

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра Технології цукру і підготовки води

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Харчові технології та інженерія»

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри ТЦ і ПВ

Гусятинська Н.А.

“ ” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Пилипчук Дарії Василівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект технічного переоснащення бурякопереробного відділення ТОВ «Новомиргородський цукор» з метою покращення якості дифузійного соку

керівник роботи Гусятинська Наталія Альфредівна, професор доктор технічних наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 28 ” 10 2020 року № 882-к

2. Строк подання здобувачем роботи 8 лютого 2021 р

3. Вихідні дані до роботи продуктивність 3000 т буряків/добу, технологічна схема – бурякопереробне відділення, підвищиться вихід білого цукру-піску на 0,45% до маси буряків, тривалість роботи заводу 73 доби

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1. Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з технічного переоснащення. 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. 3. Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання. 5. Технологічні розрахунки. 6. Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів. 7. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. 8. Специфікація технологічного обладнання. 9. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення. 10. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. 11. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження. 12. Будівельна частина. 13. Система екологічного управління. 14. Безпека життєдіяльності. Висновки і рекомендації. Список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу Апаратурно-технологічна схема виробництва (відділення) (А3), план першого і другого поверхів підприємства (відділення) (А3), повздовжній розріз (А3)

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Ознайомлення з літературою, огляд літературних джерел.	20.11.20	
	Робота і опрацювання розділів дипломного проекту.	10.12.20	
	Удосконалення технологічної схеми відділення.	20.12.20	
	Консультація з приводу технологічної схеми	25.12.20	
	Консультація з приводу розрізу і плану	05.01.21	
	Затвердження технологічної схеми	10.01.21	
	Затвердження дипломного проекту	04.02.21	

Здобувач

_____ (підпис)

Пилипчук Д. В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Гусятинська Н. А.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Даний дипломний проект налічує 86 сторінок, 7 рисунків, 21 таблиць. Об'єктом розроблення є проект технічного переоснащення бурякопереробного відділення ТОВ «Новомиргородський цукор» з метою покращення якості дифузійного соку.

Для досягнення поставленої мети проектом було запропоновано впровадження схеми підготовки живильної води, використання деамонізованих конденсатів, застосування антисептика.

Тому дипломним проектом передбачено:

- впровадження дифузійно-пресового способу отримання дифузійного соку;
- впровадження схеми підготовки живильної води з основним сульфатом алюмінію;
- використання деамонізованих конденсатів на живлення дифузійної установки;
- застосування антисептика.

Ключові слова: дифузійний сік, живильна вода, дифузійна установка, мікроорганізми, пініння, конденсати, деамонізація, коагулянт.

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

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект насчитывает 86 страниц, 7 рисунков, 21 таблиц. Объектом разработки является проект технического переоснащения свеклоперерабатывающего отделения ООО «Новомиргородский сахар» с целью улучшения качества диффузионного сока.

Для достижения поставленной цели проектом предложено внедрение схемы подготовки питательной воды, обработанной основным сульфатом алюминия, использование деаммонизированных конденсатов, использование антисептика.

Поэтому дипломным проектом предусмотрено:

- внедрение диффузионно-прессового способа получения диффузионного сока;
- внедрение схемы подготовки питательной воды, обработанной основным сульфатом алюминия;
- использование деаммонизированных конденсатов для питания диффузионной установки;
- использование антисептика.

Ключевые слова: диффузионный сок, питательная вода, диффузионная установка, микроорганизмы, конденсаты, деаммонизация, коагулянт.

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

ANNOTATION

This diploma project includes 86 pages, 7 drawings, 21 tables.

The object of development is the project of technical re-equipment of the beet processing department of Novomyrhorod Sugar in order to improve the quality of diffusion juice.

To achieve this goal, the project has proposed the introduction of a flav-saturation treatment of pulp press water, the use of diammonized condensates, the use of an antiseptic-defoamer.

Therefore, the diploma project provides:

- introduction of a diffusion-press method of obtaining diffusion juice;
- introduction of a comprehensive scheme for the preparation of pulp press water as an extractant for a diffusion plant using basic aluminum sulphate;
- the use of diamonized condensates to power the diffusion plant;
- use of antiseptic.

Keywords: diffusion juice, feed water, diffusion plant, microorganisms, condensates, deammonization, coagulant.

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

ЗМІСТ

Вступ	7
1. Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з технічного переоснащення.....	10
2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.....	13
2.1. Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів, їх апаратурного оформлення та схем відділення.....	13
2.2. Заходи з вирішення поставленої мети.....	24
2.3. Опис розробленої апаратурно-технологічної схеми відділення.....	26
2.4. Обґрунтування підвищення ефективності роботи відділення після технічного переоснащення.....	28
3. Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів.....	31
4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.....	34
5. Технологічні розрахунки.....	44
6. Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції.....	50
7. Розрахунок та підбір технологічного обладнання.....	53
8. Специфікація технологічного обладнання.....	55
9. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.....	58
10. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.....	62
11. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження.....	64
12. Будівельна частина.....	67
13. Система екологічного управління.....	69
14. Безпека життєдіяльності.....	74
Висновки та рекомендації.....	79
Список використаної літератури.....	81
Додатки.....	83
Додаток А – Технологічна схема виробництва	83
Додаток Б – План першого поверху підприємства.....	84
Додаток В – План другого поверху підприємства.....	85
Додаток Г – Повздовжній розріз.....	86

					Проект технічного переоснащення бурякопереробного відділення ТОВ «Новомиргородський цукор» з метою покращення якості дифузійного соку			
Зм.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
<i>Розроб.</i>		Пилипчук Д.В.			Літера	Лист	Листів	
<i>Перевір.</i>		Гусятинська Н.А.				6	86	
<i>Н. Контр.</i>					Розрахунково- пояснювальна записка НУХТ ЗТЦ-3-1ск			
<i>Затверд.</i>		Гусятинська Н.А.						

ВСТУП

Україна має добре розвинуті традиційні технології у сферах вирощування цукрових буряків і виробництва цукру, достатня кількість наявних виробничих потужностей та трудових ресурсів.

Цукрові заводи – це соціальноутворюючі підприємства, навколо яких сформувалася обслуговуюча інфраструктура (житлові будинки, дитсадки, лікарні, будинки побуту тощо). Питома вага галузі у структурі промислового виробництва Державного департаменту продовольства України становить близько 20 відсотків.

Технологія виробництва цукру з буряків відрізняється від інших технологій харчової промисловості як кількістю так і складністю технологічних процесів. Керувати технологічними процесами і технологією виробництва цукру в цілому – це забезпечувати роботу заводу з мінімальними втратами сировини та сахарози, з високим виходом цукру та мінімальними енеговитратами успішно може лише фахівець з хорошими знаннями механізмів проходження процесів, що мають місце в технології цукру з буряків, оптимальних умов проведення технологічних процесів та уміння проведення технологічних процесів в оптимальних умовах.

На початку 1991 року бурякоцукровий комплекс України мав у своєму складі: 192 цукрових заводи, 5 рафінадних заводів, 135 насінницьких господарств, 4 насінневі заводи, понад 8 тис. колективних господарств, які вирощували цукрові буряки, 10 кар'єрів з видобування вапнякового каменю, 12 машинобудівних і ремонтних заводів, науково-дослідний і проектно-конструкторський інститути, підприємства та організації виробництва і соціальної інфраструктури.

На кінець 2019 року обсяги виробництва цукрового буряку склали 7,04 млн. т, що на 25,7 % менше, порівняно з минулим роком. Про це свідчать данні Держстандарту України.

Значне падіння обсягів виробництва спричинене багатьма факторами.

По-перше, зібрана площа у 2019 році порівняно з попереднім роком скоротилась на 35,4 тис. га (або на 8,3 %) до 166,3 тис. га. А посівна площа під цей коренеплід скала 220, 6 тис. га, що на 20,2 % менше, порівняно з 2018 роком. На кінець 2019 року врожайність цукрових буряків складала 423,9 ц/га, що на 46,3 ц/га менше, порівняно з 2018 роком. Щодо прогнозів на поточний сезон, експерти НАЦУ Укрцукор повідомляють, що окрім очікуваного зменшення посівних площ, сезон 2020/21 характеризується і менш сприятливими погодними умовами що, в свою чергу, може суттєво вплинути на врожайність, яка у минулому році суттєво знизилася.

По-друге, у 2019 вартість вирощування 1 ц цукрових буряків зросла на 5,4 % (до 104 грн. 20 коп. за 1 ц). Найбільшу частку у структурі витрат на їх виробництво мають мінеральні добрива (у 2019 – 18,1 % та у 2018 – 19,8 %).

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

Витрати мінеральних добрив на 100 ц у 2019 році склали приблизно 3 грн., а в 2018 році – 7 грн. Можливо, аграрії почали застосовувати дешевші добрива, що могло позначитися на врожайності цукрових буряків.

По-третє, ситуація з цінами на цукор у 2019 році стала головною причиною скорочення посівних площ під цукровий буряк. При цьому ситуація з вартістю цього продукту на світовому ринку є неоднозначною. Якщо 2019 рік був періодом зниження цін на цукор та характеризувався значним профіцитом цукру у світі, то сезон 2020/21 має інші перспективи. Вартість ф'ючерсів на цукор у Нью-Йорку у 2020 році склала 328 \$/т, що є максимальним показником за останні два роки. Це пояснюється тим, що через падіння котирувань на головні товари (у зв'язку з пандемією) інвестори вирішили вкладати кошти в цукор. Скорочення виробництва цього продукту у низці країн призвело до певного дефіциту цукру у світі у 2019/20 МР. У 2019/20 МР значно скоротився експорт цукру з України. При цьому нарощення його виробництва в Росії до 7,3 млн т тиснуло на світовий ринок. Не варто забувати й про те, що сучасна мода на здорове харчування передбачає виключення цукру з раціону. В свою чергу, це теж може позначитися на скороченні попиту. Проте, поки що світові експерти прогнозують дефіцит цукру у наступні три роки, тож бачимо активне інвестування в цей продукт і зростання на нього ціни.

Щодо виробництва цукру в Україні, то 2019 році працював 31 цукровий завод. Найбільше цукру було виготовлено на заводах ТОВ Фірма «Астарта-Київ» – 301,5 тис. т, ТзОВ «Радехівський цукор» – 296,3 тис. т та ТОВ Агрофірма «Світанок» – 88,6 тис. т. Загалом на заводах було перероблено 1,48 млн. т цукру, що на 18,6 % менше, порівняно з 2018 роком. Для порівняння: у 2018 році відбулося скорочення виробництва цього продукту на 15 %.

Отже, тенденція щодо зменшення посівних площ під цукровими буряками, обсягів його виробництва, зниження урожайності, прогнозів щодо складних погодних умов на 2020/21 МР, свідчить про складні часи для цукрової галузі України на майбутній сезон. Однак, поточна ситуація з котируваннями цін на цей продукт на світовому ринку дає надію на те, що наш виробник активно переорієнтується у бік експорту та в новому сезоні обсяги виробництва цукру принаймні не зменшаться.

Сезон цукроваріння 2020/2021 офіційно розпочато 5 вересня. Станом на 1 грудня виготовлено 879,9 тис. т цукру та перероблено 6,63 млн. т цукрових буряків. Працювало 30 заводів.

В 2020/2021 маркетинговому році виробництво цукру в Україні може скоротитися до 1,2-1,3 млн тон.

На деяких заводах станції сокодобування, дефекосатурації, продуктові відділення працювали нижче своїх можливостей і, як наслідок, заводи мають підвищені втрати цукру у виробництві і вміст цукру в мелясі, тобто низький коефіцієнт заводу.

Відновлення експорту українського бурякового цукру, підвищення його конкурентоспроможності та активізація просування на зовнішні продовольчі ринки є одними з найважливіших факторів розвитку галузі. За часи незалежності

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

завершилась приватизація цукрових заводів, створено агропромислові холдинги, а кон'юнктура світового ринку, цінова ситуація та деякі державні міри останнім часом спричинили зацікавленість сільськогосподарських виробників у вирощуванні цукрового буряку.

Важливими заходами для підвищення ефективності виробництва цукрових буряків та цукру є зниження собівартості продукції при збереженні оптимального для рентабельного виробництва рівня ціни, забезпечення виробників матеріально-технічними ресурсами та диверсифікація виробництва продукції, тобто використання цукрових буряків для виробництва, крім цукру, інших товарних продуктів.

Пропонується також розміщення посівів цукрового буряку тільки на придатних для цього землях з достатньою кількістю атмосферних опадів, підвищення рівня насичення сівозмін цукровими буряками, оптимізація розміщення сировинних зон цукрових заводів, розширення виробництва меляси, бурякового жому, цукрового сиропу, реалізація побічної продукції цукрового виробництва.

Ефективна робота цукрового виробництва може бути забезпечена лише при злагодженості всіх його ланок і при успішному розвитку кожної з них. Цукрова промисловість є не тільки завершальною ланкою виробництва кінцевого продукту – цукру, але й організатором та інтегратором ефективного функціонування всього бурякоцукрового комплексу.

Таким чином, підвищення економічної ефективності роботи цукрових заводів можливе за умови; раціонального використання виробничих ресурсів, удосконалення міжгалузевих зв'язків виробників, формування нових інтеграційних технологічних та економічних відносин, створення відповідної законодавчої бази.

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

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ, РЕКОНСТРУКЦІЇ ЧИ БУДІВНИЦТВА ПІДПРИЄМСТВА (ЦЕХУ, ВІДДІЛЕННЯ), ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

Побудований в 1846 році, Капітанівський цукровий завод, а нині ТОВ «Новомиргородський цукор» – один із найстаріших в Україні.

У 1864-1865 роках завод працював 155 діб, при цьому кількість перероблених буряків складало 12400 центнерів.

У період 1865-1866 років на заводі працювало 750 робітників.

1900 року на заводі працювало 1328 робітників, за сезон виробили 500 центнерів цукру.

В 1907-1911 рр. була проведена перша реконструкція підприємства, в результаті чого потужність заводу склала 400 центнерів буряків за добу.

В 1937 році завод був вдруге реконструйований.

За 1990-2007 рр. на заводі було впроваджено прогресивне на той час обладнання: прогресивний преддефекатор РЗ-ППД-3; вакуум-фільтри БШУ-40-32М для фільтрування суспензії соку І сатурації; холодний дефекатор Ш1-ПДХ-3; фільтри-згущувачі ФІЛС-60 для фільтрування соку І сатурації.

Потужність заводу на 2007 рік становила 3000 тонн буряків на добу.

Сировиною завод забезпечується з наступних сільських та фермерських підприємств: ТОВ АФ «Хлібодар», ПП АФ «Панчеве», СТОВ «Україна», СТОВ АФ «Ясенівка», ФГ «Цвітне-Агро», ФГ «Конюшенко», ФО «Голуб».

Промислова вода надходить з чотирьох проточних ставків в с. Тишківка та в с. Турія Новомиргородського району, Кіровоградської області. Їхня загальна площа становить 17 га, а середня глибина – 12 м. Питною водою завод забезпечується з двох артезіанських свердловин, дебет кожної 8...10 м³/год.

Природним газом завод забезпечується за допомогою газопроводу «Союз». Вугіллям та вапняком завод забезпечується з родовищ Західної України.

Виробництво цукру-піску складається з наступних операцій: подача буряка на завод і очищення його від домішок (землі, піску, залишків гички); подрібнення буряків в стружку та отримання дифузного соку; очищення від нецукрів за допомогою вапна з наступним доочищенням діоксидом вуглецю; згущення соку випаровуванням до густини сиропу; відокремлення сахарози з сиропу шляхом кристалізації; відділення цукру-піску від міжкристального розчину, сушіння і пакування його в тару.

Допоміжними технологічними операціями є: отримання вапна і вапняного молока; сульфатаційного і сатураційного газів; пресування, сушіння і брикетування жому.

На ТОВ «Новомиргородський цукор» в бурякопереробному відділенні використовується типова технологічна схема.

З кагатного поля буряки поступають в бурячну і транспортуються транспортерно-мийною водою по наземному гідротранспортеру, на якому

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

встановлено два соломогичкоуловлювачі для уловлення легких домішок, два пульсуючі шибери і один відсікаючий шибер для регулювання подачі буряків в завод.

Буряконасосом буряководяна суміш підіймається на верхній гідротранспортер де почергово встановлені три двохвалкових соломогичкоуловлювачі марки СБГМ-700 і два каменеуловлювачі марки РЗ-ПУБ.

Буряководяна суміш поступає на водовідділювач типу ВДФ, де відбувається відділення буряків від транспортерно-мийної води та уламків хвостиків. Буряк стрічковим транспортером, над яким встановлений електромагнітний сепаратор, транспортується у бурякомийний комплекс, де відмивається та видаляються легкі домішки.

Відокремлена транспортерно-мийна вода з хвостиками та боєм подається на ротаційний хвостикоуловлювач, де уловленні хвостики та бій класифікуються на дві фракції. Далі хвостики та бій стрічковим транспортером та елеватором поступають на другу ступінь класифікації за допомогою двохвалкового класифікатора, де класифікуються: більше 10 мм направляють у мийний комплекс, а менше 10 мм стрічковим транспортером видаляються з заводу.

Відмиті буряки стрічковим транспортером та елеватором транспортуються на зважування на автоматичних вагах. Зважені буряки поступають у бункери над бурякорізками.

Подрібнюються буряки на бурякорізках марки СЦБ 12.

Процес сокодобування відбувається в дифузійному апараті похилого типу ДС-12. Висолодження бурякової стружки проходить за принципом протитечії. У хвостову частину дифузійного апарату подається барометрична вода, яка попередньо підігрівается в пароконтактному підігрівачі, сульфітується в сульфітаторі системи А2-ПСК-3 і накопичується в збірнику живильної води, звідки поступає на дифузію.

Для віджимання жому використовуються сучасні жомопреси фірми Mercier.

Жомопресова вода з жомопресів поступає на дугове сито, вловлена мезга промивається аміачною водою і поступає в збірник жомопресової води, звідки подається на пульповловлювач ПР-25/30, де остаточно звільняється від мезги. Потім жомопресова вода проходить відстоювання у відстійнику типу 712 і підігрівачись в пароконтактному підігрівнику поступає в дифузійний апарат.

На даний час технічна продуктивність заводу становить 3000 т/добу.

Основними вимогами для забезпечення ефективної роботи цукрового заводу і досягнення високих показників роботи, є: високий технічний рівень підприємства; висока професійна кваліфікація працівників основних технологічних процесів; забезпечення високої якості сировини для перероблення, та ін.

Аналізуючи роботу бурякопереробного відділення ТОВ «Новомиргородський цукор» робимо такі висновки:

- 1) низький ефект очищення соку в процесі екстрагування 8...12%;

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

2) недостатній підігрів стружки в головній частині дифузійного апарату (перша камера);

3) через необхідність зниження температур у хвостовій частині (четверта камера) дифузійного апарату створюються сприятливі умови інтенсивності розвитку мікроорганізмів, що спричиняє зниження рН в дифузійному апараті та розклад сахарози;

4) жомопресова вода містить сахарозу, високомолекулярні сполуки (сапонін, білок, пектин). Саме тому показник її чистоти значно нижче, ніж дифузійного соку.

Бурякопереробне відділення займає особливе місце в структурі системи керування цукровим виробництвом, де формуються основні кількісні та якісні показники функціонування всього підприємства.

Вдосконалення технології виробництва має відбуватися головним чином у тих сферах технологічного процесу переробки цукрових буряків та наступних супутніх продуктів, де можна очікувати принципово позитивного впливу на споживання теплової й електричної енергії. При цьому досягається значне підвищення якості як проміжних продуктів, так і кінцевої продукції, та збільшення економічних параметрів їх виробництва.

Вдосконалення процесу вилучення сахарози із бурякової стружки значною мірою залежить від якості живильної води та способу її підготовки. Барометрична вода, яка використовується для цієї мети, часто містить таку кількість солей, що негативно впливають на хід технологічного процесу. Вона також одне із основних джерел мікробіологічного зараження дифузійного соку, що призводить до втрати цукру.

Крім того, на перебіг технологічного процесу негативно впливає високе значення рН живильної води: пектинові речовини буряку розкладаються, бурякова стружка м'якшає, в результаті чого процес екстрагування цукру значно ускладнюється, а жом втрачає здатність до віджиму.

Для нормальної роботи сучасних автоматизованих дифузійних установок цукровий завод повинен бути обладнаний пресами, які б віджимали весь жом, і повертали жомопресову воду на технологічні потреби, оскільки скидання вод з високим вмістом органічних речовин, таких як цукор, кислоти, їх солі та речовини колоїдної дисперсії, на поля фільтрації слід вважати екологічним та економічним злочином. Необхідний ступінь знецукрення бурякової стружки на установках безперервної дії може бути досягнутий за допомогою прийнятої відкачки і мінімальної тривалості процесу лише при поверненні жомопресової води на дифузійні установки.

						Арк.
						12
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 схем окремої станції, відділення

Сучасні автоматизовані дифузійні установки повинні бути укомплектовані жомовими пресами, які дають можливість високого ступеню віджимання жому і повернення жомопресової води на технологічні потреби заводу.

Вода, отримана після жомопресів (жомопресова вода) містить в собі велику кількість цукру, кислот, їх солей і речовин колоїдної дисперсності. Виведення їх з виробництва призводить до погіршення виробничих показників підприємства та погіршує стан екології регіону.

Якість процесу видобування сахарози з бурякової стружки забезпечується оптимальною відкачкою дифузійного соку та мінімальною тривалістю процесу екстрагування. Повернення жомопресових вод у виробництво сприятиме мінімізації втрат сахарози у виробництві.

В процесі екстрагування сахарози з бурякової стружки використовується лише підготовлена живильна вода.

В якості живильної води в цукровому виробництві може використовуватись барометрична вода, жомопресова вода і конденсати з випарної установки.

Але повертати у виробництво доцільно лише підготовлену живильну воду.

Барометрична вода, що повертається у виробництво, містить таку кількість солей, які негативно впливають на технологічний процес. Крім того, барометрична вода є джерелом мікробіологічної інфекції дифузійного соку.

Для зменшення інфікування при використанні жомопресової і барометричної води для висолоджування сахарози із буряків на дифузії, їх слід піддавати температурній обробці або вводити антисептики.

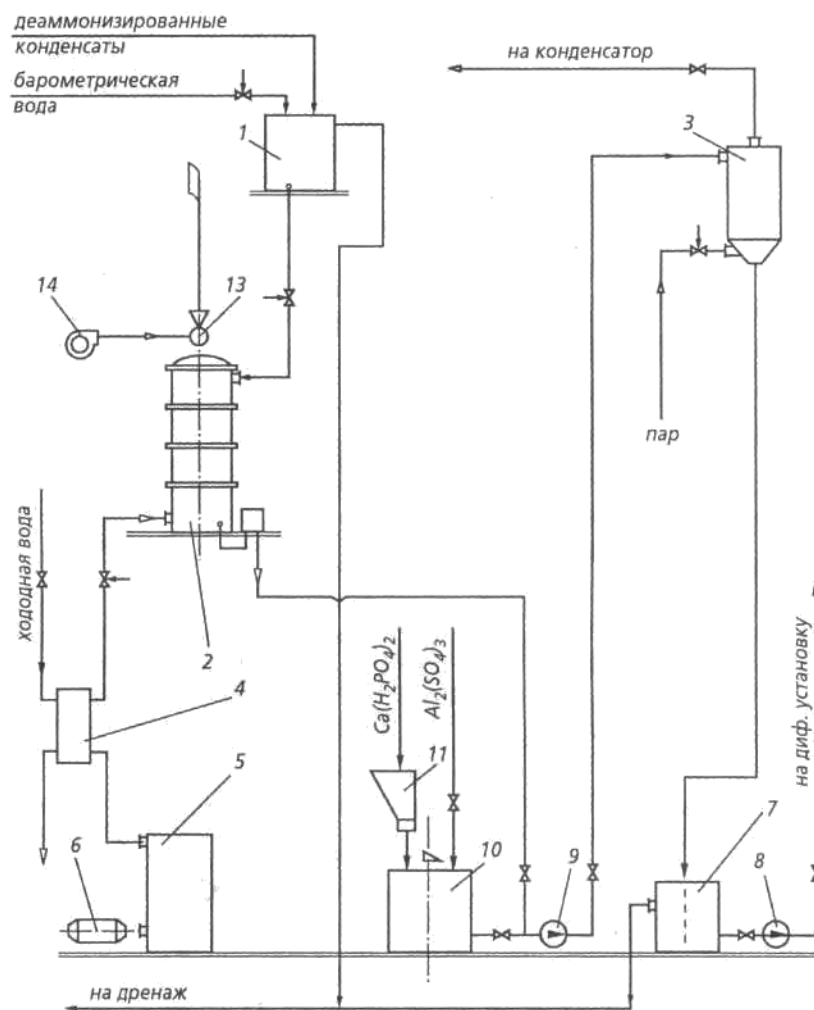
Крім того, рН живильної води також суттєво впливає на процес екстрагування. Високе значення рН спричиняє розкладання пектинових речовин бурякової стружки, стружка стає м'якою, екстрагування сахарози ускладнюється, жом гірше пресується.

Типова схема підготовки барометричної води на дифузію полягає в наступному (рис. 2.1.1) [14].

Барометрична вода попередньо сульфитується в рідинно-струменевому сульфитаторі. Вода після сульфитації нагрівається в пароконтактному підігрівачі спрямовується в дифузійний апарат.

В разі переробки буряку погіршеної якості сульфитовану барометричну воду обробляють подвійним неамонізованим суперфорсфатом (сірчаноокислий глінозем).

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



1 – збірник води; 2 – сульфітатор; 3 – пароконтактний підігрівач;
 4 – охолоджувач; 5 – золівідділювач; 6 – сірчиста піч; 7 – збірник-гідрозатвір;
 8, 9 – насоси; 10 – мішалка; 11 – приймальний бункер-дозатор; 13 – інжектор;
 14 – вентилятор.

Рисунок 2.1.1 – Схема підготовки сульфітованої води для дифузійного процесу

Розробка новітніх схем обробки живильної води є актуальною проблемою цукрової галузі.

Спеціалісти УкрНДЦП розробили сучасну схему підготовки живильної води для процесу екстрагування сахарози із бурякової стружки: барометрична вода або її суміш з аміачною водою обробляється вапном до рН 11,5, потім послідовно сульфітується до рН 7,0...7,2 і обробляється ортофосфорною кислотою до рН 5,8...6,5.

За відсутності цього реагенту живильна вода може бути оброблена діоксидом сірки до рН 7,0...7,2, а потім однозаміщеним фосфатом кальцію в кількості 0,03...0,05 % до маси буряку.

Випробування розробленої схеми проводилось на ряді цукрових заводів

					Арк.
					14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

України, обладнаних похилими, колонними і ротаційними дифузійними установками [30].

Ефективність цієї схеми підтверджена промисловими випробуваннями. Це дає можливість виділити ряд переваг у використанні цього способу в порівнянні з типовою схемою, а саме:

- спостерігається стабілізація модулю пружності бурякової стружки;
- втрати цукру в жомі зменшуються на 0,05...0,1%, при цьому знижується відкачка дифузійного соку;
- при переробці буряку погіршеної якості продуктивність дифузійних установок підвищується на 15...20%; при цьому спостерігається підвищення ефекту очищення під час екстрагування сахарози;
- спостерігається зменшення вмісту азотистих, колоїдних, редуруючих речовин в напівпродуктах цукрового виробництва;
- покращуються фільтраційні властивості соків та сиропу;
- відзначається скорочення неврахованих втрат сахарози в мелясі;
- скорочуються невраховані втрати цукру і вміст цукру в мелясі;
- підвищується ефективність роботи продуктового відділення і стабілізується рН напівпродуктів на верстаті заводу;
- пригнічується життєдіяльність мікроорганізмів;
- зменшується корозійне руйнування металу дифузійних установок [5].

Сірчистий ангідрид як реагент часто використовують для очищення барометричної води. В процесі очищення спостерігається неповна утилізація сірчистого газу, що призводить до погіршення умов праці.

Щоб усунути вищезазначені недоліки було запропоновано для обробки живильної води використовувати сульфат алюмінію $Al_2(SO_4)_3$ (сірчаноокислий алюміній, сірчаноокислий глінозем).

Цей спосіб було опробовано на Лучанському цукровому заводі на дифузійній установці колонного типу.

Дані випробувань наведено в таблиці 2.1.1, які підтверджують, що при роботі з сірчаноокислим гліноземом в дифузійному соці міститься менша кількість колоїдних речовин, ніж в отриманих при роботі по типовій схемі.

При проведенні випробувань були визначені технологічні показники фільтрованого соку II сатурації. Аналіз даних таблиці 2.1.1 показує, що чистота дифузійних соків і очищених соків II сатурації, вище. Крім того, барвність соку II сатурації, отриманого під час обробки сірчаноокислим гліноземом, нижча на 12,8 % ніж соку, отриманого під час звичайної роботи, а вміст солей кальцію в ньому – нижчий на 11,0 %. При цьому витрати вапна на очищення дифузійних соків в обох випадках була однаковою [19].

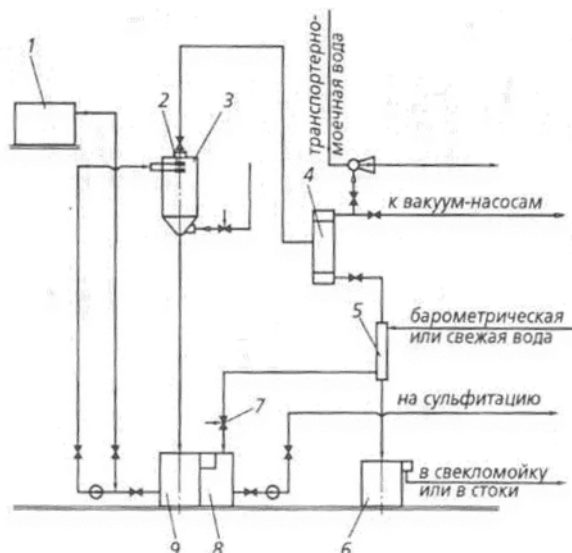
						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Таблиця 2.1.1

Продукт	Вміст колоїдів, % до СР, під час обробки барометричної води	
	сірчистим ангідридом	сірчаноокислим гліноземом
Сік нормальний	5,13	5,38
Дифузійний сік	3,16	2,43
Сік II сатурації	0,356	0,307
Сироп	0,460	0,364
I відтік I кристалізації	1,25	0,86
Меяса	5,68	4,58

Для живлення дифузійних установок використовуються конденсати з випарної установки. При цьому вони проходять попередню обробку. Вони обов'язково повинні бути деамонізовані.

Процес деамонізації може відбуватись за наступною схемою (рис. 2.1.2).



1 – напірний збірник; 2 – розподільний пристрій; 3 – пароконтактний деамонізатор; 4, 5 – теплообмінники; 6 – збірник; 7 – регулювальний клапан; 8 – збірник деамонізованих конденсатів; 9 – збірник-гідрозатвір.

Рисунок 2.1.2. – Принципова схема деамонізації конденсатів сокової пари

В цій схемі в якості деамонізатора використовується пароконтактний підігрівник. Конденсат з випарної установки поступає у верхній розподільчій пристрій апарата. Парогазовий потік разом із аміаком, що виділився із конденсату, надходить в теплообмінник дифузійного соку. Утворений в цьому теплообміннику із значною кількістю аміаку конденсат надходить після охолодження у відповідному теплообміннику в збірник, звідки його спрямовують в стічні води чи на бурякомийку. Частково деамонізований конденсат через рециркуляційний збірник повертається на деамонізатор.

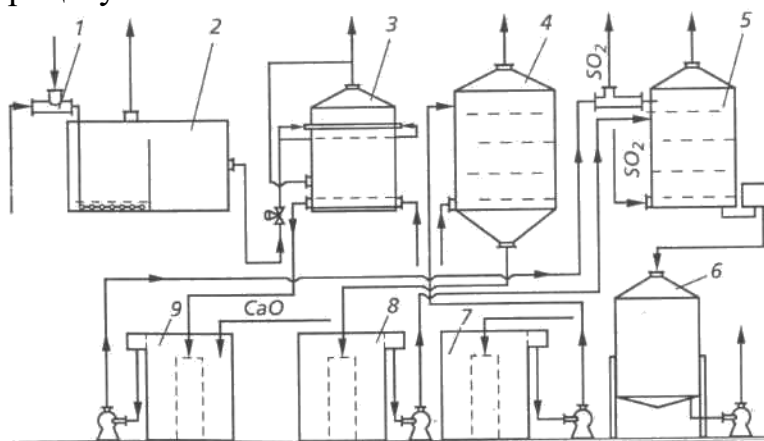
					Арк.
					16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

В збірник деамонізованих конденсатів через регулюючий клапан підводиться барометрична вода. Вона, по-перше, служить резервним екстрагентом для повного забезпечення дифузії живильною водою і, по-друге, знижує температуру живильної води. Суміш деамонізованого конденсату і барометричної води насосом подають на сульфітацію.

Існують також і інші схеми підготовки деамонізованих конденсатів в якості живильної води.

Згідно однієї з таких схем (рис. 2.1.3), аміачний конденсат змішується в з повітрям у співвідношенні 10:7 в ежекторі. Утворена суміш поступає на решітку деамонізатора, де повітря, реагуючи з водою, видаляє з неї частину аміаку.

Тривалість процесу 8...10хв.



1 – струменевий ежектор; 2 – збірник-деамонізатор першого ступеня;
3 – збірник-деамонізатор другого ступеня; 5 – сульфітатор; 6, 7, 8 – збірники
Рисунок 2.1.3 – Апаратурно-технологічна схема використання аміачних конденсатів як живильної води для дифузійних апаратів.

Частково деамонізований конденсат надходить на другий етап деамонізації, після якого проходить обробку вапняним молоком. Оброблена таким чином вода поступає в сульфітатор.

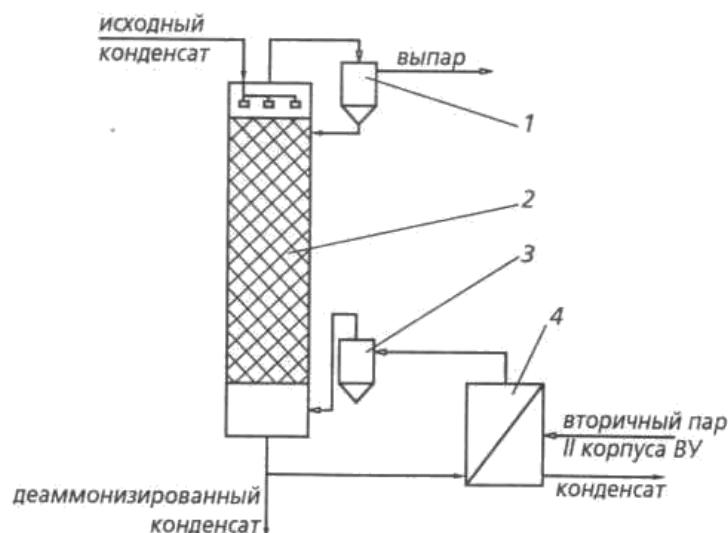
В цій схемі також передбачена подача барометричної води як резервної для живлення дифузійної установки.

Для проведення процесу деамонізації використовуються апарати – деамонізатори, які являють собою модернізовані пароконтактні теплообмінники РЗ-ПКП із спеціальними форсунками, а також контактні деамонізатори ШІ-ПДС, які виготовляються на Яготинському механічному заводі [1].

В ролі деамонізатора може використовуватись десорбційна насадкова колона, яка складається із циліндричного корпусу, розділеного на секції, заповнені насадками (рис. 2.1.4.).

Конденсат розділяється за допомогою спеціальних пристроїв по перерізу у верхній частині апарату і стікає у вигляді плівки і окремих краплин. Чиста пара, отримана у випарнику, подається через сепаратор в нижню частину колони під дренажну решітку.

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1,3 – сепаратори; 2 – десорційна насадкова колона; 4 – випарник.
Рисунок 2.1.4 – Принципова схема установки для деамонізації конденсату з використанням десорбційної насадкової колони і випарника.

Пара підігріває конденсат до температури кипіння, в результаті чого із нього видаляється аміак.

Деамонізований таким чином конденсат поступає в нижню частину колони і відводиться у збірник [30].

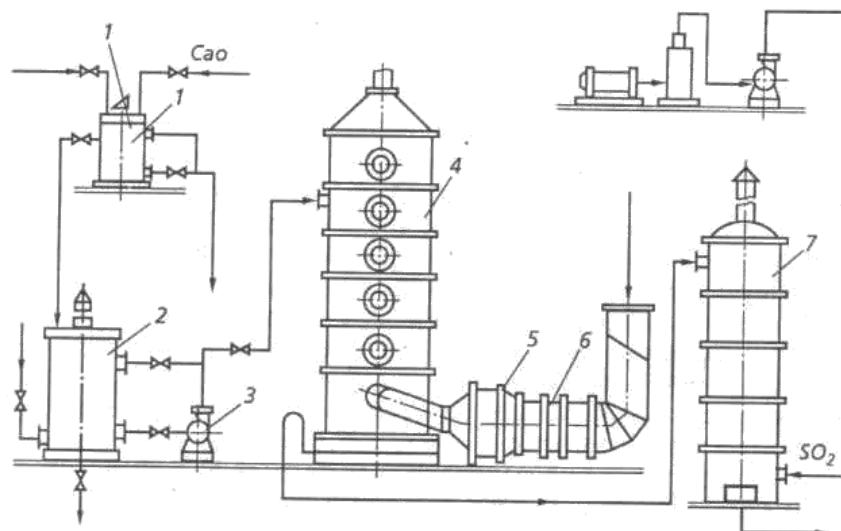
Як один із способів деамонізації конденсату може бути використаний барботаж, суть якого полягає в продуванні диспергованого повітря через конденсат. Оптимальна температура такої деамонізації 80...85°C при інтенсивності аерації 0,15 м³/(м²·с).

В цьому випадку може використовуватись підлучення конденсату гідроксидом кальцію в кількості 0,015...0,020 % СаО до маси води при температурі 80...90 °С і витратах повітря 0,010 м³/(м²·с). Така обробка підвищує ефект деамонізації приблизно на 20 %. Після цього деамонізований конденсат сульфатується, в результаті чого утворюються солі сульфата та гідросульфата кальцію, які уповільнюють процес переходу нецукрів у дифузійний сік і підвищують лужність бурякової тканини. При цьому оптимальне значення рН води становить 6,0...6,3.

Напівпромислова установка для деамонізації конденсатів представлена на рисунку 2.1.5.

За цією схемою конденсат, попередньо оброблений гідроксидом кальцію до рН 11,0...11,5 поступає в деамонізатор, де продувається підігрітим в калорифері повітрям. Деамонізований конденсат проходить процес сульфатації, і звідти вже подається на живлення дифузії. Ефект деамонізації за такою складає 86,3% [30].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18



1 – мішалка; 2 – збірник; 3 – насос; 4 – деамонізатор; 5 – вентилятор;
6 – калорифер; 7 – сульфітатор.

Рисунок 2.1.5 – Апаратурно-технологічна схема підготовки конденсату для живлення дифузійної установки

Жомопресова вода містить колоїдні речовини, які мають точку коагуляції при рН 4,5-5,0, тому значення рН жомопресової води повинно бути знижене до 4,5 реагентом з позитивним зарядом.

Сірчаноокислий глінозем є в даному випадку оптимальним реагентом.

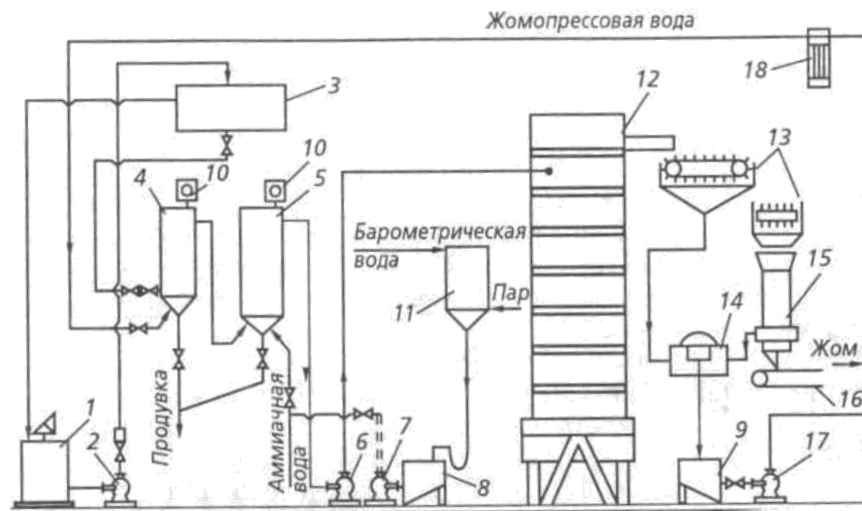
Сучасна технологія передбачає попередню обробку жомопресової води, змішування її з деамонізованими аміачними конденсатами (або барометричною водою). Значення рН такої живильної води становить 5,8...6,2.

Запропонований спосіб підготовки жомопресової води, аміачних конденсатів і барометричної води наведений на рисунку 2.1.6.

Жомопресова вода з жомових пресів, проходячи підігрівач, спрямовується в змішувач жомопресової води і сірчаноокислого глинозему. Сірчаноокислий глинозем дозується із окремої мішалки регулюючим клапаном, зв'язаним з рН-метром. рН води в цьому змішувачі підтримується на рівні 4,5.

Потім вода самопливом надходить в другий змішувач, куди підведені аміачні конденсати або барометрична вода, попередньо нагріта в пароконтактному підігрівачі. Конденсати дозуються регулюючим клапаном, зв'язаним з рН-метром.

					Арк.
					19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



1 – мішалка; 2, 6, 7, 17 – насоси; 3 – дозатор; 4, 5 – змішувачі; 8, 9 – збірники; 10 – рН-метр; 11 – пароконтактний підігрівач; 12 – дифузійний апарат; 13 – грабельний транспортер; 14 – пульповловлювач; 15 – жомовіджимний прес; 16 – транспортер; 18 – підігрівач.

Рисунок 2.1.6 – Апаратурно-технологічна схема видобування сахарози з буряка

За рахунок додавання аміачних конденсатів або барометричної води в другому змішувачі підтримується рН 5,8...6,0.

Підготовлена таким чином живильна вода подається на живлення дифузійної установки. Використання такого способу підготовки води дозволяє підвищити ефект очищення дифузійного соку на 11,32%. Чистота соку II сатурації підвищується на 0,7од., значно зменшується вміст солей кальцію.

На заводах використовується також знецукрення мезги промиванням її живильною водою з температурою 70-75 °С [9]. За такою схемою (рис.2.1.7) живильна вода проходить попередню обробку сульфатом алюмінію або основним сульфатом алюмінію. Використання такого способу дозволяє зменшити перехід пектинових речовин у розчин.

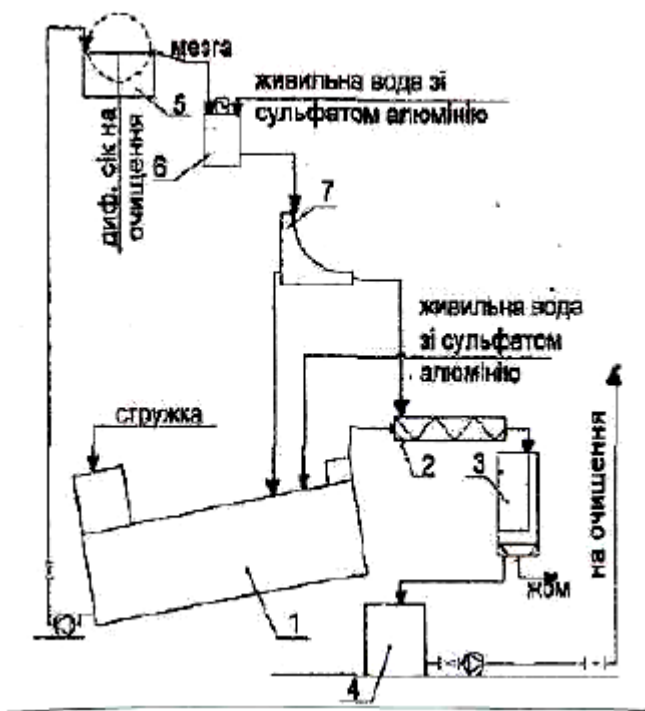
На кафедрі технології цукристих речовин НУХТ розроблено і опробувано в промисловості дифузійно-пресовий спосіб екстрагування сахарози із бурякової стружки [11], що передбачає:

- екстрагування сахарози з бурякової стружки проводити в дифузійному апараті, при цьому остаточний вміст сахарози в буряковій стружці складають 0,8...1,0 % або 1,2...2,0 % відповідно при пресуванні жому до масової частки сухих речовин 16...18 % і 19...25 %;

- віджимання жому проводити в жомопресах глибокого віджиму з поверненням попередньо обробленої жомопресової води на живлення дифузійної установки;

- використання для підготовки жомопресової води сульфату алюмінію;

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – дифузійний апарат; 2 – шнек для видалення жому; 3 – жомовий прес;
4 – збірник жомопресованої води; 5 – мезговловлювач; 6 – збірник-мішалка для промивання мезги; 7 – дугове сито.

Рисунок 2.1.7 – Схема уловлювання та знецукрювання мезги з використанням сульфату (основного сульфату) алюмінію

В результаті впровадження такого способу отримали наступні результати:

- спостерігається підвищення чистоти дифузійного соку на 0,8...1,2 % та очищеного соку на 0,5...0,7 % (у разі очищення жомопресованої води з використанням сульфату алюмінію чистота дифузійного соку підвищується на 1,5...2,5 %);
- зменшується величина відкачки дифузійного соку до 100...105 % до маси буряків;
- продуктивність дифузійної установки підвищується на 20...30 %.

Ефективним способом підвищення ефекту очищення соку безпосередньо в процесі екстрагування сахарози із бурякової стружки є використання додаткових хімічних препаратів, в тому числі сульфату алюмінію (СА) й основного сульфату алюмінію (ОСА), а також флокулянту – солі полігексаметилен-гуанідину гідрохлориду. Основний сульфат алюмінію є сумішшю сульфату та дигідроксосульфату алюмінію.

Ефективність коагулянту ОСА є більш високою ніж СА, міцели, утворені в результаті гідролізу ОСА, мають вищий позитивний заряд і кращу адсорбційну здатність.

Утворення продуктів гідролізу СА і ОСА, які мають відносно велику площу поверхні та позитивний заряд, призводить до гетерокоагуляції у найбільш високодисперсних частинках та адсорбції на поверхні гідроксиду алюмінію органічних речовин. Крім того, при гідролізі цих солей алюмінію утворюються

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сульфат-йони (SO_4^{2-}), які мають високу висолювальну дію і утворюють нерозчинні сполуки з низькомолекулярними нецукрами.

У процесі екстрагування сахарози з бурякової стружки живильною водою, яка містить вказаний коагулянт у кількості 0,003...0,01%, відбувається коагуляція високомолекулярних речовин, що переходять в екстрагент. Це дозволяє отримувати дифузійний сік високої чистоти, та збільшити вихід цукру.

Солі алюмінію і флокулянт мають коагулювальний вплив на високомолекулярні сполуки клітинних стінок мікроорганізмів, що призводить до порушення метаболічних процесів в клітинах і викликає загибель мікроорганізмів. Це зменшує втрати сахарози внаслідок мікробіологічного розкладання в дифузійному апараті, накопичення продуктів метаболізму, особливо органічних кислот.

Розроблено метод [12], який передбачає додавання розчину коагулянту (СА або ОСА) в збірнику-змішувачі до суміші жомопресової води, конденсату та барометричної води з подальшою подачею живильної води з рН 5,8...6,2 в дифузійний апарат. Витрати коагулянту залежать від початкового значення рН живильної води і становлять 0,03...0,07 % до маси буряків.

Використання розробленого способу дозволяє [12]:

- підвищити чистоту соку другої сатурації на 1,0...2,0 %;
- підвищити ефект очищення соку на дифузії до 20...30 %;
- знизити невраховані втрати сахарози в дифузійному апараті за рахунок інактивації інвертази та пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів;
- збільшити вихід цукру на 0,3...0,5 % до маси буряків і зменшити вміст сахарози в мелясі;
- забезпечити підвищення пружності стружки, тим самим покращити гідродинамічні умови в дифузійному апараті, усунути можливе «пробкоутворення»;
- виключити потребу у використанні антисептика;
- підвищити термостійкість соку;
- покращити його фільтраційно-седиментаційні властивості;
- зменшити на 0,5 % СаО до маси буряків витрати вапна на очищення дифузійного соку.

Технологічні режими процесів виробництва цукру (висока температура, концентрація сухих речовин в більшості проміжних продуктів) пригнічують дію мікроорганізмів. Однак деякі мікроорганізми пристосовуються до цих умов і становлять серйозну загрозу для виробництва [19].

Добування сахарози створює особливо сприятливі умови для їх розвитку. Дифузійний сік є гарною поживною речовиною для розвитку і життєдіяльності різних видів мікроорганізмів, включаючи слизоутворюючі молочнокислі бактерії (*Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc dextranicum*) і термофільні споротвірні бактерії, з високою оптимальною температурою розвитку від 50 °С до 88 °С. Також в міру зниження температури соку стружкової суміші розмножуються дріжджі, які викликають спиртове бродіння соку [3].

						Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Життєдіяльність мікрофлори в дифузійному апараті проявляється в розкладанні сахарози, утворенні кислот, газів, слизу, і в корозії металевих поверхонь. Втрати сахарози при цьому становлять 0,06...0,1 % і за несприятливих умов можуть досягати 0,3...0,4 % і більше.

Використання формаліну як антисептика в даний час не рекомендується. Одні дослідники стверджують, що в процесі дефекації, реагуючи з іншими компонентами, формальдегід стає джерелом утворення барвних речовин, інші свідчать про його гальмуючий вплив на реакцію меланоїдиноутворення. Разом з тим формалін негативно впливає на оточуюче середовище і здоров'я людини, може викликати сильну токсичну дію на слизисті оболонки людини; знижує якість жому; не підлягає тривалому зберіганню. Тому в багатьох країнах-цукровиробниках від використання формаліну відмовилися.

Українськими ученими пропонується ряд антисептичних засобів для використання в цукровій промисловості: фітосайд, дезосепт. Останній складається з надоцтової кислоти, перекису водню і оцтової кислоти, володіє високою антимікробною ефективністю проти всієї мікрофлори бурякоцукрового виробництва. За своїми токсикологічними показниками препарат відноситься до третього класу малонебезпечних речовин.

Ряд дослідників рекомендують використовувати для знезараження бурякової стружки в дифузійних апаратах озono-повітряну суміш (ОПС) за допомогою спеціально створених станцій СОК і СППВ [30].

Проте ці препарати не знайшли широкого практичного вживання з ряду причин, серед яких висока вартість, труднощі в придбанні спеціального устаткування, незадовільні споживчі властивості (токсичність, різкий специфічний запах) і ін. Тому пошук нових ефективних і екологічно безпечних дезинфікуючих засобів для цукрової промисловості і на сьогоднішній день залишається актуальною задачею.

АТ «Бератон» для використання в дифузійних апаратах пропонує препарат сульфоксид. Результати випробувань показали, що він володіє бактерицидною дією на термофільні і слизоутворюючі мікроорганізми і перевершує формалін по ефективності знезараження вказаних груп мікроорганізмів відповідно на 28,2 % і 17,9 %. Недоліком препарату є різкий специфічний запах, що викликає негативну реакцію у працюючих з ним людей.

Антисептичні препарати повинні відповідати наступним вимогам:

- володіти високим бактерицидним і бактеріостатичним ефектом при невеликому розпаді і нетривалій дії на об'єкт;
- добре розчинятися у воді;
- добре змочувати поверхню устаткування;
- не проявляти кородуючої дії на устаткування;
- бути не токсичними, не забруднювати оточуюче середовище і не погіршувати якість напівпродуктів і товарних продуктів цукрового виробництва;
- бути стійкими при зберіганні [30].

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дезінфекційний препарат «Бенстеріл» містить бактерицидну речовину (диметилдитіокарбамат натрію в кількості біля 40 %), що має високу активність проти бактерій *Leuconostoc mesenteroides* і *Bacillus stearothermophilus*, завдяки чому блокує ензим інвертазу і зменшує втрати сахарози в цукрі.

Препарат виготовлено відповідно до ТУ У 20.2-38596065-002:2014 з високоякісної сировини.

Призначений для використання в якості протимікробного препарату в дифузійному процесі виробництва цукру, а також для знезараження живильної та жомопресової води. Препарат характеризується високою біоцидною активністю, має широкий спектр антимікробної дії, яка проявляється в широкому діапазоні температур. Крім цього препарат знижує піноутворення у соках цукрового виробництва. Використання препарату в процесі екстрагування цукрози з стружки дозволяє стабілізувати процес, попередити мікробне ураження дифузійного соку, зменшити втрати цукру у дифузійному апараті. Бенстеріл може бути використаний на всіх стадіях цукрового виробництва.

Препарат використовується, як концентрат або у вигляді 5...20% водного розчину.

Діючою речовиною препарату «Біодез» є полігексаметиленгуанідина гіпохлорид (ПГМГХ), якого в препараті 20 %. Встановлено, що препарат має високі бактерицидні та фунгіцидні властивості, тому пригнічує анаеробні та аеробні мікроорганізми в досить широкому спектрі температур. ПГМГХ є поліелектролітом, що містить четвертні амонійні групи, чим і пояснюється його флокуляційні та коагуляційні властивості по відношенню до високомолекулярних сполук.

Використання цього реагенту сприяє підвищенню чистоти дифузійного соку на 1,5 %, а вміст ВМС в соках зменшується на 15 %. Таким чином ПГМГХ є не тільки антисептиком, але й флокулянт, середня витрата складає від 0,002 % до 0,008 % до маси буряків. Промислові випробування антисептику «Біодез» у виробничих умовах Івано-Пільського цукрового заводу підтвердили високий біоцидний ефект препарату. Так, у разі періодичного введення антисептику «Біодез» в дифузійну установку у кількості 0,0004 % (по масі діючої речовини) до маси буряків два-чотири рази на добу спостерігається зменшення приросту молочної кислоти у дифузійному соку на 40...45 %, та вмісту нітритів на 50...60 %, що в цілому сприяє зменшенню втрат сахарози в результаті мікробіологічного розкладання на 0,05...0,1 % до маси буряків [30].

2.2 Заходи з вирішення поставленої мети

Технологічна схема виробництва повинна відповідати наступним вимогам:

– забезпечення якості товарного цукру-піску відповідно до ДСТУ 4623:2006;

– забезпечення механізації та автоматизації технологічних процесів з метою створення безперервного потоку;

						Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- забезпечення максимально можливої утилізації відходів виробництва;
- забезпечення мінімальних витрат сировини, палива, електроенергії та робочої сили при максимальному виході сахарози;
- забезпечення новою, прогресивною технікою та досвідом роботи передових виробництв;
- забезпечення послідовності процесів, оптимального режиму роботи та вибору основного обладнання у виробництві цукру.

Удосконалення процесу вилучення сахарози із бурякової стружки багато в чому залежить від якості живильної води і способу її підготовки. Барометрична вода, яка використовується для цієї мети, часто містить таку кількість солей, що негативно впливають на технологічний процес. Вона також є одним з основних джерел мікробіологічного зараження дифузійного соку, що приводить до втрат цукру.

Створення оборотних систем на цукровому заводі є одним з найважливіших методів вирішення екологічних проблем в умовах поступового розвитку промисловості. В даний час частка оборотної води в цукровій промисловості становить лише від 80 % до 85 % від загальної кількості споживаної води.

Розвиток оборотного водоспоживання в промисловості сприяє вирішенню питання захисту водних ресурсів від забруднення та виснаження, оскільки вдосконалення схем оборотного водозабезпечення є одним із етапів створення цукрового заводу без стічних вод [24].

Організуючи оборотне водопостачання, слід намагатися створити повністю замкнуті системи, тобто оборотні системи без скидання води за межі і з мінімальним підживленням свіжої води.

На основі аналізу роботи бурякопереробного відділення ТОВ «Новомиргородський цукор» до технічного переоснащення та вказаних недоліків, а також за результатами системного аналітичного огляду сучасних методів проведення окремих технологічних процесів та їх апаратного оформлення в дипломному проекті запропоновані наступні заходи для реалізації поставленої мети:

1. Використання дифузійно-пресового способу екстрагування сахарози із бурякової стружки, що передбачає:

- екстрагування сахарози з бурякової стружки проводити в дифузійному апараті до вмісту сахарози у висолодженій стружці 1,2...2,5%. Пресування жому проводити до масової частки сухих речовин 22...26 %.

За такого способу використовуються жомові преси глибокого віджиму.

2. Використання основного сульфату алюмінію як реагента для підготовки живильної води. Витрата реагента складає 0,015...0,035% до маси буряків.

В разі використання живильної води, обробленої таким чином, відбувається коагуляція ВМР, які переходять в дифузійний сік. Це впливає на чистоту дифузійного соку, призводить до збільшення виходу готової продукції.

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Використання деамонізованих конденсатів, в кількості 35...45%, на живлення дифузійної установки.

Для деамонізації використовують спосіб аераційної обробки у насадковій колоні.

4. Зменшення втрат сахарози від мікробіологічного розкладу та зниження піноутворення в апараті досягається використанням антисептику «Бенстеріл» в кількості 0,0015-0,0035 %.

В цілому впровадження запропонованих заходів в дипломному проекті забезпечить підвищення виходу цукру на 0,45 % до маси буряків за рахунок зменшення втрат сахарози в жомі.

2.3 Опис розробленої апаратурно-технологічної схеми відділення

Після технічного переоснащення бурякопереробне відділення ТОВ «Новомиргородський цукор» буде працювати за наступною схемою.

З кагатного поля буряки поступають в бурячну і транспортуються транспортерно-мийною по наземному гідротранспортеру, на якому розташований ротаційний гичкосоломовловлювач (2шт.) (-поз.2-) для видалення легких домішок. Пульсуючі шибера (-поз.3-) регулюють подачу потоку буряководяної суміші. За допомогою відцентрового насосу (-поз.4-) суміш поступає на підвісний гідротранспортер, на якому почергово встановлені гичкоуловлювачі СБГМ-700 (3шт.) (-поз.5-), за допомогою яких здійснюється доочищення буряків від легких домішок та каменевловлювачі РЗ-ПУБ (2шт.) (-поз.6-), які очищують буряководяну суміш від важких домішок.

Буряки поступають на дисковий водовідділювач типу ВДФ-3 (-поз.9-), де відокремлюється транспортерно-мийна вода, яка містить велику кількість важких та легких домішок, а також забруднена мікроорганізмами, які негативно впливають на цукристість буряку.

Із водовідділювача (-поз.9-) відокремлена транспортерно-мийна вода потрапляє в ротаційний хвостиковловлювач типу РХК-3 (-поз.16-), де від води відокремлюються хвостики та бій і відразу класифікуються на хвостики діаметром менше 10 мм, які потрапляють на стрічковий транспортер (-поз.8-), яким виводяться із заводу, та хвостики діаметром більше 10 мм, які потрапляють також на стрічковий транспортер, яким транспортуються в елеватор хвостиків (-поз.15-), а елеватор підіймає і подає їх у двохвалковий класифікатор (-поз.13 -), а потім в ополіскувач бурякомийки (-поз.12).

Буряки із водовідділювача поступають в ополіскувач (-поз.11-), де відмиваються великою кількістю води і одночасно звільняються від легких та важких домішок.

З ополіскувача шнеком буряки потрапляють у бурякомийку типу Ш1-ПМД-3 (-поз.12-), де за допомогою малої кількості води обтираються один об одного. Звідки відразу потрапляють в ополіскувач з великою кількістю води, де остаточно відмиваються від бруду і відокремлюються легкі домішки. Час перебування буряків у комплексі складає 8...10 хвилин, де витрачається 45 %

						Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

води до маси буряків, ефект відмивання – 75 %, а втрати сахарози у воді становлять 0,04...0,07 % до маси буряків.

Буряки при виході з ополіскувача потрапляють у елеватор Т2-ЕДС-700 (-поз.17-), яким підіймаються в бункери (-поз.20-), які накопиченням буряку забезпечують 20 хв. роботи заводу. Із бункерів буряки розподіляються на відцентрові бурякорізки Т2М-СЦБ2Б-12 (3шт.) (-поз.21-), де буряк подрібнюється у стружку. Швидкість різання – 4...8 м/с.

Після подрібнення стружка маючи фактор 8...12, довжину 100 грам стружки – 11...13 м, % браку – не більше 3 %, стрічковим транспортером (-поз.22-) зважується на стрічкових вагах стружки і потрапляє в дифузійний апарат ДС-12 (-поз.24-).

У дифузійний апарат також подається очищена жомопресова вода з температурою 70...75 °С та барометрична вода з температурою 65...70 °С. В дифузійній установці, де температура сокостружкової суміші складає 68...74 °С, відбувається висолодження стружки до вмісту сахарози в жомі не більше 0,3...0,4 % до маси буряків. Тривалість перебування стружки в апараті 75...80 хвилин.

В апарат подається 40 % жомопресової, 60 % барометричної води, співвідношення стружка:вода – 1:1. В апарат також подається антисептик «Бенстеріл», в кількості 0,0015...0,0035 % до маси буряків, для пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів.

Під час процесу дифузії дотримуються наступного технологічного режиму:

Довжина 100г стружки, м	11...13
Відбір соку, % до маси буряку	115...120
Тривалість активної дифузії, хв.	60...65
Температура, °С	
дифузійного соку	30...40
жому	65
жомопресової води	74...75
деамонізовані конденсати	65...70
рН дифузійного соку	6,2...6,5
Сухі речовини дифузійного соку, %	12...15
Вміст мезги і браку, %, не більше	3

З нижньої частини дифузійного апарата відбирається дифузійний сік і подається у мезговловлювачі ПР25/30 (-поз.23-), де очищується від мезги. Очищений дифузійний сік направляється в сокоочисне відділення.

Відокремлена мезга поступає на промивання на дугове сито (-поз.34-), куди для промивання мезги подається живильна вода із збірника-дозатора (-поз.26-), попередньо оброблена основним сульфатом алюмінію. Кількість коагулянту, що додається до живильної води складає 0,015...0,035 % до маси води (рН 5...6).

Після промивання мезга поступає на шнек-водовідділювач (-поз.-25), а промивна вода поступає в хвостову частину дифузійного апарату.

						Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З верхньої частини дифузійного апарату черпачним колесом відбирається жом, який шнеком-водовідділювачем (-поз.25-) та шнеком-розподілювачем (-поз.48-) подається на горизонтальні жомопреси фірми «Mercier», де віджимається до вмісту сухих речовин 20...25%. Віджати жом системою стрічкових транспортерів поступає в жомову яму для тимчасового зберігання.

Жомопресова вода з жомопресів «Mercier» поступає в збірник жомопресової води (-поз.44-), потім подається на мезговловлювач ПР15/20 (-поз.46-). Очищена таким чином жомопресова вода поступає в збірник (-поз.32-), куди подається розчин основного сульфата алюмінію в кількості 0,015-0,035 % до маси буряків. В цей же збірник подається деамонізований конденсат і барометрична вода. Утворена таким чином живильна вода з рН 5,8...6,2 подається на секційний підігрівник (-поз.27-), де нагрівається до температури 60 °С і через збірник-дозатор (-поз.26-) подається в дифузійний апарат.

Конденсати з випарної установки із збірника (-поз.28-) поступають в деамонізатор (-поз.30-), звідки подаються на рідинно-струменевий сульфитатор А2-ПСК-3 (-поз.33-), де обробляються сульфитаційним газом до рН 6,0...6,3 і подаються в збірник живильної води (-поз.32-).

В процесі знецукрювання бурякової стружки з використанням деамонізованого конденсату, обробленого по оптимальному режиму, забезпечуються: зниження вмісту колоїдів і ВМС в дифузійному соку, підвищення здатності жому до пресування, поліпшення якісних показників дифузійного соку і соку другої сатурації, а також зростання термостійкості останнього при його подальшій переробці.

Глибокий віджим жому і повернення жомопресових вод в дифузійну установку сприяє зниженню відкачки дифузійного соку і втрат сахарози в жомі, підвищенню продуктивності дифузійних установок, значному скороченню витрати палива за рахунок скорочення кількості випарюваного соку.

2.4 Обґрунтування підвищення ефективності роботи відділення після технічного переоснащення

Одна із основних технологічних операцій цукрового виробництва є одержання дифузійного соку. Ефективність роботи наступних станцій заводу, якість та вихід готової продукції, витрата паливно-енергетичних ресурсів, економічні показники виробництва значною мірою залежать від ступеня досконалості цього процесу.

Спосіб дифузійного сокодобування, який зараз використовується в цукровій промисловості, є достатньо відпрацьованим і усталеним. Однак існує ряд факторів, які ускладнюють оптимізацію співвідношення між втратами цукрози в жомі та кількістю соку, що надходить у подальше виробництво за дифузійного способу.

Зменшення відбору соку на виробництво за дотримання нормативних втрат цукрози в жомі, подовженням тривалості процесу дифузії на практиці, призводить до погіршення якісних властивостей соку через збільшення переходу в сік нецукрів. Застосування більш тоншої стружки для збільшення поверхні її контакту з

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

екстрагентом також можливе лише до певної міри, після чого гідродинамічні умови взаємодії фаз в дифузійному апараті погіршуються. Крім того, підтримка відбору соку на рівні 130 % до маси буряків для деяких типів дифузійних апаратів є необхідною умовою надійної роботи транспортної системи стружки.

Отже впровадження запропонованих заходів забезпечить підвищення ефективності роботи бурякопереробного відділення ТОВ «Новомиргородський цукор», зокрема:

1) Використання дифузійно-пресового способу екстрагування сахарози із бурякової стружки, що передбачає:

– знецукрення бурякової стружки в дифузійному апараті до вмісту сахарози 1,2...2,5 % відповідно при пресуванні жому до масової частки сухих речовин 22...26 %;

При цьому досягається зниження відкачки дифузійного соку на 10...15 %, що забезпечує зниження витрат палива. Крім того підвищується ефект очистки соку на дифузії на 6...8 од., відповідно чистота дифузійного соку підвищиться на 0,3 од., що сприяє підвищенню виходу цукру на 0,1 %.

2) Впровадити спосіб підготовки живильної води з використанням основного сульфату алюмінію. У процесі екстрагування сахарози з бурякової стружки живильною водою, яка містить вказаний коагулянт у кількості 0,015...0,035 %, відбувається коагуляція ВМР, що переходять в екстрагент. Це сприяє одержанню дифузійного соку високої чистоти, збільшенню виходу цукру.

Застосування основного сульфату алюмінію при підготовці живильної води допомагає зменшити мікробне забруднення сокостружкової суміші в дифузійному апараті. Так, у разі використання основного сульфату алюмінію в кількості 0,03...0,05% до маси перероблених буряків досягається ефект знезараження 85...90 %, що зменшує втрати сахарози від розкладання на 0,05...0,07 % до маси буряків.

Встановлено, що використання основного сульфату алюмінію для підготовки живильної води сприяє збільшенню ступеня клітинного плазмолізу при термічній обробці бурякової тканини. Експериментальні дослідження підтвердили зміну структури клітинних оболонок із збільшенням тривалості та температури обробки бурякової стружки сульфатованою живильною водою, що призводить до погіршення її проникних властивостей. Було встановлено, що при використанні основного сульфату алюмінію для обробки живильної води не відбувається суттєвих структурних змін клітинних оболонок бурякової тканини, що забезпечує її пружність під час екстрагування сахарози з бурякової стружки.

Доведено, що використання коагулянту основного сульфату алюмінію є ефективним при переробленні буряків різної технологічної якості. Так, при переробленні буряків з коротким терміном зберігання чистота дифузійного соку підвищується на 1,1...1,7 од. у порівнянні з контрольним дифузійним соком, ефект очищення соку – на 8...12 %, і досягається порядку 22...26 %. У разі переробки буряків з тривалим терміном зберігання чистота дифузійного соку підвищується на 1,5...2,4 од., ефект очищення – на 10...15 % порівняно з контрольним дифузійним соком.

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В цілому підвищення виходу цукру внаслідок цього заходу становитиме 0,3 %.

3) Використання деамонізованих конденсатів на живлення дифузійної установки. У процесі вилучення сахарози із бурякової стружки з використанням деамонізованого конденсату, обробленого по оптимальному режиму, забезпечується: зменшення вмісту колоїдів та високомолекулярних сполук в дифузійному соку, підвищення здатності жому до пресування, підвищення якісних показників дифузійного соку і соку другої сатурації, а також зростання термостійкості останнього при його подальшій переробці .

Застосування цього способу дозволяє знизити мікробіологічне забруднення продуктів дифузійного відділення, що дозволяє зменшити невраховані втрати цукру на дифузійній установці на 0,04 % до маси буряку, а в кінцевому рахунку дає можливість знизити вихід умовної меляси на 0,14 %, збільшити вихід цукру на 0,04 % до маси буряку;

4) Для зменшення втрат сахарози від мікробіологічного розкладання, запобігання піноутворення та для забезпечення екологічних умов праці подавати в дифузійний апарат антисептик «Бенстеріл» в кількості 0,0015-0,0035 % до маси буряків. Препарат має високу біоцидну активність та широкий спектр антимікробної дії.

Впровадження нового обладнання та сучасних схем підготовки живильної води для дифузійної установки дозволить підвищити ефект очищення дифузійного соку, збільшити вихід готової продукції, зменшити її втрати у виробництві та покращити якість цукру у відповідності до Державного стандарту.

Загалом, реалізація заходів, запропонованих у дипломному проекті забезпечить підвищення виходу цукру на 0,45 % до маси буряків за рахунок зменшення втрат сахарози в жомі.

Тому в даному дипломному проекті технічне переоснащення бурякопереробного відділення на ТОВ «Новомиргородський цукор» є актуальним та економічно вигідним.

						Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

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

В Україні цукровий буряк вирощують на площі 1,4 млн га. Більшість із них висівають на господарствах Черкаської, Хмельницької, Київської, Вінницької, Харківської, Тернопільської та Полтавської областей.

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

Обов'язково встановлюють загальну забрудненість і цукристість буряків. До загальної забрудненості, яку визначає сировинна лабораторія на механізованій лінії РЮПРО, відноситься: земля, каміння, гичка, сухе листя, бур'ян, зелена маса. Нормативний показник до 14 %. Після лінії РЮПРО буряки надходять на лінію УЛС-1 для визначення вмісту цукру.

Вміст цукру порівнюють з базисною цукристістю, яку визначають як середнє арифметичне при прийомці за попередні п'ять років. За вищу цукристість виробникам доплачують в ціні, за нижчу – роблять знижки. Поряд з наведеними технічними показниками, якість коренеплодів оцінюють за такими важливими ознаками, як вміст цукру (так звана дигестія) і вміст сухих речовин в соку.

Для зберігання буряки сортують відповідно до ДСТУ 4327-2004 і укладають на 3 типи кагатів:

- довготривалого зберігання;
- середньотривалого зберігання;
- направляють безпосередньо на перероблення.

Для зменшення проростання буряк перд укладанням обробляють 1-% розчином ГМК-На. Поверхня кагатів кілька разів обприскується вапняним молоком до утворення стійкого білого покриву білого кольору – це сприяє відображенню сонячних променів, поліпшенню параметрів середовища в кагаті і зниження інтенсивності в'янення.

Згідно державного стандарту ДСТУ 4327-2004 прописані наступні вимоги до коренеплодів цукрових буряків: фізіологічний стан сировини – буряки ті що не втратили тургор; цвітушні коренеплоди – не більше 1 %; підв'ялені коренеплоди – не більше 5 %; коренеплоди із сильними механічними

						Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пошкодженнями – не більше 12 %; зелена маса – не більше 3 %. Муміфіковані, підморожені, заражені гниллю – не допускаються.

Для технічної переробки цукрового буряку на заводах велике значення має вміст розчинних у них нецукрів – інвертного цукру (фруктози, глюкози) і легкокорозивних азотистих сполук, які утруднюють кристалізацію цукру. Тому залежно від вмісту та якості нецукрів цукровий буряк оцінюється по-різному. Чим вищий в соку буряка вміст нецукрів, тим менший вихід цукру з коренеплодів. Якість соку визначається співвідношенням вмісту цукру до загального вмісту сухих речовин у ньому.

Запропоновані сотні способів очищення дифузійного соку із використанням різних реагентів, і лише вапно та сатураційний газ залишаються загальноприйнятими реагентами у виробництві цукру.

Для отримання вапна та сатураційного газу використовується вапняк, він повинен відповідати вимогам ДСТУ 1451-96. Для випалювання в вапняно-випалювальних печах використовуються куски вапняку розміром 80...180 мм. Для випалу вапняку використовують тільки тверде паливо: кокс, а за його відсутності малозольні антрацити марок АК і АП.

Вапно, в свою чергу є вихідним матеріалом для виробництва вапняного молока – суспензії гідроксиду кальцію. Вапняне молоко одержують гідратацією вапна водою.

Тривале і досить успішне використання вапна для очищення дифузійного соку пояснюється широким впливом гідроксиду кальцію на несахарозні речовини дифузійного соку. Досягається майже повне видалення іонів кальцію із соку, що вводяться вапном, без використання додатково придбаних реагентів. При цьому використовується діоксид вуглецю, який отримують одночасно з вапном.

Приблизно третина несахарозних речовин вилучається із дифузійного соку, при використанні вапна та карбонату кальцію. Вилучення лише третьої частини несахарозних речовин з дифузійного соку забезпечує одержання білого цукру, який відповідає вимогам стандарту.

При виробництві цукру вапно використовується у вигляді вапняного молока щільністю 1,18...1,19 г/см³. Вапняне молоко – це суспензія із твердою фазою гідроксиду кальцію в рідинному середовищі, що є перенасиченим розчином гідроксиду кальцію.

На очищення дифузійного соку вапно витрачається в межах 1,5...3,0 % від маси буряків і залежать від якості дифузійного соку. Існує дуже хороша кореляція між вмістом несахарозних речовин у дифузійному соку і витратами вапна. Витрати вапна на очищення дифузійного соку коливаються у межах 80-100 % від маси несахарозних речовин дифузійного соку.

Для потреб цукрової промисловості розробляється ряд родовищ, запаси яких можуть гарантувати роботу українських цукрових компаній протягом 15-20 років.

Пічний газ, утворений внаслідок згорання палива та декарбонізації CaCO₃ надходить із печі на очищення. До його складу входить: азот – 55...65 %,

						Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вуглекислий газ – 30...40 %, кисень – 1,5...5 %, окис вуглецю – 0,1...4 %. Слід зазначити, що склад пiчного газу впливає на якість соків, що очищуються.

Українське вугiлля є єдиною енергетичною сировиною, що має достатньо ресурсів для забезпечення енергетичної безпеки країни. Необхiдність залучення зовнішніх ресурсів для задоволення економічних потреб у вугiллі зумовлена недостатнім виробництвом чистого коксівного вугiлля, високим вмістом сiрки в ньому та дефіцитом вугiлля газової групи.

Основний сульфат алюмінію (згiдно ТУ У03327724,001-97): масова частка оксиду алюмінію (Al_2O_3) – не менше 15 %, масова частка лужності в перерахунку на Al_2O_3 – не менше 1,0 %, масова частка нерозчинного в воді залишку – не більше 3 %. Вiдповiдно до санiтарно-гiгiєнічного висновку №10/1458 вiд 30.09.97 основний сульфат алюмінію технічний може застосовуватись в якості коагулянту для очищення природних (питних) вод, а також в інших галузях промисловості.

Антисептик «Бенстерiл» вигiдно вiдрiзняється вiд формаліну робочими концентраціями («Бенстерiл» – 0,0015...0,0035%, формалiн – 0,015...0,02% по масі перероблюваних буряків), спектром антимікробної дії, токсикологічними характеристиками – «Бенстерiл» має 3-й клас небезпеки і вiдноситься до малонебезпечних речовини.

Сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) – важливий дисахарид. Бiлий, без запаху, кристалічний порошок з солодким смаком. Найвiдоміший і широко застосовується у харчовій промисловості. Молекула сахарози складається із залишків молекул глюкози і фруктози.

Сахароза добре засвоюється організмом людини, добова потреба становить 30-50 г, однак, людина часто перевищує фізіологічні потреби в ній. Занадто велике вживання сахарози призводить до перенакопичення у крові глюкози і викликає ожиріння.

						Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОВІДНОГО ОБЛАДНАННЯ

На ТОВ «Новомиргородський цукор» в бурякопереробному відділенні встановлено наступне технологічне обладнання:

- дисковий водовідділювач ВДФ-3 в кількості 1 шт., рік встановлення – 1988;
- бурякомийка Ш1-ПМД-3,0 в кількості 1 шт., рік встановлення – 1986;
- хвостиковловлювач РХ-6,0М в кількості 2 шт., рік встановлення – 1988;
- класифікатор хвостиків КХЛ-6,0 в кількості 1 шт, рік встановлення – 1989;
- класифікатор хвостиків А2-ПЭА-500 в кількості 1 шт., рік встановлення – 1987;
- стрічковий транспортер хвостиків в кількості 1 шт, рік встановлення – 1988;
- ваги буряку ДС-1000, в кількості 2шт., рік встановлення – 2010;
- елеватор буряку Т2- ЕДС-700 в кількості 2 шт., рік встановлення – 1989;
- бурякорізки відцентрові СЦБ-12 в кількості 3 шт., рік встановлення – 1992;
- стрічковий конвеєр бурякової стружки загальною довжиною 35,5 м і шириною стрічки 1000 мм;
- дифузійний апарат похилого типу ДС-12 в кількості 1 шт., рік встановлення – 1989;
- пульповловлювач дифузійного соку ПР 25/30 в кількості 2 шт., рік введення в дію – 1989;
- пульповловлювач жомопресової води ПР 15/20 в кількості 1шт., рік встановлення – 1992;
- дугове сито РЗ-ПСД для жомопресової води в кількості 2 шт., рік встановлення – 1994;
- пароконтактний підігрівник сульфатованої води РЗ-ПКП-50 в кількості 1 шт;
- сульфітатор барометричної води А2-ПСК-3 в кількості 1 шт., рік встановлення – 1990;
- жомопреси «Merciser» ТМ 3000 в кількості 2 шт., рік встановлення – 2016;
- відстійник жомопресової води типу 712 в кількості 1 шт., рік встановлення – 1992;

						Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- шнек-водовідділювач КВН-900 в кількості 1шт., рік встановлення – 1992;
- шнек-розподілювач з діаметром гвинта 1,0 м в кількості 1шт., рік встановлення – 1992;
- стрічковий транспортер для видалення жому шириною стрічки 0,8 м в кількості 1 шт., рік встановлення – 1992.

Водовідділювач дисковий

Технічна продуктивність А, т/добу, дискових водовідділювачів визначається за паспортними даними [13].

Технічна характеристика водовідділювача ВДФ-3

Провал придатної до промислової переробки бурякомаси, % до маси буряку	0,178
Ступінь відділення домішок і непридатної до промислової переробки бурякомаси, % до їх подачі:	
легких довжиною до 10 см	96
важких домішок до 20 см	93
Габаритні розміри (LxVxH) ,мм	3585x2320x1460
Маса, кг	2820

Бурякомийка

Технічна продуктивність А, т/добу, бурякомийки визначається за паспортними даними [13].

Технічна характеристика бурякомийки Ш1-ПМД-3

Продуктивність, т/добу	3000
Частота обертання валу, с ⁻¹ :	
верхнього	0,21
нижнього	0,25
викидаючих ковшів	0,1
Привід верхнього кулачкового вала: електродвигун:	
тип	АО2-91-4
потужність, кВт	75
Привід нижнього кулачкового вала: електродвигун:	
тип	АО2-81-4
потужність,кВт	40
Привід вала викидаючих ковшів: електродвигун:	
тип	П81
потужність, кВт	19
Габаритні розміри, мм:	

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

довжина	12900
ширина	3000
висота	5900
Маса, кг	24580

Хвостиковловлювач

Технічна продуктивність A , т/добу, хвостиковловлювача визначається за паспортними даними [13].

Технічна характеристика хвостиковловлювача РХ-6М

Продуктивність, т/добу	6000
Частота обертання ротора, c^{-1}	0,09
Встановлена потужність, кВт	10,0
Габаритні розміри, мм:	
довжина	5530
ширина	3730
висота	3430
Маса, кг	4180

Класифікатор хвостиків

Технічна продуктивність A , т/добу, класифікатора хвостиків визначається за паспортними даними [13].

Технічна характеристика класифікатора хвостиків КХЛ-6

Продуктивність по буряку, т/добу	6000
Швидкість руху полотна, м/с	0,1
Частота обертання приводного валу, c^{-1}	0,13
Габаритні розміри, мм	
довжина	5340
ширина	1036
висота	1090
Маса, кг	995

Елеватор хвостиків

Технічна продуктивність A , т/добу, елеваторів визначається за формулою:

$$A = \frac{86400 \cdot V \cdot \varphi \cdot \rho \cdot u}{10 \cdot a \cdot s}, \quad (4.1)$$

- де $V = 0,051 \text{ м}^3$ – повна місткість ковша;
 $a = 3\%$ до маси буряків – кількість хвостиків, що транспортуються;
 $S = 0,6 \text{ м}$ – крок ковшів;
 $u = 0,718 \text{ м/с}$ – швидкість переміщення ковшів
 $\rho = 550 \text{ кг/м}^3$ – насипна густина хвостиків;
 $\varphi = 0,6$ – коефіцієнт заповнення ковшів.

$$A = \frac{86400 \cdot 0,051 \cdot 0,6 \cdot 550 \cdot 0,718}{10 \cdot 3 \cdot 0,6} = 5800 \text{ т/добу}$$

						Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика елеватора хвостиків А2- ПЭА-500

Продуктивність, т/добу	2000
Місткість карманів, м ³	0,051
Крок карманів, мм	600
Швидкість руху карманів, м/с	0,718
Кількість карманів, шт.	75
Кількість ланцюгів, шт.	1
Габаритні розміри, мм:	
довжина (з приводом)	2630
ширина	2210
висота	24000
Маса, кг, не більше	14000

Стрічковий транспортер хвостиків

Технічна продуктивність А, т/добу, стрічкового транспортера визначається за формулою:

$$A = \frac{24 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot B^2 \cdot v \cdot \gamma}{10 \cdot a}, \quad (4.2)$$

де $k_1 = 270$ – коефіцієнт, який залежить відповідно від форми стрічки конвеєра;
 $k_2 = 1,0$ – коефіцієнт, який залежить відповідно від кута нахилу конвеєра;
 $B = 0,6$ м – ширина стрічки;
 $v = 1,6$ м/с – швидкість руху;
 $\gamma = 500$ кг/м³ – об’ємна маса транспортованого матеріалу;
 $a = 3$ % – кількість транспортованого матеріалу.

$$A = \frac{24 \cdot 270 \cdot 1,0 \cdot 0,6^2 \cdot 1,6 \cdot 500}{10 \cdot 3} = 6220 \text{ т/добу}$$

Ваги буряків

Технічна продуктивність А, т/добу, вагів буряку визначається за паспортними даними [13].

Технічна характеристика порційних вагів ДС-1000

Номінальна величина маси порції, кг	1000
Величина надлишкової маси порції, кг, не більше	50
Об’єм вантажопідйомного пристрою, м ³	2,0
Клас точності	0,4
Габаритні розміри, мм:	
довжина	2530
ширина	1800
висота	2600
Маса (з гирями), кг	3200

						Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Елеватор буряків

Технічна продуктивність A , т/добу, елеваторів визначається за формулою (4.1).

Вихідні дані для розрахунку:

$a = 100$ % до маси буряків – кількість буряків, що транспортуються;

$S = 0,64$ м – крок ковшів;

$u = 0,62$ м/с – швидкість переміщення ковшів;

$\rho = 550$ кг/м³ – насипна густина буряків;

$\varphi = 0,6$ – коефіцієнт заповнення ковшів;

$V = 0,1$ м³ – повна місткість ковша.

$$A = \frac{86400 \cdot 0,1 \cdot 0,6 \cdot 550 \cdot 0,62 \cdot 2}{10 \cdot 100 \cdot 0,64} = 5524 \text{ т/добу}$$

Бурякорізки

Технічна продуктивність A , т/добу, бурякорізки визначається за формулою:

$$A = 86,4 \cdot h \cdot L \cdot v \cdot \rho \cdot K_k \cdot K_e, \quad (4.3)$$

де $h = 0,004$ м – висота підняття ножа;

L – довжина різальної кромки ножа, м;

$$L = l \cdot m \cdot n,$$

де $l = 0,00825$ – крок поділок ножа, м;

$m = 20$ – число поділок ножа;

$n = 12$ шт. – число ножів у бурякорізці

$v = 6$ м/с – швидкість різання коренеплодів;

$\rho = 500$ кг/м³ – об'ємна маса буряків;

K_k ; K_e – відповідно конструктивний та експлуатаційний коефіцієнти;

$$K_k = 0,9; K_e = 0,9;$$

Таким чином, продуктивність бурякорізки СЦБ-12 складе:

$$A = 3 \cdot 86,4 \cdot 0,004 \cdot 0,00825 \cdot 20 \cdot 12 \cdot 6 \cdot 500 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 4989 \text{ т/добу}$$

Стрічковий транспортер стружки

Технічна продуктивність A , т/добу, стрічкового транспортера визначається за формулою:

$$A = \frac{24 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot B^2 \cdot v \cdot \gamma}{10 \cdot a}, \quad (4.4)$$

де $k_1 = 270$ – коефіцієнт, який залежить відповідно від форми стрічки конвеєра;

$k_2 = 1,0$ – коефіцієнт, який залежить відповідно від кута нахилу конвеєра;

						Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$B = 1,0$ м – ширина стрічки;
 $v = 2,0$ м/с – швидкість руху;
 $\gamma = 450$ кг/м³ – об'ємна маса транспортованого матеріалу;
 $a = 100$ % – кількість транспортованого матеріалу.

$$A = \frac{24 \cdot 270 \cdot 1,0 \cdot 1,0^2 \cdot 2,0 \cdot 450}{10 \cdot 100} = 5832 \text{ т/добу}$$

Дифузійний апарат ДС-12

Технічна продуктивність A , т/добу дифузійного апарату приймається за паспортними даними [13].

Технічна характеристика дифузійного апарату ДС-12	
Продуктивність, т/добу	3000
Встановлена електрична потужність, кВт	79,4
Габаритні розміри, мм:	
довжина	29600
ширина	7850
висота	12500
Маса, кг	264000

Шнек-водовідділювач

Технічна продуктивність A , т/добу, шнека-водовідділювача визначається за формулою:

$$A = \frac{1130 \cdot D^2 \cdot n \cdot s \cdot k \cdot \varphi \cdot \gamma}{10 \cdot a}, \quad (4.5)$$

де $D = 0,9$ м – діаметр гвинта;
 $n = 30$ хв⁻¹ – частота обертання гвинта;
 $s = 650$ мм – крок гвинта;
 $k = 0,9$ – коефіцієнт, який залежить від кута нахилу конвеєра;
 $\varphi = 0,25$ – коефіцієнт заповнення корпусу конвеєра;
 $\gamma = 600$ кг/м³ – об'ємна маса матеріалу, що транспортується;
 $a = 80$ % до маси буряків – кількість матеріалу, що транспортується.

$$A = \frac{1130 \cdot 0,9^2 \cdot 30 \cdot 0,65 \cdot 0,9 \cdot 0,25 \cdot 600}{10 \cdot 80} = 3012 \text{ т/добу}$$

Шнек-розподілювач

Технічна продуктивність A , т/добу, шнека-розподілювача визначається за формулою:

						Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A = \frac{1130 \cdot D^2 \cdot n \cdot s \cdot k \cdot \varphi \cdot \gamma}{10 \cdot a}, \quad (4.6)$$

де $D = 1,0$ м – діаметр гвинта;

$n = 20$ хв⁻¹ – частота обертання гвинта;

$s = 0,8 \cdot D$ – крок гвинта;

$k = 0,9$ – коефіцієнт, який залежить від кута нахилу конвеєра;

$\varphi = 0,25$ – коефіцієнт заповнення корпусу конвеєра;

$\gamma = 600$ кг/м³ – об'ємна маса матеріалу, що транспортується;

$a = 80\%$ до маси буряків – кількість матеріалу, що транспортується.

$$A = \frac{1130 \cdot 1,0^2 \cdot 20 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,25 \cdot 600}{10 \cdot 80} = 3051 \text{ т/добу}$$

Стрічковий транспортер для видалення жому

Технічна продуктивність A , т/добу, стрічкового транспортеру визначається за формулою (4.4).

Вихідні дані для розрахунку:

$$k_1 = 270;$$

$$k_2 = 1,0;$$

$$B = 0,8 \text{ м};$$

$$v = 2,0 \text{ м/с};$$

$$\gamma = 450 \text{ кг/м}^3;$$

$a = 100\%$ до маси буряків.

$$A = \frac{24 \cdot 270 \cdot 1,0 \cdot 0,8^2 \cdot 2,0 \cdot 450}{10 \cdot 100} = 3732 \text{ т/добу}$$

Пульповловлювач дифузійного соку

Технічна продуктивність A , т/добу, пульповловлювача визначається за формулою: [16]

$$A = \frac{1440 \cdot F \cdot u \cdot \rho \cdot 60}{10 \cdot a}, \quad (4.7)$$

де $F = 4,3$ м² – площа поверхні активного фільтрування сит;

$u = 0,6$ м³/(м²·хв.) = $1 \cdot 10^{-2}$ м³/(м²·с) – об'ємна швидкість фільтрування соку;

$\rho = 1064$ кг/м³ – густина соку, що фільтрується;

$a = 123\%$ до маси буряку – кількість дифузійного соку, що відкачується.

$$A = \frac{1440 \cdot 4,3 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 1064 \cdot 60}{10 \cdot 123} = 6428 \text{ т/добу}$$

Технічна характеристика пульповловлювача ПР-25/30

						Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продуктивність, т/добу	3000
Активна площа поверхні фільтрації, м ²	4,3
Частота обертання, с ⁻¹ :	
барабана	0,09
щіток	0,79
Встановлена потужність електродвигуна, кВт	2,8
Габаритні розміри, мм:	
довжина	4298
ширина	2694
висота	2538
Маса, кг	2930

Жомопреси

Технічна продуктивність А, т/добу, жомопресів визначається за паспортними даними заводу-виробника.

Технічна характеристика пресу Mercier TM-3000

Продуктивність по буряку, т/добу	3000
Частота обертання шнеків, об/хв	від 2,05 до 3,30
Споживання електроенергії, кВт	від 177 до 284
Габаритні розміри, мм:	
довжина	11400
ширина	2450
висота	2750

Пульповловлювач жомопресової води

Технічна продуктивність А, т/добу, пульповловлювача визначається за формулою (4.7).

Вихідні дані для розрахунку:

$$F = 2,5 \text{ м}^2;$$

$$u = 0,0083 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с});$$

$$\rho = 1050 \text{ кг/м}^3;$$

a = 40 % до маси буряку.

$$A = \frac{1440 \cdot 2,5 \cdot 0,0083 \cdot 1050 \cdot 60}{10 \cdot 40} = 4894 \text{ т/добу}$$

Технічна характеристика пульповловлювача ПР-15/20

Продуктивність, т/добу	2000
Активна площа поверхні фільтрації, м ²	2,5
Частота обертання, с ⁻¹ :	
барабана	0,09
щіток	0,5
Встановлена потужність електродвигуна, кВт	2,8
Габаритні розміри, мм:	
довжина	3325

					Арк.
					41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

ширина	1721
висота	1565
Маса, кг	2300

Пароконтактний підігрівник сульфатованої води

Технічна продуктивність A , т/добу, підігрівника визначається за формулою:

$$A = \frac{86,4 \cdot [K_T \sum F_p \Delta t_n] \cdot 100}{q_y \cdot \alpha_0 \cdot a} \cdot \varepsilon, \quad (4.8)$$

де $K_T = 1531,2$ Вт/(м²·К) – коефіцієнт теплопередачі;
 $\sum F_p = 50$ м² – сумарна площа поверхні нагріву працюючих апаратів;
 $\Delta t_n = 25$ °С – корисна різниця температур.
 $\alpha_0 = 1,03$ – коефіцієнт, що враховує втрати теплоти в оточуюче середовище;
 q_y – питома витрата теплоти на проведення технологічних процесів;

$$q_y = c_n (t_k - t_n) \quad (4.9)$$

де $c_n = 4187$ Дж/(кг·К) – питома теплоємність сульфатованої води;
 $t_n = 45$ °С – початкова температура сульфатованої води;
 $t_k = 70$ °С – кінцева температура сульфатованої води.

$$q_y = 4187 \cdot (70 - 45) = 104675 \text{ Дж/кг}$$

$a = 40$ % до маси буряку – кількість сульфатованої води

$$A = \frac{86,4 \cdot [1531,2 \cdot 50 \cdot 25] \cdot 100}{104675 \cdot 1,03 \cdot 40} = 3834 \text{ т/добу}$$

Сульфітатор барометричної води

Технічна продуктивність A , т/добу, сульфітатора визначається за паспортними даними [13].

Технічна характеристика сульфітатора А2-ПСК-3

Продуктивність по буряку, т/добу	3000
внутрішній діаметр, мм:	
корпусу	600
камери змішування	200
тиск перед сопловим диском, МПа:	
розрахунковий	0,25
мінімальний	0,1
Габаритні розміри	1530x742x1750
Маса, кг	145

					Арк.
					42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Дугове сито

Технічна продуктивність A , т/добу, дугового сита визначається за паспортними даними [13].

Технічна характеристика дугового сита РЗ-ПДС

Продуктивність по буряку, т/добу	1500
Отвори в ситі, мм	0,5-1
Робоча площа ситової поверхні, м ²	2,7
Габаритні розміри, мм	
довжина	1230
ширина	1780
висота	2520
Маса, кг	760

Відстійник жомопресової води

Технічна продуктивність A , т/добу, відстійника визначається за формулою:

$$A = \frac{1440 \cdot V \cdot \rho}{10 \cdot a \cdot \tau}, \quad (4.10)$$

де $V = 13,4 \text{ м}^3$ – повний об'єм відстійника;

$\rho = 1050 \text{ кг/м}^3$ – густина жомопресової води;

$a = 40 \%$ до маси буряків – кількість жомопресової води;

$\tau = 15 \text{ хв.}$ – тривалість відстоювання.

$$A = \frac{1440 \cdot 13,4 \cdot 1050}{10 \cdot 40 \cdot 15} = 3376 \text{ т/добу}$$

Збірник дифузійного соку

Технічна продуктивність збірника A , т/добу, визначається за формулою

$$A = \frac{1440 \cdot V_k \cdot \rho}{10 \cdot a \cdot \tau} \quad (4.11)$$

де $V_k = 30 \text{ м}^3$ – корисний об'єм збірників;

$a = 123 \%$ до маси буряків – кількість продукту;

$\rho = 1064 \text{ кг/м}^3$ – густина продукту;

$\tau = 10 \text{ хв.}$ – тривалість перебування продукту в збірнику.

$$A = \frac{1440 \cdot 30 \cdot 1064}{10 \cdot 123 \cdot 10} = 3737 \text{ т/добу}$$

						Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Розрахунок продуктів цукрового виробництва проводять:

- при проектуванні нових цукрових заводів;
- при розробленні проекту реконструкції діючого цукробурякового заводу;
- при перевірці ступеню використання технологічних можливостей обладнання, яке встановлене на заводі;
- при порівнянні різних варіантів обладнання і технологічних схем заводу.

Методи розрахунків продуктів:

1. Розрахунок кількості і якості продуктів по оборотах за методикою професора І.М. Літвака і М.О. Архіповича;
2. Спрощений розрахунок продуктів по їх кількості і якості за методикою професорів І.Н. Міхатової і П.М. Сіліна;
3. Розрахунок кількості і якості продуктів за одним обортом за методикою професора А.Ф. Зелікмана;
4. Розрахунок кількості продуктів за їх якістю за методикою П. Лепьошкіна.

Вихідними даними для розрахунку продуктів є оптимальні величини якості продукту ТОВ «Новомиргородський цукор» за останні 3-5 років його роботи.

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1 – Вихідні дані

Найменування показників	Значення
цукристість буряків,%	15,10
чистота нормального соку,%	85,2
соковий коефіцієнт,%	92
відкачка дифузійного соку,%	123
кільк-ть поверненої суспензії на преддефекацію,%	20
кількість вапна на преддефекацію,%CaO	0,3
кількість вапна на дефекацію,%CaO	1,7
кількість вапна на II сатурацію,%CaO	0,6

Таблиця 5.2 – Втрати цукру у виробництві

Технологічний процес	Втрати,% до маси буряків		
	врахов.	неврахов.	загальні
дифузійна установка	0,25	0,18	0,43
очистка і фільтрація соку	0,18	0,05	0,23
випарювання соку		0,11	0,11
кристалізація цукру		0,15	0,15
Разом	0,43	0,49	0,92

Таблиця 5.3 – Ефект очистки по станціях

Найменування станції	Значення
дифузійна установка	25% до маси нецукрів
дефекосатурація	20% до маси нецукр.диф.соку
I дефекосатурація	11% до маси нецукр.диф.соку
випарна станція	5% до маси нецукр.диф.с.

Таблиця 5.4 – Розрахунок вихідних даних для визначення складу продуктів на дефекосатурації

Розрахункові величини	Значення		
	I сатур.	II сатур.	сульф. сироп
видалено нецукрів,%	0,54	0,19	0,043
залишок вапна в соці,%	0,16		
кількість осадженого вапна,%	1,84	0,75	
кількість газу на осадження,%	1,45	0,59	0,006
кількість утвореного осаду,%	3,29	1,33	
кількість сух.речовин в осаді I сатурації,%	4,01		
загальна кількість осаду,%		1,53	
лужність,%CaO			0,03

Таблиця 5.5 – Розрахунок кількості та аналіз продуктів до I кристалізації

						Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Назва продукту	Кільк-ть, % до маси буряків	Кількість, кг на 100 кг буряків			Аналіз, % до маси продукту		
		сухих речовин	цукру	нецукрів	СР	Цз	Ч
буряки				2,62			
нормальний сік		19,26	16,41	2,85			
дифузійний сік	123	16,82	14,67	2,15	13,68	11,93	87,21
переддеф.сік	144,37						
дефекований сік	152,15						
сік I сат.нефільт.	150,60						
сік I сат.освітл.	122,92						
згущена суспен.	27,68	5,54					
сік I сат.фільтр.	148,10	16,05	14,44	1,61	10,84	9,75	89,95
сік II сат.нефільт.	151,44						
сік II сат.фільтр.	131,44	15,86	14,44	1,42	12,07	10,99	91,05
сульфітов.сік	131,19						
сироп	24,23	15,75	14,33	1,42	65	59,14	90,98661
сульфітов.сироп	23,74	15,56	14,18	1,38	65,54	59,74	91,15

Таблиця 5.6 – Баланс сахарози і нецукрів

Кількість, % до маси буряків	Значення	
	цукроза	нецукри
введено	15,1	2,62
видалено:		
на дифузії	0,43	0,47
при очистці	0,23	0,54
при випарюванні	0,11	0,19
при кристалізації	0,15	0,04
Разом	0,92	1,25
залишилось в сульфитованому сиропі	14,18	1,38
Баланс	0,00	0,00

Таблиця 5.7 – Кількісні показники продуктів I кристалізації

Кількість продуктів	До про- білюв.	Після пробіл.
вода в утфелі, % до маси буряків	1,35	
кристалічна фаза в утфелі, % до маси утфелю	53,26	
міжкрист.відтік на пс поверхні крист., % до маси цукр	8,76	6,72
відфугований цукор, % до маси буряків	9,87	7,98
відділена патока від цукру, % до маси буряків	7,04	
вода на пробілювання, % до маси буряків	0,51	
цукроза, що перейшла в розчин при пробілюванні, % до маси буряків	1,56	
цукор кристалічний, % до маси буряків	9,01	7,44
кристалічна фаза у відфугованому цукрі, % до маси буряків	91,24	93,28

Таблиця 5.8 – Розрахунок кількості та аналіз продуктів I кристалізації

Назва продукту	Кільк-ть, % до маси буряків	Кількість, кг на 100 кг буряків			Аналіз, % до маси продукту		
		сухих речовин	цукру	нецукрів	СР	Цз	Ч
ульфелі I крист.	16,91	15,56	14,18	1,38	92	83,86	91,15
міжкрис.розчин	7,90	6,55	5,17	1,38	82,88	65,47	78,99
II відтік(абсол.)	2,94	2,28	2,13	0,15	77,68	72,55	93,39
пробіл.цукор	7,98	7,86	7,83	0,03	98,5	98,16	99,65
сухий цукор	7,87	7,86	7,83	0,03	99,86	99,51	99,65
I відтік(теорет.)	7,04	5,83	4,61	1,23			
II відтік(теорет.)	2,40	1,86	1,74	0,12			
I відтік(реальн.)	5,65	4,64	3,75	0,90	82,22	66,37	80,72
II відтік(реальн.)	3,79	3,06	2,60	0,45	80,58	68,60	85,14
міжкрис.розчин на кристалах:							
до пробілюв.	0,87	0,72	0,57	0,15	82,88	65,47	78,99
після пробілюв.	0,54	0,42	0,39	0,03	82,88	65,47	78,99

Таблиця 5.9 – Кількісні показники продуктів II кристалізації

Кількість продуктів	До про- білюв.	Після пробіл.
вода в утфелі, % до маси буряків	0,58	
кристалічна фаза в утфелі, % до маси утфелю		
міжкрис.відтік на поверхні крист., % до маси цукру	14,49	10,48
відфугований цукор, % до маси буряків	4,77	
відділена патока від цукру, % до маси буряків		
вода на пробілювання, % до маси буряків	0,17	
цукроза, що перейшла в розчин при пробілюванні, % до маси буряків	0,51	
цукор кристалічний, % до маси буряків	4,08	3,57
кристалічна фаза у відфугованому цукрі, % до маси цукру		89,52

Таблиця 5.10 – Розрахунок кількості та аналіз продуктів II кристалізації

Назва продукту	Кільк-ть, % до маси буряків	Кількість, кг на 100 кг буряків			Аналіз, % до маси продукту		
		сухих речовин	цукру	нецукрів	СР	Цз	Ч
відтоки на увар.	9,44	7,70	6,35	1,35			
ульфелі II крист.	8,28	7,70	6,35	1,35	93	76,70	82,48
міжкрис.розчин	4,20	3,62	2,27	1,35	86,19	54,05	62,71
II відтік(абсол.)	1,37	1,11	0,88	0,22	80,91	64,66	79,91
цукор	3,99	4,08	3,98	0,10	102,25	94,72	97,50
I відтік(теорет.)	3,51	3,02	1,89	1,13			
II відтік(теорет.)	0,74	0,60	0,48	0,12			
I відтік(реальн.)	2,68	2,29	1,47	0,82	85,76	54,93	64,06
II відтік(реальн.)	1,57	1,33	0,90	0,42	84,45	57,55	68,15
міжкрис.розчин на кристалах:							
до пробілюв.	0,69	0,60	0,37	0,22			
після пробілюв.	0,63	0,51	0,41	0,10			

Таблиця 5.11– Кількісні показники продуктів III кристалізації

Назва продукту	Кількість
вода в утфелі, %до маси буряків	0,36
міжкристалічний розчин на поверхні кристалів, %до маси цукру	15,84
відфугований цукор, %до маси буряків	1,36
цукор кристалічний, %до маси буряків	1,14
коефіцієнт для визначення кількості цукрози	1,58
коефіцієнт для визначення кількості нецукрів	1,17

Таблиця 5.12 – Розрахунок кількості та аналіз продуктів III кристалізації

Назва продукту	Кільк-ть, % до маси буряків	Кількість, кг на 100 кг буряків			Аналіз, % до маси продукту		
		сухих речовин	цукру	нецукрів	СР	Цз	Ч
відтоки на увар.	4,25	3,62	2,37	1,25			
утфель III крист.	3,81	3,62	2,37	1,25	95	62,28	65,55
утфель III розкач.	3,98	3,62	2,37	1,25	91	59,65	65,55
міжкрист.розчин	2,84	2,48	1,23	1,25	87,37	43,39	49,67
цукор	1,36	1,33	1,24	0,09	98	91,03	92,89
меляса	2,62	2,29	1,14	1,15	87,37	43,39	49,67
міжкрист.розчин на кристалах:	0,22	0,19	0,09	0,09			

Таблиця 5.13 – Кількісні показники продуктів афінації та клеровки

Назва продукту	Кількість
кристалічна фаза в цукрі III крист. % до маси буряків	1,81
міжкристальний розчин на поверхні кристалів афінаційного цукру, % до маси цукру	11,52
кристалічна фаза в цукрі, % до маси буряків	88,48

Таблиця 5.14 – Розрахунок кількості та аналіз продуктів афінації та клеровки жовтого цукру

Назва продукту	Кільк-ть, % до маси буряків	Кількість, кг на 100 кг буряків			Аналіз, % до маси продукту		
		сухих речовин	цукру	нецукрів	СР	Цз	Ч
міжкр.розчин на пов.крист.цукру:							
III кристалізації	0,30	0,25	0,14	0,11			
афінаційного	0,24	0,19	0,16	0,04			
I відтік I кристал. на афінацію	2,17	1,78	1,51	0,27			
афінац.утфель	4,27	3,85	3,47	0,38	90,00	81,17	90,19
афінац.відтік	2,23	1,84	1,50	0,34	82,64	67,32	81,46
афінац.цукор	2,05	2,01	1,97	0,04	98,00	96,23	98,20
міжкр.відтік	2,46	2,03	1,66	0,38	82,64	67,32	81,46
сік на клеровку	5,68	0,69	0,62	0,06	12,07	10,99	91,05
клеровка	14,00	9,10	8,88	0,22	65,00	63,45	97,62

Таблиця 5.15 – Розрахунок кількості та аналіз продуктів в сталому обороті

Назва продукту	Кільк-ть, % до маси буряків	Кількість, кг на 100 кг буряків			Аналіз, % до маси продукту		
		сухих речовин	цукру	нецукрів	СР	Цз	Ч
сироп з клеровкою	36,66	24,03	22,42	1,61	65,54	61,16	93,32
утфель I крист.	26,12	24,03	22,42	1,61	92	85,85	93,32
міжкрис.розчин	11,81	9,79	8,18	1,61	82,88	69,28	83,59
I відтік I кристал.	8,48	6,97	5,93	1,04	82,22	69,90	85,02
II відтік I кристал.	5,76	4,64	4,11	0,53	80,58	71,39	88,59
білий цукор	12,60	12,41	12,38	0,03	98,5	98,25	99,74
товарний цукор	12,43	12,41	12,38	0,03	99,86	99,60	99,74
утфель II крист.	12,49	11,61	10,04	1,57	93	80,40	86,45
міжкрис.розчин	5,99	5,16	3,59	1,57	86,19	59,91	69,51
I відтік II кристал.	3,83	3,29	2,32	0,96	85,76	60,65	70,72
II відтік II кристал.	2,27	1,92	1,43	0,49	84,45	62,80	74,36
цукор II кристал.	6,26	6,40	6,29	0,12	102,25	100,35	98,14
утфель III крист.	5,48	5,21	3,75	1,45	95	68,46	72,06
утфель III розкач.	5,72	5,21	3,75	1,45	91	65,58	72,06
міжкрис.розчин	3,89	3,40	1,95	1,45	87,37	49,99	57,22
цукор III кристал.	2,11	2,06	1,95	0,11	98	92,76	94,66
меляса	3,60	3,14	1,80	1,34	87,37	49,99	57,22
афінац.утфель	4,27	3,85	3,47	0,38	90,00	81,17	90,19
афінац.цукор	2,05	2,01	1,97	0,04	98,00	96,23	98,20
афінац.відтік	2,23	1,84	1,50	0,34	82,64	67,32	81,46
клеровка	14,00	9,10	8,88	0,22	65,00	63,45	97,62

6 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ СИРОВИНИ, ТАРИ, ДОПОМІЖНИХ ТА ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР ТА СКЛАДІВ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Для зберігання цукру в мішках найкращими вважаються цегляні склади висотою близько 12...18 м. Бетонну підлогу покривають плитами, на які накладають суцільний настил із сухих дошок 30...40 мм завтовшки, а потім покривають брезентом, щоб цукор не намокав.

На складах з дерев'яною підлогою брезент, мішковину або поліетиленову плівку кладуть безпосередньо на підлогу і загортають підстилку на два укладених нижніх ряди, щоб запобігти забрудненню і відволоженню продукту. На складах з цементною або асфальтованою підлогою мішки, ящики та пакети з цукром треба розміщувати на піддонах, покритих чистим брезентом, мішковиною або папером.

Мішки з цукром укладають штабелем рівними рядами в перев'язку з обмеженим нахилом зовнішніх стінок штабеля і горловиною мішків всередину. Штабелі слід складати з однорідного за якістю цукру, упакованого у тару одного виду, що має одну стандартну масу. Максимальна висота штабеля цукру-піску, упакованого в тканинні мішки – 46 рядів, рафінованого цукру-піску – 36 рядів, цукру, упакованого в дощаті ящики – 5 м, в картонні – 2, а в транспортні пакети – 4 м.

На кожний штабель заводять штабельний ярлик, у якому повинні бути вказані назва цукру, постачальник, номер вагону, номер накладної, кількість місць, маса нетто, тип упакування, дата отримання, номер документа про якість та основні показники якості.

Під час зберігання цукру-піску рівень відносної вологості повітря на рівні поверхні нижнього ряду упакованого цукру не повинен бути вищим за 70 %, а цукру-рафінаду – 75 %. Цукор-рафінад та розфасований цукор-пісок повинні зберігатись при температурі не вище як 40 °С.

Більше року цукор можна зберігати в обігрітих складах, які опалюються і не опалюються. Температура цукру не повинна перевищувати 25 °С, а мінімальна температура повітря в опалювальних складах повинна становити 12 °С. Для такого зберігання цукор-пісок та рафінований цукор-пісок повинні бути упаковані масою нетто по 50 кг у нові тканинні мішки з поліетиленовими вкладишами і масою нетто 40 кг у паперові п'ятиаркушеві мішки з одним шаром, що ламіновані поліетиленом. Термін придатності упакованого цукру-піску в опалювальних складах – до 8 років, у неопалювальних – від 1,5 до 4 років з урахуванням умов зберігання і виду тари.

Під час зберігання цукор може поглинати сторонні запахи, що призводить до втрати сипкості і утворення грудочок.

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

Склади цукру повинні відповідати санітарним вимогам, затвердженим у встановленому порядку. Перед зберіганням склади необхідно ретельно очистити, провітрити та висушити.

Забороняється зберігати цукор разом з іншими речовинами та продуктами з сильним специфічним запахом. Контроль температури зберігання кристалічного цукру проводиться за допомогою термометра або термографа, відносної вологості повітря - за допомогою гігрографа або психрометра.

Склади цукру на ТОВ «Новомиргородський цукор» розраховані на укладання 10000 т цукру-піску загальною площею 2700 м².

Склад мішкотари.

Мішки складаються у паки по 10 штук так, щоб кожні наступні 10 мішків були укладені в протилежному напрямку попереднім 10 мішкам, вирівнюють і ущільнюють під пресом. Після ущільнення всі сторони паки повинні бути прямими та рівними. Вага паки тканинних мішків не повинна бути перевищувати 50 кг.

Поліпропіленові мішки упаковують у паки по 500 штук. Матеріал повинен зберігатися в сухих складах на стелажах чи піддонах в горизонтальному положенні на відстані не менше 1м від нагрівача (якщо такий є).

Зберігання вапняку.

Вапняк слід зберігати на відкритих поверхнях, захищених від підземних вод, в штабелях окремими партіями.

Складування вапняку слід здійснювати за допомогою різних механізмів, крім переміщення по штабелю автотранспорту, бульдозерів та іншої техніки, що збільшує подрібнення вапняку. Склад вапняку загальною площею 12000 м², тип покриття – ґрунтове.

Кагатне поле .

Під кагатне поле відведена площа, яка достатня для укладки необхідної кількості буряку в кагаті, а також для вільного проїзду між кагатами автомашин і роботи механізмів по укладанню і забору буряку.

Площу кагатного поля визначають за формулою:

$$F = \frac{A \cdot D \cdot X \cdot Y \cdot K_y}{100 \cdot 100 \cdot B_k} \quad (6.1)$$

де F – необхідна площа кагатного поля, га;

A = 30000 ц/добу – добова виробнича потужність заводу;

D= 92 доби – тривалість виробництва;

X = 100% – буряк, що подається автомобільним транспортом;

Y– буряк, що укладається в кагати, %;

B_k = 10000 ц/ га – кількість буряку, що укладається в кагати;

K_y – поправочний коефіцієнт до значення F, залежить від величини X, тобто від проценту буряку, що доставляється на завод автомобільним транспортом.

Оскільки величина X складає 100 %, то значення коефіцієнта K_y = 0,8.

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

Відсоток буряку, що укладається в кагати, залежить від тривалості возіння його Z і тривалості роботи заводу D .

$$Y = \frac{D - Z}{D} \cdot 100 \quad (6.2)$$

де $Z = 71$ доба;
 $D = 92$ доби.

$$Y = \frac{92 - 71}{92} \cdot 100 = 22,83\%$$

Таким чином, необхідна площа кагатного поля складає:

$$F = \frac{30000 \cdot 92 \cdot 100 \cdot 22,83 \cdot 0,8}{100 \cdot 100 \cdot 100000} = 50,4 \text{ га}$$

Згідно технічного паспорта ТОВ «Новомиргородський цукор» площа кагатного поля складає 60 га, тобто задовольняє потужність заводу.

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

7 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

На підставі проведеного розрахунку робимо висновок, що все встановлене обладнання станції задовольняє потужність заводу 3000т/добу. Однак завод має недосконалу технологічну схему повернення жомопресової води у виробництво.

Дипломним проектом передбачається впровадження підготовки живильної води з використанням основного сульфату алюмінію. Для реалізації цієї схеми необхідно встановити мішалку основного сульфату алюмінію, місткість-збірник коагулянту, збірник-дозатор розчину коагулянту – ОСА.

Відповідно до інструкцій, у процесі дифузії слід використовувати всю жомопресову воду, сульфітовані надлишкові конденсати з випарної установки і якщо необхідно – сульфітовану барометричну воду. Тому барометрична вода буде використовуватися лише за необхідності, а існуючий сульфітатор та пароконтактний підігрівник барометричної води буде використовуватися для деамонізації та сульфітації деамонізованого конденсату.

Для цього існуючий пароконтактний підігрівник потрібно модернізувати, встановивши в корпусі апарату спеціальний розподільчий пристрій. Для реалізації схеми промивання мезги живильною водою, обробленою основним сульфатом алюмінію, встановлюємо дугове сито.

Залежно від факторів, що визначають продуктивність апарата, розраховуємо нове технологічне обладнання. Потужність заводу складає 3000 т/добу.

Мішалка основного сульфату алюмінію

Об'єм і габаритні розміри мішалки розраховуємо виходячи із наступних міркувань.

Необхідні витрати сухого реагенту на добу складають:

30 кг – 100 тон буряків

X – 3000 тон буряків

X = 900 кг у вигляді сухого $Al_2(SO_4)_3$

900 кг – $Al_2(SO_4)_3$ сухого

9000 л = $9m^3$ розчину $Al_2(SO_4)_3$ 10% = $10m^3$

Об'єм мішалки розраховуємо за формулою:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad (7.1)$$

де r – радіус мішалки, м;

h – висота мішалки, м.

Задаючись одним параметром r чи h ми можемо розрахувати інший параметр. Задаємося $r = 1,2$ м. Тоді:

$$h = \frac{V}{\pi \cdot r^2}, \text{ м}$$

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

$$h = \frac{10}{3,14 \cdot 1,2} = 2,65 \text{ м}$$

На підприємстві власними силами виготовляємо мішалку з геометричними розмірами : діаметр 2,4 м і висотою 2,65 м.

Місткість-збірник коагулянту (основного сульфату алюмінію)

Збірник А:

Об'єм, м³:

Повний 17,25

Габаритні розміри, мм:

Довжина 2500

Ширина 3000

Висота 2300

Збірник Б:

Об'єм, м³:

Повний 13,8

Габаритні розміри, мм:

Довжина 2000

Ширина 3000

Висота 2300

Збірник-дозатор розчину коагулянту – ОСА

Об'єм, м³:

Повний 2

Корисний 1,7

Габаритні розміри, мм:

Довжина 1000

Ширина 1000

Висота 2000

Дугове сито

Для промивання мезги живильною водою, яка оброблена основним сульфатом алюмінію використовуємо дугове сито.

Технічна продуктивність А, т/добу, дугового сита визначається за паспортними даними [13].

Технічна характеристика дугового сита РЗ-ПДС

Продуктивність по буряку , т/добу 1500

Отвори в ситі, мм 0,5-1

Робоча площа ситової поверхні, м² 2,7

Габаритні розміри, мм

довжина 1230

ширина 1780

висота 2520

Маса, кг 760

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

8 СПЕЦИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Таблиця 8.1 – Специфікація встановлюваного обладнання

№ п/п	Позиція за технологічною схемою	Назва	Позначення, (тип, марка)	Кількість	Технічна характеристика			Примітка
					Продуктивність	Габаритні розміри, мм	Потужність електродвигунів	
1	1	Бурачна		1	-	-	-	V=500т-
2	2	Гичкосоломолувлювач	ротаційна	2	-	-	15кВт	Ø 7,5м-
3	3	Регулюючий шибер	РШ-1М	2	-	1530x980	2,2кВт	-
4	4	Буряконасос	УС-2	2	3000	4000x2984x2040	160кВт	-
5	5	Гичкосоломолувлювач	СБГМ-700	3	-	5760x2470x3620	3кВт	
6	6	Каменевловлювач	РЗ-ПУБ	2	-	5405x3700x3190	7кВт	-
7	7	Стрічковий транспортер	-	1	-	-	8кВт	-
8	8	Стрічковий транспортер	-	1	-	-	8кВт	-
9	9	Дисковий водовідділювач	ВДФ-3,0	1	-	3435x2317x1375	3кВт	-
10	10	Стрічковий транспортер	-	1	-	-	8кВт	-
11	11	Ополіскувач	Ш25-ПСО-3,0	1	-	7950x7470x7140	-	-
12	12	Бурякомийка	Ш1-ПМД-3,0	1	-	12900x3000x5900	42,5кВт	-
13	13	Класифікатор хвостиків	КХЛ-3,0	1	6000	1036x1090x995-	80кВт	-
14	14	Стрічковий транспортер	-	1	-	-	8кВт	-
15	15	Елеватор хвостиків	А2-ПЭА-500	1	5800	-	30кВт	-
16	16	Хвостиковловлювач	РХ-6М	1	6000	530x3730x3430	10кВт	-
17	17	Елеватор буряку	Т2-ЕДС-700	2	5524	3890x2000x24000	60кВт	-

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

Продовження табл. 8.1

№ п/п	Позиція за технологічною схемою	Назва	Позначення, (тип, марка)	Кількість	Технічна характеристика			Примітка
					Продуктивність	Габаритні розміри, мм	Потужність електродвигунів	
18	18	Стрічковий транспортер	-	1	-	-	5кВт	
19	19	Ваги буряку	ДС-1000	2	-	2530x1800x2600	12кВт	-
20	20	Бункер над бурякорізками	-	2	-	-		$V=57\text{м}^3$
21	21	Бурякорізка	РБА-2-12-4200	3	4989	4830x2260x3150	180кВт	-
22	22	Транспортер стружки стрічковий	-	1	5832	-		-
23	23	Пульповловлювач	ПР 25/30	2	-	4298x2694x2538	0,75кВт	$F=4,3\text{м}^2$
24	24	Дифузійний апарат	ДС-12	1	3000	29600x7850x12500	225кВт	-
25	25	Шнек-водовідділювач	КВН-900	1	3012	-	10кВт	$B=0,9\text{м}$
26	26	Збірник живильної води	-	1	-	-	-	$V_k=10\text{м}^3$
27	27	Теплообмінник	-	1	-	-	-	-
28	28	Збірник конденсатів	-	1	-	-	-	$V_k=5\text{м}^3$
29	29	Збірник конденсатів	-	1	-	-	-	$V_k=5\text{м}^3$
30	30	Пароконтактний підігрівник	РЗ-ПКП-50	1	-	1220x1200x1900	-	-
31	31	Збірник деаеронованих конденсатів	-	1	-	-	-	$V_k=5\text{м}^3$
32	32	Збірник жомпресової води	-	1	-	-	-	$V_k=5\text{м}^3$
33	33	Сульфитатор жомпресової води	А2-ПСК-3,0	1	3000	1530x742x1750	-	-
34	34	Дугове сито	РЗ-ПСД	1	3000	1230x1780x2520		

						Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл.8.1

№ п/п	Позиція за технологічною схемою	Назва	Позначення, (тип, марка)	Кількість	Технічна характеристика			Примітка
					Продуктивність	Габаритні розміри, мм	Потужність електродвигунів	
35	35	Збірник основного сульфата алюмінію	-	-	-	-	-	$V_k=5\text{М}^3$
36	36	Дозатор основного сульфата алюмінія	-	1	-	-	-	-
37	37	Збірник дифузійного соку	-	1	3737	-	-	$V_k=30\text{М}^3$
38	38	Збірник конденсату	-	1	-	-	-	$V_k=5\text{М}^3$
39	39	Шнек-розподільувач	-	1	3051	-	12кВт	$B=1,0\text{м}$
40	40	Жомопрес	Mercier TM – 3000	3	3000	11400x2450x2750	200кВт	
41	41	Шнек жому	-	1			10кВт-	-
42	42	Транспортер скребковий					8кВт	-
43	43	Транспортер стрічковий		2	3825			$B=1,0\text{м}$
44	44	Збірник жомопресової води	-	1	-	-	-	$V_k=7\text{М}^3$
45	45	Транспортер стрічковий		1	3800			$B=0,8\text{м}$
46	46	Пульповловлювач	ПР 15/20	2	-	4298x2694x2538	0,75кВт	$F=2,6\text{м}^2$
47	47	Збірник жомопресової води	-	1	-	-	-	$V_k=7\text{М}^3$

						Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл.9.1

Об'єкт контролю	Місце контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Бурякова стружка	Перед подачею в дифузійну установку	Довжина 100 г стружки, м; % браку; Фактор стружки;	Безпосереднього вимірювання	2
Буряковий сік	Разова проба бурякової стружки перед подачею в дифузійну установку	рН	Потенціометричний	1
		Вміст оптично-активних речовин	Поляриметричний	
		Масова частка сухих речовин	Рефрактометричний	
		Масова частка сахарози	Поляриметричний	
		Чистота	Таблиці Архиповича	
		Соковий коефіцієнт	Рефрактометричний, за формулою	
Дифузійний сік	Із краника на трубопроводу перед підігрівачем	Масова частка сухих речовин	Рефрактометричний	12
		Масова частка сахарози	Поляриметричний	2
		Чистота	Таблиці Архиповича	2
		Масова частка пульпи	Масовий	1
Жом	Після жомових пресів	рН	Поляриметричний	12
		Масова частка сухих речовин	Рефрактометричний	
		Масова частка сахарози	Поляриметричний	
		Чистота	Таблиці Архиповича	

Продовження табл.9.1

Об'єкт контролю	Місце контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Сульфітаційний газ	Із трубопроводу подачі газу в сульфітатор	Вміст діоксиду сірки	Газоаналізатором	1
Жомопресова вода	Із збірника жомопресової води	pH	Поляриметричний	12
		Масова частка сухих речовин	Рефрактометричний	
		Масова частка сахарози	Поляриметричний	
		Чистота	Таблиці Архиповича	
Барометрична вода	Із збірника барометричної води	pH	Потенціометричний	12

Вміст сухих речовин визначається рефрактометричним методом, який базується на залежності між коефіцієнтом заломлення та густиною досліджуваного розчину. Визначають на приладах УРЛ-1, РПЛ-3.

Вміст сахарози визначається поляриметричним методом, який базується на властивості оптично-активних речовин обертати площину поляризації поляризованого світла на певний кут величина якого залежить від вмісту сахарози в продукті. Визначають на приладі СУ-3, СУ-4, СУ-5.

Визначення чистоти продуктів Ч, %, проводять за формулою

$$Ч = \frac{C_x}{C_P} \cdot 100, \quad (9.1)$$

де C_x – вміст сахарози в продукті;

C_P – вміст сухих речовин в продукті.

Для визначення pH використовують два методи: колориметричний та потенціометричний.

Колориметричний метод не точний і базується на зміні забарвленості індикатора в залежності від pH середовища.

Потенціометричний метод визначення pH базується на вимірюванні електрорушійної сили, яка виникає між двома електродами, зануреними в досліджуваній розчин. Один з електродів індикаторний потенціал якого залежить від концентрації іонів водню, другий електрод – стандартний потенціал якого відомий.

Визначення виконують за допомогою лабораторних pH-метрів типу СВ-74, pH-340, pH-121.

						Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метод визначення вмісту оксиду сірки в сульфітаційному газі заснований на вибіркового поглинанні окремих компонентів відповідними поглинаючими розчинами. Визначення проводять за допомогою приладу ГХП-3М.

Таблиця 9.2 Метрологічне забезпечення технологічного процесу

№	Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування (позначення, стандарт або технічні умови)	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	Визначення вмісту СР	Видимі сухі речовини визначають рефрактометром УРЛ-1, РПЛ -3,2, РДУ	Від 0 до 50%	$\pm 0,1\%$, $\pm 0,04\%$
2	Визначення процентного вмісту сахарози	Прилад цифровий автоматичний сахариметр типу МСРСUCROMAT Поляриметри СУ-3,4,5	-40-100, -40-120	$\pm 0,05$
3	Визначення рН	рН метри 121, 340, 150м, ЕВ-74	Від 0 до +14	$\pm 0,02$

						Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

Стічні води на виробництві складаються із зливних, побутових та виробничих комунікацій. Завод використовує окрему каналізацію, що складається з двох окремих колекторів. У першому колекторі – відводяться побутові і виробничі стічні води, які направляються на очисні споруди. У другому колекторі видаляються умовно чисті промислові стічні води, які не потребують спеціальної обробки перед тим, як їх утилізувати у водойми.

Завод забезпечує цілодобовий лабораторний контроль ефективності очищення виробничих і побутових стічних вод.

Джерелом промислового водопостачання є проточні ставки, розташовані в селах Тишківка і Турія Новомиргородського району, джерелом їхнього наповнення є атмосферні опади і джерела. Кількість свіжої води, яка подається в завод 180...225 % до маси буряків. Джерелом питного водопостачання є артезіанські свердловини в кількості 2 шт., і водонапірні башні Рожновського – 3 шт.

Вентиляція призначена для підтримки мікрокліматичних умов і чистого повітря у виробничому приміщенні, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам. У кристалізаційному відділенні цукрового заводу застосовується припливно-витяжна система вентиляції.

Система опалення виробничого цеху – водяне з використанням радіаторів. Господарські і підсобні приміщення опалюються системою центрального опалення.

Для забезпечення технологічного процесу перероблення цукрових буряків та виробництва цукру-піску, тепловою та енергетичною енергією завод має власну теплоелектроцентральною (ТЕЦ). На ТЕЦ заводу встановлено 7 парових котлів, їхня технічна характеристика наведена в таблиці 10.1.

Таблиця 10.1 – Технічна характеристика парових котлів

Назва	Продуктивність, т/годину	Робочий тиск, кгс/см ²	Температура пари на виході, °С	Рік випуску
Паровий котел №1 ДКВР-10-23	10	23	370	1968
Паровий котел №2 ДКВР 10-23	10	23	370	1968
Паровий котел №3 ДКВР 10-23	10	23	370	1972
Паровий котел №4 Е 25/24 ГМ	25	23	370	1991
Паровий котел №5 Е 25/24 ГМ	25	23	370	1976
Паровий котел №6 Е 25/24 ГМ	25	23	370	1976
Паровий котел №7 Е 25/24 ГМ	25	23	370	1991

									Арк.
									62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Для видалення відхідних газів котли обладнанні димососами Д-12 (3шт.) і Д-13,5 (3шт.)

Для підтримки процесу горіння котли оснащені вентиляторами ВД-10 (3шт.) і ВДН-11,2 (3шт.). Технічний стан тяго-дутьових машин задовільний. Димова труба Н-60 м, діаметр устя 3,0 м, виконана із цегли.

Основним обладнанням станції підготовки води для живлення котлів є:

- механічні фільтри $d=200$ мм, робочий тиск $P=3,0$ кгс/см² – 4 шт.;
- На-атіонітові фільтри I та II ступені $d=2000$ мм, робочий тиск $P=3,0$ кгс/см² – 4шт.;
- солерозчинник $\varnothing 1000$ мм, робочий тиск $P=3,0$ кгс/см² – 1 шт.

Для збору живильної води встановлено два деаератори атмосферного тиску Д-21 з деаераційною малогабаритною колонкою ДСА-25 з акумуляторними баками об'ємом 70м³ та ємкістю запаса конденсата об'ємом 700 м³. Для подачі живильної води до парових котлів встановлені чотири живильних насоси ЦНС105/390, продуктивністю 105 м³/год та тиском 39 кгс/см².

Під час виробничого сезону живлення котлів здійснюється в чисто конденсатному режимі.

Енергетичним паливом є природний газ, резервним – мазут. Для зберігання якого є одна підземна ємкість 3000 м³ та дві наземні ємкості по 400 м³ кожна.

Теплове живлення технологічних споживачів забезпечується турбіною. Турбіна Р-1,5-3,0 була встановлена у 2010 році.

Щоб доповнити кількість технологічної пари в ТЕЦ, встановлена редуційно-охолоджувальна установка продуктивністю 30 т/год.

						Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11 ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Необхідність переходу на якісно новий рівень споживання ресурсів є об'єктивною та незаперечною умовою підвищення ефективності суспільного виробництва. Ця проблема надзвичайно складна, оскільки вимагає повного вирішення на всіх рівнях управління. Актуальність підвищення ресурсної ефективності вітчизняної економіки є наслідком високого рівня ресурсо- та енергоємності національної продукції, що в результаті втрачає свої конкурентні позиції на зовнішньому та внутрішньому ринках; неефективне природокористування, а також накопичення значних екологічних проблем. Отже, збереження ресурсів в економічному розвитку України є надзвичайно важливим, що визначає актуальність проблеми.

Важливими напрямками збереження ресурсів є зменшення споживання енергії та матеріалів; впровадження науково-технічного прогресу; зменшення та усунення втрат; поліпшення якості продукції; ресурсне забезпечення виробництва за рахунок залучення вторинних ресурсів у господарський оборот.

Виробництво цукру є складною та енергетично затратною галуззю харчової промисловості.

Умови конкуренції при сучасному рівні виробництва в першу чергу виводять такі показники, як якість, енергоспоживання, собівартість і приділяють більше уваги останнім досягненням у використанні ефективних технологій, знань теплових технологій та організації цукрового виробництва.

Через значне зростання витрат на паливо та порівняно нижче зростання цін на цукор для цукрових заводів в Україні, відношення цукру до цін на паливо є вкрай несприятливим.

Необхідність зменшення енергоспоживання для України є нагальним завданням, враховуючи багатопрофільність її економіки та надмірне енергоспоживання більшості галузей порівняно з рівнем розвинених країн.

Зменшення вартості енергоносіїв у технології виробництва цукру вимагає матеріальних та фінансових витрат, в той час як зменшення витрат на придбання палива може значно поліпшити фінансовий стан цукрових заводів, значно зменшивши витрати на придбання палива. Важливо правильно вибрати шляхи та послідовність етапів впровадження енергозберігаючих заходів.

Ефективне впровадження енергозберігаючих заходів повинно враховувати суб'єктивну сторону цієї проблеми – і керівники виробництва, і підрядники повинні чітко зосередитись на необхідності впровадження енергозберігаючих заходів, знати їх суть та вміти їх реалізувати.

Паливо для виробництва цукру використовується в ТЕЦ для виробництва пари та електроенергії. Зазвичай це природний газ або мазут. Тверде паливо – кокс або антрацит, що використовуються для отримання вапна та сатураційного газу.

									Арк.
									64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Основне споживання тепла в бурякопереробному відділенні пов'язане з необхідністю нагрівання стружки від початкової температури буряку мінус 5 °С плюс 15 °С до температури процесу дифузії 68...72 °С.

Серед цих витрат є безповоротні втрати в навколишнє середовище. Споживання тепла з відкачування дифузійного соку є відносними, оскільки це тепло не відводиться із технологічного процесу, а лише переходить із дифузійного відділення у сокоочисне відділення. Однак бажано проводити дифузійний процес таким чином, щоб температура дифузійного соку була якомога нижчою, оскільки це дозволяє використовувати вторинні джерела тепла з низьким потенціалом.

Більшу частину втрат може спричинити споживання тепла з сирым жомом. Вони досягають 80...85 % тепла, яке використовується на нагрівання стружки до температури дифузійного процесу. В еквіваленті гріючої пари це становить 7,3...10,6 % до маси буряків. Якщо сирий жом відводиться в жомову яму, все це тепло повністю втрачається і для забезпечення необхідної температури дифузії ці втрати повинні бути компенсовані.

Щоб зменшити ці втрати, рекомендується проводити віджимання жому на пресах і повертати жомопресову воду в дифузійний процес. Це вигідно як з технологічної точки зору, оскільки це дозволяє зменшити втрати цукру в жомі, так і з теплотехнічної, що дозволяє зменшити тепловтрати з жомом у 1,5...5 разів, залежно від ступеня віджимання жому в пресах.

Максимальне надходження тепла в процес дифузії відбувається з живильною водою 67...73 % від загальної величини. В еквіваленті гріючої пари це становить 13...15 % до маси буряків, що дорівнює третині всієї пари, що подається із ТЕЦ.

Якщо для дифузій використовується барометрична вода, майже 2/3 цієї кількості тепла отримується за рахунок використання тепла утфельної пари. Але в будь-яких умовах температура барометричної води (45...55 °С) нижча, ніж температура дифузійного процесу, і її необхідно нагрівати так, щоб вторинна пара із випарної установки витрчала 4...6 % до маси буряків.

Повернення жомопресової води дозволяє трохи зменшити ці витрати, але найбільший тепловий ефект дає використання деамонізованих конденсатів із збірника конденсату останнього корпусу випарної установки. Звичайно він має температуру на рівні 80...90 °С, і його не тільки не потрібно нагрівати, а і потрібно забезпечити його охолодження.

Окремою проблемою є використання пари для обдування ножів бурякорізок. Щоб забезпечити отримання якісної стружки слід очищати ножі бурякорізок. Ручне очищення не надійне та не ефективне. Для цього передбачено очистку ножів продувкою стисненим повітрям. Але на ряді цукрових заводів його замінюють редукованою, або навіть гострою парою. Продування ножів бурякорізок парою – це додаткові витрати пари та нагрів стружки перед дифузійним апаратом. Підвищення температури стружки призводить до відповідного підвищення температури відкачки. Це зменшує навантаження на

						Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

останні ступені випарної установки і загальне значення кратності випаровування у випарній установці.

Тому використання пари для продування ножів бурякорізок призводить до перевитрат палива на технологічні потреби як за рахунок додаткового використання гострої пари, так і за рахунок погіршення роботи всієї теплової схеми.

Щороку цукрові заводи споживають до 1,0 млн. т умовного палива та понад 800 млн. кВт/год. електроенергії залежно від кількості переробленої сировини. За останні десять років частка палива та енергії в собівартості переробки однієї тонни цукрових буряків становить 30...32%, а паливна складова частина в собівартості цукру досягла 20%, а в деяких підприємствах навіть більше. Тоді як європейські цукрові заводи досягають показника 2,6...3,0% витрат умовного палива за рахунок зменшення питомих витрат енергії, аналогічні показники для українських заводів залишаються на рівні близько 6 %, хоча є кілька заводів із споживанням палива нижче 4%.

Енергетичний баланс цукрового заводу показує, що 80...85% загального споживання палива відводиться на виробництво теплової енергії для технологічних цілей, 8...12% на виробництво електроенергії та на виробництво вапна і вуглекислого газу. Таким чином, зниження собівартості паливно-енергетичних ресурсів для переробки цукрових буряків на сучасному етапі є одним з найважливіших заходів щодо зниження собівартості продукції та підвищення її конкурентоздатності.

Комплексні заходи щодо вдосконалення технологічного процесу та зменшення споживання енергії є найбільш економічно вигідними, оскільки вони мають подвійний економічний ефект. Вони трапляються на всіх основних стадіях виробництва цукру. Підвищення продуктивності сучасного цукрового заводу вимагає забезпечення ефективної роботи всіх ланок технологічного процесу. А це, у свою чергу, вимагає використання сучасного технологічного обладнання. Отже, визначальним напрямком зменшення питомої витрати паливно-енергетичних ресурсів є зменшення витрат теплової енергії на переробку цукрових буряків.

						Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

ТОВ «Новомиргородський цукор» потужністю 3000 тон буряків на добу, розташований в смт. Капітанівка, Новомиргородського району, Кіровоградської області. Будівельний комплекс складається із виробничого корпусу, адміністративних споруд, допоміжних будівель та ряду підсобних приміщень і споруд [23,24,25].

В районі розміщення заводу різких змін температури повітря не спостерігається, кількість опадів залежить від пори року. Будівля належить до III ступеню вогнестійкості.

12.1 Об'ємно – планувальні рішення будівлі

Виробничі корпуси ТОВ «Новомиргородський цукор» мають бурякопереробне, сокоочисне та кристалізаційне відділення.

Будівля бурякопереробного відділення має два поверхи, її висота від підлоги до низу несучих конструкцій 25,000 м. З бурякопереробного відділення є вихід до бурякомийки, з іншого боку – вихід в сокоочисне відділення.

В головному корпусі бурякопереробного відділення сітка колон має розмір 6×6 м, в прибудові сітка колон з кроком 4.000, 5.000м

В будівлі розташовані площадки перекриття на відмітці 4.800 м. Площадки передбачені для обслуговування технологічного обладнання.

Для виконання монтажних-ремонтних робіт в будівлі запроектований містовий кран, ліфт і підвісні кран-балки.

Головний корпус №1 поєднує:

- бурякопереробне відділення;
- сокоочисне відділення;
- варочно-кристалізаційне відділення;
- сушильне і пакувальне відділення.

Тут також знаходиться відділення регенерації м'якої тари, склад тарного збереження цукру і ТЕЦ.

12.2. Будівельні конструкції споруди

У місцях укладання фундаменту роблять підсипку з піску і шлаку для запобігання пучіння і промерзання ґрунту. В місцях розташування важкого обладнання, щільні масивні плити використовують як фундамент. Легке обладнання розміщують на підлозі. Стіни будівлі спираються на стрічковий фундамент зі збірних залізобетонних блоків.

До несучих конструкції будов відносяться балки. На заводі використовуються міжповерхові перекриття по серії 1.420. 1-14. Поверх балок влаштовано металевий настил. Покриття виготовлено зі сталевих ферм та балок.

						Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стіни виготовлені зі звичайної цегли М-100 на цементному розчині. Стіни товщиною 400 мм. Перегородки в приміщенні зроблені з цегли з товщиною стін 250 мм.

У головному виробничому приміщенні передбачена природна вентиляція. На першому поверсі освітлення штучне за допомогою ламп денного освітлення. Основний виробничий цех має природне і штучне освітлення та вентиляцію. Електроживлення: лампи розжарювання напругою 380/220В через трансформаторну підстанцію, вбудовану в основний корпус. Двері в бурякопереробному відділенні одинарні.

Вентиляція використовується для підтримання мікрокліматичних умов та чистоти повітря у виробничому приміщенні, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам. В бурякопереробному відділенні використовується припливно-витяжна система вентиляції.

Система опалення у виробничому цеху – водяне з використанням радіаторів. Побутові та допоміжні приміщення опалюються системою центральною опалення.

Підлога виробничого приміщення виконана з бетону В40, яка складається з трьох шарів з нахилом 2°. У побутових приміщеннях підлога зроблена з керамічної плитки розміром 400x400 мм.

Всі площадки і перекриття з'єднані між собою за допомогою сталевих сходів, які виготовляються відповідно по серії 4Н-65 шириною 0,8; 1,0 м. В якості матеріалу для сходів використовується метал.

Радіальні відстійники, складаються з циліндричної частини діаметром 45,0 м і висотою 2,3 м по зовнішньому периметру, по якому розташований лоток центральної опори.

Вертикальні стінки циліндричної частини виготовлені зі збірних залізобетонних панелей, індивідуального виготовлення, лотки збірні залізобетонні. Центральна опора виконана з монолітного залізобетонну.

						Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

ТОВ «Новомиргородський цукор» знаходиться в смт. Капітанівка Новомиргородського району Кіровоградської області. Розміщення заводу вигідне, він розташований близько від декількох областей, через селище проходить залізниця.

Екологічні вимоги до діяльності цукрових заводів чітко визначені нормативно-законодавчими актами, а саме: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», ГОСТ 17.2.3.02-2014, СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий», «Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами».

Діяльність цукрових заводів віднесена до екологічно небезпечних. Значна частина допоміжних технологічних процесів виробництві цукру негативно впливають на навколишнє середовище. Наприклад, при діяльності ТЕЦ спостерігаються значні викиди димових газів, до складу яких входять оксиди сірки, азоту, вуглецю.

Вапняковий пил, утворений в ході розвантаження та завантаження вапняку, також негативно впливає не тільки на оточуюче середовище, але і на мікроклімат робочої зони працівників.

Загалом, в цукровому виробництві, виділяється значна частина газопилових викидів, таких як оксид вуглецю в процесі сатурації, сірчаній ангідрид на станції сульфатації, аміак на барометричних конденсаторах та відтяжках випарних апаратів, і зрештою, цукровий пил в сушильному відділенні.

Цукор – основний продукт бурякоцукрового виробництва. До побічної продукції відносять жом і мелясу. Оборотними відходами є уламки і хвостики цукрових буряків.

Фільтраційний осад, відсів вапняку, недопали і перепали вапняку, зола і шлаки ТЕЦ, промислові стічні води відносять до відходів.

ТОВ «Новомиргородський цукор» має «Екологічний паспорт цукрового заводу», в якому міститься інформація про використання природних ресурсів і визначається вплив виробництва на навколишнє середовище.

Підприємство має «Дозвіл на утворення та розміщення відходів».

Утилізація відходів – це одна з найважливіших проблем сучасної промисловості. Використання побічних продуктів і багатотоннажних відходів цукропереробної промисловості дозволяє повернути для використання в землеробстві тисячі гектарів земель, зайнятих відвалами.

«Інструкція з питань водного господарства цукрових заводів» регламентує діяльність підприємства в питанні забезпечення екологічної безпеки об'єктів водопостачання, каналізації, очисних та інших споруд водного господарства.

						Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Служба охорони природи на підприємстві створена для вирішення питань забезпечення екологічної безпеки.

Об'єкти підприємства, які завдають шкоди на стан навколишнього середовища, підлягають обліку в спеціальних державних органах. Сюди ж подають інформацію про види і розміри шкідливих викидів.

Служба охорони природи повинна бути забезпечена всіма діючими нормативно-правовими актами в галузі захисту навколишнього середовища.

Цукрове виробництво є великим споживачем води. Загальна кількість води, яка використовується у виробництві цукру, залежить від технічної досконалості основного виробництва та від технічної досконалості систем водопостачання, зокрема систем повторного і оборотного водопостачання, які задіяні та експлуатуються на конкретному цукровому заводі.

Потреба в свіжій воді на виробництво цукру складає приблизно 60 м³ на 1 т виробленого цукру.

Решта потреби у воді покривається оборотними водами.

На цукровому заводі для постачання свіжої води використовуються артезіанські свердловини, для технічної води – ставки-накопичувачі.

Витрата питної і технічної води повинна бути контрольована. Контроль витрати питної води здійснюється лічильниками, розрахунок витрати технічної води проводиться по продуктивності насосів.

Очищення стічних вод цукрового підприємства – складна проблема взагалі цукрової галузі.

Стічні води містять велику кількість органічних речовин, сахарози, завислих речовин, а також мікроорганізмів. Кількість стічних вод, що подаються на очищення, в основному залежить від технічної досконалості оборотної системи гідротранспорту та миття буряків.

Частина стічних вод може бути використана повторно, наприклад, конденсати з випарної установки. Але і вони є забрудненими, і перед поверненням у виробництво повинні бути очищені.

Загалом кількість конденсатів згідно то теплової схеми заводу становить близько 140 % до маси буряків.

Середня температура стічних вод становить до 18 °С, рН середовища – 6,5...9,0.

Хімічний склад стічних вод залежить від кількості та якості вихідної води, яка використовується для виробничих потреб, якості та стану переробленого буряку, сезону, ступеня використання відпрацьованих вод та різного стану суміші окремих стоків.

Вода, яка споживається на виробництві цукру, частково втрачається випаровуванням у технологічних та інших процесах, так само вона втрачається як у продуктах, так і у виробничих відходах. Ці виробничі втрати води поділяють на: безповоротне водоспоживання та безповоротні втрати води. Безповоротне водоспоживання включає кількість води, що входить до складу готового продукту (цукру, меляси, жому), відходів виробництва (фільтраційного

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

осаду, транспортерно-мийного осаду) та постачання води на підживлення опалювальної установки і власні потреби ТЕЦ. До безповоротних втрат води у виробництві належать втрати води, які виникають при випаровуванні соків в технологічних процесах, при охолодженні оборотних вод в системах оборотного водопостачання вод I категорії головного корпусу, оборотної системи вод I категорії ТЕЦ, оборотної системи холодильної станції під час безтарного зберігання цукру, а також під час природного випаровування води на очисних спорудах та під час транспірації води, її фільтрації в землю, тощо.

На цукровому заводі, для забезпечення раціонального використання води, необхідно суворо дотримуватись наступних правил та рекомендацій:

- обслуговуючий персонал повинен завжди пам'ятати, що вода належить до природних ресурсів, і відповідно до чинного в Україні екологічного законодавства, видається для виробничих цілей на підставі спеціальних дозволів та за відповідну плату;

- якість води, призначеної для компенсації втрат у системах оборотного водопостачання, повинна бути вищою, ніж якість води, що циркулює в системі; для оборотної системи транспортерно-мийних вод це: технічна свіжа вода, оборотна вода I категорії головного корпусу та додатково очищена транспортерно-мийна вода; для оборотної системи води I категорії основної будівлі це: технічна свіжа вода, конденсат утфельної пари та оборотна вода I категорії, яка попередньо профільтрована через піщане завантаження;

- небажано скидати надлишок аміачного конденсату в оборотну систему води I категорії, перш за все це призводить до втрат тепла і порушує температурний режим роботи оборотної системи, знижуючи ефективність охолодження оборотної води, спрямованої на конденсацію утфельної пари;

- забруднення оборотної виробничою продукцією має негативний вплив на ефективність роботи охолоджувачів, сприяючи розвитку біологічного забруднення та знижує ефективність охолодження оборотної води;

- повноцінне використання технологічних вод забезпечуються технологіями розробленими в УкрНДІЦП, а саме: технологія підготовки жомпресової води з використанням вапна та сатураційного газу; технологія отримання з конденсатів живильної води зі стерилізаційним ефектом;

- радикальною дією, спрямованою на зменшення кількості стічних вод (50...55% до маси буряків), а отже, і витрат свіжої води в процесі гідровидалення фільтраційного осаду, є впровадження технології фільтрації соку з використанням автоматизованих камерних фільтрпресів. Їхнє використання дозволяє не тільки зменшити втрати цукру під час виробництва, але і отримати зневоднений фільтраційний осад з можливістю його механічного видалення, а потім транспортування до місця складування;

- зменшення кількості стічних вод (35...40 % до маси буряків) і, як наслідок, витрат свіжої води шляхом передачі прямої системи водопостачання для промивання та охолодження сатураційного газу в локальну

						Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оборотну систему водопостачання шляхом механічного очищення лаверних вод у відстійнику-гідрозаторі і з подальшим охолодженням на контактній градирні.

Здійснення вищезазначених заходів щодо зменшення кількості стічних вод та споживання свіжої води дозволить цукровому заводу ефективніше використовувати воду у виробництві та суттєво покращити екологічний стан навколишнього середовища.

Фільтраційний осад є відходом цукрового виробництва в кількості 8...12 % до маси переробленого буряка і представлений наступним складом: вуглекислий кальцій – 74,2 %, вапно – 2,8 %, азотисті органічні – 5,9 %, інші – 16 %. Фільтраційний осад цукрового заводу виводиться у відстійники, які періодично чистяться від нього. Раціонального шляху використання осаду немає. Він знайшов деяке використання як добриво для суглинистих ґрунтів для їх розкислювання. Проте він не скрізь може бути використаний і в таких регіонах фільтраційний осад може бути не затребуваний, відбувається його накопичення, погіршується екологічна обстановка, а утилізація осаду в таких місцях є великою проблемою. Фільтраційний осад містить значну кількість зв'язуючого компонента, що вноситься при виробництві бетонних сумішей в чистому вигляді. При цьому вартість бетонних сумішей і виробів з них знижується. Крім того, вирішується проблема використання фільтраційного осаду як відходу цукрового виробництва, екологічна ситуація довкола цукрових заводів покращується, відчуження нових земель під відстійники і відвали фільтраційного осаду не проводиться.

Важлива утилізація бурякового жому – найбільшого за обсягом відходу цукрової промисловості. Жом має багато амінокислот та азотистих речовин. У свіжому вигляді худобі згодовується 84 %, сушеному – 16 %. Така структура споживання призводить до великих втрат (при зберіганні жом втрачає до 50 % цінних речовин), 20–25 % корисних речовин втрачається при транспортуванні. Найбільш раціональним способом зберігання жому з найменшими втратами цінних речовин є його сушіння.

На даний час можна виділити такі основні напрямки використання та утилізації бурякового жому: харчовий пектин, корм для тварин, силосування, сушка та гранулювання жому, біогаз, пектиновий клей, харчові волокна, паливо для ТЕЦ цукрового заводу тощо. Основними напрямками утилізації жому на даний час є використання його у годівлі тварин у свіжому, силосованому, висушеному та гранульованому вигляді.

Меляса є побічним продуктом виробництва цукру. Меляса – це густа коричнева рідина, яка залишається після перероблення буряків. До її складу входить: 20 % води, 9 % сирого протеїну та приблизно 10 % золи. У 1 кг меляси містить: 0,76 корм. од., 9,36 МДж обмінної енергії, 60 г перетравного протеїну, 3,2 г кальцію, 0,2 г фосфору і 543 г цукрів.

Часто патоку використовують для покращення смаку і в якості сполучного агенту при грануляції комбікормів. Норма введення становить 3...4 %. Зберігають патоку у металевих чи бетонних ємностях. Термін зберігання – 5...8

						Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

місяців. Вона є цінною сировиною для біотехнологічного виробництва, із меляси при анаеробному бродінні отримують етиловий спирт, молочну, масляну й інші кислоти; при аеробному бродінні – лимонну, фумарову, щавлеву та оцтові кислоти.

Меляса також використовується у виготовленні миючих засобів, будівельних матеріалів та у ливарному виробництві. Додавання 0,3...0,5 % меляси в глину при формуванні цегли, поліпшує її пластичність і міцність після випалу. Залежно від виду сировини для виробництва цеглини за рахунок добавок меляси можна поліпшити його якість на 20...40 %.

З метою підвищення ефективності виробництва нині на вітчизняних цукрових заводах впроваджується нове високопродуктивне жомопресове устаткування, що забезпечує пресування жому до 20...25 % сухих речовин.

Власники транспортних засобів повинні розробляти та впроваджувати комплекс заходів щодо зменшення токсичності та знезараження викидів та скидів транспортних засобів; переходу на менш токсичні види енергії і палива; додержання режиму експлуатації транспортного засобу.

						Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Щорічно на підприємствах цукрової галузі України у період цукроваріння трапляються нещасні випадки зі смертельними наслідками під час ремонту обладнання з рухомими та обертовими механізмами.

Управління охороною праці ТОВ «Новомиргородський цукор» здійснює інженер з охорони праці, а у відділах – їх начальниками. Завдання та функції служби охорони праці викладені в «Типовому положенні про службу охорони праці». Служба охорони праці на підприємстві створена для здійснення правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, медичних та профілактичних заходів, спрямованих на попередження нещасних випадків, професійних захворювань та аварійних ситуацій.

Служба охорони праці на підприємстві є самостійним підрозділом підприємства, основними функціями якого є :

- організація та координація робіт в області охорони праці;
- планування робіт по охороні праці, облік, аналіз та оцінка показників стану охорони праці;
- стимулювання робіт по охороні праці[22].

Керівник цього підрозділу має право зупинити роботу виробництва (чи його ділянки) в разі виявлення порушень, що створюють загрозу безпеки працівника.

Приписи керівника служби охорони праці може відмінити тільки керівник підприємства під особисту відповідальність [20].

Саме на керівника підприємства покладена відповідальність при виявленні невиконання вимог нормативно-правових актів з безпеки життєдіяльності.

В бурякопереробному відділенні присутні шкідливі і небезпечні фактори, такі як:

- присутність машин та механізмів, які мають рухомі частини;
- наявність підвищеної вологості повітря (наприклад, мийка цукрового буряку);
- незначне підвищення температури повітря в робочій зоні;
- через підвищену вологість може бути слизька підлога;
- робота двигунів спричиняє шум і вібрацію;
- електонебезпека;
- робота на висоті;
- підвищена пожежна небезпека.

Крім того, в відділенні можна виділити підвищену небезпеку травмування працівників. Такі випадки найчастіше трапляються при обслуговуванні каменеуловлювача та гичкосоломовловлювача [22].

						Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При проектуванні розташування виробничих приміщень обов'язково врахування санітарних характеристик процесів виробництва з дотриманням необхідних вимог до ширини проходів і відстані між обладнанням.

Для кожного працівника є нормованим об'єм виробничих приміщень. Цей показник складає 15 м³ виробничих приміщень на одного працівника, площа при цьому повинна складати не менше 4,5 м².

Пішохідні доріжки для переміщення по території підприємства повинні бути обов'язково з твердим покриттям, їх ширина повинна бути не менше 1,5 м [22].

Всі канали, гідротранспортери, траншеї повинні бути огорожені чи закриті. Для переміщення працівників над ними повинні бути облаштовані місточки, їх ширина становить не менше 0,8 м з перилами висотою не нижче 1,0 м, обтягнуті суцільною зашивкою знизу на висоті 20 см.

Вся територія підприємства повинна бути освітлена.

Для усунення підтоплення бурякомийного відділення облаштовуються люки, приямки, канави, які повинні бути закриті кришками на рівні з підлогою [22].

Нормативні значення величини проходів визначені ВНТП 03-91, і становлять:

– при русі буряководяної суміші на головному гідротранспортері облаштовується з лівої сторони прохід завширшки 0,7 м;

– в галереї головного гідротранспортеру і жомогалереї повинен бути передбачений прохід завширшки 1,0 м.

Всі основні робочі проходи, основні та запасні виходи повинні бути вільними для проходу, і під час виконання монтажних робіт теж [22].

Стан параметрів робочої зони виробничого приміщення, що забезпечує комфортні умови роботи працівників, характеризують параметри мікроклімату. До них відносять – температуру повітря, його відносну вологість, швидкість повітряних мас).

Несприятливі умови мікроклімату впливають на самопочуття працівника, знижують його працездатність.

В кожному відділенні цукрового заводу визначені свої нормовані показники мікроклімату відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 [22].

Температура сокостружкової суміші складає 70...72 °С, що призводить до підвищення тепловиділення у бурякопереробному відділенні. Температура на поверхні обладнання не повинна перевищувати 40 °С [22].

Кожна ланка бурякопереробного відділення характеризується своїми показниками вологовиділення.

Наприклад, мийка буряку – сире приміщення, відділення екстрагування – вологе.

Згідно класифікації енерговитрат працівників ДСН 3.3.6.042-99: мийне відділення відноситься до категорії Па, бурякорізки і дифузія – Пб.

						Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запиленість не стандартизована для бурякопереробного відділення, тому що там немає обладнання, яке б виділяло пил [22].

Допустимі Норми мікроклімату, дозволені на робочих місцях бурякопереробного відділення наведені в таблиці 14.1.

Таблиця 14.1 – Допустимі норми мікроклімату на робочих місцях бурякопереробного відділення [17]

Професія	Категорія робіт за важкістю	Температура, °С				Відносна вологість φ , %	Швидкість руху повітря, м/с
		Верхня границя		Нижня границя			
		постійних	непостійних	постійних	непостійних		
Оператор бурякомийки	II а	Холодна пора року					
		23	24	17	15	75	не більше 0,3
		Тепла пора року					
		27	29	18	17	65 (при 26°С)	0,2-0,4
Оператор бурякорізок	II б	Холодна пора року					
		21	23	15	13	75	не більше 0,4
		Тепла пора року					
		27	29	16	15	70 (при 25°С)	0,2-0,5
Оператор дифузійного апарата	II б	Холодна пора року					
		21	23	15	13	75	не більше 0,4
		Тепла пора року					
		27	29	16	15	70 (при 25°С)	0,2-0,5

Покращенню параметрів мікроклімату у бурякопереробному відділенні сприяє встановлення механічної та природної вентиляції.

Суть механічної вентиляції полягає в притоці зовнішнього повітря, здійснюваного вентилятором. За необхідності повітря підігрівається калориферами [22].

Витяжна вентиляція необхідна для забору брудного (нагрітого, зволоженого, запиленого) повітря із робочої зони працівника.

						Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Природна вентиляція в бурякопереробному відділенні представлена поворотними фрамугами, з'ємними щитами або жалюзі. Площа цих проїомів розраховується окремо. До того ж необхідно передбачити дистанційне керування відкриванням і закриванням фрамуг.

Необхідно обладнати аераційні ліхтарі вітровідбійними щитами і площадкою завширшки 0,5 м.

Шум на робочих місцях також регламентується нормативними актами, оскільки при щоденному впливі на працівника протягом тривалого часу шум може викликати суттєві захворювання людини. Створювати надмірний шум в бурякопереробному відділенні можуть двигуни бурякомийок, двигуни насосів, двигуни бурякорізок та дифузійного апарату.

При роботі вищезазначених двигунів може виникати таке явище як вібрація [20].

Вібрація може завдавати негативного впливу на організм людини, впливаючи на діяльність серця, нервової системи, може викликали спазми судин та зміни у суглобах [20].

Норми вібрації також визначаються нормативними актами, а саме визначені ГОСТ 12.1.012-90 та ДСН 3.3.6.039-99, їх величина не повинна перевищувати 90...92 дБ на робочих місцях.

Зниження вібрації можна досягти встановленням під відповідне обладнання віброізолюючих фундаментів [22].

Вся площа бурякопереробного відділення повинна бути освітлена.

Освітлення може бути природним і штучним, відповідно до ДБН В 2.5-28-2006. «Природне та штучне освітлення» [22].

Цей показник обов'язково нормується, оскільки недостатнє освітлення негативно впливає як на здоров'я людини, так і на погіршення уваги, і, як наслідок, зниження продуктивності праці.

Освітлення повинно бути достатнім, відповідати вимогам санітарних норм. Освітлення не повинно сліпити очі і створювати відблиски на робочій поверхні, бути рівномірним [20].

Бурякопереробне відділення ТОВ «Новомиргородський цукор» має комбіновану природну систему освітлення. Це забезпечується боковим (вікна) і верхнім (ліхтарі) світлом.

При виконанні різного роду зорових робіт нормується такий показник як коефіцієнт природної освітленості (к.п.о.).

У відділенні мийки цей розряд - IV, у дифузійному відділенні – III.

На кожному підприємстві повинні бути облаштовані окремі приміщення для працівників (ДБН В 2.5-28-2006).

Цими правилами встановлено, що на підприємстві повинні бути:

– загальні побутові приміщення такі як: гардеробні, душові, умивальні, убиральні, курильні; приміщення для особистої гігієни жінок, відпочинку, прання і ремонту спецодягу і взуття; пристрої питного водопостачання;

					Арк.
					77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

– спеціальні побутові приміщення: приміщення і устаткування для охолодження чи обігріву працюючих, знежирення, сушки і знешкодження робочого одягу і взуття, а також приміщення громадського харчування і медпункти.

Кількість таких приміщень і їх розміри також регламентуються нормативними документами в залежності від призначення, кількості працюючих, санітарної характеристики приміщення [22].

Розташування побутових приміщень планують так, щоб надати доступ до них працівників, не проходячи через шкідливі ділянки виробництва. Побутові приміщення і підходи до них повинні бути опалюваними. Підлога – неслизькою, водостійкою.

Бурякопереробний цех за вибухопожежонебезпекою згідно НАПБ Б.03.002-2007 належить до категорії Д, ступінь вогнестійкості будівлі –II [22].

Згідно цього у відділенні немає автоматичної сигналізації і системи автоматичного пожежогасіння. Натомість, відділення укомплектоване первинними засобами пожежогасіння. До них відносять: вогнегасники, пожежний інвентар, пожежний інструмент.

На ТОВ «Новомиргородський цукор» організоване протипожежне водопостачання. Воно включає в себе технічні пристрої для подачі води до місця загоряння в кількості, достатній для пожежогасіння.

Бурякопереробне відділення відноситься до електронебезпечних. Тут облаштовані силові щити, щити автоматичного управління процесом, щити контрольно-вимірювальних приладів і пристрої сигналізації.

Ступінь захисту електроустаткування повинен бути не нижче IP44.

Розташування вищезазначеного устаткування повинно унеможливити ненавмисний пуск і зупинку устаткування. В той же час повинне бути доступне для можливості негайної зупинки обладнання в разі потреби (аварія, небезпека життю).

Все обладнання відділення має обслуговуючі люки. Вони можуть бути використані для виконання робіт всередині апарату. В огороженнях приводу дифузійних апаратів нахилоного типу потрібно передбачати люки для огляду ланцюгів.

Змащення окремих частин приводів здійснюється через маслянки, доступ до яких повинен бути за межами редуктора. Для змащування частин приводів дифузійного апарату передбачена окрема централізована система.

У відділенні встановлені збірники для напівпродуктів виробництва (сок, живильна вода, аміачні конденсати). Вони повинні бути обладнані пристроями для піногасіння і переливними трубами [22].

Віджимання жому відбувається в жомопресах, які повинні бути оснащені запобіжними пристроями для відключення пресу від живлення і припинення подачі на нього жому. Кожухи пресів повинні виключати просочування та розливання рідини.

						Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У цукробуряковій галузі є потенційні запаси, використання яких може значно підвищити техніко-економічні показники виробництва. Однак реалізація цих резервів вимагає розробки та впровадження нових процесів і технологічних рішень для традиційно існуючих методів реалізації технологічних підрозділів виробництва.

Одним із важливих напрямків цукробурякового виробництва є апаратурний комплекс екстрагування цукру з бурякової стружки. Ефективність та досконалість процесу екстрагування визначає продуктивність цукрового заводу, втрати цукру в жомі, кількість отриманого товарного цукру та його якість.

В бурякопереробному відділенні ТОВ «Новомиргородський цукор» на дифузійну установку в якості живильної води подається жомопресова і барометрична вода. Барометрична вода попередньо сульфитується в рідинно-струменевому сульфитаторі та нагрівається в пароконтактному підігрівнику. Жомопресова вода попередньо очищується від мезги, відстоюється, підігрівається і також спрямовується в дифузійну установку. Однак робота за такою схемою приготування живильної води не забезпечує достатній рівень висолодження бурякової стружки, жом має низьку здатність до пресування.

Відповідно до інструкції в процесі дифузії слід використовувати всю жомопресову воду, сульфитовані надлишкові конденсати з випарної установки і при необхідності – сульфитовану барометричну воду.

Лужну воду, таку як аміачний конденсат без підкислення, не можна використовувати для дифузійного процесу, оскільки лужні середовища збільшують розчинність пектину цукрових буряків, зменшують швидкість відстоювання соку, збільшують об'єм фільтраційного осаду і концентрацію речовин колоїдної дисперсності, гірше пресується жом.

Отже, доцільність роботи бурякопереробного відділення цукрового заводу з поверненням жомопресової води не викликає сумнівів. Необхідний ступінь знецукрення бурякової стружки на установках безперервної дії може бути досягнутий прийнятною відкачкою та мінімальною тривалістю процесу лише при поверненні жомопресової води на дифузійні установки.

Використання дифузійно-пресового способу екстрагування сахарози із бурякової стружки, що передбачає знецукрення бурякової стружки в дифузійному апараті до вмісту сахарози 1,2...2,5 % відповідно при пресуванні жому до масової частки сухих речовин 22...26 %. При цьому досягається зниження відкачки дифузійного соку на 10...15 %, що забезпечує зниження витрат палива. Крім того підвищується ефект очистки соку на дифузії на 6...8 од., відповідно чистота дифузійного соку підвищиться на 0,3 од., що сприяє підвищенню виходу цукру на 0,1 %.

						Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якість живильної води для дифузійних установок в значній мірі визначає ефективність процесу одержання дифузійного соку.

Живильна вода за своїм складом повинна відповідати таким вимогам: не містити домішок, які можуть накопичуватись у мелясі; забезпечувати мінімальне накопичення в дифузійному соку компонентів (пектинові речовини, геміцелюлоза, інші ВМР), що не входять до складу клітинного соку; мати величину рН 5,5...6,2. Загальна кількість живильної води становить 95...105 % до маси буряків.

Застосування основного сульфату алюмінію для підготовки живильної води допомагає зменшити мікробне забруднення сокостружкової суміші в дифузійному апараті. У процесі екстрагування сахарози з бурякової стружки живильною водою, яка містить вказаний коагулянт у кількості 0,015...0,035 %, відбувається коагуляція ВМР, що переходять в екстрагент. Це допомагає отримати дифузійний сік високої чистоти, збільшити вихід цукру.

Доведено, що використання коагулянту основного сульфату алюмінію є ефективним при переробленні буряків різної технологічної якості. Так, при переробленні буряків з коротким терміном зберігання чистота дифузійного соку підвищується на 1,1...1,7 од. у порівнянні з контрольним дифузійним соком, ефект очищення соку – на 8...12 %, і досягається порядку 22...26 %. У разі переробки буряків з тривалим терміном зберігання чистота дифузійного соку підвищується на 1,5...2,4 од., ефект очищення – на 10...15 % порівняно з контрольним дифузійним соком.

Використання деамонізованих конденсатів для живлення дифузійної установки дозволяє знизити мікробіологічне забруднення продуктів дифузійного відділення, що дозволяє зменшити невраховані втрати цукру на дифузійній установці на 0,04 % до маси буряку, а в кінцевому рахунку дає можливість знизити вихід умовної меляси на 0,14 % до маси буряку, збільшити вихід цукру на 0,04 % до маси буряку; підвищити корозійну стійкість металу дифузійної установки на 15,9 %.

Окремо проводиться знецукрювання мезги живильною водою, що містить коагулянт (сульфат алюмінію або основний сульфат алюмінію) за температури 70...75 °С. При промиванні мезги такою водою зменшується перехід пектинових речовин у розчин.

Значне зменшення втрат сахарози від мікробіологічного розкладання, ліквідація піни, нормалізація роботи екстрактора шляхом запобігання піноутворення, покращення гідродинамічних умов роботи (усунення «пробок» в дифузійному апараті), а також покращення екологічних умов праці у бурякопереробному відділенні забезпечує додавання препарату антисептика «Бенстеріл».

В комплексі запропоновані заходи дозволяють підвищити вихід цукру на 0,45 % до маси буряків за рахунок зменшення втрат сахарози в жомі.

						Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антисептик Фитосайд для дезинфекции процесса экстрагирования/ В.М. Герасименко, Н.Н. Хоменко, О.А. Кириченко и др. // Сахар. – 2000. – №3 – С.17-18.
2. Безвідхідна переробка цукрових буяроків – О.С. Заєць, В.О. Штангеев, Ю.О. Заєць та ін. – К.: Урожай, 1992. – С. 184.
3. Бенин Г.С., Гордиенко В.И. Влияние состава воды, применяемой для диффузионного процесса, на качество продуктов. – «Сахарная промышленность», 1960, №3, С. 21.
4. Верховла Л.А., Пушанко М.М. Оцінювання технічного рівня дифузійних установок. // Цукор України. – 2010. №1. С. 28-33.
5. ВНТП 03-91 Ведомственные нормы технологического проектирования свеклосахарных заводов.
6. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель навчальний посібник, К., Кондор, 2003 – С. 210.
7. ГОСТ 12.1.005-88.Общие санитарно- гигиенические требования в воздухе рабочей зоны.
8. ГОСТ 12.3002-75 Процессы производственные. Общие требования.
9. Даишев М.И. Пути ресурсосбережения и интенсификация в сахарной промышленности (сокодобывание и очистка) – М. : Агро НИИТЭМПШ. – 1991 – Сер. 23. – Вып. 11 – С. 37.
10. ДБН В 2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне та штучне освітлення».
11. Жура К.Д. О влиянии рН на пептизацию пектиновых веществ. - «Сахарная промышленность», 1957, №12, С. 53.
12. Инструкция по ведению технологического процесса свеклосахарного производства, М.: ЦНИИТЭИ – Пищепром. 1985.
13. Колесник Б.Г. и др. Справочник механика сахарного завода. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983 – С. 264.
14. Кулинич Н.В. Влияние питательной воды на процесс диффузии и усовершенствование технологии ее подготовки: Автореферат дис. канд. техн. наук. – М. МТИПП, 1980 – С. 23.
15. Ліпєц А.А., Чернявський О.П., Гусятинський М.В. Дифузійно-пресовий спосіб вилучення цукрози з бурякової стружки. - Наукові праці УДУХТ, №7, Київ, УДУХТ, 2000, – С. 65 - 67.
16. Мирончук В.Г., Орлов П.О., Українець А.І. та інші. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. – Вінниця. Нова книга. 2004, – С. 288.
17. НАПБ Б.03.002-2007 Нормы определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

						Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18. Новий антисептичний препарат Вазин /С.С. Гусєва, Л.Г. Білостоцький , В.В. Супрунчук та ін. // Цукор України. – 1995. – №3. – С.15

19. Осадчий Л.М., Анджиевский Л.П., Кульковец Н.В. Обработка жомопресовой воды дефекосатурацией с образованием сульфата кальция // Цукор України. – 2001. №1-2. С. 19-22.

20. Основи охорони праці: Підручник під ред. М.П.Купчика, М.П.Гандзюка. – Київ: Основа, 2000. – С. 406.

21. Подготовка свекловичной стружки к экстракции (М.И.Даишев, Р.С.Решетова, Ю.И. Молотилин и др. //Сахарная промышленность – 1994. – №4. С. – 15-17.

22. Правила охорони праці в цукровому виробництві ДНАОП 1.8.10-1.24.96.-К.-«Основа», 1997, С. 304.

23. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. – М.: Агропромиздат, 1986.

24. Сорокін А.І., Савдун Н.Л., Клименко К.І. Про сучасні вимоги з екологічної безпеки до бурякоцукрового виробництва на Україні // Цукор України, 2000, №3, С. 20-21.

25. Справочник по технологическому оборудованию сахарных заводов / В. Г. Белик, С. А. Зозуля, Б. Н. Жарик, Ю. Б. Усатый. – К. : Техніка, 1982. – С.304.

26. Технологический регламент «Схема деаммонизации конденсатов соковых паров для использования их в качестве экстрагента в диффузионных установках свеклосахарного завода. – К: ВНИИСП,1190. – С. 15.

27. Технологическое оборудование сахарных заводов / С.М. Гребенюк, Ю.М. Плаксин, Н.Н. Малахов, К.И. Виноградов. – М.: КолосС, 2007. – С. 520.

28. Типове положення про службу охорони праці НПАОП 0.00-4.35-04.

29. Чернявская Л.И., Кухар В.Н. О количестве распавшейся сахарозы в диффузионной установке. // Цукор України. – 2004, №6. – С.14-16.

30. Штангеев В.О., Кобер В.Т., Белостоцкий Л.Г. и др.. Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства. – К.: Цукор України, 2003.

31. Штангеев В.О., Григоращ М.П. Нове в техніці і технології цукрового виробництва – «Цукор України», №3 (20), 2000. – С. 12-13.

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

