

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

Інститут(факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології цукру і підготовки води

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»
В.о.завідувача кафедри
Наталія ГУСЯТИНСЬКА
(підпис) (ім'я та прізвище)

« » лютого 2023 р.

« » лютого 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**
зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»
на тему: Проект технічного переоснащення сокоочисного відділення
Новооржицького цукрового заводу з метою підвищення ефекту очищення
дифузійного соку та зменшення втрат цукрози

Виконав: здобувач 5 курсу, групи ЗТЦВ-5-1

Омеляненко Владислава Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Гусятинська Наталія Альфредівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

Юрій АНДРЕЄВ

(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

Здобувач

(підпис)

Київ – 2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології цукру і підготовки води
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 181 «Харчові технології»
(код і назва)
Освітньо-професійна програма «Харчові технології та інженерія»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри ТЦ і ПВ

Наталія ГУСЯТИНСЬКА
“ ” лютого 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Омеляненко Владислави Сергіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект технічного переоснащення сокоочисного відділення Новооржицького цукрового заводу з метою підвищення ефекту очищення дифузійного соку та зменшення втрат цукрози
керівник роботи Гусятинська Наталія Альфредівна, професор, доктор технічних наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 31.10.2022 року № 776 кс

2. Строк подання здобувачем роботи 10 лютого 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи продуктивність 8000 т/буряків на добу, технологічна схема – сокоочисне відділення, вихід цукру підвищиться на 0,45% до маси буряків.

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

підприємства, система екологічного управління підприємства, безпека життєдіяльності, список використаних джерел, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу технологічна схема сокоочисного відділення (A1), план 0,00 (A1), план 7,800 (A1).

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 31 жовтня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з літературою, огляд літературних джерел.	01.12.22	
2	Робота і опрацювання розділів дипломного проекту	06.12.22	
3	Удосконалення технологічної схеми сокоочисного відділення	16.12.22	
4	Консультація з приводу технологічної схеми	23.12.22	
5	Консультація з приводу плану	06.01.23	
6	Затвердження технологічної схеми	13.01.23	
7	Затвердження дипломного проекту	10.02.23	

Здобувач _____
(підпис)

Владислава ОМЕЛЯНЕНКО
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Наталія ГУСЯТИНСЬКА
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота складається з 10 розділів, виконана на 67 сторінках, ілюстрована 11 таблицями і 5 рисунками, списку літературних джерел із 25 найменувань, 1 схемою технічного переоснащення сокоочисного відділення, 2 будівельних планів сокоочисного відділення.

Метою роботи є проєкт технічного переоснащення сокоочисного відділення Новооржицького цукрового заводу для підвищення ефекту очищення дифузійного соку та зменшення втрат сахарози у фільтраційному осаді.

Об'єктом дослідження в даній роботі є технологія одержання цукру з цукрових буряків. Предметом досліджень є технологія очищення дифузійного соку.

Для реалізації мети та завдання проєкту запропоновано такі технологічні заходи:

- встановлення 3 камерно-мембранних фільтр-пресів ПКФ ХЗГ 150/1500-U;
- застосування коагулянту основного сульфату алюмінію на стадії попереднього вапнування дифузійного соку;
- використання флокулянту Kebofloc 402 для підвищення швидкості осадження осаду у нефільтрованих соках I та II сатурації.

Ключові слова: очищення дифузійного соку, прес-фільтр, флокулянт, фільтрування, коагулянт.

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

АННОТАЦИЯ

Квалификационная работа состоит из 10 разделов, выполнена на 67 страницах, иллюстрирована 11 таблицами и 5 рисунками, списка литературных источников из 25 наименований, 1 схемой технической переоснастки сокоочисного отделения, 2 строительных планов сокоочисного отделения.

Целью работы является проект технической переоснастки сокоочисного отделения Новооржицкого сахарного завода для повышения эффекта очистки диффузионного сока и уменьшения потерь сахарозы в фильтрационном осадке.

Объект исследования данной работы - технология получения сахара из сахарной свеклы. Предмет исследования – технология очистки диффузионного сока.

Для реализации цели и задания проекта предложены такие технологические мероприятия:

- установка 3 камерно-мембранных фильтр-прессов ПКФ ХЗГ 150/1500-У;
- применение коагулянта основного сульфата алюминия на стадии предыдущего известкования диффузионного сока;
- использование флокулянта Кебофлос 402 для повышения скорости осаждения осадка в нефилтрованных соках I и II сатурации.

Предмет исследования – технология очистки диффузионного сока.

Ключевые слова : очистка диффузионного сока, фильтр-пресс, фильтрация, флокулянт, коагулянт.

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

ANNOTATION

The qualification work consists of 10 chapters, completed on 67 pages, illustrated with 11 tables and 5 figures, a conclusion, a list of literary sources with 12 names, 1 scheme of technical re-equipment of the juice-cleaning department, 1 construction plan of the juice-cleaning department.

The purpose of the work is the project of technical re-equipment of the juice purification department of the Novoorzhitsk sugar factory to increase the effect of diffusion juice purification and reduce sucrose losses in the filter sediment. The object of research in this work is the technology of obtaining sugar from sugar beets. The subject of research is the technology of purification of diffusion juice.

The following technological measures are proposed to implement the goal and task of the project:

- installation of 3 chamber-membrane filter presses PKF XZG 150/1500-U;
- application of basic aluminum sulfate coagulant at the stage of preliminary liming of the diffusion juice;
- use of Kebofloc 402 flocculant to increase the rate of sedimentation in unfiltered juices of saturation I and II.

Key words: the filtration sediment, the filter press, the diffusion juice, the filtration, suspension.

					ANNOTATION	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з технічного переоснащення відділення заводу	10
2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.....	14
2.1. Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів, їх апаратурного оформлення та схеми відділення.....	14
2.2. Заходи з вирішення поставленої мети.....	28
2.3. Апаратурно-технологічна схема сокоочисного відділення.....	29
2.4. Обґрунтування підвищення ефективності роботи відділення після технічного переоснащення.....	32
3. Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів.....	37
4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.....	39
5. Технологічні розрахунки.....	44
6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання.....	50
7. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.....	51
8. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.....	54
9. Система екологічного управління підприємства.....	59
10. Безпека життєдіяльності (Охорона праці).....	62
Список використаних джерел.....	66

					«Проект технічного переоснащення сокоочисного відділення Новооржицького цукрового заводу з метою підвищення ефекту очищення дифузійного соку та зменшення втрат цукрози»						
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст						
Розроб.		Омеляненко В.С							Літ.	Арк	Аркушів
Перевір.		Гусятинська Н.А.								6	67
Реценз.		Андрєєв Ю.М.							ННІХТ, ЗТЦВ-5-1		
Н. Контр.											
Затвердив		Гусятинська Н.А.									

Вступ

Останні роки Україна займає впевнену позицію на світовому ринку як одна з найпотужніших країн-виробників та експортерів аграрної продукції.

За даними УВТА(Українська асоціація бізнесу та торгівлі, 2021), в 2020 році Україна посідала 35-те місце серед світових експортерів білого цукру, постачаючи на зовнішній ринок продукції на 59 млн. дол. (для порівняння, найбільший експортер – Бразилія за цей же період продала цукру на 8,7 млрд дол.). Незважаючи на незначну частку України на світовому ринку цукру, зовнішня торгівля має певні досягнення. Так, протягом останнього десятиліття Україна розширила географію продажів цукру, збільшивши кількість країн-покупців з 7 до 26 (Світовий ринок цукру 2020/21. Позиції України на зовнішньому ринку, 2021). Згідно аналізу даних Державної митної служби України за 2021 рік, найбільшими країнами-імпортерами українського цукру від усього експорту (у грошовому еквіваленті) виступили Ізраїль (18,68%), Вірменія (18,58%) та Азербайджан (13,96%) (Імпорт, експорт цукру і меляси в Україні за січень-грудень 2021 року, 2022) [24].

Цукрове виробництво є майже безвідходне виробництво. При переробці буряків крім основного продукту – цукру, отримують побічні продукти : мелясу, яка використовується для виробництва етилового спирту, гліцерину, лимонної кислоти, комбікормів, дріжджів; жом – використовується як корм для тварин та біоенергетичне паливо; дефекат (сатураційний осад) – як добриво для полів.

Одержанню цукру, що за показниками відповідав би технічним умовам ДСТУ 4623 : 2006, безпосередньо з дифузійного соку перешкоджають усі його компоненти – речовини, що не є сахарозою. Вони різні за складом та властивостями і мають дуже широкий спектр дії на технологічні процеси виробництва цукру з буряків. Нецукри, присутні у дифузійному соку, підвищують розчинність цукрози, внаслідок чого підвищується в'язкість проміжних продуктів та зменшується швидкість кристалізації сахарози. Підвищення розчинності сахарози в присутності несахарозних речовин сприяє збільшенню кількості несахарозних речовин в мелясі, в результаті чого підвищується вихід меляси, вміст сахарози в мелясі та знижується вихід цукру [14].

Кількісні співвідношення нецукрів, що входять до складу дифузійного соку залежать від якості сировини та дотримання технологічного режиму при сокодобуванні. При переробці забруднених та частково загнилих буряків, а також внаслідок використання неякісної живильної води, недотримання теплового режиму процесу екстрагування, розвитку мікробіологічних процесів, вміст нецукрів може збільшуватись в декілька разів. Дифузійний сік низької чистоти характеризується властивостями, які перешкоджають одержанню з нього високоякісного цукру.

Метою технологічних процесів очищення дифузійного соку є : видалення з соку завислих частинок, видалення максимальної кількості високомолекулярних сполук та низькомолекулярних розчинних нецукрів, отримання очищеного соку з високою чистотою і термостійкістю, що

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

забезпечить отримання кристалічного цукру стандартної якості з високим виходом. Для досягнення цієї мети дифузійний сік піддають хімічному та фізико-хімічному очищенню. Відомо багато способів очищення дифузійного соку, але на практиці застосовують класичну технологію — обробку соку вапном (попередня та основна дефекації) і осадження його надлишку діоксидом вуглецю у формі твердої фази карбонату кальцію, як активного сорбенту розчинних нецукрів (сатурації). При відносній простоті технологічних операцій класичної технології вона забезпечує ефект очищення дифузійного соку на рівні 25...35 % при невеликому ступені розкладання цукрози.

Тривале і досить успішне використання вапна для очищення дифузійного соку пояснюється широкою дією гідроксиду кальцію на несахарозні речовини дифузійного соку. Досягається практично повне вилучення із соку введених із вапном іонів кальцію без використання додатково придбаних реагентів. При цьому використовується діоксид вуглецю, що одержується одночасно з вапном. Продукт реакції взаємодії гідроксиду кальцію та діоксиду вуглецю – карбонат кальцію, виконує дві важливі технологічні функції. Перша – очищення соку внаслідок адсорбції аніонів кислот і барвних речовин на поверхні зростаючих часток карбонату кальцію та співосадження з ним. Друга – надання твердій фази в соку після I карбонізації необхідних для забезпечення планової виробничої потужності цукрового заводу седиментаційних і фільтраційних властивостей. Використанню вапна для очищення дифузійного соку також сприяли доступність сировини – вапняків – для одночасного одержання вапна та діоксиду вуглецю і низька її вартість [14].

Очищення дифузійного соку вапном і діоксидом вуглецю за умов переробки кондиційних буряків забезпечує одержання білого цукру. Але при цьому 20– 25 % сахарози від вмісту її в цукрових буряках не доходить до готової продукції. З цієї кількості 10–15 % сахарози від вмісту її в буряках залишається в мелясі.

Мета роботи - розроблення проєкту технічного переоснащення сокоочисного відділення ТОВ «Новооржицький цукровий завод» з метою підвищення ефекту очищення дифузійного соку та зменшення втрат сахарози у фільтраційному осаді.

Завдання роботи :

- на основі аналізу роботи сокоочисного відділення ТОВ «Новооржицький цукровий завод» та сучасних розробок в галузі, розробити заходи щодо підвищення ефекту очищення дифузійного соку та зменшення втрат сахарози у фільтраційному осаді;
- підібрати та розрахувати обладнання для реалізації запропонованих заходів;
- розробити удосконалену технологічну схему сокоочисного відділення з впровадженням заходів щодо підвищення ефекту очищення дифузійного соку та зменшення втрат сахарози у фільтраційному осаді;

					Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- виконати плани 1 та 2 поверхів сокоочисного відділення з встановленням нового обладнання.

Об'єктом дослідження в даній роботі є технологія одержання цукру з цукрових буряків.

Предметом досліджень є технологія очищення дифузійного соку.

Методи дослідження. Під час виконання кваліфікаційної роботи були використані стандартні та загальновідомі методи досліджень, що забезпечують виконання поставлених завдань.

					Вступ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

ТОВ «Новооржицький цукровий завод» - підприємство по переробці цукрових буряків, результатом переробки якого є цукор-пісок. Завод розташований у селищі міського типу Новооржицьке, Лубенського району, Полтавської області. Площа, яку займає завод, складає 60,5 га.

Підприємство проектувалось як XI Полтавський цукровий завод проектним інститутом «Укргіпросахар» на основі завдання Міністерства харчової промисловості СРСР 29 березня 1973 року. Перший пробний пуск відбувся у грудні 1978 року. Пізніше цукровий завод перейшов до ПАО «Полтавацукор» і був перейменований як «Оржицький цукровий завод». У 1996 році державне підприємство «Оржицький цукровий завод» перетворено у ВАТ «Оржицький цукровий завод». З 2010 року організаційна форма господарювання – товариство з обмеженою відповідальністю. У 2013 році завод придбав агропромхолдинг ТОВ Фірма «Астарт-Київ», в результаті було створено нове підприємство ТОВ «Новооржицький цукровий завод».

Головним напрямком ТОВ. «Новооржицький цукровий завод» є виготовлення цукру-піску, сировиною для якого є цукровий буряк. Цукор-пісок – продукція, в якій потребує велика кількість інших галузей сировинного виробництва, такі як молочна, м'ясна, кондитерська, лікоро-горілчана та інші, де цукор-пісок є сировиною та торгівельна мережа, де цукор-пісок є готовою продукцією.

Окрім основного продукту на підприємстві виготовляють супутні продукти переробки цукрового буряку, такі як : жом, меляса. Жом сирий, пресований, гранульований активно використовується в сільськогосподарській галузі як готова продукція та в біоенергетичній галузі як паливо. Меляса є сировиною в кондитерській галузі та в сільськогосподарській галузі.

Інновацією на підприємстві є впровадження виготовлення ферментованого сиропу для підгодівлі бджіл, технологічний процес якого передбачає переробку такої сировини як : цукор-пісок, вода, лимонна кислота, фермент. Готовий продукт активно використовується у галузі бджільництва, оскільки підготовка пасіки до зимівлі є відповідальним процесом для бджолярів, при якому важливим аспектом є правильний вибір корму для бджіл, а ферментований сироп містить усі необхідні життєво-важливі компоненти. Також ферментований сироп застосовують для промислової переробки у різних галузях харчової промисловості, для виробництва лікоро-горілчаних та безалкогольних напоїв, тощо.

Перспективним для підприємства є вихід на зовнішні ринки. Закордонні замовники висувають приблизно такі ж вимоги до продукції, як і вітчизняні. Західні замовники, окрім підвищених вимог до безпечності продукції, висувають додаткові вимоги до самого підприємства щодо відповідального ведення бізнесу за загальновизнаними моделями менеджменту та міжнародного підтвердження цього.

					Характеристика підприємства	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Досягнувши сьогоднішнього рівня розвитку, підприємство усвідомило свою відповідальність перед замовниками, власним персоналом, власниками та суспільством. Для гарантованого задоволення їх потреб, Підприємство впровадило Корпоративну інтегровану систему менеджменту побудовану за загально визнаними у світі моделями менеджменту та звернулось до незалежних органів сертифікації для міжнародного підтвердження відповідності системи менеджменту Підприємства сучасним стандартам якості, безпечності харчової продукції, охорони праці, промислової безпеки, охорони навколишнього середовища і енергетичного менеджменту.

Сертифікати ТОВ «НОВООРЖИЦЬКИЙ ЦУКРОВИЙ ЗАВОД»

1. Сертифікат ISO 9001 : 2015 засвідчує, що підприємство тов. «Новооржицький цукровий завод» впровадило та використовує систему управління якістю. Сфера діяльності : виробництво цукру та супутніх продуктів переробки буряків (жому, меляси, жому сушеного гранульованого).
2. Сертифікат ISO 14001 : 2015 засвідчує, що підприємство тов. «Новооржицький цукровий завод» впровадило та використовує систему екологічного керування. Сфера діяльності : виробництво цукру та супутніх продуктів переробки буряків (жому, меляси, жому сушеного гранульованого).
3. Сертифікат FSSC 22000 – сертифікація системи безпечності харчових продуктів 22000. Схема сертифікації системи управління безпечністю харчових продуктів містить наступні елементи : ISO 22000:2018, ISO/TS 22002-1:2009 та додаткові вимоги FSSC 22000. Сфера застосування сертифікату : виробництво цукру білого кристалічного та меляси з цукрових буряків.
4. Сертифікат ISO 45001 : 2018 засвідчує, що підприємство тов. «Новооржицький цукровий завод» впровадило та використовує систему менеджменту щодо охорони праці та здоров'я. Сфера діяльності : виробництво цукру та супутніх продуктів переробки буряків (жому, меляси, жому сушеного гранульованого).
5. Сертифікат ISO 50001 : 2018 засвідчує, що підприємство тов. «Новооржицький цукровий завод» впровадило та використовує систему енергетичного менеджменту. Сфера діяльності : виробництво цукру та супутніх продуктів переробки буряків (жому, меляси, жому сушеного гранульованого).

Втілюючи в життя Політику Компанії щороку підприємство ставить перед собою конкретні цілі.

ЦІЛІ ТОВ «НОВООРЖИЦЬКИЙ ЦУКРОВИЙ ЗАВОД» на 2022 рік

1. Досягти рівня виробництва цукру 1 категорії за ДСТУ 4623 не нижче 90% від загальної кількості;
2. Забезпечити коефіцієнт виробництва на рівні 85,31%;
3. Забезпечити середньодобову продуктивність на рівні не менше 8000 тон переробки цукрового буряку на добу;
4. Досягти рівня споживання енергоресурсів на тону переробленого буряка : природного газу – 25,2 м³ /т; електроенергії – 20,00 кВт*год/т;

					Характеристика підприємства	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

5. Забезпечити зниження як мінімум одного критичного ризику у сфері якості, харчової і кормової безпечності, екології та промислової безпеки до рівня середнього згідно відповідних Реєстрів ризиків.
6. Досягти зниження кількості твердих побутових відходів за рахунок роздільного збору та передачі на утилізацію у порівнянні з 2021 роком:
I-й клас (надзвичайно небезпечні) – залишити на рівні 2021 року;
II-й клас (високо небезпечні) – залишити на рівні 2021 року;
III-й клас (помірно небезпечні) - залишити на рівні 2021 року;
7. Не допустити випадків травматизму та професійних захворювань та смертельних випадків пов'язаних з виробництвом;
8. Забезпечити виконання Плану удосконалень Підприємства не нижче 80%;
9. Не допустити випадків вилучення та відклику харчової та кормової продукції;
10. Застосувати LEAN підхід у вирішенні виробничих питань;
11. Забезпечити функціонування Системи управління ідеями із підвищення ефективності «Фабрика ідей»;
12. Укомплектувати Товариство компетентним персоналом відповідно до штатного розпису;
13. Постійно підвищувати кваліфікацію персоналу шляхом проведення навчань – не менше 400 працівників;
14. Постійно здійснювати взаємодію з стейкхолдерами, приймати участь в розвитку соціальних об'єктів Новооржицької ОТГ.

Крім того, Підприємство активно використовує інструменти менеджменту ощадливого виробництва, такі як організація робочих місць за системою 5S, та впровадження системи TOIP. У 2019 році Підприємство стало пілотним проектом Компанії з розробки та впровадження Стратегії операційної ефективності Компанії та її підприємств.

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

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

					Характеристика підприємства	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Виробничий процес здійснюється на основному та допоміжному виробництвах.

Основне виробництво:

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

Допоміжне виробництво:

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

Склади готової продукції, гранульованого жому, вапнякового каміння, дефекату, кам'яного вугілля, меляси, ПММ, ТМЦ.

Всі процеси проводяться відповідно з діючою інструкцією по проведенню технологічного процесу бурякоцукрового виробництва.

Технологічний процес включає такі основні процеси :

- приймання буряків;
- транспортування та очищення буряків до переробки;
- одержання бурякової стружки та сокодобування;
- екстрагування цукру методом дифузії в безперервно діючому дифузійному апараті ДС-12 (2 шт.)
- вапняково-вуглекислотне очищення дифузійного соку;
- фільтрація соків;
- згущення очищеного соку на випарній установці;
- трьох-кристалізаційна схема одержання цукру-піску з одним відтоком II продукту;
- сушка цукру;
- одержання вапнякового молока та сатураційного газу;

					Характеристика підприємства	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем

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

Вапнування дифузійного соку

У виробництві цукру з буряків вапно використовується у вигляді вапняного молока з густиною 1,19–1,20 г/см³. Вапняне молоко – суспензія із твердою фазою гідроксиду кальцію в рідинному середовищі, що є перенасиченою колоїдною системою гідроксиду кальцію. Витрати вапна на очищення дифузійного соку змінюються в межах від 1,5 до 3,0 % від маси буряків і залежать від якості дифузійного соку. Існує кореляція між вмістом несахарозних речовин у дифузійному соку і витратами вапна. Витрати вапна на очищення дифузійного соку перебувають у межах 80–100 % від маси несахарозних речовин дифузійного соку.

Обробка вапняним молоком відбувається у декілька стадій :

- попереднє оброблення дифузійного соку невеликою кількістю вапна (0,25 – 0,30% СаО до маси буряків) – попереднє вапнування (попередня дефекація);
- основне оброблення дифузійного соку (2 – 3% СаО до маси буряків) – основне вапнування (основна дефекація).

Попереднє вапнування.

Мета попереднього вапнування - нейтралізація кислот дифузійного соку, максимальна коагуляція та осадження високомолекулярних сполук, осадження катіонів важких металів Al^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , утворення крупнозернистого осаду, стійкого до дії високої лужності на основній дефекації та одержання твердої фази в соку після I карбонізації з необхідними для відокремлення седиментаційними і фільтраційними властивостями.

Попереднє вапнування дифузійного соку здійснюється додаванням до дифузійного соку вапна в кількості 0,25–0,35 % СаО від маси буряків. При цьому необхідно досягнути величин рН (11,0–11,4) або лужності соку (0,14–0,16 % СаО), за яких осаджується максимальна кількість несахарозних речовин.

Існують декілька способів введення вапняного молока на попереднє вапнування.

Відповідно до класифікації за зміною лужності соку чи рН за час проведення технологічного процесу можна виділити три способи проведення попереднього вапнування за умов:

- постійної лужності чи рН соку (оптимальне попереднє вапнування);
- поступового чи ступінчастого підвищення лужності чи рН соку (прогресивне попереднє вапнування);
- багаторазового підвищення та зниження лужності чи рН в елементах соку (прогресивно - протитечійне попереднє вапнування);

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

Залежно від температури проведення процесу (Таблиця 2.1) попереднє вапнування поділяється на:

- холодне (45-50 °С)
- тепле (55-64 °С)
- гаряче (85-90 °С)

Залежно від типу (природи) введеного реагенту попереднє вапнування здійснюється за допомогою:

- вапняного молока
- шляхом введення на попереднє вапнування нефільтрованого соку I карбонізації (сатурації)
- повернення осаду I або II карбонізації
- одночасне оброблення дифузійного соку парою, вапняним молоком і введенням осаду CaCO₃ II карбонізації.

Таблиця 2.1 - Оптимальні параметри проведення процесу попереднього вапнування

Технологічні параметри	Холодне попереднє вапнування	Тепле попереднє вапнування	Гаряче попереднє вапнування
Температура °С	45 - 50	55 - 64	85 - 90
Тривалість, хв	20 - 30	8 - 10	4,5 – 5,0
Оптимальне рН	10,8 – 11,2(11,5)	10,8 – 11,2(11,5)	10,8 – 11,2(11,5)
Кількість осаду I сатурації, що повертається на переддефекацію, %	10 - 20	10 - 20	10 - 20
Кількість осаду II сатурації, що повертається на переддефекацію, %	100	100	100
Кількість нефільтрованого соку I сатурації, що повертається на переддефекацію, %	30 - 100	30 - 100	30 - 100
Швидкість седиментації (відстоювання) переддефекованого соку, см/хв	1,5 – 3,0	1,5 – 3,0	1,5 – 3,0

Попереднє вапнування за умов постійної лужності (просто оптимальне попереднє вапнування)

Спосіб, запропонований О. Шпенглером, за умов його безперервного проведення реалізується в одноступінчастому апараті з мішалкою. В апарат постійно вводиться дифузійний сік і лужний реагент. Лужний реагент – нефільтрований сік після I карбонізації з доданим до нього вапнованим соком. Дифузійний сік і лужний реагент у апарат підводяться близько один від одного. Внаслідок перемішування соку в апараті лужний реагент майже миттєво змішується з дифузійним соком, і за умов певного їх співвідношення досягаються задані величини рН і лужності соку. У всьому об'ємі соку в апараті будуть ті самі величини рН і лужності соку, що і в соку на виході з апарата (Рис. 2.1).

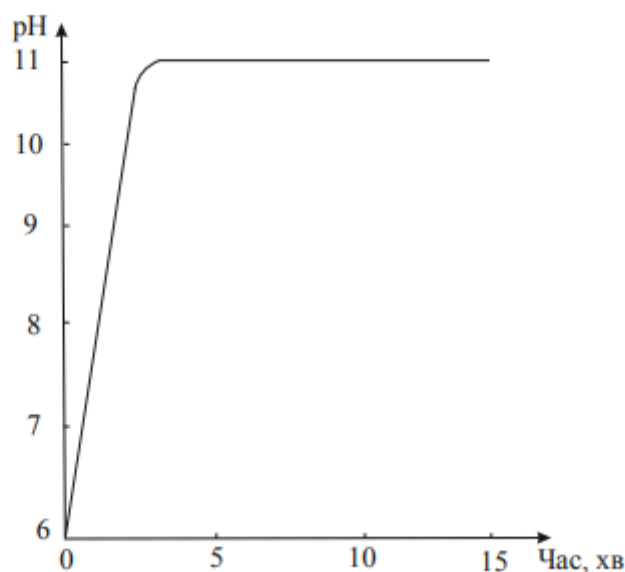


Рис. 2.1 Зміна рН соку за час проведення попереднього вапнування в одноступінчастому апараті

Значним недоліком способу проведення попереднього вапнування за умов постійної лужності є дуже швидке досягнення в соку кінцевої величини його лужності. При цьому відбувається висока швидкість взаємодії високомолекулярних сполук з кальцієм та висока швидкість їх осадження. Коагуляція високомолекулярних сполук відбувається неповноцінно, коагулят не встигає укладатися на поверхні введених нефільтрованим соком агрегатів твердої фази. Часточки ВМС, не об'єднані в агрегати, погіршують фільтраційні властивості осаду та якість декантату. При цьому знижується стійкість коагуляту і більша кількість ВМС переходить зворотньо в сік під час проведення основного вапнування.

Прогресивне попереднє вапнування.

Цей спосіб був запропонований Й. Дедеком та Й. Вашатком. За безперервного проведення попереднього вапнування він реалізується в розділеному на секції апараті. Дифузійний сік вводиться в першу секцію апарата і переходить із секції в секцію, наближаючись до виходу апарата. На переходах соку із секції в секцію встановлені змішувальні пристрої для

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

змішування соку основного потоку з лужним реагентом, що підводиться до кожного такого пристрою. У секції надходить сік з певними величинами рН. Величини рН соку зростають від першої до останньої секції і таким чином досягається ступінчасте підвищення рН соку, що має позитивний вплив на ефективність очищення дифузійного соку. При поступовому додаванні вапна до дифузійного соку коагуляція ВМС проходить у метастабільній зоні. Цей механізм коагуляції ВМС був запозичений із кристалізації солей та інших речовин. Коагуляція в метастабільній зоні проходить за умов малої величини умовного коефіцієнта перенасичення ВМС без утворення нових центрів коагуляції. Коагулят відкладається на агрегатах твердої фази, що прийшли на попереднє вапнування з поверненнями. Це сприяє одержанню компактних агрегатів твердої фази з меншою площею поверхні та вищою стійкістю за умов основного вапнування. Вища стійкість твердої фази після прогресивного попереднього вапнування дифузійного соку дає можливість не так чітко дотримуватися додавання оптимальної кількості вапна, як це необхідно при проведенні попереднього вапнування за умов постійної лужності.

Проведення прогресивного попереднього вапнування забезпечує підвищення повноти осадження несахарозних речовин, покращення фільтраційних властивостей твердої фази в соку після I карбонізації та зниження вимог щодо дотримання оптимальної величини лужності соку після попереднього вапнування.

Недоліком цього способу проведення попереднього вапнування є місцеве перелуження соку в місцях введення лужного реагенту, що може приводити до зворотнього переходу в сік осаджених несахарозних речовин. Цей недолік значною мірою усувається з використанням змішувальних пристроїв різних принципів дії на переходах соку із попередньої секції у наступну (Рис2.2).

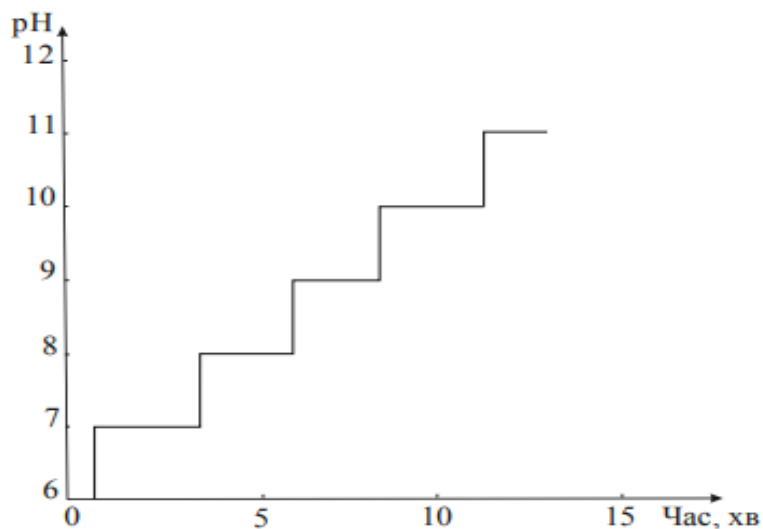
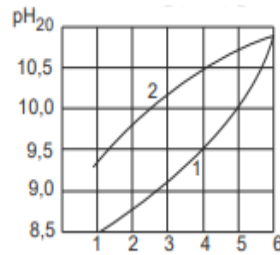


Рис 2.2 - Зміна рН соку за час проведення прогресивного попереднього вапнування

Попереднє вапнування з багаторазовим підвищенням та зниженням рН і лужності соку (протитечійна прогресивна переддефекація).

Для ліквідації зон місцевих перелужень А. Брігель-Мюллер запропонував проводити прогресивну переддефекацію Дедека-Вашатко протитечійним способом при введенні висококонцентрованого вапняного молока лише в останню зону секційного переддефекатора, де сік добре перемішується з добавленим вапном і підтримується найбільша кінцева (оптимальна) лужність. А. Бригель-Мюллер запропонував протитечійний горизонтальний апарат попереднього вапнування. У ньому реалізується даний спосіб проведення попереднього вапнування. Апарат має коритний корпус 1 розділений на секції перегородками 2, що не доходять до дна. Перемішування та забезпечення внутрішньої циркуляції соку в апараті здійснюється за допомогою рамної мішалки. Вздовж корита проходить вал 3 із закріпленими на ньому рамами 4 мішалки в кожній секції. Над нерухомими перегородками на вертикальній вісі закріплені поворотні перегородки 5, що можуть відхилитися на певний кут відносно нерухомих перегородок. Дифузійний сік підводиться в апарат через патрубок 6, а попередньо вапнований сік виводиться через патрубок 7. Повернення нефільтрованого соку після I карбонізації та згущеної суспензії після II карбонізації вводяться через патрубки 8. Лужний реагент – вапняне молоко підводиться в останню секцію відносно руху дифузійного соку і з неї відводиться попередньо вапнований сік. Режим роботи апарата забезпечує підвищення рН соку по секціях від першої до останньої. Переміщення лужного реагенту в апараті від останньої секції до першої для забезпечення ступінчастого підвищення величин лужності та рН соку по секціях досягається особливостями конструкції апарата і його роботи. Із останньої секції частина соку повертається протитечійно до потоку дифузійного соку у 2...3 кратному співвідношенні, при цьому свіжий дифузійний сік у I секції змішується із слабколужним соком, що рециркулює із II секції, а в II секції слабкопереддефекований сік змішується із більш лужним соком із III секції і так далі до останньої секції. При цьому повністю виключається можливість місцевого перелуження оброблюваного дифузійного соку в процесі прогресивної переддефекації. Найкращою кривою підвищення рН соку по секціям переддефекатора вважається така, при якій в перших секціях рН повинно наростати повільно, а в останніх швидко. Варіант 2 кривої підвищення рН соку є значно гірший, оскільки при цьому маємо залуження соку уже в перших секціях (сік піниться, структура і властивості осаду гірші) (Рис. 2.3).

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



N секцій прогресивного переддефекатора

Рис. 2.3 Варіанти кривих підвищення рН соку по секціям прогресивного протитечійного переддефекатора

Проведення процесу попереднього вапнування залежно від температури.

Холодне попереднє вапнування.

За умов холодного попереднього вапнування (температура менше 50 °С) має місце мала швидкість хімічних реакцій і масообмінних процесів осадження несахарозних речовин. За цих умов моносахариди практично не розкладаються, їх розкладання відбувається уже під час проведення основного вапнування. Розкладання моносахаридів за умов високої лужності під час проведення основного вапнування проходить з меншим підвищенням забарвленості соку, ніж за умов низької лужності під час попереднього вапнування. За умов холодного попереднього вапнування має місце низька швидкість деацетилювання пектинових речовин. Осаджується пектинат кальцію, фільтраційні властивості якого значно кращі, ніж пектату кальцію. Це особливо важливо при переробленні буряків тривалого зберігання і пошкоджених з підвищеним вмістом продуктів гідролізу пектинових речовин. Зі зниженням температури попереднього вапнування дифузійного соку зростає тривалість технологічного процесу і при температурі менше 50°С становить близько 25 хв. При цьому збільшується металоємність апаратного оформлення.

Гаряче попереднє вапнування.

За умов гарячого попереднього вапнування (температура 85–90 °С) досягається висока швидкість хімічних реакцій масообмінних процесів осадження малорозчинних солей кальцію та високомолекулярних сполук. При цьому розкладається значна кількість моносахаридів і приріст забарвленості соку буде значно вищим, ніж коли моносахариди розкладаються за умов високої лужності соку під час основного вапнування. Тривалість гарячого попереднього вапнування 5 хв. Температура впливає на гідратацію ВМС. З підвищенням температури гідратація їх зменшується й покращуються фільтраційні властивості шару осаду. У разі переробленні стиглих і непошкоджених буряків гаряче і холодне попереднє вапнування дифузійного соку забезпечують високу якість очищеного соку.

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

Тепле попереднє вапнування.

Цей спосіб проведення попереднього вапнування дифузійного соку є компромісним між холодним і гарячим. При теплому попередньому вапнуванні (температура 55–63 °С) відзначається досить висока швидкість хімічних реакцій та осадження високомолекулярних сполук дифузійного соку. Для завершення осадження ВМС достатньою є тривалість 8–10 хв. Значне підвищення швидкості розкладання моносахаридів відбувається після 63 °С. За умов проведення теплового попереднього вапнування розкладання моносахаридів переноситься на основне вапнування. При високій концентрації гідроксиду кальцію під час основного вапнування забарвленість соку внаслідок розкладання моносахаридів зростає значно менше, ніж за розкладання під час попереднього вапнування.

Основне вапнування (основна дефекація).

Мета основного вапнування – максимальний розклад нецукрів, нестійких в лужному середовищі, отримання соку, термостійкого при випарюванні на випарній установці, створення надлишку вапна для подальшої обробки соку на сатурації (Таблиця 2.2).

Сік, який надходить на основне вапнування, містить розчинні сполуки в розчині : гідроксид кальцію ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), сахароза ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), розчинні солі (CaA_2), гідроксид калію (KOH), гідроксид натрію (NaOH) та нерозчинні сполуки в осаді : нерозчинні солі (CaX_2), коагулят ВМС, карбонат кальцію (CaCO_3).

Таблиця 2.2-Технологічні параметри процесу основного вапнування

Показники	Холодне основне вапнування	Тепле основне вапнування	Гаряче основне вапнування
Температура °С	40-50	55-60	85-90
Витрати вапна % до маси нецукрів дифузійного соку	85-120	85-120	85-120
Витрати вапна % до маси буряків	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0
Оптимальна тривалість з урахуванням повернень, хв	20 - 30	10 - 15	5 - 10

Класифікація способів проведення основного вапнування.

Способи проведення основного вапнування класифікуються за температурою, за зміною концентрації моносахаридів у соку за час технологічного процесу та з аерацією чи без аерації соку. Найпоширенішою є класифікація за температурою основного вапнування. Температура соку, що направляється на основне вапнування, відповідає способу проведення попереднього вапнування – холодне, тепле та гаряче.

Іншим варіантом класифікації способів проведення основного вапнування є класифікація за зміною концентрації моносахаридів у соку за час

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

технологічного процесу. Відповідно до цієї класифікації виділяються два способи проведення основного вапнування:

за умов постійної концентрації моносахаридів під час технологічного процесу;

за умов ступеневого зниження концентрації моносахаридів під час технологічного процесу.

Існує спосіб проведення основного вапнування, що виходить за межі наведених класифікацій. Це є спосіб основного вапнування з аерацією соку повітрям.

Аналіз ефективності способів проведення основного вапнування.

Холодне основне вапнування.

Проводиться при температурі до 50 °С. При даних температурах швидкість хімічних реакцій доволі мала, в тому числі й реакції розкладання моносахаридів. Час, необхідний для повного розкладання моносахаридів, визначає тривалість основного вапнування. Тривалість технологічного процесу досягає 50 хв. Розчинність вапна в цукрових розчинах залежить від температури. Зі зниженням температури розчинності вапна збільшується.

Переваги холодного основного вапнування.

Розкладання моносахаридів за умов холодного основного вапнування здійснюється при високій концентрації гідроксиду кальцію з утворенням меншої кількості аніонів кислот і барвних речовин, ніж за умов вищих температур і меншої концентрації гідроксиду кальцію в соку.

Ще одним чинником, що сприяв впровадженню у виробництво холодного основного вапнування з великою тривалістю було бажання деяких служб цукрового заводу, окрім технологічної, мати в середині між технологічними процесами буферну місткість соку майже на годину роботи заводу. При цьому вимоги до основного вапнування як технологічного процесу не бралися до уваги.

Недоліки холодного основного вапнування.

За умов високої концентрації гідроксиду кальцію в соку і великої тривалості холодного основного вапнування відбувається гідроліз пектинових речовин та деструкція білків коагуляту. Внаслідок цього підвищується вміст аніонів кислот у соку та погіршуються седиментаційні та фільтраційні властивості твердої фази в соку після I карбонізації.

Метод холодного основного вапнування був запозичений у фірми DDS і не був прийнятним до умов цукрового виробництва України, через значну різницю між чистотою дифузійного соку на цукрових заводах Західної Європи та України. Ці величини дорівнюють відповідно близько 87 і 91. За рівного ступеня у відсотках переходу в сік ВМС кількість несахарозних речовин, що перейшли в сік на цукрозаводах України, є значно більшою величиною, ніж на заводах Західної Європи. Наслідком цього було погіршення якості білого цукру та підвищення вмісту сахарози в мелясі. Ці дані не залишилися не поміченими розробниками, і фірма DDS із метою зменшення негативного впливу високої концентрації гідроксиду кальцію в соку на руйнування

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

коагуляту зменшила вміст вапна в соку під час холодного основного вапнування до 0,3 % СаО від маси соку.

Отже, утворення меншої кількості аніонів кислот і барвних речовин внаслідок розкладання моносахаридів під час холодного вапнування перебивається надходженням у сік продуктів гідролізу пектинових речовин і деструкції білків, що приводить до погіршення седиментаційних і фільтраційних властивостей твердої фази в соку після I карбонізації, погіршення якості цукру білого та підвищення вмісту сахарози в мелясі.

Гаряче основне вапнування.

Проводиться при температурі 85–90 °С. При цих температурах має місце висока швидкість хімічних реакцій і технологічний процес триває 10–12 хв. Під час гарячого основного вапнування в соку буде низька концентрація гідроксиду кальцію (0,18 % СаО від маси соку). За цих величин концентрації гідроксиду кальцію в соку розкладання моносахаридів проходить з утворенням значно більшої кількості аніонів кислот і барвних речовин, ніж за умов високої концентрації гідроксиду кальцію під час холодного основного вапнування. Тривалість гарячого основного вапнування визначається часом, необхідним для повного розкладання моносахаридів. Збільшення тривалості гарячого основного вапнування небезпечно переходом у сік продуктів розкладання пектинових речовин та білків.

Двоступеневе холодно-гаряче основне вапнування.

Гідроксид кальцію схильний до утворення стійких перенасичених розчинів. Використовуючи залежність розчинності гідроксиду кальцію в цукрових розчинах від температури, можна одержати його перенасичений розчин. Так, якщо одержати насичений розчин гідроксиду кальцію за низької температури соку і потім нагріти розчин до вищої температури, то концентрація гідроксиду кальцію в нагрітому соку буде такою самою, як у соку до нагрівання. Нагрітий сік є перенасиченим розчином гідроксиду кальцію. За годину перенасичення зменшується близько 10 %. На цьому ґрунтується досягнення підвищення ефективності холодно-гарячого основного вапнування порівняно з гарячим.

Завданням першого – холодного ступеня холодно-гарячого основного вапнування є одержання насиченого розчину гідроксиду кальцію в соку. Тривалість цього процесу залежить від швидкості розчинення вапна. Вона, в свою чергу, залежить від температури та інтенсивності перемішування соку. У зв'язку з небезпекою руйнування структури осаду висока інтенсивність перемішування соку є небажаною. Краще досягти збільшення поверхні часток гідроксиду кальцію у вапняному молоці дезінтеграцією агрегатів гідроксиду кальцію. Тривалість першого холодного ступеня основного вапнування 7–8 хв. Незважаючи на переваги холодно-гарячого основного вапнування практичне здійснення його є обмеженим. Це пов'язано з тим, що одержати сік після попереднього вапнування з температурою 50 °С і нижчою за умов прогресивного попереднього вапнування і повернення 70 % нефільтрованого соку I карбонізації можливо лише, коли температура дифузійного соку 32 °С. Близькі можливості для досягнення цього можуть бути в разі експлуатації

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

нахилених шнекових екстракторів. Для попереднього вапнування, що проводиться в апаратах із внутрішньою циркуляцією типу Бригель-Мюллера і з поверненням 50 % нефільтрованого соку після I карбонізації для проведення холодного основного вапнування дифузійний сік повинен мати температуру не вище 36 °С. Це регламентна температура дифузійного соку із нахиленого шнекового екстрактора. Із решти екстракційних установок відбирається дифузійний сік зі значно вищою температурою, що не дозволяє проводити холодне основне вапнування чи холодний ступінь комбінованого основного вапнування. А якщо врахувати, що оптимальна температура попереднього вапнування 55–63 °С (тепле попереднє вапнування), то комбінованим основним вапнуванням може бути лише тепло-гаряче.

Тепло-гаряче основне вапнування.

Теплий ступінь проводиться при температурі 55–63 °С. Необхідна тривалість цього етапу для одержання насиченого розчину вапна 5–6 хв. Тепло-гаряче основне вапнування за ефективністю щодо утворення аніонів кислот і барвних речовин є досить близьким до холодно-гарячого. За умов теплового ступеня розчинність вапна менша ніж за умов холодного ступеня холодно-гарячого основного вапнування. З цієї причини і концентрація гідроксиду кальцію в соку під час гарячого ступеня буде нижчою. Наслідком цього і є утворення більшої кількості аніонів кислот і барвних речовин. На цукрових заводах України в основному використовується тепло-гаряче основне вапнування.

Спосіб із постійною концентрацією моносахаридів.

На основне вапнування подається сік із концентрацією моносахаридів, а точніше – з концентрацією редукувальних речовин, за умов перероблення якісних цукрових буряків близько 0,1 % від маси соку. У соку після основного вапнування концентрація редукувальних речовин, визначена тим же методом, становить 0,02 % від маси соку. В апараті сік перемішується, і внаслідок цього сік, що надходить в апарат, змішується із соком, що перебуває в апараті. Таким чином у всьому об'ємі соку в апараті концентрація редукувальних речовин дорівнює їх концентрації у соку на виході з апарата. Розкладання моносахаридів проходить за низької концентрації їх у соку. Зі збільшенням концентрації моносахаридів у соку швидкість їх розкладання підвищується. У цих умовах, коли в усьому об'ємі соку спостерігається низька концентрація моносахаридів, для підвищення швидкості їх розкладання не використовується порівняно висока концентрація моносахаридів у соку, що надходить на основне вапнування.

Спосіб зі ступінчастим зниженням концентрації моносахаридів.

Підвищення швидкості розкладання моносахаридів – це шлях до зменшення тривалості основного вапнування та підвищення ступеня розкладання моносахаридів. Зі зменшенням тривалості основного вапнування знижується небезпека гідролізу пектинових речовин і деструкції білків. Завдання підвищення швидкості розкладання моносахаридів вирішується за умов ступінчастого зниження концентрації моносахаридів у секційному апараті, коли на певних відрізках часу тривалості основного вапнування, концентрація моносахаридів у соку вища за кінцеву (0,02 %). Лише в об'ємі

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

соку в останній секції швидкість розкладання моносахаридів дорівнює швидкості їх розкладання у всьому об'ємі соку в несекційному апараті. Основна кількість моносахаридів розкладається під час гарячого ступеня основного вапнування. Виходячи з цього, спосіб ступінчастого зниження концентрації моносахаридів бажано використовувати для проведення гарячого ступеня основного вапнування. Оскільки, що секціювання об'єму апарата сприяє упорядкуванню часу перебування елементів соку при проведенні технологічного процесу, ступінчасте проведення і холодного ступеня основного вапнування лише сприятиме підвищенню ефективності.

Фільтрування.

Мета процесу фільтрування – підвищення ефективності очищення соку, відокремлення твердої фази від фільтрату.

Фільтрування соку чи суспензії здійснюється через пористу перегородку фільтрувального апарату. Тверда фаза затримується на фільтрувальній тканині, таким чином формується фільтраційний осад, а фільтрат проходить через фільтрувальну тканину. Показник ефективності фільтрування – вміст твердої фази у фільтраті. Якість фільтрату підвищується зі зменшенням вмісту твердої фази у ньому. По закінченню фільтрування у шарі осаду залишається сік з деякою концентрацією цукрози.

Для фільтрування соків чи суспензій після I та II карбонізацій використовуються фільтри-згущувачі, вакуум-фільтри, фільтрпреси, дискові фільтри. Фільтрування соків чи суспензій буває одностадійне чи двостадійне. За умов одностадійного фільтрування сік після I карбонізації подається насосами у фільтрпреси. При цьому здійснюється фільтрування соку безпосередньо після I карбонізації – суспензії з вмістом твердої фази 4,5 – 5,0 % від маси соку після I карбонізації. Кількість соку, що його необхідно фільтрувати на фільтрпресах за умов одностадійного фільтрування, в 4–5 разів більша ніж під час фільтрування згущеної суспензії за умов двостадійного фільтрування. Необхідність фільтрувати більшу кількість соку, за умов одностадійного фільтрування неможливо вирішити іншими способами ніж збільшенням площі поверхні фільтрування фільтр-пресів. Це досягається через збільшення кількості задіяних фільтр-пресів чи підвищення виробничої потужності кожного. Для одностадійного фільтрування необхідна більша кількість фільтр-пресів порівняно з двостадійним фільтруванням.

Ефективна робота вакуум-фільтрів чи фільтр-пресів досягається за умов двостадійного фільтрування. Перша стадія – отримання згущеної суспензії із вмістом твердої фази 20% від маси суспензії і близько 80 % фільтрованого чи освітленого соку в залежності від обладнання.

Друга стадія фільтрування – відокремлення твердої фази згущеної суспензії та фільтрату. Тверда фаза затримується на поверхні фільтрувальної тканини у вигляді осаду. Сахароза в шарі осаду залишається в складі соку, що заповнює пори між агрегатами твердої фази.

Двостадійний спосіб відокремлення твердої фази від соку після I карбонізації потребує більшої кількості обладнання. Додатково необхідні

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

згущувачі твердої фази в соку після I карбонізації – фільтри-згущувачі чи відстійники, що забезпечують одержання фільтрованого соку чи декантату в кількості 75–80 % від маси соку після I карбонізації. При цьому з використанням вакуум-фільтрів та фільтрпресів вирішуються: відокремлення твердої фази – карбонат кальцію та ВМС від соку; вилучення сахарози з осаду.

Втрати цукру у фільтраційному осаді.

Втрати цукру в фільтраційному осаді залежать від кількості вапна, яке витрачається на очистку, від вологості осаду, від фільтраційного обладнання, від розрідження, товщини осаду, фільтрувальної тканини, від неправильного режиму роботи на станції очистки соку, від рівномірного зрошування фільтраційного осаду водою.

Втрати цукру в фільтраційному осаді від кількості вапна, яке витрачається на очистку(Таблиця 2.3).

Кількість осаду, в залежності від витрати вапна розраховується за формулою

$$T_{ф.о.} = \frac{A_{вм} \times M_{в1} \times 2 \times 100}{M_{в2} \times C_{ф.о.}} \text{ де,}$$

$A_{вм}$ – витрата вапнякового молока, % CaO до маси буряків;

$M_{в1}$ – молекулярна маса CaCO₃ (100);

$M_{в2}$ – молекулярна маса CaO (56);

$C_{ф.о.}$ – вміст сухих речовин CaCO₃ у фільтраційному осаді (величина дорівнює 80%)

Таблиця 2.3 - Втрати цукру у фільтраційному осаді в залежності від його кількості і вмісту цукру в ньому

Витрата CaO % до маси буряку	Маса осаду % до маси буряку	Втрати цукру у фільтраційному осаді % до маси буряку при вмісту цукру в осаді %				
		0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
1,5	6,7	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08
2,0	8,9	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11
2,5	11,2	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13
3,0	13,4	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16
3,5	15,6	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18

Із визначених даних можемо побачити, що при збільшенні вапна на очистку на 0,1% до маси буряків кількість фільтраційного осаду збільшується на 0,5 кг, внаслідок чого втрати цукру з осадом збільшуються на 0,02% до маси буряків. Так, з даних таблиці видно, що при зменшенні витрати вапна з 3,0 % до 1,5% до маси буряків втрати цукру з фільтраційним осадом (при вмісті цукру в ньому 0,8%) зменшуються з 0,11% до 0,05%, тобто більш ніж у два рази.

Втрати цукру в фільтраційному осаді в залежності від фільтраційного обладнання, яке експлуатується та вологості осаду при стабільній витраті вапна на очистку.

При одній і тій же витраті вапна на очистку кількість фільтраційного осаду залежить від вмісту сухих речовин та фільтрувального обладнання суспензії. Відомо, що фільтраційний осад після вакуум-фільтрів має вміст сухих речовин 50%, а фільтраційний осад після фільтр-пресів має вміст сухих речовин 70 %.

При обезвожуванні фільтраційного осаду відбувається витіснення рідкої фази, яка містить цукрозу, тому чим більше буде витіснено рідкої фази, тим менші будуть втрати цукру з фільтраційним осадом. Кількість рідкої фази, яка витісняється при обезвожуванні розраховується на основі балансу сухих речовин, що містяться в осаді до та після обезвожування, враховуючи, що величина втрат сухих речовин незначна.

Звідси маса обезвоженого осаду

$$M_{o.f.o.} = \frac{M_{f.o.} \times CB_{f.o.}}{CB_{o.f.o.}} = 50\text{г} \times 50\% / 70\% = 36\text{г}$$

$M_{o.f.o.}$ – маса обезвоженого фільтраційного осаду, г;

$M_{f.o.}$ - маса необезвоженого фільтраційного осаду, г;

$CB_{f.o.}$ – вміст сухих речовин в необезвоженому фільтраційному осаді, %;

$CB_{o.f.o.}$ – вміст сухих речовин в зневодженому фільтраційному осаді, %;

Розрахуємо вміст цукру в зневодженому осаді в % до маси буряку за рівнянням

$$CX_{o.f.o.} = M_{f.o.} \times CB_{f.o.} \times CX_{f.o.} \times (100 - CB_{o.f.o.}) / 100 \times CB_{o.f.o.} (100 - CB_{f.o.}) = 50 \times 50 \times 0,11 \times (100 - 70) / 100 \times 70 \times (100 - 50) = 8250 / 350000 = 0,02\% ,$$

де CX_{fo} – вміст цукру в зневодженому фільтраційному осаді %;

$CX_{оfo}$ - вміст цукру в зневодженому фільтраційному осаді %;

Дане рівняння дає можливість визначити вплив ступеня зневоджування осаду на втрати цукру в ньому. Вихід зневодженого осаду та втрати цукру в ньому розраховані при витраті вапна на очистку соку 3,0% (Таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 - Вплив ступеня зневодження на вихід осаду та вміст цукру в ньому

Показники	Масова частка сухих речовин у фільтраційному осаді %				
	50	55	60	65	70
Маса осаду % до маси буряку	13,4	12,3	11,2	10,3	9,6
Втрати цукру в осаді % до маси буряку	0,11	0,09	0,08	0,07	0,05

З даних таблиці можна побачити, що збільшення масової частки сухих речовин у фільтраційному осаді на кожні 5% призводить до зниження втрат цукру в осаді на 0,01% до маси буряку. При збільшенні масової частки сухих речовин у фільтраційному осаді за рахунок зневоднення з 50% до 70%, втрати

цукру з осадом зменшуються приблизно у 2 рази. Приведений вище аналіз показує, що втрати цукру з фільтраційним осадом залежать як від його кількості, так і від вмісту цукру в ньому.

Якщо кількість фільтраційного осаду пов'язана з витратою вапна на очистку, то вміст цукру в ньому залежить від роботи фільтраційного обладнання. Щоб досягти якісне знецукрення осаду необхідно підтримувати потрібну товщину осаду та оптимальне розрідження.

Вміст цукру у фільтраційному осаді залежно від товщини осаду та розрідження (Таблиця 2.5).

Оптимальна товщина осаду, при якій осад легко відділяється від фільтрувальної поверхні тканини та знецукрюється мінімальною кількістю води – 10-15 мм. Товщина осаду залежить від частоти обертів барабана. Величина розрідження при фільтруванні в робочій секції безкамерного вакуум-фільтра чи в зоні знецукрення камерного вакуум-фільтра повинна бути 47 – 53 кПа. У разі, коли розрідження не досягає даної величини, промивна вода не проходить через товщину осаду, в результаті корж осаду залишається неякісно промитий, відповідно вміст цукру в фільтраційному осаді підвищений.

Таблиця 2.5 - Вміст цукру в осаді в залежності від товщини осаду та величини розрідження при фільтруванні %

Товщина осаду, мм	Розрідження, кПа			
	33,3	40,0	46,7	53,3
20	4,8	4,0	3,6	2,9
18	4,6	3,8	3,0	2,9
16	4,0	3,6	2,9	2,2
15	3,6	3,0	2,4	1,9
14	3,0	2,4	1,6	1,0
12	2,2	1,6	1,0	0,8
10	1,9	1,0	0,8	0,4

Проаналізувавши дані таблиці, можна побачити, що зі збільшенням розрідження, зменшується вміст цукру в осаді. Зі збільшенням товщини осаду, збільшується вміст цукру в осаді. Водночас, при однаковій товщині осаду зі збільшенням розрідження зменшуються втрати цукру в осаді.

Кількість промивної води.

Для знецукрення осаду на вакуум-фільтрах до вмісту цукру в ньому 0,8 – 1,0%, об'єм промивної води до маси осаду повинен бути 70 – 80%. Велике значення має рівномірний розподіл води в форсунках, також впровадження більш сучасних вихрових розпилювачів. Вихрові розпилювачі забезпечують рівномірне зрошення поверхні осаду та промивку в режимі самоочищення від дрібних механічних домішок, які містяться в промивній воді. Дані промивні пристрої забезпечують промивку, в результаті якої витрата промивної води зменшується до 75% до маси осаду при вмісті цукру в ньому 0,7 – 1,0 %.

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

Додаткові втрати цукру виникають під час гасіння вапна промієм. Чим вищий вміст цукру в промії, тим більші втрати цукрози у фільтраційному осаді. Під час гасіння вапна цукорвміщувальними розчинами втрачається від 15 до 50 % цукрози. У цукровій галузі не є доцільним використовувати цукорвміщувальні розчини на гасіння вапна, оскільки це пов'язано не тільки з втратами значної кількості цукрози, а й з введенням в дифузійний сік разом з вапняковим молоком продуктів розкладу цукрози, які негативно впливають на процес очистки та кристалізації.

Висновки:

таким чином, для підвищення ефекту очищення дифузійного соку на сучасному етапі розвитку технології цукрового виробництва найкращим варіантом переддефекації вважають теплу прогресивну прититечійну переддефекацію за принципом Брігель-Мюллера, а найефективнішим технологічним процесом основної дефекації є комбінована (двостадійна) тепло-гаряча схема основного вапнування зі ступінчастим зниженням концентрації моносахаридів з апаратурним оформленням апаратом теплового ступеня основного вапнування Ш1-ПДХ та апаратом гарячого ступеня Ш1-ПДГ, з максимально можливою низькою температурою першого – теплового ступеня основної дефекації, близького до холодного, оскільки розкладання моносахаридів за умов холодного основного вапнування здійснюється при високій концентрації гідроксиду кальцію з утворенням меншої кількості аніонів кислот і барвних речовин, ніж за умов вищих температур і меншої концентрації гідроксиду кальцію в соку, що сприяє підвищенню чистоти соку. Впровадження другої ступені основної дефекації – гарячої – дозволяє забезпечити багатоступеневе зниження концентрації моносахаридів у соку. Підвищення ефективності очищення соку фільтруванням, передбачає впровадження модернізованого новітнього обладнання, що забезпечить якісне відокремлення завислих частинок соку та зменшення втрат сахарози у фільтраційному осаді.

2.2. Заходи з вирішення поставленої мети

На основі аналізу літературних джерел та роботи сокоочисного відділення ТОВ «Новооржицький цукровий завод» та його апаратурного оформлення запропоновано наступні технологічні заходи для реалізації мети та завдання проєкту :

1. Для зменшення втрат сахарози у фільтраційному осаді та інтенсифікації процесу фільтрування згущеної суспензії соків I та II сатурації необхідно провести технічне переоснащення станції фільтрації з заміною вакуум-фільтрів ВМА-63 та БОУ-40 на камерно-мембранний фільтр-прес ПКФ ХЗГ 150/1500-У.
2. З метою підвищення ефекту очищення соку впровадити інноваційний спосіб проведення попереднього вапнування дифузійного соку із застосуванням коагулянту основного сульфату алюмінію (ОСА).
3. З метою підвищення швидкості осадження осаду у нефільтрованих соках I та II сатурації використовувати флокулянт Кебофлос 402.

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

Для зменшення втрат цукрози у фільтраційному осаді на підприємстві доречно провести заміну вакуум-фільтрів на камерно-мембранні фільтр-преси ПКФ ХЗГ 150/1500-У нового покоління. При цьому втрати цукрози в осаді зменшаться до 0,05 – 0,02 %.

Ефективність застосування додаткового реагенту під час вапняно-вуглекислотного очищення дифузійного соку залежить від вибору способу, місця введення та встановлення його раціональних витрат. Експериментальні дослідження, проведені за умови перероблення буряків різної технологічної якості, дозволяють стверджувати, що оптимальним способом введення коагулянту ОСА є спосіб, за яким розчин коагулянту змішується з частиною дифузійного соку (10...20 %), що відбирається до стадії попереднього вапнування, з наступним введенням обробленого основним сульфатом алюмінію дифузійного соку до системи частково підлуженого соку попереднього вапнування. Раціональні витрати ОСА: у разі перероблення кондиційних буряків становлять 0,02...0,03 % до м.с.; у разі перероблення коренеплодів цукрових буряків погіршеної якості (уражених кагатною гниллю та слизистим бактеріозом) – 0,03...0,04 % до м.с.[8].

Реалізація запропонованого способу проведення попереднього вапнування дифузійного соку із застосуванням коагулянту основного сульфату алюмінію потребує встановлення наступного додаткового обладнання: відцентровий насос, збірник-мішалка, змішувач, збірник та трубопроводи.

2.3 Апаратурно-технологічна схема сокоочисного відділення.

На підприємстві впроваджена типова апаратурно-технологічна схема очищення дифузійного соку з теплим прогресивним попереднім вапнуванням, комбінованим тепло-гарячим основним вапнуванням з подальшою обробкою сатураційним газом та фільтрацією.

Із збірника дифузійного соку через станцію підігрівачів насосами подається дифузійний сік на переддефекатор (Брігель Мюллера) для проведення попереднього вапнування. Мета попереднього вапнування – нейтралізація кислот дифузійного соку, максимальна коагуляція та осадження високомолекулярних сполук (білків), осадження катіонів важких металів Al^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , утворення крупнозернистого осаду, стійкого до дії високої лужності на основній дефекації. Сік підігрівається до температури 55 °С (тепле вапнування 55-63°C). В останню секцію переддефекатора подається вапнякове молоко у кількості 0,25% CaO до маси буряків, з метою забезпечити на виході рН переддефекованого соку 10,8 – 11,2. У третю секцію переддефекатора подається суспензія I сатурації у кількості 10% до витрати дифузійного соку.

Для практичної реалізації запропонованого в проєкті способу розроблена технологічна схема процесу попереднього вапнування із застосуванням коагулянту ОСА (рис. 2.4).

Відповідно до технологічної схеми, дифузійний сік після мезговловлювача (7) надходить в апарат попереднього вапнування (5), поступово збільшується лужність соку до оптимального значення. В п'яту

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

секцію апарату попереднього вапнування із змішувача (6) після змішування з частиною (10...20 %) дифузійного соку додається розчин основного сульфату алюмінію.

Розчин коагулянту готується певної концентрації в діапазоні 8...12 % та кількісно додається за допомогою дозатора у змішувач (6). Для приготування розчину ОСА застосовується мішалка (1). З апарату попереднього вапнування (5) сік надходить на теплу стадію попереднього вапнування і далі обробляється за типовою схемою очищення.

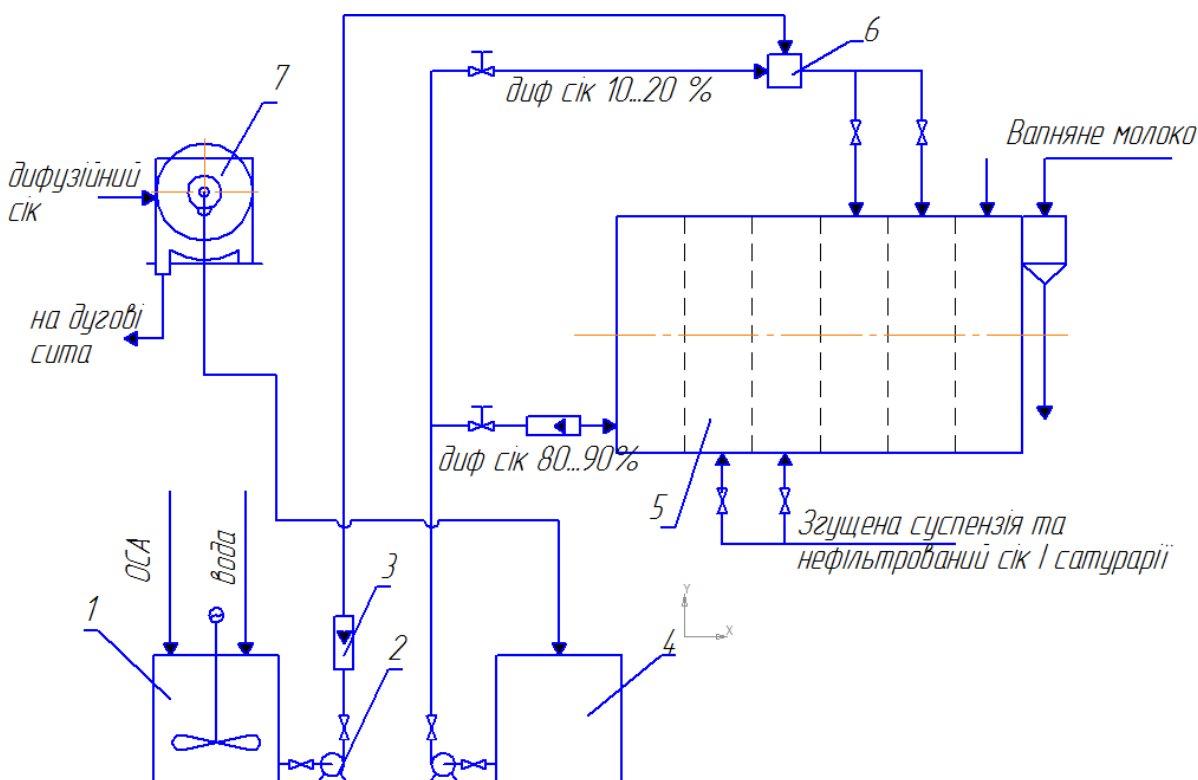


Рис. 2.4 Апаратурно-технологічна схема

застосування ОСА під час попереднього вапнування

1. Збірник-мішалка розчину основного сульфату алюмінію;
2. Відцентровий насос;
3. Зворотний клапан;
4. Збірник дифузійного соку після мезговловлювачів;
5. Апарат попереднього вапнування типу Брігель-Мюллера;
6. Змішувач;
7. Мезговловлювач;

У камеру перелива, яка знаходиться біля останньої секції переддефекатора подається вапнякове молоко у кількості 2,5% вапна до маси буряків, на перший ступінь основної (теплої 55-63°C) defeкації, тривалість якої становить 7 – 8 хв. Завданням першого – теплового ступеня тепло-гарячого основного вапнування є одержання насиченого розчину гідроксиду кальцію в соку. Після першої ступені основного вапнування через підігрівачі (сік

підігрівається до температури 85-90°C) дефекований сік насосами подається в гарячий дефекатор на другу ступінь основної дефекації, де відбувається гаряче основне вапнування протягом 5-10 хвилин. Основна кількість моносахаридів розкладається під час гарячого ступеня основного вапнування. З гарячого дефекатора сік самопливом надходить у 1А сатуратор, тобто на станцію I сатурації, до складу якої входять 1А котел, 1В котел. Крім дефекованого соку у котли подається сатураційний газ, який містить 30-36% діоксиду вуглецю. Мета I сатурації – максимальна адсорбція нецукрів на поверхні CaCO₃ та отримання структури осаду з хорошими фільтраційними властивостями. У 1А котлі відбувається сатурація соку до моменту отримання рН 11,0 – 11,4, потім з 1А котла сік самопливом надходить у 1В котел, де відбувається обробка соку до отримання рН 10,6 - 10,8. Після проведення першої сатурації сік надходить у збірник нефільтрованого соку I сатурації. Вміст твердої фази в нефільтрованому соку після I карбонізації становить 3,5–4,0 % від маси соку. Цим пояснюється необхідність одержання згущеної суспензії, для чого використовують відстійники. Через станцію підігрівачів, де сік підігрівається до температури 85-90 °С, насосами сік подається на відстійники I сатурації. На відстійниках I сатурації при подачі флокулянта відбувається осадження твердої фази соку та відокремлення освітленого соку від суспензії. Згущена суспензія соку I сатурації густиною $1,17 \times 10^3 - 1,18 \times 10^3$ кг/м³ надходить у збірник суспензії I сатурації, звідки насосами 10% суспензії до витрати дифузійного соку подається у третю секцію Брігель Мюллера. Інша частина суспензії подається на прес-фільтри, де відбувається відокремлення фільтрату, промію та осаду. Знецукрений фільтраційний осад потрапляє на причеп автомобіля та вивозиться за межі заводу на поля фільтрації. Промій потрапляє в збірник промію та в подальшому використовується на гасіння вапна. Фільтрат потрапляє в ресівер фільтрату I сатурації, де в подальшому насосом подається в збірник освітленого соку I сатурації. Із збірника освітленого соку I сатурації сік насосами через підігрівачі подається на обробку на II дефекацію, де підігрівається до температури 96°C, а саме у гарячий дефекатор II дефекації, потім самопливом потрапляє у котел II сатурації, де відбувається обробка соку сатураційним газом. Мета II сатурації – отримати сік з мінімальним вмістом розчинних солей кальцію шляхом додаткової адсорбції нецукрів на поверхні CaCO₃, отримати рН соку 9,2-9,4 з котла II сатурації та рН сиропу з випарки не нижче 8,0-8,5. Із котла II сатурації сік потрапляє у збірник нефільтрованого соку II сатурації, звідки насосами подається на відстійники II сатурації, де відбувається процес відокремлення фільтрату та суспензії. Фільтрат потрапляє у збірник освітленого соку II сатурації, а суспензія – у збірник суспензії II сатурації, звідки насосами подається на ІВ сатуратор. Із збірника освітленого соку сік насосами подається на контрольну фільтрацію на патронні фільтри, звідки потрапляє у збірник перед випарною установкою.

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Обґрунтування підвищення ефективності роботи відділення після технічного переоснащення

Технічне переоснащення сокоочисного відділення, а саме станції фільтрації з заміною вакуум – фільтрів на прес-фільтри нового покоління забезпечить підвищення ефекту очищення дифузійного соку та зменшення втрат сахарози у фільтраційному осаді.

Вакуум-фільтри мають ряд недоліків: обмежена температурою соку величина рушійної сили фільтрування; значні витрати електроенергії на дотримання заданої величини вакууму; значні витрати води на конденсаційну установку; не досягається надійний поділ промивного фільтрату на основний і той, що має вміст сухих речовин менше 4,0 % і використовується для загашення вапна; нормативна величина втрат сахарози у фільтраційному осаді 0,1 % від маси буряків є досить високою. Значна частина недоліків, що мають місце за умов використання вакуум - фільтрів, усувається з впровадженням фільтр-пресів.

Переваги фільтр-пресів нового покоління : вилучення сахарози з осаду досягається витисненням соку, що знаходиться між агрегатами чи частками осаду, водою. Зменшення витрат води досягається за умов рівномірного розподілу води по поверхні осаду. У фільтрпресах окрім цього здійснюється витиснення соку з шару осаду повітрям, що сприяє зменшенню витрат води на вилучення сахарози з осаду до 80–90 % від маси осаду. Витрати води за умов використання вакуум-фільтрів 150– 200 % від маси осаду.

Зі зменшенням витрат води на вилучення сахарози з осаду під час експлуатації фільтр-пресів, зменшується кількість води, що її необхідно випаровувати під час одержання сиропу, та витрати пари порівняно з вакуум-фільтрами, внаслідок чого величина сухих речовин соку перед випарною установкою менша на 1,0 % за величину сухих речовин дифузійного соку замість 1,5 – 2,5 % за умов використання вакуум-фільтрів та дискових фільтрів. Сухі речовини фільтраційного осаду досягають 65 – 70 % від маси осаду проти 50 % за умов використання вакуум – фільтрів. Втрати сахарози у фільтраційному осаді за умов використання фільтрпресів становлять 0,02– 0,04 % від маси буряків. За умов використання вакуум- фільтрів – 0,1–0,11 % від маси буряків. Високий вміст сухих речовин в осаді, що видалається з фільтрпресів, досягається завдяки витисненню промивної води з осаду повітрям та стисненню осаду в мембранних фільтрпресах. Зменшуються втрати фільтрувальної тканини та електроенергії. Осад з вмістом сухих речовин 65 – 70% можна зберігати під відкритим небом, вивозити на поля, використовуючи його в якості добрив, при цьому значно зменшується площа полів фільтрації, що сприяє покращенню екологічних показників роботи цукрового заводу.

Оскільки на підприємстві експлуатується застаріле фільтраційне обладнання, а саме вакуум-фільтри, то при вмісті цукру 0,05% до маси буряку щодоби можна додатково отримати 4,8 тон цукру з фільтраційним осадом, а при переробці 500000 тон буряків за сезон можна додатково отримати 300 тон цукру з фільтраційним осадом. При вмісті цукру 0,02% до

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

маси буряку щодоби можна додатково отримати 7,2 тон цукру з фільтраційним осадом, а при переробці 500000 тон буряків за сезон можна додатково отримати 450 тон цукру з фільтраційним осадом.

За проведеними розрахунками потужності фільтраційного обладнання можна побачити, що переробку 8000 тон буряків за добу забезпечують чотири вакуум - фільтри БМА-63 при резерві з трьох вакуум-фільтрів БОУ-40. При технічному переоснащенні станції фільтрації переробку 8000 тон буряків забезпечить два камерно-мембранні фільтр-преси ПКФ ХЗГ 150/1500-U з резервом одного фільтр-преса ПКФ ХЗГ 150/1500-U.

При експлуатації вакуум-фільтрів потреби фільтрувальної тканини складають 372 м², яку потрібно замінювати щороку. При експлуатації фільтр- пресів ПКФ ХЗГ 150/1500-U використовуються фільтрувальні серветки, які миються та використовуються декілька сезонів без заміни.

Технічне переоснащення станції фільтрації з заміною вакуум-фільтрів на фільтр-преси дозволить отримати надлишкові 300 - 450 тон цукру, що суттєво вплине на собівартість продукції та показники заводу.

Для переробки 8000 тон сировини, при густині суспензії 1700-1800 кг/м³ потрібна установка з 3-ох робочих фільтр-пресів по 150 м² . Оскільки на підприємстві встановлені відстійники, то доречно запровадити двостадійну схему фільтрування суспензії I сатурації.

Інноваційна розробка технологічної схеми процесу попереднього вапнування із застосуванням коагулянту ОСА [7], запропонована д.т.н., проф. Гусятинською Н.А. та к.т.н. Братюком Д.В., дозволить підвищити загальний ефект очищення соку на 7 – 7,5 од., зменшити вміст солей кальцію в очищеному соку на 30 – 35%, зменшити кольоровість очищеного соку на 30 – 40%, підвищити швидкість осадження осаду соку I сатурації, підвищити термостійкість соку. Дані показники доводять, що впровадження технологічної схеми із застосуванням основного сульфату алюмінію сприятиме підвищенню виходу цукру з високоякісними показниками.

Так, авторами [10] проведено лабораторні дослідження застосування сульфату алюмінію, основного сульфату алюмінію, основного хлориду алюмінію та полігексаметиленгуанідину гідрохлориду під час очищення дифузійного соку (Таблиця 2.6).

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Технологічні показники очищеного соку

Реагент	Показники			
	Витрати, %	Чистота очищеного соку, %	Ефект очищення, %	Кольоровість очищеного соку, ICUMSA
СА	0,02	90,45	32,3	204,1
СА	0,04	90,55	33,1	191,3
СА	0,06	90,7	34,3	182,4
ОСА	0,02	90,74	34,6	190,2
ОСА	0,04	90,92	36,0	168,7
Полвак-40	0,02	90,68	34,1	225,1
Полвак-40	0,04	90,80	35,0	219,4
Полвак-68	0,02	90,72	34,5	201,3
Полвак-68	0,04	90,84	35,4	189,6
Біодез	0,004	90,62	33,8	231,6
Біодез	0,006	90,8	35,0	224,7
контроль		90,10	29,6	283,7

Виходячи з результатів експериментальних досліджень, необхідно відмітити, що введення всіх досліджуваних додаткових реагентів на стадії попереднього вапнування дифузійного соку сприяло інтенсифікації процесу очищення дифузійного соку, зокрема, збільшенню чистоти соку та підвищенню швидкості седиментації осаду як в соку після попереднього вапнування, так і в соку I сатурації. При цьому найвища швидкість осадження осаду досягалася у разі введення флокулянту ПГМГХ. У разі додавання основного хлориду алюмінію (Полвак-40” і Полвак-68”) ефект очищення соку підвищується відповідно на 4,5...5,5 та 4,9...5,8 од, а Кольоровість знижується на 22 % та 33...35 %, чистота підвищується на 0,47 та 0,74 од. Застосування ОСА сприяє підвищенню чистоти очищеного соку на 0,75...0,82 од. та зниженню його забарвленості на 40...50 % порівняно до показників контрольного соку. Встановлено, що застосування основних солей алюмінію є більш перспективним, порівняно зі сульфатом алюмінію.

Проведено лабораторні дослідження з метою визначення раціональних витрат коагулянту ОСА під час попереднього вапнування дифузійного соку у разі перероблення буряків різної технологічної якості[9]. Критерієм ефективності процесу попереднього вапнування було обрано мінімальний залишковий вміст нецукрів, а саме білків та аніонів кислот, а також кольоровість соку попереднього вапнування. Встановлено раціональні витрати ОСА: у разі перероблення кондиційних буряків – 0,02...0,03 % до м.с.; у разі перероблення коренеплодів цукрових буряків погіршеної якості (уражених кагатною гниллю та слизистим бактеріозом) – 0,03...0,04 % до м.с.

На основі узагальнення та математичного оброблення даних експериментальних досліджень розроблено спосіб очищення

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дифузійного соку із застосуванням основного сульфату алюмінію та проведено його порівняльні дослідження. В якості контролю використовували типовий спосіб очищення дифузійного соку. Очищенню підлягав дифузійний сік різної технологічної якості (таблиця 2), а саме, отриманий як з кондиційної сировини ($\text{Ч}=87,1\%$), так і цукрових буряків з вмістом уражених кагатною гниллю – 8 % ($\text{Ч}=81,9\%$) та слизистим бактеріозом – 10 % ($\text{Ч}=81,4\%$) (Таблиця 2.7).

Таблиця 2.7 – Технологічні показники очищених соків

Показники	Спосіб очищення дифузійного соку					
	типовий спосіб	Запропонований спосіб	типовий спосіб	Запропонований спосіб	типовий спосіб	Запропонований спосіб
Чистота дифузійного соку, %	87,1		81,9		81,4	
Швидкість осадження осаду соку I сатурації, см/хв	2,9	3,8	1,8	2,2	1,02	1,34
V_{25} , %	19,8	14,5	32,7	22,4	36,2	23,1
Масова частка солей кальцію, % на 100 г СР	0,520	0,346	0,630	0,447	0,665	0,388
Кольоровість соку II карбонізації, ICUMSA	208,9	128,3	380	230	460	275
Чистота соку II карбонізації, %	90,5	91,45	86,5	87,8	85,2	86,4
Загальний ефект очищення дифузійного соку, %	29,1	36,9	29,4	37,1	23,9	31,1

Порівняльні дослідження свідчать, що очищення дифузійного соку за запропонованим способом сприяє покращенню технологічних показників при переробленні дифузійного соку різної технологічної якості. Так, в середньому, загальний ефект очищення збільшується на 7...7,5 од., вміст солей кальцію в очищеному соку зменшується на 30...35 %, Кольоровість очищеного соку зменшується на 30...40 %, підвищується швидкість осадження осаду соку I сатурації. Крім того, встановлено, що у разі застосування коагулянту ОСА спостерігається підвищення термостійкості соку, про що свідчать показники забарвленості, рН20 та вмісту барвних речовин – карамелей, меланоїдинів та продуктів лужного розкладу сахарози усиропі, одержаному за різними способами, що сприяє збільшенню виходу цукру та покращенню його якості за рахунок зменшення втрат сахарози від розкладання.

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Флокулянти – це синтетичні високомолекулярні сполуки, використання яких дозволяє пришвидшити процес осадження завислих частинок колоїдних розчинів. Завдяки чому зменшується тривалість осадження, що дозволяє без реконструкції підвищити продуктивність існуючого обладнання. Відокремлення двох фаз : твердої та рідкої за участі флокулянта відбувається з максимально можливим осадженням твердої фази з явно видимим поділом рідкої фази та твердої. При цьому покращується чистота декантату, що при подальшій обробці соку вплине на якість готового продукту.

Для осадження суспензії на відстійниках застосовують флокулянти : Kebofloc 402, Хімфлок 1009 Х, Puro Flock 728.

Флокулянт Kebofloc 402 білий, сипучий, дрібний порошок, аніонний препарат виготовлений на основі поліакриламідів призначений для прискорення седиментації соків, в результаті дії флокулянта покращується фільтрація та висолоджування. Флокулянт подається насосом-дозатором безпосередньо у відстійники I сатурації. Кількість подачі флокулянта регулюється налаштуванням насоса-дозатора, залежить від якості декантату та встановленим на підприємстві технологічним регламентом.

Таким чином, впровадження запропонованих заходів сприятиме отриманню надлишкових 300 - 450 тон цукру, що суттєво вплине на собівартість продукції та показники заводу; економії щороку фільтрувальної тканини у кількості 372 м²; загальний ефект очищення збільшується на 7...7,5 од., вміст солей кальцію в очищеному соку зменшується на 30...35 %, кольоровість очищеного соку зменшується на 30...40 %, підвищується швидкість осадження осаду соку I сатурації, підвищується термостійкість соку. В цілому очікуване підвищення виходу цукру становитиме 0,35-0,45 % до маси буряків.

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

До товарної продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів ТОВ «Новооржицький цукровий завод» відносяться цукор, цукровий буряк, жом, меляса, вапно, ферментований сироп, піногасники, антисептики, флокулянти.

Цукор – білий, сипучий, третьої та четвертої категорії з жовтуватим відтінком продукт, без стороннього запаху, солодкий, розчин цукру прозорий, без сторонніх домішок та осаду.

Фізико-хімічні показники цукру I категорії : масова частка сахарози не менше 99,7 %; масова частка вологи не більше 0,1 %; масова частка золи не більше 0,027 %; кольоровість в розчині не більше 45,0 одиниць ICUMSA, масова частка феродомішок не більше 0,0003 %. Нормативні вимоги ДСТУ 4623:2006.

Фізико-хімічні показники цукру II категорії : масова частка сахарози не менше 99,7 %; масова частка вологи не більше 0,1 %; масова частка золи не більше 0,04 %; кольоровість в розчині не більше 60,0 одиниць ICUMSA, масова частка феродомішок не більше 0,0003 %. Нормативні вимоги ДСТУ 4623:2006.

Фізико-хімічні показники цукру III категорії : масова частка сахарози не менше 99,61 %; масова частка вологи не більше 0,14 %; масова частка золи не більше 0,04 %; кольоровість в розчині не більше 104,0 одиниць ICUMSA, масова частка феродомішок не більше 0,0003 %. Нормативні вимоги ДСТУ 4623:2006.

Фізико-хімічні показники цукру IV категорії : масова частка сахарози не менше 99,5 %; масова частка вологи не більше 0,15 %; масова частка золи не більше 0,05 %; кольоровість в розчині не більше 195,0 одиниць ICUMSA, масова частка феродомішок не більше 0,0003 %. Нормативні вимоги ДСТУ 4623:2006.

Меляса бурякова – супутній продукт виробництва цукру, густа, в'язка, непрозора рідина коричневого кольору, має здатність розчинятись як у гарячій так і в холодній воді. Фізико-хімічні показники : масова частка сухих речовин не менше 75,0 %; масова частка сахарози не більше 43,0 %; величина рН 6,5-8,5 од.. Нормативні вимоги ДСТУ 3696-96.

Жом сухий гранульований – продукт сірого кольору, має специфічний запах, гранули тверді, мають циліндричну форму. Жом – супутній продукт виробництва цукру. Фізико-хімічні показники : масова частка вологи не більше 14,0 %; масова частка сахарози не нормована; масова частка сирого протеїну у перерахунку на суху речовину не менше 7,0 %; масова частка механічних домішок не більше 1,5 %; масова частка незгранульованого жому не більше 10,0 %; вміст металомангнітних домішок розміром до 2 мм включно не більше 100 мг/кг; вміст металомангнітних домішок розміром понад 2 мм і частинок з гострими краями не дозволено. Нормативні вимоги ДСТУ 4647:2006.

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

Цукровий буряк – коренеплод, продукт сільськогосподарського виробництва, у цукровому виробництві використовується як сировина. Показники якості : фізичний стан коренеплодів – такі, що не втратили тургору; масова частка цвітушних коренеплодів не більше 1,0 %; масова частка підв'ялених коренеплодів не більше 5,0 %; масова частка коренеплодів зі значними механічними пошкодженнями не більше 12,0 %; коренеплоди мумифіковані – не дозволено; коренеплоди підморожені зі скловидними почорнілими тканинами, що відшаровуються – не дозволено; коренеплоди загнилі – не дозволено; масова частка зеленої маси не більше 3,0 %; цукристість не менше 13,0 %. Нормативні вимоги ДСТУ 4327:2013 Коренеплоди цукрових буряків для промислового переробляння. Технічні умови.

Інвертований сироп – густа, прозора рідина світло-жовтого кольору, має солодкий, властивий цукровому сиропу смак; розчин, складається із суміші глюкози та фруктози, отримується шляхом ферментативного гідролізу цукрози цукрового сиропу. Сировиною інвертованого сиропу є білий кристалічний цукор. Фасований інвертований сироп зберігається в чистих, сухих, закритих складських приміщеннях з відповідним рівнем вентиляції, захищених від прямих сонячних променів за температури не вище 25 °С. Не дозволяється зберігати інвертований сироп разом з отруйними речовинами та продуктами із сильним запахом. Фізико-хімічні показники : рН сиропу не менше 4,0 од.; масова частка редукувальних речовин, в перерахунку на суху речовину не менше 92,0 %; масова частка СР не менше 68,0 %; масова частка сахарози, в перерахунку на сухі речовини не більше 8,0 %; масова частка золи не більше 0,08 %. Нормативні вимоги ТУ У 10.9-38234087-001:2021 «Сироп інвертований для підгодівлі бджіл».

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

4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Розрахунок потужності технологічного обладнання сокоочисного цеху

Апарат прогресивної переддефекації «Брігель-Мюллер»

$$V_{\text{заг}} = 150 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{роб}} = 126 \text{ м}^3$$

Технічна потужність переддефекатора (т/добу) визначається за формулою :

$$A = 1440 \times 100 \times V \times f \times j / g / z$$

$$A = 1440 \times 100 \times 126 \times 0,8 \times 1,07 / 122,2 / 10 = 8473 \text{ т/добу}$$

Тривалість перебування соку при $A = 8000$ т/добу

$$z = 1440 \times 100 \times 126 \times 0,8 \times 1,07 / 8000 / 122,2 = 14,85 \text{ хв}$$

Апарат I ступеня основної дефекації

$$V_{\text{роб}} = 468 \text{ м}^3$$

Технічна потужність :

$$A = 1440 \times 100 \times V \times f \times j / g / z$$

$$A = 1440 \times 100 \times 468 \times 0,25 \times 1,08 / 127,79 / 15 = 9493 \text{ т/добу}$$

Тривалість перебування соку при $A = 8000$ т/добу

$$z = 1440 \times 100 \times 468 \times 0,8 \times 1,07 / 8000 / 122,2 = 15,89 \text{ хв}$$

Апарат II ступеня основної дефекації (гарячий дефекатор) ОД-6,0

$$V_{\text{пов}} = 92 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{роб}} = 68 \text{ м}^3$$

Технічна потужність :

$$A = 1440 \times 100 \times V \times f \times j / g / z$$

$$A = 1440 \times 100 \times 68 \times 0,80 \times 1,08 / 127,79 / 10 = 6620 \text{ т/добу}$$

Тривалість перебування соку при $A = 8000$ т/добу

$$z = 1440 \times 100 \times 126 \times 0,8 \times 1,07 / 8000 / 122,2 = 15,89 \text{ хв}$$

Сатуратор I сатурації

Діаметр котла – 3,8 м

Висота шару соку – 6,34 м

Корисний об'єм – 72 м³

Технічна потужність :

$$A = 1440 \times 100 \times V \times j / g / z$$

$$A = 1440 \times 100 \times 72 \times 1,09 / 127,54 / 10 = 8861 \text{ т/добу}$$

Тривалість перебування соку при $A = 8000$ т/добу

$$z = 1440 \times 100 \times 72 \times 1,09 / 8000 / 127,54 = 11,08 \text{ хв}$$

Відстійники соку I сатурації РЗ-ПОС-1,5 (4 шт)

Технічна потужність паспортних даних $A = 1500$ т/добу

Об'єм соку – 107 м³

Площа осаджування – 118 м²

					Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок потужності камерно-мембранного ПКФ фільтр-преса ПКФ ХZG 150/1500-U

Технічні характеристики

Камерно-мембранний фільтр-прес ПКФ ХZG 150/1500-U

Поверхня фільтрування – 150 м²

Об'єм камерного простору – 3,45 м³

Розмір фільтрувальних плит – 1500x1500 мм

Тиск фільтрування – до 5,5 бар

Максимальний тиск робочих операцій – 1,8 МПа

Габаритні розміри 7560x2359x4930 мм

Кількість камер – 41

Товщина осаду – 50 мм

Тиск стискання – 15 бар

Тиск в системі гідравлічного зажима – 16 МПа

Потужність двигуна маслонасосної станції – 11кВт

Технологічні вимоги до якості суспензії соку I сатурації

Лужність соку I сатурації – до 0,085% СаО

Ph соку I сатурації – 10,6-11,2

Швидкість осадження соку першої сатурації – більше 3,5 см/хв

Температура соку I сатурації на фільтрацію – 82-85 С

Густина суспензії – 1,17-1,18 г/см³

$$A = \frac{1440 \times 100 \times P}{a \times t}, \text{ де}$$

P – маса суспензії, яка проходить за один цикл фільтрування, т;

a – кількість суспензії до маси буряків, %;

t – тривалість повного циклу фільтрування, хв

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 18}{13 \times 40} = 4985 \text{ т/добу}$$

Барабанний секційний вакуум-фільтр БМА-63 (4 шт)

Технічна потужність паспортних даних A = 1000 т/добу

Площа поверхні фільтрування робочого фільтра – 63 м²

Технічна продуктивність фільтрів т/добу

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 100 \times 60 \times F \times u \times \varphi \times \rho_0}{(a-2C) \times M}, \text{ де}$$

F - загальна площа поверхні фільтрування робочих фільтрів, м² ;

φ- коефіцієнт використання поверхні фільтрування (відношення кута зони фільтрування до 360°);

a – кількість нефільтрованого соку I сатурації % до маси буряку;

C – кількість вапна на очистку соку % до маси буряку;

M – кількість фільтрату % до загальної кількості рідкої фази нефільтрованого соку I сатурації;

ρ₀ – густина рідкої фази нефільтрованого соку, т/м³

u – швидкість активного фільтрування, м³ / (м²/с)

φ = 0,3;

M = 16 %;

					Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для вакуум –фільтрів з фіксованим полотном

$$u = 2,5 \times 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 100 \times 60 \times F \times u \times \varphi \times \rho_0}{(a-2C) \times M} = \frac{1440 \times 100 \times 100 \times 60 \times 63 \times 0.00025 \times 0.3 \times 1.05}{(133-2 \times 2,75) \times 16} =$$
$$= 2101,24 \text{ т/добу}$$

Барабанний секційний вакуум-фільтр БОУ-40 (3 шт)

Технічна потужність паспортних даних $A = 1000$ т/добу

Площа поверхні фільтрування робочих фільтрів – 40 м^2

Технічна продуктивність фільтрів т/добу

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 100 \times 60 \times F \times u \times \varphi \times \rho_0}{(a-2C) \times M}, \text{ де}$$

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

φ - коефіцієнт використання поверхні фільтрування (відношення кута зони фільтрування до 360°);

a – кількість нефільтрованого соку I сатурації % до маси буряку;

C – кількість вапна на очистку соку % до маси буряку;

M – кількість фільтрату % до загальної кількості рідкої фази нефільтрованого соку I сатурації;

ρ_0 – густина рідкої фази нефільтрованого соку, т/м^3

u – швидкість активного фільтрування, $\text{м}^3 / (\text{м}^2 / \text{с})$

$\varphi = 0,3$;

$M = 16$ %;

Для вакуум –фільтрів з фіксованим полотном

$$u = 2,5 \times 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 100 \times 60 \times F \times u \times \varphi \times \rho_0}{(a-2C) \times M} = \frac{1440 \times 100 \times 100 \times 60 \times 40 \times 0.00025 \times 0.3 \times 1.05}{(133-2 \times 2,75) \times 16} =$$
$$= 1334,12 \text{ т/добу}$$

Дефекатор перед II сатурацією (гарячий дефекатор)

Діаметр – $2,5 \text{ м}$

Висота – $6,1 \text{ м}$

$V_{\text{заг}} = 30 \text{ м}^3$

Технічна потужність :

$$A = 1440 \times 100 \times V \times f \times j / g / z$$

$$A = 1440 \times 100 \times 30 \times 0,85 \times 1,054 / 126,2 / 5 = 6134 \text{ т/добу}$$

Тривалість перебування соку при $A = 8000$ т/добу

$$z = 1440 \times 100 \times 30 \times 0,85 \times 1,054 / 126,2 / 8000 = 3,85 \text{ хв}$$

Сатуратор II сатурації

Діаметр котла – 4 м

Висота шару соку – $5,87 \text{ м}$

Корисний об'єм – 65 м^3

Технічна потужність :

					Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A = 1440 \times 100 \times V \times j / g / z$$

$$A = 1440 \times 100 \times 65 \times 1,06 / 126,2 / 10 = 7862 \text{ т/добу}$$

Тривалість перебування соку при $A = 8000 \text{ т/добу}$

$$z = 1440 \times 100 \times 65 \times 1,06 / 8000 / 126,2 = 9,83 \text{ хв}$$

Відстійники соку II сатурації «Пассоса» (2 шт)

$$V_{\text{заг}} = 120,8 \text{ м}^3$$

Технічна потужність :

$$A = 1440 \times 100 \times V \times j / g / z$$

$$A = 1440 \times 100 \times 120,8 \times 1,06 / 126,2 / 20 = 7305 \text{ т/добу}$$

Тривалість перебування соку при $A = 8000 \text{ т/добу}$

$$z = 1440 \times 100 \times 120,8 \times 1,06 / 8000 / 126,2 = 18,26 \text{ хв}$$

Патронні фільтри РЗ-ПФП-8 (8 шт)

$$V_{\text{роб}} = 10 \text{ м}^3$$

Площа фільтрації – 60 м^2

Технічна потужність :

$$A = 1440 \times 100 \times V \times j / g / z$$

$$A = 1440 \times 100 \times 10 \times 1,06 / 125 / 8 = 1526 \text{ т/добу}$$

Розрахунок потужності насосів сокоочисного цеху

Кількість продуктів, що перекачується центробіжним насосом визначається по формулі :

$$Q = \frac{A \times g \times k}{24 \times 100 \times j}, \text{ де}$$

A- потужність заводу, т/добу;

g- кількість продукту, що перекачується, % до маси буряків;

j- густина продукту, т/м³;

k- коефіцієнт нерівномірності потоку продукту – 1,15;

1. Насоси дефекованого соку на гарячий дефекатор

$$Q = \frac{8000 \times 127,79 \times 1,15}{24 \times 100 \times 1,08} = 453,58 \text{ м}^3 / \text{год};$$

2. Насоси освітленого соку I сатурації

$$Q = \frac{8000 \times 125,04 \times 1,15}{24 \times 100 \times 1,055} = 454,33 \text{ м}^3 / \text{год};$$

3. Насоси нефільтрованого соку I сатурації

$$Q = \frac{8000 \times 127,54 \times 1,15}{24 \times 100 \times 1,09} = 448,54 \text{ м}^3 / \text{год};$$

4. Насоси нефільтрованого соку II сатурації

$$Q = \frac{8000 \times 126,24 \times 1,15}{24 \times 100 \times 1,055} = 458,70 \text{ м}^3 / \text{год};$$

5. Насоси освітленого соку II сатурації на контрольну фільтрацію

$$Q = \frac{8000 \times 124,97 \times 1,15}{24 \times 100 \times 1,055} = 454,07 \text{ м}^3 / \text{год};$$

6. Насоси фільтрованого соку II сатурації на випарну станцію

$$Q = \frac{8000 \times 124,5 \times 1,15}{24 \times 100 \times 1,055} = 452,37 \text{ м}^3 / \text{год};$$

					Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Розрахунок потужності збірників сокоочисного цеху

Технічна потужність збірників визначається по формулі :

$$A = \frac{1440 \times 100 \times V_n \times j}{g \times z}, \text{ де}$$

V_n – загальний корисний об'єм збірників, м³ ;

j – густина продукту, т/м³ ;

g – кількість продукту, % до маси буряків;

z – розрахунковий час перебування продукту в збірниках, хв;

1. Збірник нефільтрованого соку I сатурації

Корисний об'єм збірника

$$V_n = 22 \text{ м}^3$$

$$z = 3 \text{ хв}$$

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 22 \times 1,09}{127,54 \times 3} = 9024,9 \text{ т/добу}$$

2. Збірник освітленого соку I сатурації

Корисний об'єм збірника

$$V_n = 44 \text{ м}^3$$

$$z = 3 \text{ хв}$$

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 44 \times 1,055}{125,04 \times 3} = 8909,8 \text{ т/добу}$$

3. Збірник нефільтрованого соку II сатурації

Корисний об'єм збірника

$$V_n = 22 \text{ м}^3$$

$$z = 8 \text{ хв}$$

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 22 \times 1,055}{126,24 \times 8} = 3309,4 \text{ т/добу}$$

4. Збірник фільтрованого соку II сатурації

Корисний об'єм збірника

$$V_n = 22 \text{ м}^3$$

$$z = 8 \text{ хв}$$

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 22 \times 1,055}{124,97 \times 8} = 3343,0 \text{ т/добу}$$

5. Збірник промию

Корисний об'єм збірника

$$V_n = 11 \text{ м}^3$$

$$z = 8 \text{ хв}$$

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 11 \times 1,06}{6,83 \times 8} = 30729,1 \text{ т/добу}$$

6. Збірник суспензії I сатурації

Корисний об'єм збірника

$$V_n = 11 \text{ м}^3$$

$$z = 8 \text{ хв}$$

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 11 \times 1,18}{20,516 \times 8} = 11388,18 \text{ т/добу}$$

					Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Розрахуємо кількість фільтрованого соку I сатурації

$$M_{\text{фс.I}} = M_{\text{нф.с.I}} - M_{\text{ф.о}}$$
$$M_{\text{фс.I}} = 137,8 - 9,46 = 128,34 \text{ кг}$$

Розрахуємо кількість нефільтрованого соку II сатурації

$$M_{\text{нф.с.II}} = M_{\text{фс.I}} + B_{\text{дIIc}} - M_{\text{в.в.}} + M_{\text{co2}}$$
$$M_{\text{co2}} = 0,3 * 44 / 56 = 0,24 \text{ кг}$$
$$M_{\text{в.в.}} = 0,24 * 1000 / 30 * 65 = 1,23 \text{ кг}$$
$$M_{\text{нф.с.II}} = 128,34 + 1,8 - 1,23 + 0,24 = 129,15 \text{ кг}$$

Кількість соку II сатурації

$$M_{\text{фс.II}} = M_{\text{нф.с.II}} - M_{\text{ф.о.II}}$$
$$M_{\text{фс.II}} = 129,15 - 1,3 = 128, \text{ кг}$$

Розрахуємо чистоту сиропу

Вміст сиропу :

$$\text{сах}_c = \text{Цк}_{\text{св}} - \text{П}_{\text{ж}} - \text{П}_{\text{ну}} - \text{П}_{\text{ф.о.}} - \text{П}_{\text{вп}}$$
$$\text{сах}_c = 17,0 - 0,3 - 0,1 - 0,1 - 0,3 = 16,47 \text{ кг}$$
$$\text{свв}_c = \text{сах}_c * 100 / \text{Ч}_c$$
$$\text{свв}_c = 16,47 * 100 / 91 = 18,10 \text{ кг}$$
$$\text{нхс}_c = \text{свв}_c - \text{сах}_c = 18,10 - 16,47 = 1,63 \text{ кг}$$
$$M_c = \text{свв}_c * 100 / \text{СР}_c = 18,1 * 100 / 65 = 27,85 \text{ кг}$$
$$\text{СР}_c = 65\%$$
$$\text{Цк}_c = \text{сах}_c * 100 / M_c = 16,47 * 100 / 27,85 = 59,14\%$$
$$\text{Ч}_c = \text{Цк}_c * 100 / \text{СР}_c = 59,14 * 100 / 65 = 91,0\%$$

Кількість утфелю III продукту

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

Кількість утфелю I продукту

Вихідні дані :

СР=92% - кількість увареного утфеля;

свв_{у1}=18,1кг – кількість сухих речовин;

$$M_{\text{у1}} = \text{свв}_{\text{у1}} * 100 / \text{СВ}_{\text{у1}}$$
$$M_{\text{у1}} = 18,1 * 100 / 92 = 19,67 \text{ кг}$$

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

Вихід білого цукру

$$B_{c1} = \text{сах}_c - \text{сах}_m - \text{сах}_{\text{ПК}}$$

де: $\text{сах}_{\text{ПК}}$ - витрати цукру в продуктовому відділенні при уварюванні утфеля

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

Відношення виходу цукру з утфеля до кількості цукру, отриманого із сиропу, повинно дорівнювати відношенню кількості цукру в утфелі (сах_{y1}) до кількості цукру в сиропі, або

$$B_{c1} / M_{c1c} = \text{сах}_{y1} / \text{сах}_c$$

Звідки

$$\text{сах}_{y1} = B_{c1} * \text{сах}_c / M_{c1c}$$

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

					Технологічні розрахунки	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання

Розрахунок встановленого технологічного обладнання

Розрахунок потужності камерно-мембранного ПКФ фільтр-преса ПКФ XZG 150/1500-U

Технічні характеристики

Камерно-мембранний фільтр-прес ПКФ XZG 150/1500-U

Поверхня фільтрування – 150 м²

Об'єм камерного простору – 3,45 м³

Розмір фільтрувальних плит – 1500x1500 мм

Тиск фільтрування – до 5,5 бар

Максимальний тиск робочих операцій – 1,8 МПа

Габаритні розміри 7560x2359x4930 мм

Кількість камер – 41

Товщина осаду – 50 мм

Тиск стискання – 15 бар

Тиск в системі гідравлічного зажима – 16 МПа

Потужність двигуна маслonaсосної станції – 11кВт

Технологічні вимоги до якості суспензії соку 1 сатурації

Лужність соку 1 сатурації – до 0,085% СаО

Ph соку 1 сатурації – 10,6-11,2

Швидкість осадження соку першої сатурації – більше 3,5 см/хв

Температура соку 1 сатурації на фільтрацію – 82-85 С

Густина суспензії – 1,17-1,18 г/см³

$$A = \frac{1440 \times 100 \times P}{a \times t}, \text{ де}$$

P – маса суспензії, яка проходить за один цикл фільтрування, т;

a – кількість суспензії до маси буряків, %;

t – тривалість повного циклу фільтрування, хв

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 18}{13 \times 40} = 4985 \text{ т/добу}$$

Збірник-мішалка розчину основного сульфату алюмінію

Корисний об'єм збірника

$$V_n = 11 \text{ м}^3 \quad z = 8 \text{ хв}$$

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 11 \times 1,06}{6,83 \times 8} = 30729,1 \text{ т/добу}$$

Відцентровий насос розчину ОСА

$$Q = \frac{8000 \times 124,5 \times 1,15}{24 \times 100 \times 1,055} = 452,37 \text{ м}^3 / \text{год};$$

Напірний збірник-дозатор розчину сульфату алюмінію

Корисний об'єм збірника

$$V_n = 8 \text{ м}^3 \quad z = 8 \text{ хв}$$

$$A = \frac{1440 \times 100 \times 8 \times 1,06}{6,83 \times 8} = 22348,46 \text{ т/добу}$$

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.

На підприємстві впроваджена автоматизована система управління технологічними процесами на базі програмованих логічних контролерів (ПЛК) та персональних комп'ютерів (операторських станцій). Всі контролери та комп'ютери з'єднані в єдину інформаційну мережу, таким чином, що оператор кожної станції може бачити роботу інших станцій. Технічні спеціалісти заводу можуть спостерігати за технологічним процесом віддалено через спеціальний захищений роутер, що відокремлює мережу системи АСУТП від зовнішньої мережі. Інформація з датчиків станцій зберігається на єдиному сервері і доступна у вигляді трендів для технічних спеціалістів та операторів. Всі технологічні параметри регулюються автоматично, оператори корегують завдання регуляторів технологічних параметрів (температури, рН, витрати, рівні, співвідношення витрат) відповідно до технологічного регламенту (Рис.7.1).

Рис.7.1 - Графіки потоків



Для зменшення потреб та раціонального використання водних ресурсів на підприємстві існують оборотні системи вод I та II категорії та аміачних конденсатів, водовідведення відбувається до стічних вод III категорії. Система оборотної води I категорії складає оборотну воду головного корпусу основного виробництва, ТЕЦ та компресорної головного корпусу. Аміачні конденсати використовуються для підживлення системи оборотної води I категорії. Система оборотної води II категорії включає транспортерно-мийну воду для очищення та транспортування цукрової сировини-буряків. Підживлення відбувається за рахунок частини оборотної води I категорії. Система стічної води III категорії включає суміш транспортерно-мийного

осаду, лаверної води (очищення і охолодження сатураційного газу), жомокислої води, від миття підлог і апаратури, ХВО, продувки парових котлів від сировинної лабораторії, яка направляється в збірник стічних вод III категорії та викачується на поля фільтрації.

На ТОВ «Новооржицький цукровий завод» використовується комбінований спосіб постачання підприємства теплом та електроенергією (одночасно відбирається з турбогенератора електроенергія і пара низького тиску).

Паливо – природний газ.

Таблиця 7.1 - ТЕЦ цукрозаводу укомплектована паровими котлами

Тип парових котлів	Рік випуску	Кількість	Паропродуктивність т/год	Тиск МПа	Температура перегріву пари °С
БКЗ-75-39 ГМА	1978	1	75	3,9	440
БКЗ-75-39 ГМА	1979	1	75	3,9	440
ГМ-50	1978	1	50	3,9	440

Топкова камера парових котлів екранована трубами д.60x3 мм ст.20. Котли БКЗ-75-39 ГМА обладнані пароперегрівачами з труб д.42x3 мм ст.15ХМ та д.38x3 мм ст.20; повітропідігрівачами з труб д.40x1,6 мм, поверхня нагріву котлів БКЗ-75-39 ГМА – 2150 м²; водяними економайзерами з труб д.32x3 мм ст.20, поверхня нагріву – 1070 м².

Котли ГМ-50 обладнані пароперегрівачами з труб д.32x3 мм ст.15ХМ; повітропідігрівачами з труб д.40x1,6 мм, поверхня нагріву котлів ГМ-50 - 1428м²; водяними економайзерами з труб д.28x3 мм ст.20, поверхня нагріву – 521м² (Таблиця 7.1).

Для забезпечення цукрозаводу згідно технологічного режиму використовується також пара після редуційно-охолоджуючих установок РОУ № 1,2.

Для забезпечення власних потреб ТЕЦ парю низького потенціалу використовується РОУ № 3 (Таблиця 7.2).

Таблиця 7.2-Технічні характеристики РОУ

№ п/п	P1/P2 кт/см ²	t-1/ t-2 °С	Продуктивність т/год
1	39/3	450/160	60
2	39/3	450/160	40
3	39/6	450/190	40

Для виробництва електричної енергії встановлена турбогенераторна установка(Таблиця 7.3).

Таблиця 7.3 – Характеристика турбогенераторної установки

Тип турбогенератора	Потужність кВт	Параметри гострої пари		Протитиск		Номінальна витрата пари		Частота обертання об/хв
		Тиск мПа	t °С	Номінальний Р на вихлопах та межах регулювання мПа	t °С при номінальному тиску та потужності	t / год	Кг кВт/год	
P12-35/5м	12000	3,5	435	0,5	226	114,7	9,6	3000

ТЕЦ обладнана станцією хімічної очистки води (ХВО на базі натрій-катіонових фільтрів) загальною продуктивністю 80 т/год хімочищеної води. Вода постійних та періодичних продувок парових котлів, дренажів з трубопроводів пари високого та низького тиску направляється в розширювачі продувок. З розширювача продувок високого тиску пар відводиться в деаератори підвищеного тиску, а вода – на опалення ТЕЦ.

Для чистоконденсатного водно-хімічного режиму парових котлів ТЕЦ використовується весь конденсат відпрацьованої ретурної пари та частина конденсату вторинних парів перших корпусів ВУ. Сумарна їх кількість складає 120 % від паропроductивності ТЕЦ.

8. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення

Хіміко-технологічний контроль полягає у відборі проб та проведенні аналізів сировини, проміжних продуктів та готової продукції. Показники вносяться до лабораторного електронного журналу (Таблиця 8.1).

Таблиця 8.1.-Параметри технохімічного контролю

Об'єкт контролю	Місце контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Дифузійний сік	перед апаратом прогресивної дефекації після підігрівачів	Температура	поточний	постійно
Дифузійний сік	перед дефекатором 2-го ступеню основної дефекації після підігрівачів	Температура	поточний	постійно
Дифузійний сік	перед відстійниками соку першої сатурації після підігрівачів	Температура	поточний	постійно
Дифузійний сік	перед дефекатором 2-ї сатурації після підігрівачів	Температура	поточний	постійно
Промий	після підігрівача	Температура	поточний	постійно
Дифузійний сік	після апарату "А" 1-ї сатурації	pH	поточний	постійно
Дифузійний сік	після апарату "Б" 1-ї сатурації	pH	поточний	постійно
Дифузійний сік	після апарату 2-ї сатурації	pH	поточний	постійно
Дифузійний сік	після насосів диф. соку на брігель	Витрата	поточний	постійно

					Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дифузійний сік	На відстійник №1 соку 1-ї сатурації	Витрата	поточний	постійно
Дифузійний сік	На відстійник №2 соку 1-ї сатурації	Витрата	поточний	постійно
Дифузійний сік	На відстійник №3 соку 1-ї сатурації	Витрата	поточний	постійно
Дифузійний сік	На відстійник №4 соку 1-ї сатурації	Витрата	поточний	постійно
Суспензія	З відстійника №1 соку п-ї сатурації	Витрата	поточний	постійно
Суспензія	З відстійника №2 соку п-ї сатурації	Витрата	поточний	постійно
Суспензія	З відстійника №3 соку п-ї сатурації	Витрата	поточний	постійно
Суспензія	З відстійника №4 соку п-ї сатурації	Витрата	поточний	постійно
Фільтраційний осад (кек)	Коржі з фільтр-пресів	Вміст сахарози	лабораторний аналіз	Кожні 3 години
Гашене вапно	З трубопроводу повернення молока у вапнякове відділення	Густина	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	По зонах апарату ППД (всього - 8)	рН	лабораторний аналіз	2 рази на добу
Дифузійний сік	Після апарату ППД	Вміст вапна	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	Після апарату ППД	Загальна лужність	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	Після апарату ППД	Вміст сухих речовин	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	Після апарату ППД	рН	лабораторний аналіз	Кожну годину

Дифузійний сік	Перед апаратом 2-го ступеню основної дефекації	Загальна лужність	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	Перед апаратом 2-го ступеню основної дефекації	Вміст сухих речовин	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	Перед апаратом 2-го ступеню основної дефекації	pH	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	З пробовідбірника після котла Б 1-ї сатурації	Лужність	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	З пробовідбірника після котла Б 1-ї сатурації	Вміст сухих речовин	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	З пробовідбірника після котла Б 1-ї сатурації	pH	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	З пробовідбірника після котла 2-ї сатурації	Лужність	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	З пробовідбірника після котла 2-ї сатурації	Вміст сухих речовин	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	З пробовідбірника після котла 2-ї сатурації	pH	лабораторний аналіз	Кожну годину
Суспензія з відсіюників соку 1-ї сатурації	З відсіюників соку 1-ї сатурації	Густина	лабораторний аналіз	Кожну годину

					Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
						57

Суспензія з відсійників соку 2-ї сатурації	З відсійників соку 2-ї сатурації	Густина	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	Після станції контрольної фільтрації	Вміст сухих речовин	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	Після станції контрольної фільтрації	pH	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	Після станції контрольної фільтрації	Прозорість	лабораторний аналіз	Кожну годину
Дифузійний сік	Після станції контрольної фільтрації	Вміст солей кальцію	лабораторний аналіз	Один раз на добу

9. Система екологічного управління підприємства

У фізико-географічному відношенні територія підприємства розташована у лісостеповій зоні і відноситься до Лівобережно-Дніпровського лісостепового краю, до Північнополтавської височинної області, на лівій надзаплавній терасі річки В`язовець, на відстані 800м на схід. Клімат району помірно-континентальний, що характеризується посушливим літом, затяжним періодом восени, короткою зимою з частими відлигами і примхливою зміною температури навесні. Спостерігаються різкі коливання температури, сильні вітри, снігові замети.

- Середньорічна температура +8,1°C
- Абсолютна мін. температура - 33,7°C
- Абсолютна макс. температура + 39,5°C
- Середньомісячна температура самого холодного місяця – 9,3
- Середньорічна температура самого теплого місяця + 25,2
- Середньорічна кількість опадів 632мм

Ґрунти представлені насипними ґрунтами, суглинками та супісками палевими. На період інженерно-геологічних вишукувань ґрунтові води до глибини 12м зустрінуті не були.

По кількості опадів Лубенський (бувший Оржицький) відноситься до зони недостатнього зволоження. Середньорічна вологість повітря – 76%, найменша у травні, найбільша- у листопаді та грудні. Сумарна тривалість періоду з середньодобовою мінусовою температурою-112 днів.

Згідно Додатку №4 Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів, затверджених Наказом МОЗ України №173 «Санітарна класифікація підприємств, та споруд і розміри СЗЗ для них», Новооржицький цукровий завод належить до III класу, із СЗЗ розміром 300м. При виконанні виробничих процесів основного виробництва цукру підприємство здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, які регулюються дозвільною документацією. ТОВ «Новооржицький цукровий завод» отримано 4 (чотири) Дозволи на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря:

- від основного виробництва у 2018р. на 10років
- від полів фільтрації, термін дії необмежений
- від топочної полів фільтрації, термін дії необмежений
- від топочної насосної станції, термін дії необмежений

Джерелами виділення шкідливих речовин є технологічне та тепломеханічне обладнання по виробництву цукру, дільниці зварювання, ємності з бензином та дизельним паливом, майданчики для зберігання та навантаження вапнякового каменю(пил), вугілля(пил), гранул соняшника, жому сушеного(пил), цукру(пил).

Відповідно до п 1.6 «Інструкції про загальні вимоги до оформлення документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів ...» об'єкт віднесено до II групи.

					Система екологічного управління підприємства	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Інвентаризація стаціонарних джерел викидів основного виробництва налічує 71 джерело викиду забруднюючих речовин (далі ЗР), з них – 54 організованих, - 17 неорганізованих.

На підприємстві ТОВ «Новооржицький цукровий завод» є 16 пилогазоочисних установок, на які розроблено паспорти та здійснюється огляд технічного стану два рази на рік.

Водокористування та водовідведення на об'єкті відбувається відповідно Дозволу на спеціальне водокористування виданого у 2022р. Держводагенством України. З метою забезпечення власних господарсько – питних, виробничих та протипожежних потреб підприємство здійснює підземний водозабір з 2-х закільцьованих артезіанських свердловин зареєстрованих за № 7/ 3805 та 8/3805, поверхневий водозабір – насосна станція на р. Удай, та скид стічної води на власні поля фільтрації. Постачання заводу чистою технічною водою відбувається у два етапи. Свіжа вода з р. Удай подається водогоном протяжністю 25км, Д-530мм в технічній ставок-накопичувач розташований поруч підприємства, а потім двома лініями перекачується до споживачів на виробництво. Водозабірні споруди поверхневої (річкової) води облаштовані рибозахистом. Навколо пробурених артезіанських свердловин встановлено зони санітарної охорони. Перший пояс «суворого режиму» розміром 30м на 30м облаштовано сітчастою огорожею.

В процесі виробничо-господарської діяльності на підприємстві утворюються виробничі та побутові відходи. Поводження з відходами регулюється вимогами українського законодавства та відповідними документами Департаменту екологічних ресурсів Полтавської ОВА (ОДА).

Промислові відходи діляться на класи небезпеки від 1 до 4 класу та відповідно до вимог тимчасово зберігаються на підприємстві згідно затвердженій наказом Схеми тимчасового розміщення відходів до передачі їх на утилізацію чи захоронення. Передача на утилізацію здійснюється на договірних умовах з підрядною організацією, яка має відповідну ліцензію Мінприроди на поведження з небезпечними відходами та включена до Державного електронного Реєстру таких підприємств.

Побутові відходи передаються на захоронення до паспортизованого сміттєзвалища КП «Чисте місто» Лубенської міської ради.

Ресурсоцінні відходи 4 класу : зношені шини, дефекат, макулатура, відходи гуми, металобрухт та інші передаються на реалізацію на договірних умовах. Побічні продукти цукрового виробництва : жом- сирець, меляса, жом сухий гранульований передаються на реалізацію, як сировина для подальшого використання.

Для дотримання вимог українського та Європейського законодавства, а також конкурентоспроможності продукції на ринку у 2020р. на ТОВ «Новооржицький цукровий завод» впроваджено сертифікацію за системою ISO 14001:2015 система екологічного керування. Щорічно у виробничий період проводиться ресертифікаційний аудит органом сертифікації на відповідність вимогам цього сертифікату.

					Система екологічного управління підприємства	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Для забезпечення екологічної безпеки та вимог екологічного законодавства на підприємстві наказами призначено відповідальних осіб у сфері охорони навколишнього природного середовища :

- за розміщення, зберігання та облік відходів;
- про розподіл території та забезпечення належного санітарного стану;
- за технічний стан, обслуговування та безпечну експлуатацію пилогазоочисних установок (ПГОУ);
- за охорону навколишнього середовища по підприємству (загальні питання)
- про комісію з питань навчання та перевірки знань при експлуатації ПГОУ;

Також підприємством виконуються такі поточні заходи з ОНС:

- функціонує відділ екології, охорони праці та сертифікації
- затверджується екологічний бюджет витрат на поточний рік
- складається Графік поточного ремонту обладнання, в т.ч. природоохоронного призначення;
- розроблено Реєстр екологічних ризиків та заходи керування ними;
- здійснюється інструментальний контроль за дотриманням ГДВ від стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря;
- огляд технічного стану та ефективність роботи ПГОУ;
- здійснюється післяпроектний моніторинг з ОВД на межі санітарно-захисної зони (шум, ґрунт, атмосферне повітря)
- пробурено мережу спостережних свердловин для спостереження впливу за підземними водними горизонтами від полів фільтрації та жомової ями;
- здійснюється постійний моніторинг якісних показників хімічного складу артезіанської, поверхневої та підземної води;
- ведуться Журнали обліку поверхневої та підземної води;
- утилізація небезпечних відходів та захоронення побутових відходів;
- навчання працівників та відповідальних фахівців з питань охорони навколишнього середовища;
- розроблено внутрішні інструкції з питань охорони навколишнього середовища;
- проводяться заходи до днів Довкілля та охорони навколишнього середовища;
- статистична звітність з ОНС.

					Система екологічного управління підприємства	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Безпека життєдіяльності (Охорона праці)

Згідно вимог Конституції України стаття 43: Кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці; Закону України «Про охорону праці» стаття 13: Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці – ТОВ «Новооржицький цукровий завод» дотримується даних вимог законодавства.

На підприємстві створений наказом директора відділ екології, охорони праці та сертифікації для організації виконання правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням, аваріям в процесі праці, природоохоронного законодавства та впровадження вимог міжнародних стандартів.

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

Відділ екології, охорони праці та сертифікації ТОВ «Новооржицький цукровий завод» входить до структури підприємства, як одна з основних виробничо - технічних служб і підпорядковується безпосередньо директору Підприємства

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

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

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

Начальник відділу екології, охорони праці та сертифікації безпосередньо здійснює керівництво відділом. Працівники відділу не можуть залучатися до виконання функцій, не передбачених цим положенням.

					Безпека життєдіяльності (охорона праці)	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Ліквідація відділу екології, охорони праці та сертифікації допускається тільки у разі ліквідації підприємства.

2. У функції відділу входить: розроблення спільно з іншими підрозділами Підприємства комплексних заходів для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці, охорони навколишнього середовища, планів, програм поліпшення умов праці, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням, надання організаційно-методичної допомоги у виконанні запланованих заходів.

Підготовка проектів наказів з питань ОП, ПБ, ОНС та сертифікації і внесення їх на розгляд директору.

Проведення спільно керівниками інших структурних підрозділів оперативних перевірок дотримання працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, пожежної безпеки, охорони навколишнього середовища та сертифікації.

Також в обов'язки працівників відділу входить:

- складання звітності за встановленими формами.
- проведення для працівників по затвердженій програмі вступного інструктажу з ОП, ПБ та ОНС.

- ведення обліку та проведення аналізу причин виробничого травматизму, професійних захворювань, аварій, заподіяної ними шкоди.

- забезпечення належного оформлення і зберігання документації з питань ОП, ПБ, ОНС та сертифікації, а також своєчасної передачі її до архіву для тривалого зберігання згідно з установленим порядком.

- складання за участю керівників структурних підрозділів переліків професій, посад і видів робіт, на які повинні бути розроблені інструкції з охорони праці, що діють в межах підприємства, надання методичної допомоги під час їх розроблення.

- інформування працівників про основні вимоги законів та інших нормативно-правових актів та актів з охорони праці, пожежної безпеки та ОНС, які діють в межах підприємства.

- організація заходів, направлених на реалізацію Політики фірми в області якості, безпечності харчової продукції, охорони праці, промислової безпеки, пожежної безпеки, охорони навколишнього середовища і енергетичного менеджменту;

- забезпечення підрозділів нормативно-правовими актами та актами з охорони праці, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища, що діють в межах підприємства, посібниками, навчальними матеріалами з цих питань;

- приймати участь у розслідуванні нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві відповідно до Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 квітня 2019 р. № 337;

- приймати участь у:

					Безпека життєдіяльності (охорона праці)	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

- проведенні внутрішнього аудиту та атестації робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці;
 - роботі комісій з приймання в експлуатацію закінченого будівництва, реконструкцій або технічного переозброєння об'єктів виробничого та соціально-культурного призначення, відремонтованого або модернізованого устаткування в частині дотримання вимог охорони (безпеки) праці, охорони навколишнього середовища;
 - розробленні положень розділу "Охорона праці" колективного договору, нормативних актів з охорони праці, що діють у межах підприємства;
 - складанні переліків професій і посад, згідно з якими працівники повинні проходити обов'язкові попередні і періодичні медичні огляди;
 - організації навчання та роботі комісії з перевірки знань з питань охорони праці, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища.
- Працівники відділу екології, охорони праці та сертифікації здійснюють контроль за:
- виконанням вимог нормативно-правових актів з охорони праці, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища, заходів, передбачених програмами, планами щодо поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, колективним договором та заходами, спрямованими на усунення причин нещасних випадків та професійних захворювань;
 - наявністю в підрозділах інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки згідно з переліком професій, посад і видів робіт, своєчасним внесенням в них змін;
 - своєчасним проведенням необхідних випробувань і технічних оглядів устаткування;
 - станом запобіжних і захисних пристроїв, вентиляційних систем;
 - своєчасним проведенням навчання та всіх видів інструктажів з питань охорони праці, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища;
 - забезпеченням працівників відповідно до законодавства спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального та колективного захисту, миючими та знешкоджувальними засобами;
 - організацією зберігання, прання, спеціального очищення, сушіння, знепилювання і ремонту спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту;
 - санітарно-гігієнічними і санітарно-побутовими умовами працівників згідно з вимогами нормативно-правових актів;
 - своєчасним і правильним наданням працівникам пільг і компенсацій за важкі та шкідливі умови праці, забезпеченням їх лікувально-профілактичним харчуванням, молоком або рівноцінними йому харчовими продуктами, наданням оплачуваних перерв санітарно-оздоровчого призначення тощо відповідно до вимог законодавства та колективного договору;
 - дотриманням у належному безпечному стані території підприємства, внутрішніх доріг та пішохідних доріжок;

					Безпека життєдіяльності (охорона праці)	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

- організацією робочих місць відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища;
- використанням цільових коштів, виділених для виконання комплексних заходів для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня ОП, ПБ та ОНС;
- виконанням приписів посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, пожежною безпекою;
- проведенням попередніх (під час прийняття на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, щорічних обов'язкових медичних оглядів осіб віком до 21 року;
- відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці, машин, механізмів, устаткування, транспортних засобів, технологічних процесів, засобів проти аварійного, колективного та індивідуального захисту працюючих, наявності технологічної документації на робочих місцях.

Структура відділу екології, охорони праці та сертифікації:

- начальник відділу екології, охорони праці та сертифікації здійснює загальне керівництво відділом та виконує свої функції передбачених посадовою інструкцією.
- інженер з охорони праці та пожежної безпеки підпорядковується начальнику відділу екології, охорони праці та сертифікації та виконує свої функції передбачені посадовою інструкцією.
- інженер з ТЕБ підпорядковується начальнику відділу екології, охорони праці та сертифікації та виконує свої функції передбачені посадовою інструкцією.

					Безпека життєдіяльності (охорона праці)	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. Грабовська, О. В. Кафедра технології цукру і підготовки води : минуле, сьогодні, майбутнє [Електронний ресурс] / О. В. Грабовська.
2. Гусятинська, Н. А. Наукове обґрунтування та розроблення фізико-хімічних методів інтенсифікації вилучення сахарози з цукрових буряків : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.05 / Гусятинська Н. А. ; НУХТ. - К., 2008. - 41 с.
3. Гусятинская Н.А. Использование дополнительных реагентов при известково-углекислотной очистке диффузионного сока / Н.А. Гусятинская, А.А. Липец, Д.В. Братюк // Цукор України. – 2012. – № 12 (84). – С. 41 – 46.
4. ДСТУ 4327:2004 Національний стандарт України. Корнеплоди цукрових буряків для промислового переробляння. Технічні умови
5. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. [Чинний від 2006-06-29]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 14 с. (Національний стандарт України)
6. Ефективність застосування додаткових хімічних реагентів під час попереднього вапнування дифузійного соку / Н.А. Гусятинская, А.А. Липец, Богданов Є.С., Братюк Д.В., Адаменко О.В. // Наукові праці НУХТ. – 2011. – № 37-38. – С. 62 – 68.
7. Застосування коагулянту ОСА під час очищення дифузійного соку, одержаного з буряків різної технологічної якості / А.А. Липец, Н.А. Гусятинська, М.В. Гусятинський, Д.В. Братюк // Наукові праці НУХТ. – 2009. – № 28. – С. 43 – 46.
8. Купчик М.П., Рева Л.П., Штангеева Н.І. та ін. Технологія цукристих речовин. Лабораторний практикум, К, НУХТ, 2007, 393 с.
9. Мирончук В.Г., Лагода В.А., Пушанко М.М. Вибір та розрахунок обладнання цукробурякових заводів. –К.:УДУХТ, 1999
10. Міністерство аграрної політики та продовольства України Департамент продовольства Національна Асоціація цукровиків України ДНУ Український Науково-Дослідний інститут цукрової промисловості «УкрНДЦП» «Нормативи втрат маси буряків, цукру і вмісту цукру у мелясі при переробці сучасних сортів та гібридів буряків» Київ – 2011
11. Пат. № 42418, МПК(2009) С13D3/00. Спосіб очищення дифузійного соку / А.А. Липец, Н.А. Гусятинська, М.В. Гусятинський, Д.В. Братюк; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій, заявл. 25.11.2008; Опубл. 10.07.2009, Бюл. № 13.
12. Правила охорони праці в цукровому виробництві НПАОП 15.83-1.05-96.,- К.- « Основа», 1997. 304 с.
13. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум. Світ книг. Черевко О.І. Київ 2020. – 168 с
14. Рева Л.П. Фізико-хімічні основи технологічних процесів очищення дифузійного соку у виробництві цукру. Монографія, Київ, НУХТ, 2012, 371 с.
15. Рева Л.П. Кинетика химико-технологических процессов в производстве сахара: Монографія, Київ, НУХТ, 2017, 218 с.

					Список використаних джерел	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16. Рева Л.П., Шульга С.А. Оптимізація загальних витрат вапна на очищення дифузійного соку при додатковому використанні нетрадиційних реагентів, Цукор України, 2015, №10, с.23-27.
17. М.Резніченко // Цукор України. – 2013. – № 11 (95). – С. 8–11. – Режим доступу до Електронного архіву Національного університету харчових технологій :<http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/12484> (дата звернення:22.06.2018).
18. Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної та робочої документації : ДСТУ Б А.2.4-4:2009. – [Введ. в дію 24.01.2009]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 74 с.
19. Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства. В 2-х ч. Ч1/ В.О.Штангеев, В.Т.Кобер, А.Р. Белостоцкий и др; под ред. В.О.Штангеев. – К.: «Цукор України», 2004
20. Технологія цукру: підручник: в 3 т. Т.1: Вирощування, зберігання цукрових буряків, видобування сахарози / А.А. Ліпец та ін.; за ред. В. М. Логвіна, А. І. Українця, Київ: Експрес-об'ява, 2015, 288 с.
21. Технологія цукру: підручник: в 3 т. Т.2: Очищення дифузійного соку / А.А.Ліпец та ін.; за ред. В. М. Логвіна, А. І. Українця. Київ, Експрес-об'ява, 2015, 272 с.
22. Удосконалення технології очищення дифузійного соку при переробленні буряків, уражених слизистим бактеріозом / Д.В. Братюк, Н.А. Гусятинська, А.А. Ліпец, К.В. Муравська // Вісник ЧДТУ, 2010 – №2. – С. 132 – 135.
23. Цукрова промисловість : традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2018. – 92 с
24. Чорна Т.М., Гусятинська Н.А. Аналіз нормативних документів ЄС щодо якості та безпечності цукрів у контексті розширення експортного потенціалу галузі // Наукові праці НУХТ 2022 Том 28, № 3. – с. 154-176
25. Штангеев, В. О. Економія енергоресурсів на цукрових заводах [Електронний ресурс] / В. О. Штангеев, С. М. Василенко // Цукор України. – 2010. – № 1(57). – С. 40–43. – Режим доступу до Електронного архіву Національного університету харчових технологій: 22 <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/6998> (дата звернення: 22.06.2018).

						Список використаних джерел	Арк.
							67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			