.В., Гранковський Ю.С. Впровадження фільтр-пресів XAZFS 150/1500-UK на Іллінецькому цукровому заводі. *Цукор України*, 2018. № 7-8 (149-150). С. 29-32.
22. Технологічна схема: основні поняття. *Центральний Український Вісник*, 2021. URL: <https://government.com.ua/nashi-hroshi/tekhnologichna-skema-osnovni-ponyattya.html>
23. Городецький О.С., Качан Л.М., Вахній С.П., Хахула В.С.; за ред. О.С. Городецького. Технічні культури: навч. посібник. Біла Церква, 2018. 288 с.

					СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

24. Вапняк технічні характеристики. URL: <https://www.karer.in.ua/uk/limestones.php>
25. Флокулянти серії «Хімфлок». URL: <https://csgr.com.ua/flokulyanty/>
26. Башта А.О., Лагода В.А. Вибір тканин для фільтрування гідролізату, одержаного із пшениці. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/3533d077-9ac3-4549-9581-72абba5acc2a/content>
27. Самілик М.М. Удосконалений спосіб отримання меляси низькоїчистоти з метою підвищення ефекту кристалізації сахарози. *Продовольчі ресурси*, 2018. № 11. С. 148-152.
28. Воєцька О.Є., Чернега І.С., Цюндик О.Г., Могилянський М.О., Теплих І.В. Перспективи використання побічних продуктів цукрового виробництва. *Зернові продукти і комбікорми*, 2018. Vol.18, І. 1. С. 37-43.
29. Юрченко О.М., Лавринюк З.В., Караїм О.А. Аналіз стану та перспектив переробки жому як одного з основних відходів цукрової промисловості. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/19893/1/Proceedings%20Conf%20Lutsk-211-214.pdf>
30. Самчинська С.С. Організація виробництва: електронний навч. посібник. Ковель, 2018. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%B7%20%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97%20%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%B0%20%D0%9B%D0%A3%D0%A6%D0%AC%D0%9A/page6.html
31. Кожемяченко О.О. Організація виробництва: навч. посіб. для студ. К: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 233 с.
32. Особливості ефективного зберігання цукру. URL: <http://www.ukrsugar.com/uk/post/osoblivosti-efektivnogo-zberiganna-cukru>.
33. Grynchenko N. G., Ryvovarov P. P., Krylov V. O. Development of elements of the HACCP system for technology of structured meat products. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. Харків, 2024. Вип. 1 (35). С 105-116.*
34. Шенаур О.В.: Основи безпеки харчових продуктів та система HACCP в закладах ресторанного господарства: навчальний посібник. ДНЗ «Рівненське вище професійне училище ресторанного сервісу і торгівлі». Рівне, 2023. 94 с.

					СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

35. Валявський С. М., Третяк В. В. Система управління якістю на підприємствах цукрової промисловості: структура, зміст та опис процедури впровадження. *Ефективна економіка*, 2019. №10. С. 1-9.

36. Калюжний А.П., Зубричева Л.Л., Черняк О.М. Методика оцінювання ефективності енергетичного господарства підприємств агропромислового комплексу. *Продуктивність агропромислового виробництва : наук.-практ. зб. економічні науки*, 2018. № 30. С. 66-71.

37. Ажаман І., Хабіб А., Пуціна Н. Світовий досвід розвитку системи енергетичного менеджменту та перспективи його впровадження в Україні. *Журнал стратегічних економічних досліджень*, 2023. № 1(12). С. 73-81.

38. Bordun I.M., Ptashnyk V.V., Sadova, M.M., Chapovska R. B. (2016). A new method of disposal of beet pulp. *Sugar of Ukraine*, 2016. № 6-7(126-127). P. 45–47.

39. Chernega E., Tsyundyk I., Mohylyanskyi O., Teplikh, M. (2018). Prospects for the use of by-products of sugar production. *Grain Products and Mixed Fodders*, 2018. № 18(1). P. 37–43.

40. Сталінська І. В., Хандогіна О. В. Управління екологічними ризиками відходів виробництва цукру. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2023, т. 33, № 1. С. 39-44.

41. Хомічак Л.Б., Верченко Л.М., Петриченко І.Б., Резніченко Ю.М. Взаємовплив функціонування вапняно-газової печі і станції вапнокарбонізації на ефективність роботи заводу та екологію навколишнього середовища. *Цукор України*, 2017. 2 (134). С. 16-18.

42. Штангеев К. О Отримання вапна та сатураційного газу: Звіт проекту «Підвищення енергоефективності та стимулювання використання відновлюваної енергії в агро-харчових та інших малих та середніх підприємствах України», що виконується Агенством ООН з питань промислового розвитку (ЮНІДО) за підтримки Глобального Екологічного Фонду. К.: ЮНІДО, 2015. 61 с.

43. Верченко Л. М., Шевцов Л. Д. Вплив оксиду вуглецю (СО) на процес карбонізації та якісні показники соків. *Цукрова Галузь. Науково-інформаційний вісник*, 2017. № 4. С. 5– 10.

44. Хомічак Л.М., Верченко Л.М., Петриченко І.Б., Резніченко Ю.М. Технологічне вапно, сатураційний газ і екологія: сучасні реалії: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку цукрової промисловості України», 31 березня – 1 квітня 2016 р.. Київ: НУХТ, 2016. С. 33–35.

					СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

45. Lixiao Luo, Wei Zhang, Yu Zhang, Dongdong Feng, Yuzhi Li, Xishan Zhu, Haibo Ye, Weichong Chen, Yingsen Qin Study on life-cycle carbon emission accounting of cane sugar products based on ammonia-based CO₂ capture method. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. 2024. Volume 68. 103858. URL: <https://doi.org/10.1016/j.seta.2024.103858>.

46. Хомічак Л. М., Верченко Л. М., Петриченко І. Б., Резніченко Ю. М. Технологічне вапно, сатураційний газ і екологія: сучасні реалії: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку цукрової промисловості України», 31 березня – 1 квітня 2016 р. Київ: НУХТ, 2016. С. 33–35.

47. Опара Н.М., Дударь Н.І. Чадний газ: вплив на організм людини, способи індивідуального захисту і безпечної поведінки. Аспекти безпеки праці, життя та довкілля людини : тези доповідей VI регіональної міжвузівської науково-практичної конференції 28 березня 2013 р. Полтава: ПДАА, 2013. С. 42–45.

48. Верченко Л. М., Кос, Т. С. Методика розрахунку шкідливих викидів в атмосферу із відпрацьованим сатураційним газом. *Цукор України*, 2010. № 4. С. 42–45.

49. Ткаченко С. В., Хомічак Л. М., Заровний В. М., Шейко Т. В., Штангеев К. О., Скорик К. Д., Букшина Л. С. Проведення екологічної оцінки викидів сатураційного газу цукрового заводу з встановленням гранично-допустимих норм оксиду і діоксиду вуглецю. *Продовольчі ресурси*, 2024. Т. 12, № 23. С. 152-162.

50. Одарченко М. С., Одарченко А. М., Степанов В. І., Черненко Я. М. Основи охорони праці : підручник. Х. : Стиль-Издат, 2017. 334 с.

51. Управління охороною праці: правове забезпечення : монографія / Н.В. Дараганова. – Київ : Київ. нац. торг. екон.ун-т, 2018. – 480 с.

					СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87