

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

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

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

\_\_\_\_\_ Кочубей-Литвиненко О.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Гусятинська Н.А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 181 «Харчові технології»  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: Проект технічного переоснащення сокоочисного  
відділення

Жданівського цукрового заводу з метою покращення якості очищеного соку

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

Босак Алла Володимирівна  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Рева Леонід Павлович  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали) (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Башта А.О.  
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній  
роботі немає запозичень із праць  
інших авторів без відповідних  
посилань.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2021 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри ТЦ і ПВ

Гусятинська Н.А.

“ ” 2021 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Босак Алли Володимирівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект технічного переоснащення сокоочисного відділення Жданівського цукрового заводу з метою покращення якості очищеного соку

керівник роботи Рева Леонід Павлович, професор, доктор технічних наук  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Строк подання здобувачем роботи 8 лютого 2021 р

3. Вихідні дані до роботи продуктивність 4000 т буряків/добу, технологічна схема – сокоочисного відділення, покращиться якість очищеного соку, тривалість роботи заводу 95 доби

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з технічного переоснащення відділення, аналіз сучасного способу проведення технологічних процесів та їх апаратурного оформлення апаратурно-технологічної схеми відділення, станції. Обґрунтування підвищення ефективності роботи відділення, характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів, вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання, технологічні розрахунки, розрахунок витрат допоміжних та пакувальних матеріалів, розрахунок площ складських приміщень для сировини і допоміжних матеріалів, розрахунок і підбір технологічного обладнання, технохімічний контроль виробництва, будівельна частина, система екологічного управління, висновки та рекомендації, список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу апаратурно – технологічна схема сокоочисного відділення, план першого і другого поверхів сокоочисного



## АНОТАЦІЯ

Записка містить: 94 с.; 17 таблиць.

Для вирішення поставленої мети (покращення якості очищеного соку) в дипломному проекті передбачається:

1) Проведення двоступеневої I сатурації. Дозволить більш ефективно осадження нецукрів і відповідно покращить ефект очищення дифузійного соку.

2) Додавання флокулянту – “ MAGNAFLOC LT “. Це дозволяє економити фільтраційну тканину, підвищити ефект очищення соку, знизити вміст солей кальцію і забарвленість соку II карбонізації

3) Проведення фільтрування соку I сатурації в камерних фільтрпресах КФ-1000. Це дозволяє зменшити витрати фільтрувальної тканини ; скоротити витрати електроенергії ; одержати фільтраційний осад в напівсухому стані ( вміст СР до 65...70 %)

4) Повертати згущену суспензію соку I сатурації. Це дозволить підвищити ефект очищення соку, суттєво зменшити кількість рециркуляційних повернень.

5) Проведення 2 дефекосатурації з частковою карбонізацією. Дозволить підвищити ефект видалення нецукрів.

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

## АНОТАЦИЯ

Записка содержит 94 с.; 17 таблиц.

Для решения поставленной цели( улучшения качества очищенного сока) в дипломном проекте предусмотрено:

- 1) Проведение двухступенчатой I сатурации. Разрешит более эффективное осаждение несахаров и соответственно улучшит эффект очистки диффузионного сока.
- 2) Добавление флокулянта-“ MAGNAFLOC LT “. Это позволяет экономить фильтрационную ткань, увеличить эффект очистки сока, уменьшится состав солей кальция и цветность сока I I сатурации .
- 3) Проведение фильтрации сока I сатурации в камерных фильтрах КФ-1000. Это разрешит уменьшить расход фильтрационной ткани, сократить расход электроэнергии, получить фильтрационный осад в полусухом состоянии (состав СВ до 65-70%)
- 4) Возврат суспензии сока I сатурации. Это разрешит увеличить эффект очистки сока, существенно уменьшить количество рециркуляционных возвратов.
- 5) Проведение I I дефекосатурации с частичной карбонизацией. Разрешит повысить эффект видаления несахаров.

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

## ANNOTATION

A message contains: 94 pages, 17 tables

For the decision of the put aim (improvement of quality of the cleared juice) in a diploma project it is envisaged:

1) Realization of twostage And сатурації. Will allow more effective besieging of нецукрів and accordingly will improve the effect of cleaning of diffusive juice.

2) Additions флокулянту - " MAGNAFLOC LT ". It allows to save lauter fabric, promote the effect of cleaning of juice, bring down content of salts of calcium and painted of juice of II of карбонізації

3) Realizations of filtration of juice And сатурації in chamber фільтрпресах of КФ- 1000. It allows to decrease expenses filter-mass ; to cut down expenses electric power ; to get lauter sediment in the half-dry state ( content of CP to 65...70

4) to Return the spissated suspension of juice And сатурації. It will allow to promote the effect of cleaning of juice, substantially to decrease the amount of циркуляційних returns.

5) Realization is 2 defecosaturations with partial карбонізацією. Will allow to promote the effect of moving away

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

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з технічного переоснащення відділення.....	10
1.1. Структура підприємства, опис відділення, що підлягає технічному переоснащенню чи реконструкції.....	12
1.2. Опис технологічної схеми та аналіз роботи відділення до технічного переоснащення.....	13
2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічної схеми.....	15
2.1. Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів, їх апаратурного оформлення та схем виробництва.....	16
2.2. Заходи з вирішення поставленої мети.....	36
2.3. Опис розробленої апаратурно-технологічної схеми сокоочисного відділення.....	37
2.4. Обґрунтування підвищення ефективності роботи відділення після технічного переоснащення.....	39
3. Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів.....	41
4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.....	47
5. Технологічні розрахунки.....	50
5.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків.....	50
5.2. Продуктовий розрахунок.....	52
5.3. Розрахунок витрат допоміжних та пакувальних матеріалів.....	62
6. Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів і складів готової продукції....	65
7. Розрахунок та підбір технологічного обладнання.....	68
8. Специфікація технологічного обладнання.....	69
9. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.....	70
10. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства....	72
11. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження.....	74
12. Будівельна частина.....	76
13. Система екологічного управління (Охорона довкілля).....	78
14. Охорона праці.....	84
Висновки та рекомендації.....	91
Список використаної літератури.....	93
Додаток А. Апаратурно-технологічна схема відділення .....	94
Додаток Б. План першого поверху відділення .....	95
Додаток В. План другого поверху відділення .....	96
Додаток Г. Розріз 1-1.....	97

					Проект технічного переоснащення сокоочисного відділення Жданівського цукрового заводу з метою покращення якості очищеного соку			
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата				
Розроб.		Босак А.В.			ЗМІСТ	Літ.	Лист	Листов
Перевір.		Рева Л.П.					6	94
Консультант						ЗТЦ-3-1ск		
Н. Контр.								
Затверд.		Гусятинська Н.А.						

## ВСТУП

Цукор, завдяки своїм цінним поживним та смаковим якостям є одним з найважливіших і обов'язкових продуктів масового споживання, а розвинена, стабільно функціонуюча цукрова промисловість нарівні з іншими галузями, що виробляють продукти харчування, є фундаментом економічної безпеки будь якої держави.

Найважливішою задачею бурякоцукрового виробництва України є повне забезпечення потреби населення в його кінцевому продукті – цукрі у відповідності з фізіологічними науково-обґрунтованими нормами його споживання – 38 кг/ душу населення на рік.

Основною вітчизняною сировиною для виробництва цукру в Україні є цукрові буряки – ефективна сільськогосподарська культура, яка окрім основного продукту цукру дає такі цінні види кормів для тваринництва як жом та гичка, а також побічну продукцію цукрового виробництва - мелясу, яка повністю використовується в народному господарстві і є сировиною для виробництва органічних кислот, дріжджів, спирту, кормів, біоетанолу.

Цукрові буряки, крім цього, є фактором підвищення культури землеробства і позитивного впливу на екологію навколишнього середовища - один гектар посівів цукрових буряків виділяє в 4 рази більше кисню і поглинає в 4 рази більше двооксиду вуглецю, ніж 1 га змішаного лісу.

Через загальну економічну кризу; безсистемний перехід до нерегульованого ринку; повну втрату державного впливу на економічні процеси у бурякоцукровому комплексі та контролю з її боку за випуском і реалізацією продукції; недосконалість законодавства щодо приватизаційних процесів, перепродажу підприємств та неефективного функціонування виробництва в ринкових умовах; значне подорожчання енергетичних і матеріальних ресурсів, а також техніки для вирощування, збирання, транспортування і переробки цукрових буряків, значно підвищилась собівартість вирощування буряків, а виробництво цукру на багатьох заводах стало збитковим.

Неабиякої шкоди бурякоцукровому виробництву завдало безсистемне завезення в Україну тростинного цукру-сирцю, білого цукру та цукромістких продуктів.

Необхідно також визнати, що значна частина технологічного обладнання за основними показниками (надійність, матеріалоемність, енергоспоживання) не відповідає сучасним досягненням науки і техніки.

*Основними завданнями подолання кризових явищ у бурякоцукровому виробництві України є:*

1. Його економічна стабілізація та подальший ефективний розвиток, направлені на повне задоволення потреб населення в цукрі власного виробництва відповідно до науково-обґрунтованих норм його споживання та поетапне відновлення можливостей держави в експорті цього продукту;

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

2. Досягнення стабільного розвитку цукрової промисловості на основі оптимізації виробництва цукросировини і її перероблення, раціонального розміщення виробництва та його концентрації в сприятливих для вирощування цукрових буряків ґрунтово-кліматичних зонах;

3. Здійснення державної підтримки розвитку виробництва цукру з буряків.

*Основними напрямками підвищення ефективності цукрового виробництва є :*

1. Прискорене створення і впровадження нових високопродуктивних гібридів і сортів цукрових буряків, стійких до хвороб і шкідників, придатних до вирощування по інтенсивній технології.

2. Розробка інтенсивних технологій вирощування і підготовки насіння цукрових буряків та засобів механізації цих процесів.

3. Удосконалення існуючих та розробка нових засобів приймання і збереження цукрових буряків з метою зниження втрат бурякомаси і цукрози.

4. Розробка високоефективних технологічних процесів перероблення буряків і варіантів їх апаратурного оформлення.

5. Удосконалення технологічної схеми цукрового виробництва.

6. Інтенсифікація існуючих процесів і апаратів.

7. Підвищення виходу продукції і поліпшення її якості завдяки впровадженню інтенсифікації технологічних процесів.

8. Підвищення ефективності використання паливо-енергетичних ресурсів через розробку енергозберігаючих технологічних процесів, розробку раціональних теплових схем, теплового і енергетичного обладнання.

9. Створення нового рівня автоматичних систем управління технологічними процесами, розробка локальних систем управління головних ділень виробництва на базі мікропроцесорної техніки.

10. Зниження питомих витрат сировини, палива, вапняку, допоміжних матеріалів.

11. Розробка машин і механізмів для комплексної механізації завантажувальних робіт, розширення масштабу безтарних перевезень цукру.

12. Покращення екологічних показників бурякоцукрового виробництва через удосконалення водоохоронних заходів, створення нових економних систем водовикористання, технологій, обладнання для утилізації відходів виробництва.

13. Покращення управління, планування та організації виробництва.

Поряд з вище перерахованими напрямками розвитку бурякоцукрового виробництва актуальними залишаються питання модернізації існуючих та створення нових технологій та високоефективного обладнання, проведення науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт у цьому напрямку, а також розробка Державної програми реструктуризації частини цукрових заводів з їх переорієнтацією на виробництво цукромістких продуктів для випуску паливного етанолу, проведення маркетингових досліджень державного та світового ринків цукру з метою визначення стратегічних

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

напрямків розвитку галузі, відновлення та поповнення аналітично-інформаційної бази виробничо-господарської діяльності підприємств цукрової галузі.

У зв'язку з цим актуальним є питання удосконалення технологічних процесів, що сприятиме зниженню собівартості цукру і підвищення його якості.

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

## 1.ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ

Філія «Жданівський цукровий завод» знаходиться у с. Війтівці Хмільницького району Вінницької області. Цей завод переробляє 4 тис. т. буряків/добу.

Теплом та електроенергією завод забезпечується від власної ТЕЦ, обладнаною 3-ма паровими котлами та 2-ма турбогенераторами потужністю 6000 кВт. кожний.

Основні види продукції, яка випускається заводом – цукор – пісок. Відходами виробництва є меляса та сирий жом.

Будівництво заводу розпочато в 1852 р.

Потужність заводу – 2800 тонн переробки буряків на добу.

Разом із заводом виросло робітниче селище. Село Війтівці – адміністративний центр Війтівецької ОТГ. До складу ОТГ входять також села Качанівка, Терешпіль, Мар'янівка, Сулківка, Дібрівка, Ольгине, Лісогірка, Червона Володимирівка, Семки, Нова Сулківка, Торчин, Держанівка, Софіївка, Українське. Територія громади 252,24 км<sup>2</sup>. Населення 6459 осіб.

В селищі побудовані:дитячий садок, лікарня, школа, гуртожиток, магазин з їдальнею, кафе, стадіон. В 1957 році було прийнято рішення про реконструкцію підприємства метою якої повинно було стати збільшення потужності заводу до 25000 центнерів буряку на добу і яка розпочалась в 1959 році. В першу чергу на місці головного корпусу було побудовано нову та демонтовано і замінено все технологічне і силове обладнання. В 1960 році була проведена дефекосатурації, встановлена випарна станція і замінено все технологічне обладнання продуктового цеху. Збудовано будівлю турбозалу і встановлена турбіна Каунаського турбозаводу ОГ – 1500 – 3 з генератором 1500 кВт, що дозволило повністю електрифікувати завод. В цьому ж році на територію заводу підведена залізна дорога широкої колії довжиною 8,1 км і розпочата реконструкція кагатного поля.

В 1961 році проведена реконструкція сокоочисного цеху та ТЕЦ.В 1975 році закінчено будівництво бурякопереробного цеху. Побудована нова будівля буряконасосної, будівлі очистки буряка, мийне і дифузійне відділення. В 1978 році закінчено будівництво нової ТЕЦ і встановлено нове обладнання.

В 1989 році побудовано нове сушильне відділення, встановлені 4 бункери по 95 м<sup>3</sup> кожен, сушильний барабан, циклони для вловлювання пилу, галереї цукру.

В 1992 році розпочато будівництво очисних споруд II – ої категорії.

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

В 1993 році введено в експлуатацію очисні споруди I – ої категорії.

В 1994 рік – завершення будівництва механічної майстерні, монтажні роботи на очисних спорудах II – ої категорії, газифікація заводу.

1995 рік – будівництво нового складу цукру, будівництво ковального цеху, компресорної станції. Загальна площа заводу – 62 га, площа очисних споруд – 6 га.

На початку нового тисячоліття завод знаходився на межі закриття. В 2001 році завод було об'явлено банкрутом. І в перше за після воєнні роки в 2002 році не розпочав виробничий сезон.

Нова епоха в історії Жданівського заводу розпочалася 9 січня 2003 року, коли підприємство було продане ТОВ фірма Астарта Київ.

Значні інвестиції в розвиток підприємства дозволили провести реконструкцію та модернізацію виробничих потужностей.

2003 рік Першим кроком удосконалення стало реконструкція конденсатного господарства, розпочато комплексну автоматизацію виробничих процесів.

У 2006 році реконструйовано мийне відділення, наступним кроком була модернізація станції очистки соків- дефекосатурація, станції випарювання з встановленням контролера, вапнякове відділення, вапнякової печі.

В 2008 році встановлено нові вакуум апарати 1 – го продукту з циркуляторами.

За 2009-2010 роки замінено бурякорізки, ошпарювач на дифузії, станція фільтрації соків, модернізація випарної установки, замінено на прогресивні сучасні ряд підігрівників по технологічному потоку. Це дало змогу підняти продуктивність заводу поетапно з 2,2 тис тон на добу до 3,6 тис. тон переробки буряку на добу.

У 2018 році встановлено жомпреси глибокого віджиму.

Завдяки реконструкції та модернізації проведеної на підприємстві, а головне сучасному підходу до управління підприємством, завод вийшов на якісно новий рівень виробництва. Сьогодні завод виробляє продукцію, яка повністю відповідає європейським стандартам якості.

На підприємстві впроваджено Корпоративна інтегрована система менеджменту якості, безпечності харчової продукції, охорони праці, промислової безпеки, охорони навколишнього середовища і енергетичного менеджменту .

Сертифіковані по міжнародним стандартам: Системи Управління Якістю у відповідності до вимог міжнародного стандарту ISO 9001:2015 та Системи Екологічного Управління у відповідності до вимог міжнародного стандарту ISO 14001:2015 і Системи менеджменту Харчової Безпеки згідно вимог міжнародної схеми сертифікації FSSC 22000.

Підприємство відзначено численними нагородами, серед них переможці Національного конкурсу «100 кращих товарів України», регіонального конкурсу Краща торгова марка Поділля декілька років поспіль. Перспектива заводу не закінчується на досягнутому.

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

В планах продовжувати покращення та нарощення потужностей. Намічено перший етап з підняттям продуктивності до 4,5 тис. тон на добу, а це включає в себе установку нового обладнання, модернізацією всіх станцій: Планується встановлення дифузійного апарату, станцію фільтрації суспензії, вакуум апарата, розширення потужності випарної установки, вапнякової печі.

Розроблено проект на доведення продуктивності заводу до 6 тис. тон на добу

### **1.1 Структура підприємства, опис відділення, що підлягає технічному переоснащенню чи реконструкції.**

Структура організації Жданівського цукрового заводу складається:

1. з основних цехів, які об'єднані в головний корпус;
2. допоміжних – ТЕЦ, ремонтні, енергетичні цехи;
3. обслуговуючих – склади сировини, готової продукції, допоміжних матеріалів, транспортні цехи;
4. Побічні цехи – жомосушка.

Ділянки на цукровому заводі різноманітні: бурякоочисна станція, бурякопереробне відділення, сокоочисне відділення, (станція defeкації, станція сатурації, станція defeкосатурації, станція фільтрування, станція сульфатації), станція випарювання, продуктове відділення, сушильне відділення, пакувальне відділення, вапняне відділення, жомосушильне відділення (станція пресування жому), лабораторія.

Структура філії ТОВ «Цукорагропром» складається з основного, допоміжного, обслуговуючого та побічного виробництва.

**Основне виробництво** охоплює процеси, безпосередньо пов'язані з переробкою сировини у готову продукцію. На цукровому заводі до нього відносять усі процеси по переробці цукрових буряків і одержання цукру – від подачі буряків на підприємство, їх подрібнення, одержання соку, сиропу, його очищення, випаровування, варіння утфеля, центрифугування до сушіння та пакування. Процес основного виробництва на ТОВ «Цукорагропром» забезпечують: бурякопереробна дільниця, сокоочисна дільниця, продуктове відділення, пакувальний цех та лабораторія заводу.

**Допоміжне виробництво**, як правило, охоплює процеси матеріального та технічного обслуговування виробництва й забезпечує необхідні умови для перетворення сировини на готову продукцію. До допоміжних підрозділів відносяться ТЕЦ та електроцех, які забезпечують підприємству власну електроенергію, а також слідкують за справністю електричного обладнання заводу; служба контрольно-вимірювальних приладів і автоматів; вапняково-випалювальна дільниця; бурякопункт і лабораторія сировини; ремонтно-

будівельна дільниця; водне господарство.

**Обслуговуючі підрозділи** підприємства займаються транспортуванням та зберіганням готової продукції та виробничих запасів підприємства

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

(транспортний цех та складське господарство), охороною майна підприємства (сторожова охорона), вантажними роботами (цех механізації).

*Щодо кадрового складу заводу, до нього входять:*

Директор, технічний директор, заступник директора з питань безпеки, головний інженер, головний технолог, інженер з якості, начальник фінансово-економічного відділу, старший бухгалтер, начальник відділу по роботі з персоналом, начальник відділу екології, охорони праці та сертифікації, інженер з техногенно-екологічної безпеки, інженер з охорони праці та пожежної безпеки, юрист консулат, заступник директора по сировині, начальник відділу закупівель, фахівець із соціального партнерства, начальник служби логістики, начальник транспортної служби, начальник цеху КВП та А, головний механік, інженер-будівельник, начальник цеху (ТЕЦ), головний енергетик, спеціалісти, службовці, робітники.

## **1.2. Опис технологічної схеми та аналіз роботи відділення до технічного переоснащення**

Існуюча технологічна схема очищення дифузійного соку включає в себе:

- апарат попередньої обробки дифузійного соку з поверненням соку I сатурації, суспензії соку I сатурації, суспензії соку II сатурації вапнякового молока з плавним прогресивним нарощуванням лужності по камерах апарата попередньої дефекації системи;
  - апарат холодної дефекації, в який поступає вапнякове молоко через змішувач, апарат гарячої дефекації ОД;
  - апарат I сатурації ;
  - апарат дефекації перед II сат.;
  - апарат II сатурації II С-3;.

Дифузійний сік з пульпоуловлювача самопливом поступає через витратомір у пароструминний апарат, куди поступає суспензія соку II сатурації із відстійника і направляється у першу камеру преддефекатора. Вапняне молоко подається в 6 камеру. На перелив із преддефекатора подається молоко на холодну дефекацію. Сік через змішувач надходить в холодний дефекатор звідки насосами через підігрівачі подається в котел гарячої дефекації.

Дефекований сік із дефекатора самопливом надходить в апарат I сатурації. Сік насосами подається через підігрівачі у фільтри I сатурації Згущена суспензія подається в збірник суспензії і далі в корито вакуум-фільтрів. Знецукрений осад викачується на поля фільтрації, а фільтрат і промив надходить в збірник освітленого соку, звідки насосами подається на гашення вапна. Фільтрований сік поступає в збірник фільтрованого соку. Фільтрований сік I сатурації насосом подається через підігрівачі в апарат дефекації перед II сатурацією, звідки самопливом надходить в апарат II сатурації, звідки насосами подається на відстійник через стакани по

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

трубопроводу відстояний сік надходить в збірник і насосами подається на ДФ-80. Фільтрований сік насосами подається на сульфитацію соку і звідки надходить в збірник соку перед випарною станцією.

### Фільтрування соків та сиропу

Фільтрування соку I сатурації проводиться в два етапи. Спочатку не фільтрований сік поступає на фільтри де проходить розділення на фільтрований сік та згущену суспензію. Для висолодження суспензії передбачено установку вакуум-фільтрів БШУ-40-3-10 – 3 шт. з поверхнею 40 м<sup>2</sup>.

Фільтрування соку 2 сатурації проводиться на відстійниках, дискових фільтрах ДФ-80.

Фільтрування сиропу з клеровкою проводиться на дискових фільтрах ДФ-150 (7 шт.),. Для пониження кольоровості сиропу з клеровкою проводиться обробка сірчанним газом SO<sub>2</sub> – сульфитація. Мета сульфитації полягає в знебарвленні продуктів шляхом відновлення барвних речовин в безбарвні з'єднання, а також зниження лужності та в'язкості продуктів.

Проаналізувавши роботу сокоочисного відділення можна зробити висновок про наявність таких недоліків :

- низький ефект очищення дифузійного соку , підвищенні витрати вапняного молока.

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

## 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

Технологічна схема сокоочисного відділення на Жданівському цукровому заводі не задовольняє якісні показники очищення соку. Тому дипломним проектом передбачається впровадження сучасної технологічної технологічної схеми очистки дифузійного соку шляхом заміни та модернізації застарілого обладнання сокоочисного відділення.

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

Переддефекований сік самопливом поступає в апарат основної холодної дефекації Ш1-ПДХ-3 з  $t = 40-50^{\circ}\text{C}$  і перебуває в ньому 15 хв. Дефекований сік, що має 1,3-1,8 %CaO з дефекатора надходить на нагрівання у підігрівач типу ППС-120 де нагрівається дотемператури  $85-87^{\circ}\text{C}$ , а далі поступає у основний гарячий дефекатор Ш1-ПДГ-3,0. На цьому етапі сік перебуває 8-10 хв. при рН = 10,8-11,2, далі самопливом поступає у апарат I сатурації ПАС-3 («А» котел), де сік обробляється сатураційним газом – CO<sub>2</sub>. Сік з дефекатора потрапляє у карбонізатор-розподільник I «А» апарата, де контактує із сатураційним газом.

Сатурування соку слід проводити до лужності в «А»апараті – 0,14-0,15% CaO. Схема передбачає, при необхідності, подавання вапна у контрольний ящик «А» сатуратора. На I сатурацію подають вапняне молоко у кількості 0,3%CaO. Після «А» сатуратора рН соку складає 10,8-11,2, лужність – 0,08-0,10 %CaO до м.б.,  $t = 85-87^{\circ}\text{C}$ . Відсатурований сік після котла „Б” в кількості 60% повертається на попередню дефекацію, це забезпечує покращення седиментаційно-фільтраційних властивостей осаду соку I сатурації, а решта відсатурованого соку поступає у контрольний ящик далі направляється у збірник не фільтрованого соку I сатурації. Не фільтрований сік I сатурації з збірника насосом подається на 4 фільтри - згущувачі АМО. Згущенна суспензія з відстійника через збірник насосом подається на вакуум фільтри БШУ-40(3шт). Вміст сухих речовин в осаді складає 70%, втрати цукрози в осаді – 0,02% до м.б. Осад після вакуум фільтрів насосами виводиться з заводу на поля фільтрації. Фільтрований сік I сатурації, змішаний з вапняним молоком в кількості 0,15. ..0,35% CaO до

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

маси буряків та підігрітий до 93...95С, подається не в дефекатор перед II сатурацією. від початкового вмісту СаО в соку, який подається на форсунки За рахунок контакту високолужного соку з "відпрацьованим" сатураційним газом відбувається часткова карбонізація гідроксиду кальцію, яка складає, як показали досліди, 18..22% (залежно). З дефекатора сік подається в нижню частину апарата II сатурації, обладнаного внутрішньою циркуляційною трубою і променевим барботером, де обробляється свіжим сатураційним газом до оптимальної лужності.

.Декантат насосом подається на дискові фільтри соку II сатурації ДФ-80 (9шт.). Фільтрований сік насосами подається на сульфітацію соку і звідки надходить в збірник соку перед випарною станцією.

## **2.1 Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів, їх апаратного оформлення, схем виробництва**

Ефективність очищення дифузійного соку є одним із основних факторів, що визначає вихід і якість готової продукції. Аналіз розроблених способів очищення показує, що основним елементом, який сприяє збільшенню ефекту очищення є таке проведення технологічного процесу, яке б забезпечило необхідні седиментаційно-фільтраційні властивості соку при досягненні високих якісних показників (максимальне осадження речовин колоїдної дисперсності (РКД) і високомолекулярних сполук (ВМС), розклад моноцукридів та амідів, адсорбція нецукрів на карбонаті кальцію та декальцинація соку).

Виходячи з основної цільової направленості, існують різні варіанти здійснення технологічної схеми, регламенту апаратного оформлення, досліджені та працюючі на ряді вітчизняних і закордонних заводів.[6]

### ***Попередня дефекація***

Мета проведення процесу: максимальне осадження РКД і ВМС, утворення осаду, структура якого була б достатньо стійкою до руйнуючої дії іонів Са<sup>2+</sup> в умовах високої лужності і температури на основній дефекації. При проведенні попередньої дефекації відбувається оброблення дифузійного соку невеликою кількістю вапна (0,25-0,35% до маси буряків) і карбонатом кальцію у вигляді згущеної суспензії соку II (I) сатурації чи нефільтрованого соку I сатурації з метою переходу частини розчинних нецукрів в тверду фазу (осад), стійку до дії високої лужності і температури на основній дефекації і не забруднюючу відокремлення сатураційного осаду від рідкої фази соку.

Якість перероблених буряків механізованого збирання потребує постійного вдосконалення технології очищення дифузійного соку. Це особливо стосується проблем більш повного осадження Нц і покращення структури осаду, що утворюється в процесі прогресивної преддефекації.

При переробленні буряків хорошої якості проводять оптимальну преддефекацію. Вона здійснюється шляхом додавання вапняного молока в один прийом, тобто обробленням дифузійного соку до РН=11 всією кількістю вапна, що витрачають на переддефекацію, і витримування соку при

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

цій лужності на протязі всього часу попередньої дефекації (10-15 хв ). Дефекацію можна проводити холодну ( при  $t = 40-50^{\circ}\text{C}$  ), теплу (при  $t=50\dots60^{\circ}\text{C}$ ), гарячу ( $t>60^{\circ}\text{C}$ ). За способом додавання лужного реагенту переддефекація є: проста оптимальна (коли вапно додається до дифузійного соку однією дозою); прогресивна (під час якої рН соку поступово підвищується до оптимального); прогресивно-протитечійна ( при цьому вапно додається тільки в останню зону секційного преддефекатора ).

Теорія прогресивної переддефекації була запропонована Дедеком і Вашатком у 1930-х роках. Згідно з цією теорією [7] при прегресивному (поступовому) обробленні дифузійного соку вапняним молоком колоїди втрачають свою гідрофільну оболонку, втрачають заряд і утворюється щільний компактний осад стійкий до дії високої лужності (осад білкових речовин не розчиняється або розчиняється в незначній мірі при високій лужності на основній дефекації). На відміну від моментальної дефекації Шпенглера (одноразове додавання вапна протягом кількох десятків секунд) прогресивна попередня дефекація Дедека і Вашатка являє собою поступову обробку дифузійного соку невеликими дозами вапна , при якому його рН досягає свого оптимального кінцевого значення на протязі 10-20 хв. Недоліком такого методу є можливість місцевих перелужень соку в точках введення вапняного молока в процесі оброблення дифузійного соку по довжині апарату.

При прогресивній протитечійній переддефекації по принципу Брігель-Мюллера вапно додається тільки в останню зону секційного переддефекатора, тобто в місці найбільшої секційної лужності. Після цього лужний сік направляється протитечійно до дифузійного соку, таким чином виключаються зони місцевих перелужень. Одним із найважливіших параметрів оптимального режиму такої преддефекації є оптимальні кінцеві величини рН і лужності преддефекованого соку. На більшості цукрових заводах підтримують кінцеве значення рН преддефекованого соку на рівні 10,8-11,2 незалежно від якості дифузійного соку.

Удосконаленням процесу переддефекації займалися різні вчені. Так наприклад в дослідженнях М.І.Даїшева, Л.Л.Гаврилова та інших [8-9], розглядався метод оброблення преддефекованого соку сатураційним газом. Роботи, які були виконані в цьому напрямку раніше, підтвердили ефективність сатурування преддефекованого соку до рН 8,0-8,5. При цьому покращувалися седиментаційно-фільтраційні властивості осаду, що можна пояснити специфічною осаджуючою дією  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  на РКД, за рахунок чого чистота соку II сатурації підвищується на 0,4-0,8%. Це дозволило промисловості запропонувати вдосконалений спосіб проведення прогресивної преддефекації [6]. При здійсненні такого способу був створений контур рециркуляції, який дозволяє відбирати в безперервному режимі частину соку на виході із преддефекатора з рН 8,5..8,7, направляти його в зону преддефекатора з відповідним значенням рН.

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

Проведені Л.П.Ревою та Г.О.Сімахіною [11] дослідження залежності якісних показників преддефекованого соку від ступеня карбонізації вапна в повертаємій на преддефекацію суспензії соку I сатурації показали, що найкращі якісні показники соку досягаються при поверненні суспензії зі ступеню карбонізації вапна 30-40%. При цьому отримані технологічні показники соку свідчать про переваги запропонованого способу [12]. Л.І.Панкін, А.Р.Сапронов та інші [13] запропонували спосіб інтенсифікації попередньої дефекації за рахунок зовнішнього контуру циркуляції (сік повертається із останніх секцій в головні), що позитивно впливає на розподіл лужності по секціям перед дефекатора.

При цьому були отримані соки з хорошими седиментаційно-фільтраційними показниками осаду при малих (20-30%) кількостях повернення соку I сатурації.

Отримав широку популярність спосіб оброблення преддефекованого соку [14-16] до соку попередньої дефекації з  $pH_{20} = 11,2 \dots 11$  додають 0,2...0,5% CaO і подають в швидкоструменний сатуратор, де рН соку знижується на 0,4...0,6 одиниць. Введення в технологічну схему ступені часткової карбонізації преддефекованого соку дозволяє знизити вміст РКД на 10...18%, підвищити стійкість осаду до десорбції на основній дефекації, покращити фільтраційні показники соку I сатурації на 25...30%, підвищити загальний ефект очищення соку на 3...4%.

Активувати осад II сатурації, обробленням його вапном, призначеним для переддефекації і в такому вигляді використовувати його як реагент на преддефекації вперше запропонував К.Вуков, а далі ці ідеї були розвинуті в працях А.Н. Ковтуна, В.З. Семененко, К.П. Захарова, Ю.Д. Головняка [17,18]. Було показано, що найбільша технологічна ефективність повернення суспензії CaCO<sub>3</sub> соку II сатурації на преддефекацію спостерігається при введенні її в зону з  $pH=8,9$  прогресивного протитечійного преддефекатора [6]. Після ряду проведених досліджень було встановлено, що активація вапном згущеної суспензії соку II сатурації на ефективність попередньої дефекації впливає неоднозначно. При переробленні буряків хорошої якості прогресивне введення на преддефекацію активованої суспензії соку II сатурації всією кількістю вапна, яка витрачається на переддефекацію, не дає суттєвого впливу на якісні показники очищення соків. Але при переробленні буряка погіршеної якості з підвищеним вмістом РР і РКД- підвищує забарвленість соку і сиропу, а також погіршує фільтраційні властивості соку I сатурації [19]. Був запропонований спосіб активації суспензії соку II сатурації безпосередньо пересатураванням [20,21]. Такий спосіб у порівнянні з попереднім дозволяє покращити чистоту очищеного соку на 0,6...1,1%, підвищити ефект очищення соку на 4,9...9,0%.

В.В. Манк та В.А. Михайлик та ін. [22,23] запропонували спосіб оброблення дифузійного соку обпаленням при 900 °С фільтраційним осадом, що містить регенований CaCO<sub>3</sub>, CaO і активний вуглець. Оброблення дифузійного соку лише одним порошком-реагентом (преддефекації) дозволяє

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

підвищити чистоту до 86,3 %, а додаткове оброблення вапном у кількості 0,85...1,0 % до маси соку з послідуною сатурацією забезпечує підвищення чистоти соку до 90,3...90,5 %.

В НУХТ [24] розроблений спосіб попереднього очищення соку з одночасною дією відкритого пару і вапняного молока, при якому дифузійний сік після підігрівачів надходить в пароструминний преддефекатор, куди, разом з відкритим паром подається вапняне молоко в кількості 0,015...0,020% СаО до м.б., після чого оброблена суміш надходить в апарат попередньої дефекації, в який додається також 70...80% соку I сатурації. Подальше очищення соку здійснюється по типовій схемі. Було встановлено значні покращення седиментаційних властивостей осаду соків і якості очищеного соку. Подальша розробка способу продовжилась в напрямку одночасного оброблення дифузійного соку паром різного потенціалу і згущеного суспензією соку II сатурації [25-28]. Встановлено, що оптимальним варіантом буде спосіб з дачею пари з тиском 0,20...0,24 МПа, що відповідає першому корпусу ВУ. Був розроблений спосіб одночасного оброблення дифузійного соку до попередньої дефекації вторинною паром II чи III корпусу ВУ і суспензією соку II сатурації. В результаті підвищилась швидкість седиментації соку попередньої дефекації і швидкість фільтрування соку I сатурації, на 18% знизилась вміст солей Са в очищеному соку і загальні витрати вапна - на 0,2% СаО до м.б. Спосіб [24] був модернізований шляхом введення одночасно з паром і вапняним молоком флокулянту для агрегації, утворених при порушенні асоціатів при їх коагуляції та осадженні [26-28].

Дослідженнями Н.М.Пушанко, Л.М. Хомічака та О.В. Тернавської [29-30] встановлено, що проведення попередньої дефекації з додатковою обробкою хлорним вапном і сирим дифузійним соком дає можливість отримати коагулят, більш стійкий в умовах високої лужності і температури на основній дефекації.

Аналіз вітчизняної і зарубіжної літератури свідчить, що у всіх відомих методах очистки соку, які використовуються нині із застосуванням вапна і вуглекислого газу, ефект очищення не перевищує 40 %. Тому необхідно шукати більш ефективні способи очищення цукрових розчинів.

Очищення дифузійного соку від нецукрів можна провести більш повно за рахунок отримання оптимальних умов коагуляції і осадження нецукрів на раніших етапах очищення, що сприяє отриманню осаду більш щільного і такого, що в меншій мірі розкладається на основній дефекації.

Таким чином, для підвищення ефективності очищення дифузійного соку головну роль грає попередня очистка – коагуляція і осадження нецукрів.

В. А. Лосевою [31] були проведені дослідження по розробці нових способів очистки, які передбачають коагуляцію ВМС перед попередньою дефекацією. Створення раціональних умов коагуляції і надання осаду більш щільної компактною структури може здійснюватись різними способами: введенням 1n розчину сірчаної кислоти або катіоніту КУ-2 в Н-формі;

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

сульфітацією або сатурацією; дією гострої пари; введенням деяких солей або фільтрувального порошку; додаванням флокулянта і проведенням дефекації. Перевагами перерахованих способів являється відсутність необхідності відокремлення скоагульованого осаду, який отримується більш стійким і менш розкладається на подальших етапах очищення, значне покращення фільтраційно-седиментаційних властивостей соку; підвищення чистоти соку II сатурації на 0.8...0.9 %.

Для інтенсифікації процесу попередньої дефекації використовуються методи активації вапняного молока з використанням:

- меляси, що додається в воду для гасіння вапна ;
- цукрози у вигляді соку I сатурації;
- хлориду амонію або соляної кислоти (підвищується розчинність вапна в соці, збільшується ефект очищення на 10...13 %, покращуються седиментаційно - фільтраційні властивості;
- часткової сатурації вапняного молока з одержанням чистого  $\text{CaCO}_3$ , частинки якого є центрами коагуляції;
- часткової сатурації вапняного молока, що містить цукрозу з утворенням вуглекальцієвих сахаратів , які використовуються як коагулянт: утворюється тверда фаза, добре відстоюється, процеси адсорбції нецукрів протікають інтенсивніше;
- суперкавітації.

Також існують методи активації частинок  $\text{CaCO}_3$  , що у вигляді соку I сатурації чи суспензії соку II сатурації повертається на попередню дефекацію

з використанням:

- вапняного молока;
- пересатування суспензії соку II сатурації.

Як реагенти використовуються:

- термічно регенований від органічних речовин фільтраційний осад. Його прожарюють при  $t=550...650$  °С без доступу повітря. При цьому органічна частина перетворюється на активоване вугілля. Відбувається активація  $\text{CaCO}_3$  як адсорбента. Використання осаду в кількості 1.8 % до маси соку дозволяє знизити витрати вапна на основну дефекацію;
- прожарювання фільтраційного осаду при  $t=900...940$  °С, що призводить до розщеплення  $\text{CaCO}_3$  з утворенням вапна; витрати вапна можна зменшити на 1,8 %, а ефект очищення соку збільшиться до 43%.

Широко використовуються методи інтенсифікації процесу перед-дефекації : введення поліакриламід, активованого гідроксидом натрію і сульфатом алюмінію, при чому відбувається укрупнення часток осаду; безперервний відбір і сатування до рН 8.5...8.7 часток преддефекованого соку в кількості 35...40 % з наступним його підлуженням. Зниження рН при сатуванні призводить до часткового розчинення і гідратації осаду; наступне лужне оброблення викликає повторне осадження нецукрів, що дозволяє одержати тверду фазу менш розчинну і більш щільну.

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

Одним із найбільш ефективних методів проведення попередньої дефекації є спосіб з використанням коагулянта  $Al_2(SO_4)_3$ . Запропонований спосіб [32] заключається в наступному. Дифузійний сік при  $t=40\div 65$  °С змішують з деякою кількістю вапна або з суспензією осаду II сатурації до  $pH_{20} 8.2...9.5$ . Потім в очищений сік додають сульфат алюмінію в кількості  $0.04\div 0.08$  % до маси соку і перемішують  $1\div 2$  хв. При цьому при гідролізі  $Al_2(SO_4)_3$  в розчині утворюється колоїдний гідроксид алюмінію, який володіє значно активнішою поверхнею, на якій і адсорбуються кальцієві солі органічних кислот, що мають максимальну швидкість осадження при  $pH_{20} 8.2\div 9.5$ , колоїдні і високомолекулярні сполуки. Із збільшенням значення  $pH_{20}$  активна поверхня зменшується внаслідок зростання розчинності часток  $Al(OH)_3$ . Після чого продовжують попередню дефекацію до  $pH 11...11.8$ .

Прогресивними схемами очищення дифузійного соку є схеми з відділенням осаду нецукрів до основної дефекації. Цими засобами виключається попадання коагуляту ВМС в середовище з підвищеною лужністю, що призводить до пептизації частинок осаду. Найбільший вплив високої лужності на переддефекаційний осад проявляється в соці пониженої якості. Відокремлення осаду нецукрів перед основною дефекацією створює сприятливі умови для підвищення адсорбційної очистки в умовах I сатурації, так як поверхня  $CaCO_3$  відносно вільна від ВМС, видалених після попередньої дефекації, інтенсивно сорбує солі азотовмісних і безазотистих органічних кислот і барвні речовини. З'являється можливість скоротити витрати вапна на очищення соку. Розрізняють такі технологічні схеми з відділенням осаду: схема КТІХП, схема УкрНДЦП та схема М. І. Даїшева, яку вважають найбільш ефективною (виключає повернення соку I сатурації на попередню дефекацію і пересатурування соку перед основною дефекацією).

Існують схеми відділення осаду до основної дефекації, в яких комбінують проведення попередньої дефекації та попередньої сатурації, що покращує умови для відділення осаду.

Існує спосіб очищення [29] дифузійного соку, який передбачає розділення останнього на дві частини ( $5\div 30$  % і  $70\div 95$  %) від його загальної кількості. При цьому більшу частину направляють на прогресивну попередню дефекацію, а меншу змішують в процесі вапнування із соком ( $pH$  не менше 10.0). На прогресивну переддефекацію повертають частину нефільтрованого соку I сатурації або його згущену суспензію.

Більшу частину дифузійного соку ( $70\div 95$  %) вводять в першу секцію протитечійного переддефекатора, в середні секції якого вводять нефільтрований сік I сатурації з  $pH 8.5\div 9.5$  або згущену суспензію другої сатурації. В останню секцію подають вапно в кількості, необхідній для підлучення соку до заданого значення  $pH (10.8\div 11.6)$ .

Іншу частину дифузійного соку ( $5\div 30$  %) вводять двома – трьома рівними порціями в хвостові секції преддефекатора, де  $pH$  не менше 10.0. В

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

зоні рН 8.5÷9.5, куди вводять повернення соку I сатурації або його згущену суспензію, утворюються первинні агломерати, які складаються з карбонату кальцію і адсорбованих на ньому РКД. При більш високих значеннях рН (не менше 10.0) РКД коагулюють, сік помітно освітлюється, а негативний заряд осаду, який має максимум при рН 8.5÷9.5, знижується. Завдяки цьому пластівці утвореного осаду набувають здатності адсорбувати деяку кількість негативно заряджених РКД і після їх коагуляції утворювати більш крупні вторинні агломерати. Тому вводити меншу частину дифузійного соку краще після освітлення більшої його частини – в зону, де  $\text{pH} \geq 10$ , потім – в наступні зони з більшим значенням рН.

Застосування цього способу очищення дасть змогу підвищити повноту осадження речовин колоїдної дисперсності, високомолекулярних нецукрів дифузійного соку і покращити якість осаду, підвищити на 4-8% ефект очищення, зменшити вміст солей кальцію і забарвленість очищеного соку на 20-30%, підвищити вихід товарного цукру на 0,14% до маси буряків.

Оптимальну попередню дефекацію проводять в вертикальних циліндричних апаратах з лопатевою мішалкою і мішалкою для взмучування осаду. Контрлопаті перешкоджають коловому руху соку. Сік попередньої дефекації виводиться через

переливну коробку в апарат основної дефекації. Такі апарати прості по конструкції і обслуговуванню, але через відсутність поступового нарощування лужності відбувається неповна коагуляція білкових і пектинових речовин.

Прогресивну попередню дефекацію можна проводити в розроблених в УДУХТ вертикальних секційних перед дефекаторах. Л.П.Рева і В.В.Пишняк [33,57], спираючись на дослідження умов проведення попередньої дефекації і аналіз існуючих варіантів її апаратного оформлення, розробили вертикальний секційний апарат прогресивної преддефекації, в якому витримується принцип прогресивної протитечійної преддефекації апарату Брігель-Мюллера.

Преддефекатор працює слідуючим чином. Дифузійний сік надходить в нижню частину апарату через патрубок, заповнює першу секцію і через отвір в конусній перегородці надходить в другу секцію і далі поступово проходить всі секції. Отвори для проходу соку вгору по висоті апарату розположені зигзагоподібно, завдяки чому збільшується час перебування його в апараті. В останню секцію подається вапняне молоко в кількості, необхідній для підтримування рН соку в межах 11,0...11,3. При откритті заслінок регулюючого пристрою частина соку з допомогою турбінки і циліндра повертається із шостої секції в п'яту де змішується з потоком соку із четвертої секції, який має меншу лужність. В результаті чого рН соку в п'ятій секції знижується, і так далі.

Завдяки протитечійному поверненню соку з більшою лужністю здійснюється прогресивне нарощування лужності соку знизу вгору. Все це забезпечує отримання щільних малогідратованих конгломератів, покращує

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

седиментаційно-фільтраційні показники соку I сатурації ,при цьому зростає ефект очищення на 3,8%...5%, зменшується вміст кальцієвих солей на 0,09%.

НВО “Цукор” розробило автоматизовані горизонтальні апарати попередньої дефекації типу РЗ-ППД. Ці апарати дозволяють проводити прогресивну попередню дефекацію дифузійного соку при поступовому нарощуванні лужності до оптимального значення без шкідливого перелуження з необхідною тривалістю перебування соку в зоні стабілізації колоїдів, а також здійснювати повернення згущеної суспензії сатураційних соків. Всі вище перераховані переваги забезпечують одержання густих, мало гідратованих конгломератів, які включають колоїди і важкорозчинні солі кальцію, які не піддаються значній пептизації на основній дефекації, а сік I сатурації характеризується хорошими фільтраційними та седиментаційними властивостями. При цьому ефект очищення підвищується, витрати вапна на очистку зменшуються, а також знижується забарвленість очищеного соку та сиропу.

### **Основна дефекація**

Мета процесу: одержання термічно стійкого очищеного соку, спроможного витримати вплив високих температур перших корпусів випарки без суттєвого наростання забарвленості соку, зниження рН, розкладу цукрози та приросту інверту.

Термостійкість соку – здатність соку в процесах його очищення і особливо наступного згущення за високих температур зберігати без значних змін основні технологічні показники (рН, забарвленість, вміст РР).

Термостійким вважається сік, що містить не більше 0,02 % РР до його маси, а ступінь розкладу амідів при проведенні основного вапнування складає біля 85 %

При проведенні основної дефекації здійснюється оброблення преддефекованого соку надлишком вапна при відповідній температурі для розкладання нецукрів в сильнолужному середовищі з метою отримання термостійкого соку, запобігання лужного розкладання цукрози і суттєвої пептизації компонентів коагуляту, утвореного під час преддефекації. Якщо реакції розкладання не будуть завершені в сокоочисному відділенні, то продовжуючись на слідуючих стадіях технологічної схеми, вони будуть знижувати якість сиропу і цукру [7].

При переробці буряків погіршеної якості для підвищення термостійкості соку потрібно застосовувати комбінований холодно-гарячий режим основної дефекації. Під час тривалої (більше 30хв.) холодної дефекації більша частина РР розкладається мінімальним виходом барвних речовин. Цьому сприяє підвищена розчинність вапняного молока за нижчих температур. При послідуєчому нагріванні соку холодної дефекації і проведення гарячої дефекації (10хв.) вапно повільно осаджується, в результаті чого, лужність розчину змінюється незначно. В процесі гарячої дефекації, в умовах високої лужності і підвищеної температури, реакції розкладання Нц протікають досить швидко. Завдяки цьому досягається необхідний ступінь розкладання РР і амідів. Але

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

на основі дефекації відбуваються і небажані процеси: розкладання Цк, пептизація і гідроліз осаджених на преддефекації Нц, тому її тривалість необхідно зменшувати.

Існує думка [6], що у зв'язку з ускладненням реакції розкладу інвертного цукру при аналізі процесу основної дефекації слід акцентувати увагу не тільки на швидкому розкладанні нецукрів, але й послабленні негативних явищ, які виникають при високій температурі і лужності: розкладі цукрози та пептизації осаду попередньої дефекації. Негативні явища зменшуються, якщо зросте розчинність вапна, а в розчині утвориться більше сахаринових кислот, ніж молочної кислоти [34]. Таким чином, для максимальної розчинності вапна при зростанні температури потрібно створити умови для утворення розчинних сполук кальцію. Як відомо, реакції конденсації і утворення барвних речовин підсилюються в умовах високих температур і недостатнього контакту з повітрям (киснем повітря), а вихід органічних кислот – при збагаченні реакційної схеми киснем чи зниженні температури. При диспергуванні кисню повітря в сік дефекація преддефекованого соку проходить більш інтенсивно в результаті покращення гідродинамічного режиму в апараті. Повітря слід подавати в сік на вході в дефекатор після теплообмінників в кількості 1 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> соку. Обробка соку повітрям в процесі основної дефекації позитивно впливає і на видалення із соку аміаку. В звичайних умовах на основній дефекації розкладається близько 1/3 амідів кислот. Утворений при цьому аміак видаляється погано, значна частина його проходить до випарної установки і служить джерелом утворення барвних речовин і причиною падіння рН і лужності сиропу. А при продуванні повітря на основній дефекації ефективність видалення аміаку збільшується в 2÷3 рази. В результаті на 40÷50 % знижується кольоровість соку II сатурації і на 0,6÷0,8 % зростає його чистота. Сік стає більш термостійким. Кисень вводиться до розкладання РР. При цьому [34] РР окислюються, утворюються безбарвні карбонільні сполуки, не взаємодіють з амінокислотами з утворенням меланоїдинів, що знижує кольоровість соків і сиропів, дозволяє виключити сульфитацію. При цьому утворюються кислоти: гліколева, дигідрооксималяна, щавлева, гліцерінова. Кількість їх зростає на 15 %, що призводить до збільшення вмісту солей кальцію. Вміст молочної кислоти падає на 15 %. В результаті аерування вдвічі зменшується кольоровість, вміст солей кальцію зростає на 22 % [35], а також зменшується вміст α-амінного азоту в продуктах, зростає інтенсивність видалення аміаку, прискорюється розклад аспарагіну та глютаміну на 13%. Кисень поглинають і проміжні продукти меланоїдиноутворення, внаслідок чого також знижується кольоровість.

Падіння забарвленості продуктів при аеруванні пов'язано також із тим, що фенольні сполуки (тирозин, пірокатехін, ДГФА, ДоПА) утворюють меланіни, які звичайно видаляються при очищенні і не впливає на кольоровість сиропу [35]. Та при аеруванні є ризик окислення цукрози. На думку Шпенглера, із 100 г цукрози утворюється 102 г щавлевої кислоти. Утворюються інкрустації на поверхні нагріву III і IV корпусів випарки та

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

вакуум-апаратів, які можуть бути оксидативного руйнування цукрози і РР – утворюється щавлевокислий кальцій.

Інші ж дослідники не виявили розкладання цукрози при аерації дефекованого соку. При застосуванні аерації тривалість основної дефекації зменшується на 30 %. Недоліком є дещо ускладнена фільтрація. Безсумнівно, що ефективність проведення основної дефекації суттєво залежить від конструкції апарату [36].

Типовим обладнанням для проведення основної дефекації є апарати Ш1-ПДХ [35], крім того використовують на деяких заводах дефекатори типу ОД [36]. Апарат Ш1-ПДХ для холодної ступені основної дефекації [7,35], являє собою циліндричний корпус з плоским днищем, оснащений перемішувачем, на валу якого жорстко закріплені дві взаємно перпендикулярні форми. Тривалість процесу дефекації регулюється автоматично в широкому діапазоні. Випробування даного апарату показали, що при надходженні соку в апарат забезпечується висока ступінь його операції, яка забезпечує завершенню процесу окислення поліфенолів „на холодую”. В апараті практично відсутня рециркуляція, яка негативно впливає на дефекацію соку. Процес здійснюється в дефекаторі при низькій температурі і оптимальній тривалості, забезпечує високу розчинність і гарний контакт вапна з дифузійним соком, що в комбінації з аерацією соку, дозволяє отримати менш забарвлені і більш термостійкі напівпродукти і підвищити ефект очищення соку, зменшити на 0,5% витрати вапна, знизити вміст цукру в мелясі і забезпечити якість цукру, що відповідає ГОСТу. Оптимальна тривалість гарячого ступеня основної дефекації (15...20хв.) забезпечує отримання малозабарвлених соків з мінімальним вмістом РКД. Для прискорення і досягнення повного розкладання РР та амідів передбачено короткочасний гарячий ступінь основної дефекації. Завдяки тому, що вапняне молоко, необхідне для дефекації, вводиться на холодну ступінь, де відбувається його змішування з соком і досягається повний контакт фаз, відпадає необхідність використовувати перемішувачі пристрої на гарячій ступені основної дефекації. В УкрНДЦП розроблений автоматизований апарат Ш1-ПДГ для проведення гарячого ступеня основної дефекації [6], а також можна проводити в дефекаторах типу ОД, які виготовляються по окремим замовленням цукрових заводів [28].

Для досягнення ретельного змішування соку з вапном при вході в дефекатор існує пропозиція дообладнання апаратів холодної і гарячої ступені змішувальною камерою [36], при чому для апаратів гарячої дефекації автори рекомендують вбудовану змішувачу камеру, а для апаратів холодної дефекації – зовнішню [6,36]. Включення в схему очищення соку змішувальної камери перед апаратом холодної (гарячої) дефекації виключає коливання лужності, забезпечує хороше змішування соку з вапняним молоком і покращує умови проведення основної дефекації.

Одним із відомих способів підвищення термостійкості соку є вдування повітря, кисню чи озону на основну дефекацію [6], що призводить до більш повного розкладання РР, в цьому випадку менше утворюється погано

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

видаляємих барвних речовин, але більше солей кальцію. Запропоновано також аерувати сік на дефекації перед II сатурацією, так як утворені солі органічних кислот найбільш повно видаляються осадом карбонату кальцію при рН ізоіонної точки, до якого і слід сатурувати сік II сатурації, якщо використовується аерація.

На Ульяновському цукровому заводі були проведені виробничі дослідження аерації соку основної дефекації перед I сатурацією і перед II сатурацією [39]. Дослідження показали, що найбільший технологічний ефект досягається при одночасній аерації соку на основній дефекації перед II сатурацією ефект очищення підвищується до 5%; забарвленість соку знижується на 20 %, сиропу – на 15%, знижується також вміст РР [7,39].

В УкрНДІЦП розроблений також спосіб інтенсифікації основної дефекації, що включає в себе кавітаційну дію на переддефекований сік і аерацію [35,40]. Для проведення кавітаційно-аераційного оброблення соку основної дефекації запропонований суперкавітатор соку Ш1-ПСК [40]. Суперкавітатор працює по принципу однопрохідного осьового суперкавітуючого насосу. Він встановлюється на трубопроводі між апаратами попередньої і основної дефекації. Промислові дослідження суперкавітаторів соку показали технологічну ефективність кавітаційно-аераційного оброблення переддефекованого соку по гарячій схемі очищення дифузійного соку. Помічено зниження вмісту кальцієвих солей і забарвленості очищеного соку і сиропу на 10...20 %, підвищення ступеню розкладання РР на 10 % в порівнянні з типовим способом очищення.

### ***I Сатурація***

Мета проведення процесу: досягнення максимального ступеню видалення із розчину нецукрів: аніонів кислот, високомолекулярних сполук, забарвлених речовин та ін. шляхом адсорбції їх на поверхні  $\text{CaCO}_3$ ; досягнення високих седиментаційно-фільтраційних властивостей соку I сатурації, що забезпечує нормальну роботу цукрового заводу з номінальною потужністю; досягнення високих величин коефіцієнту використання  $\text{CO}_2$  для забезпечення стабільної роботи цукрового заводу.

Оброблення дефекованого соку на I сатурації діоксидом вуглецю має на меті досягнення максимального ефекту очищення шляхом адсорбції розчинних Нц на поверхні частинок  $\text{CaCO}_3$ , що утворюються в процесі карбонізації вапна дефекованого соку, забезпечення високого коефіцієнта використання  $\text{CO}_2$  сатураційного газу і отримання соку з гарними седиментаційно-фільтраційними властивостями. Як відомо ступінь видалення солей кальцію при очищенні дифузійного соку впливає на чистоту очищеного соку, накипоутворення в процесі випарювання, а також на хід процесу кристалізації і на втрати цукру в мелясі. Тому зрозуміла та увага, яка приділяється заходам, що направлені на максимальне зниження вмісту солей Са в очищених соках за рахунок інтенсифікації процесів очищення соку, зокрема процесів сатурації, що дозволяє отримати соки з високою чистотою і гарними седиментаційно-фільтраційними показниками. Крім того, значний

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

вплив на проведення процесу сатурації дає конструкція апаратів, їх компоновка в технологічній схемі [6].

Типовим обладнанням для проведення I сатурації є модернізовані барботерні апарати Ш1-ПАС [41]. На ряді цукрових заводів такі апарати, а також сатуратори типу 1С модернізовані з встановленими променевими барботерами [42]. При вивченні адсорбції Нс карбонатом кальцію в процесі сатурація М.І Даішев в своїй роботі [43] відмітив незадовільну гідродинамічну і технологічну обстановку в одноступінчатих решітчатих апаратах, робота яких характеризується низькими якісними показниками соків і утилізацією CO<sub>2</sub>. Проведеними дослідженнями [44,45], було показано, що при наявності ефекту сумарної лужності і низького її значення в апараті недостатньо повно використовується адсорбційна здатність CaCO<sub>3</sub>, знижується ефект очищення соку і коефіцієнт утилізації CO<sub>2</sub> із сатураційного газу. Ці недоліки особливо проявляються з погіршенням технологічної якості цукрового буряка і підвищенням потужності цукрових заводів, коли збільшується об'єм сатураторів за рахунок використання апаратів з більшим діаметром, оскільки висота шару обмежується напором газового компресора. В результаті зростає об'єм застійних зон і нерівномірність розподілу газу по перерізу апарата.

За останні роки запропоновано багато різних варіантів вдосконалення апаратурного оформлення і способів ведення процесу I сатурації розподіл соку з допомогою форсунок чи обертаємих дисків, нові конструкції газорозподільчих пристроїв, дія пульсацій і вібрацій, використання малооб'ємних насадок різного профілю, сатурування під тиском та ін. Із врахуванням досвіду фірми ДДС (Данія) співробітники УкрНДЦПІ разом зі спеціалістами ПО „Укрсахмаш” здійснили модернізацію апаратів I сатурації типу 1С [46]. Модернізований апарат сатурації марки Ш1-ПАС має внутрішню циркуляційну трубу, яка встановлюється співосьно з корпусом апарату, в ній сік рухається вгору, а потім опускається по кільцевому просторі між трубою і стінкою апарату, неодноразово і інтенсивно циркулюючи всередині апарату. Така циркуляція забезпечує високий ефект адсорбційного очищення і утворення компактних агломеративно стійких частинок осаду, що добре відділяються відстоюванням чи фільтруванням [6]. Особлива конструкція барботеру сприяє інтенсивному диспергуванню газу в соку при виході його із великої кількості отворів по всій площі барботажу. Це покращує умови масообміну процесів між сатураційним газом і соком і підвищує коефіцієнт утилізації CO<sub>2</sub> до 80...82%.

Разом з тим адсорбційне очищення осадом карбонату Са, передбачене типовою схемою, передбачає видалення найбільш шкідливих нецукрів, шляхом підвищення ефективності адсорбції на I сатурації. Враховуючи ці обставини, а також результати аналізу сучасного обладнання, автори [47,48] виконали дослідження по створенню двохсекційного сатуратора. При роботі двохсекційного сатуратора сік основної дефекації по патрубку надходить в нижню частину внутрішньої секції, обробляється в прямотоці газом і піднімається вгору. Частково відсатурований сік із лужністю 0,3...0,5% СаО

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

переливається в зовнішню секцію, де в протитоці з газом сатурується до оптимального значення рН і лужності, а потім виводиться із сатуратора. Досвід експлуатації двохсекційного сатуратора в промислових умовах показав, що апарат забезпечує більш високі технологічні показники очищення соку в порівнянні з типовим [6].

На багатьох цукрових заводах встановлена двохкотлова I сатурація, яка має ряд переваг по ефективності очищення соку перед однокотловою, але по ряду об'єктивних причин ці переваги не використовуються [6,49]. Експлуатація двохкотлової сатурації орієнтована на викладенні в літературі рекомендації по підтримуванні в першому апараті лужності фільтрованого соку 0,15%CaO, що призводить, перш усього, до інтенсивного піноутворення і змушує знижувати лужність на першій ступені, зводячи нанівець всі переваги цього способу. Автори [49] вважають, що вести контроль роботи першого апарату двохкотлової сатурації по лужності фільтрованого соку взагалі недоцільно. Найбільш надійним параметром для контролю його роботи є ступінь карбонізації дефекованого соку, яка визначається лужністю нефільтрованого соку. Для першого апарату оптимальна ступінь карбонізації дефекованого соку близька до 40...50%. Такий режим забезпечує достатню адсорбційну здатність CaCO<sub>3</sub> при незначному піненні соку. Інтенсивне пінення соку з його викидами спостерігається при ступені карбонізації 65...70%. Для стабільної роботи двохкотлової сатурації має також значення співвідношення рівнів соку в апаратах: в першому з яких він має бути дещо меншим, чим у другому.

Взагалі немає єдиної думки стосовно режиму ведення та апаратурного оформлення двоступеневої першої сатурації. Враховуючи помилки та переваги в розробках минулих років і спираючись на власний досвід автори [51] розробили два способи проведення двоступеневої I сатурації та їх апаратурного оформлення, які реалізовані на більш ніж десяти цукрових заводах України, Росії, Білорусії. Згідно першого способу запропонована коміркова модель процесу I сатурації, тобто в обох апаратах гідродинамічний режим наближається до повного перемішування, а в цілому – до режиму, що наближається до повного витіснення. Це дає змогу а першому апараті підтримувати зону високої лужності, яка забезпечує високу адсорбційну здатність осаду, а режим перемішування в обох апаратах – добру структуру утвореного сатураційного осаду. В запропонованому способі сік підводиться а апарати через карбонізатори-розподільники, які розміщені над барботерами. Таке конструктивне рішення позитивно впливає на адсорбційне очищення соку карбонатом кальцію і тим самим зумовлює максимально можливе видалення нецукрів з соку під час сатурації. Водночас в апаратах організована внутрішня рециркуляція соку завдяки встановленню внутрішньої циркуляційної труби. Рушійною силою рециркуляції є різниця густин між сокогазовою сумішшю всередині циркуляційної труби та самого соку ззовні неї. Внутрішня рециркуляція соку сприяє поліпшенню седиментаційно-фільтраційних властивостей осаду соку I сатурації та управлінню процесом. Газ в сатуратор підводиться через барботери особливої конструкції у вигляді

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

променів з зубчастими гребінками [51]. В даній схемі сатуратори по соку з'єднані послідовно. Завдяки конструктивним особливостям в апаратах забезпечується прямотечійний рух сокогазової суміші з внутрішньою рециркуляцією соку [49]. Другий апарат аналогічний за своєю конструкцією першому. В обох апаратах передбачена комунікація для відбору на преддефекацію частково карбонізованого (після першого(А)) чи повністю відсатурованого (з другою (Б)) соку. Такий спосіб проведення І сатурації дозволяє збільшити швидкість седиментації в середньому на 18%, фільтрований коефіцієнт (Fк) зменшився з 3,2...3,4% до 2,5...2,8, ступінь утилізації CO<sub>2</sub> підвищився в середньому на 11...13%, а загальний ефект очищення зріс на 2,3...2,8% . При цьому, завдяки високим седиментаційно-фільтраційним властивостям осаду стало можливим підтримувати більш високу кінцеву лужність соку І сатурації (0,11...0,13%).[2]

Якщо переробити буряки низької якості, після 1"А" сатуратора важко підтримувати високу лужність соку (0,45...0,55СаО) внаслідок сильного кипіння і втрати соком транспортабельності. Щоб уникнути цього явища було розроблено другий спосіб [50]. За даним способом на першому ступені підтримується режим близький до повного витіснення, а на другому – близький до повного переміщення . Конструкція апарату „А” у другому способі дещо відрізняється від конструкції у першому . Так, сік з дефекатора потрапляє у нижню конічну частину „А” сатуратора і в прямотечії з сатураційним газом, який барботується через барботери, спрямовується догори. Через збірний короб сік по трубопроводу тече у карбонізатор–розподільник „Б” сатуратора. Решта елементів схеми не відрізняється від першої. Результати випробування [49] показали, що підвищилася швидкість седиментації соку І сатурації на 22%, зменшилась величина Fк з 3,6 до 2,6 , підвищився ефект очищення на 3,7%, та зріс коефіцієнт утилізації на 11...13% [50,51].

### ***Використання флокулянтів.***

Погіршення якості сировини, яка надходить на заводи України в останні роки, є причиною низької чистоти дифузійного та очищеного соку, збільшення витрат вапна, труднощів при фільтруванні соків і сиропу, високої забарвленості продуктів .

Особливою проблемою сучасного виробництва цукру є використання гібридів цукрових буряків вітчизняної та зарубіжної селекції, причому частка зарубіжних сягає вже 70%. Ці коренеплоди мають низьку стійкість до ураження фітопатогенними мікроорганізмами, не можуть зберігатися і важко перероблюються, зумовлюють зниження виходу цукру та збільшують його вміст у мелясі. Радикальним способом суттєвого покращення седиментаційно-фільтраційних властивостей осаду (особливо-при переробці буряків погіршеної якості) є предсатураційна обробка. Тому в заводській практиці, особливо в зарубіжній, отримали розповсюдження схеми очищення, де для формування гарних седиментаційно-фільтраційних властивостей застосовуються:

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

- преддефекосатурація дозволяє покращити седиментаційно-фільтраційні показники соків, успішно переробляти цукрові буряки низької якості);

- попередня дефекація в комбінації з преддефекосатурацією – дифузійний сік спочатку переддефекується в умовах теплої протитечійної переддефекації і після підігрівання до 80.. 82оС дефекосатується додаванням невеликої кількості вапна).

На думку багатьох науковців, досить ефективним способом покращення седиментаційно-фільтраційних властивостей осаду, особливо вапнокарбонізованого соку, є використання як природних флокулянтів – полімерів органічного і неорганічного походження, так і синтетичних.

Відомо, що використання флокулянтів не тільки дозволяє інтенсифікувати процеси гетерокоагуляції і осадження ВМС, відстоювання соку 1-ї карбонізації, але й підвищує ефективність очищення на дефекосатурації, чистоту соку II-ї карбонізації.

Широкого розповсюдження на цукрових заводах України набули флокулянти марок PRAESTOL - полімери акриламідів з акрилатними групами, що віддають полімеру у водному розчині від'ємний заряд і свій аніонний характер, MAGNAFLOC LT - флокулянти аніонного характеру, які виготовляють на основі поліакриламідів, HENGFLOC - флокулянти, які включають аніонні, катіонні і неіонні поліакриламідів, відрізняються заступенем іонізації і молекулярною масою, і флокулянт «КРОСС-5».[5,1]

#### *Дефекація перед II сатурацією*

Добавка вапна перед II сатурацією – це важливий технологічний прийом, який дозволяє покращити технологічні показники очищеного соку без збільшення сумарних витрат вапна. Перед II сатурацією проводять II дефекацію з дачею вапна 0,3...0,5 % СаО до маси буряків.

Позитивними сторонами дачі вапна перед II сатурацією є:

- підвищення термостійкості соку за рахунок додаткового лужного розкладу залишків інвертного цукру, амідів та солей амонію;
- підвищення чистоти та ефекту очищення соку за рахунок додаткової адсорбції ряду розчинних нецукрів;
- зниження пересичення розчину СаСО<sub>3</sub> у відстійнику-дозрівачі на затравці уварених кристалів СаСО<sub>3</sub>;
- зменшення ступеню накипоутворення на поверхні нагріву випарки, а також зменшення накипоутворення у вакуум-апаратах і полегшення уварювання утфелів в результаті зменшення в соках розчинних солей кальцію на 20...30 %;
- підвищення термостійкості соку.

Параметри технологічного процесу:

Температура, °С	95
Тривалість, хвилин	5...7
Лужність дефегованого соку по метилоранжу	0,3...0,5 % СаО

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

## *II Сатурація*

Мета II сатурації – максимально можливе видалення іонів кальцію, що залишилися у фільтрованому соку I сатурації, і, таким чином, підвищити чистоту очищеного соку. Проведення процесу II сатурації в оптимальному режимів значній мірі зменшує невраховані втрати цукру та накипоутворення на ВУ, а також покращує термостійкість напівпродуктів і знижує забарвленість білого цукру.

У зв'язку із застосуванням типової холодно-гарячої схеми очищення дифузійного соку, а також для усунення недоліків класичного способу ведення процесу II сатурації фахівцями НВО „Цукор” була розроблена і впроваджена на багатьох цукрових заводах України установка типу Ш1-ПСВ [25], яка складається із дефекатора перед II сатурацією, апарата II сатурації та дозрівача. На більшості цукрових заводів для II сатурації використовують безбарботерні апарти з решітками чи без них, які працюють за принципом протитечії. Недолік цих апаратів – в малому ступені використання CO<sub>2</sub> (як правило в межах 50...55%), незначному використанні адсорбційної здатності частинок CaCO<sub>3</sub> та нестабільності в підтримуванні заданого кінцевого рН (лужності соку).

Тому з метою підвищення ефективності II сатурації, була здійснена модернізація апарата II сатурації та розроблений новий спосіб проведення процесу [5]. Згідно з ним фільтрований сік I сатурації змішаний з вапняним молоком в кількості 0,15...0,35% CaO до м.б. та підігрітий до 93...95 °С, подається не в дефекатор перед II сатурацією, а на форсунки розташовані у верхній частині апарату II сатурації. За допомогою спеціального пристрою розпилений і частково карбонізований сік збирається у верхній частині апарата, самопливом виводиться з нього, обробляється вапняним молоком в кількості 0,1%CaO і подається в дефекатор, де забезпечується тривалість процесу більше 3 хв. Для максимально можливого розкладу інверту і амідів. З дефекатора сік подається в нижню частину апарата II сатурації, обладнаного внутрішньою циркуляційною трубою і променевим барботером, де обробляється свіжим сатураційним газом до оптимальної лужності. Фактично процес II сатурації здійснюється у дві стадії. Здійснення II сатурації за розробленим способом дозволяє поліпшити ступінь використання CO<sub>2</sub> до 82...85% і підвищити частоту соку II сатурації. Завдяки високому ступеню дисперсності попередньо утвореного CaCO<sub>3</sub> та його активації гідроксидом кальція перед подачею в дефекатор збільшується електрокінетичний потенціал частинок осаду, що сприяє адсорбції новоутворених в процесі дефекації меланоїдів та солей Ca<sup>2+</sup> і їх „екрануванню” свіжоутвореним карбонатом Ca на другій стадії сатурації. Тому наступне зниження лужності до оптимальної для соку II сатурації не зумовлює їх десорбції.

### *Фільтрування соку та сиропу*

Фільтрування – це розділення суспензії за допомогою пористої перегородки на чисту рідину (фільтрат) і вологий осад, який називають

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

фільтраційним. По типовій схемі передбачено фільтрування соку I сатурації (основне і контрольне), соку II сатурації, сульфітованого сиропу з клеровкою.

#### Аналіз методів проведення фільтрації

У бурякоцукровому виробництві обов'язковому фільтруванню підлягають сік першої карбонізації, сік другої карбонізації, суміш сиропу і клеровки.

В літературі наводиться ряд методів для інтенсифікації процесів масообміну. Наприклад, застосувати дію зовнішнього силового потоку: ультразвукового, постійного електричного, високочастотного, відцентрового. Одним з головних шляхів інтенсифікації процесів є зміна структури осаду і дія на величину його пористості.

#### Зниження в'язкості рідкої фази суспензії.

Найбільш простим методом зниження величини динамічної фази суспензії є нагрівання суспензії перед фільтруванням. Цей метод широко використовується в цукровій промисловості нагріванням соків першої і другої карбонізації та суміші сиропу і клеровки відповідно до температури 85...90 та 80...85 °С. Особливо ефективним є такий метод для в'язких цукрових розчинів.

Використання автоматизованих фільтрпресів. Використання сучасних автоматизованих фільтрпресів є найбільш ефективним рішенням при заміні застарілого фільтрувального обладнання .

Використання фільтрпресів дозволяє .

1. Значно зменшити кількість промивної води. Розбавлення соку перед випарною установкою складає менше 1 % проти 1,5...2,5 % для дискових фільтрів і вакуум-фільтрів, що дозволяє зменшити кількість води яку, необхідно випарити. При використанні фільтрпресів майже не витрачається вода на змив осаду та промивання фільтрів.

2. Знизити втрати цукрози в фільтраційному осаді в середньому до 0,02...0,04 % до маси буряків проти 0,1...0,2 % при використанні вакуум-фільтрів та дискових фільтрів.

3. Зменшити витрати фільтрувальної тканини.

4. Скоротити витрати електроенергії.

5. Одержати фільтраційний осад в напівсухому стані ( вміст СР до 65...70 %), що дозволяє транспортувати його стрічковими конвеєрами, зменшити площі відстійників та транспортні витрати, більш ефективно використовувати осад в сільському господарстві для вапнування кислих ґрунтів, а також покращити екологічні показники заводів.

6. Ліквідувати забруднення фільтрату частинками металу та іржі, що має місце при використанні листових, дискових та патронних фільтрів в результаті корозії металу рамок чи патронів.

7. Фільтрувати суміш сиропу і клеровки з вмістом СР 68..71 %.

8. Повністю автоматизувати процес фільтрування.

Фільтрпреси забезпечують ефективне фільтрування суспензій, що мають фільтраційний коефіцієнт значно більший від нормативного для вакуум-фільтрів.

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

Нині на цукрових заводах Україна для фільтрування сатурованих соків, суміш сиропу і клеровки, а також суспензії соку першої карбонізації використовуються фільтр-преси різних конструкцій: з горизонтальним розташуванням плит РКО – 25; камерні з вертикальним розташуванням плит (ФКС – 50, ФКС – 80, КФ – 1000, МЕКО – 1200, РКФ – 140 типу ЧМ).

***Використання сучасного обладнання для фільтрування суміші сиропу і клеровки.***

Для фільтрування сиропу може використовуватись таке обладнання [46–48]:

- патронні фільтри Ш1 – ПФФ – 40 (80);
- автоматизовані фільтр-преси;
- листові фільтри МВЖ – 60;
- ситові фільтри типу “Філтомат”, та інші.

Для фільтрування суміші сиропу і клеровки також придатні практично усі автоматизовані фільтрпреси, що нині випускаються в Україні і ряді країн Європи. Вони дозволяють фільтрувати суміш сиропу і клеровки з вмістом СР до 68 % за якості фільтрату, значно кращої, ніж при використанні дискових фільтрів. При цьому товщина утворюваного на фільтрувальній перегородці шару осаду не повинна перевищувати 30 мм.[52,53]

У цукровій промисловості достатньо широко використовують відстійники, які прості в обслуговуванні, на потребують фільтрувальних тканин. З метою визначення ефективності роботи відстійників соків I та II сатурації, а також технологічних показників соків та сиропу були проведені дослідження на цукрових заводах, які мають різні модифікації такого устаткування. На Кам’янець-Подільському заводі встановлені два п’ятирусних відстійника типу Дорра для соку I сатурації. На Червонському заводі встановлений п’ятирусний відстійник марки Ш1-П1566 для соку II сатурації.

Осадження представляє собою процес розділення суспензій, при якому завислі в рідині або газі тверді часточки відділяються від рідкої фази під дією сили тяжіння, сил інерції (відцентрова) або електростатичних сил. Суспензія – неоднорідна система, яка складається з рідини і завислих в ній твердих частинок.

Сік I сатурації – суспензія цукрового розчину з концентрацією твердої фази 40-60 кг/см<sup>2</sup> і вмістом СР 11...14%, з  $t = 85...90$  °С, лужністю 0,08...0,10% СаО, забарвленістю 10...20 °Шт. Тверда фаза соку I сатурації на 80% складається з агломератів часток карбонату кальцію з адсорбованими на них Нц і забарвленими сполуками. В склад твердих часток входять також азотисті речовини, що представляють собою скоагульований білок, а також кальцієві солі кислот, які дали з Са<sup>2+</sup> нерозчинний осад.

В цукровій промисловості процеси осадження здійснюються в обмеженому об’ємі при великій концентрації дисперсної фази, тобто в умовах, коли осідаючі частинки впливають на рух оди одного. При відстоюванні неоднорідних систем спостерігається поступове збільшення

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

концентрації диспергованих частинок в апараті в напрямку зверху в низ. Над шаром осаду утворюється зона згущеної суспензії, в якій проходить стиснене осадження часток, що супроводжується тертям між частинками і їх взаємне зіткнення. При цьому більш мілкі частинки гальмують рух більш крупних, а часточки більших розмірів тягнуть за собою мілкі часточки, прискорюючи їх рух. В результаті спостерігається тенденція до зближення швидкостей осадження часток різних розмірів. Поступове ущільнення обумовлено зменшенням швидкості часток по мірі приближення до дна апарату. уповільнення пояснюється гальмуючою дією рідини, яка витісняється осадом і руху від нерухомої перегородки в напрямку, протилежному руху часток. В процесі відстоювання виникає явно виражена межа між зоною стиснутого осадження і зоною вільного осадження, над якою розташовується рідина. Відстійники проектується в розрахунку на осадження самих мілких часток [54]. Вданий час на цукрових заводах використовуються відстійники з встановленням в горизонтальному потоці, відстійники з вертикально підіймаючим і тонкошаровим потоком.

Відстійники з відстоюванням у горизонтальному потоці. Такий відстійник являє собою вертикальний циліндричний корпус  $D=5500$  мм і корисною ємкістю  $140 \text{ м}^2$ . По висоті корпус розділений чотирма нахиленими конічними перегородками загальною площею  $95 \text{ м}^2$ . В центрі відстійника розташований вал, в якому є отвори для переходу сатураційного соку, розташовані проти кожної секції апарату. До вала закріплюються лопати зі скребками що зрізають осідаючий осад до центра відстійника. Сік надходить спочатку в верхню підготовчу секцію, де від нього відокремлюється піна. Далі сік надходить через верхній отвір всередину вала і опускаючись, розподіляється по секціям і відстоюється. Освітлений в верхній частині секції декантат відводиться на контрольну фільтрацію. Згущена суспензія подається на вакуум-фільтри. Недолік відстійника РМЗ: нерівномірне завантаження секцій осадом; час перебування соку в відстійнику близько 2,5 год. [55].

Відстійники з вертикально-висхідним потоком. Для зменшення часу відстоювання сатураційних соків ведуться дослідження по створенню відстійників з осадженням часток в вертикально-висхідному потоці, що створює можливості для збільшення одиничної потужності яруса відстійника шляхом збільшення його діаметра без змін висоти яруса. Принцип вертикально-висхідного потоку дозволяє інтенсифікувати процес розділення шляхом виключення стадії вільного осадження: освітлений сік безпосередньо вводиться під шар згущеної суспензії. Розділення в цих відстійниках ефективно лише зі застосуванням флокулянта, що інтенсифікує відстоювання соку. Принцип дії цього відстійника заснований на тому, що швидкість висхідного потоку рідкої фази суспензії нижче швидкості осадження часток твердої фази. Сатураційний сік, в який додають флокулянт, надходить знизу через центральну трубу. Вертикальні потоки соку за допомогою відображуючої пластини розподіляються радіально і проходять через шар осаду вгору. Густина згущеної суспензії збільшується зверху вниз.

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

Незначний термін перебування соку в відстійнику (10хв) не погіршує якості соку, виключається збільшенням забарвленості і вмісту солей  $Ca^{2+}$ , а також втрати Цк, які викликані довгим перебуванням соку за високої температури в лужному середовищі в гравітаційних відстійниках [55].

Відстійники з тонкошаровим потоком. У відстійнику цього типу в результаті установки ряду паралельних перегородок в нахиленій камері виникають нахилені плоскі канали, які ділять суспензію на багато потоків, в результаті чого збільшується в декілька раз поверхня седиментації і цим скорочується тривалість седиментації. Збільшення поверхні осадження при таких же потужностях апарата, гідравлічних умовах і седиментаційних якостях суспензії дозволяє зменшити висоту осадження і відповідно тривалості осадження. Можливість скорочення часу осадження, а також ріст потужності апарату за рахунок збільшення питомої поверхні седиментації є перевагами цього типу відстійників.

Фільтрування сиропу чи суміші його з клеровкою відбувається на патронних чи дискових фільтрах. В останні роки для цього використовують листові фільтри МВЖ-60 з наливом допоміжного фільтруючого матеріалу. Фільтри марки Ш1-ПФФ призначені для фільтрування під тиском до 0,4МПа сиропів і клеровки цукрового виробництва. Установка для фільтрування включає патронні фільтри, мішалки наливу і текучого дозування допоміжного матеріалу, збірників нефільтрованого і фільтрованого сиропів і осаду; системи пульсації з ресивером і повітребірником, а також системи автоматичного регулювання. Тривалість циклу фільтрування складає 16...24 години, після чого відбувається повна регенерація фільтру, і цикл фільтрування повторюється.

### ***Сульфітація соку та сиропу***

Мета проведення процесу: зменшення забарвленості соку та сиропу та запобігання утворенню нових барвних речовин при подальшому згущенні соку і кристалізації цукру, зниженні рН та в'язкості розчину.

#### Аналіз методів проведення сульфітації

При переробці якісних буряків, що мають високу натуральну лужність сульфітація – єдиний засіб зниження лужності, що викликає ускладнення при кристалізації цукру. Сульфітація соків з низькою натуральною лужністю призводить до слабо кислої реакції та часткової інверсії цукрози. Щоб уникнути цього газову сульфітацію замінюють так званою солевою сульфітацією, додаючи в сік сульфати калію і натрію, які дають лужну реакцію. Крім цього вони надають соку високу буферну ємність і стабілізацію рН.[4]

Використання на цукрових заводах методу отримання  $SO_2$  шляхом спалювання сірки має свої недоліки: потрібне громіздке обладнання, погіршуються санітарно – гігієнічні умови праці. Тому на деяких заводах використовують зріджений діоксид сірки, який надходить в спеціальних залізничних цистернах місткістю 55 т. Його перекачують в стаціонарну ємність, обладнану обігрівальними змієвиками, паропроводом, контрольним клапаном надлишкового потоку, манометром. Зріджений діоксид сірки

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

змішують з речовиною в сульфідатори або під тиском вводять безпосередньо в потік рідини.

Сироп надходить в адсорбційну камеру по основному трубопроводу, туди ж через випарювач і барботер під тиском вводиться зріджений газ, основна маса якого поглинається в адсорбційній камері. Перед діафрагмою потік сиропу стискається, збільшується його швидкість. В камері змішування за допомогою перпендикулярно встановлених сталевих планок проходить інтенсивне перемішування потоку. При такому методі сульфитації діоксид сірки використовується практично повністю. Ділянка трубопроводу, де здійснюється сульфитація, виготовлена з не корозійного металу.

#### Апаратне оформлення сульфитації

Широко розповсюджена сульфитація в рідинно – струминних сульфідаторах, незважаючи на недоліки газової сульфитації. Сульфідатор має циліндричний корпус, що виконує роль гідравлічного затвору, який перешкоджає надходженню сульфитаційного газу в зливний трубопровід. Зверху до корпусу прикріплений сепаратор, що являє собою циклон з внутрішнім циліндром, призначений для відокремлення рідини від відпрацьованого газу. Тангенційно до сепаратора приєднана горизонтальна труба з патрубком для підведення сульфитаційного газу, що виконує роль камери змішування. На вході в трубу встановлений диск з отворами, через які в камеру змішування під тиском надходить продукт і розпилюється там, створюючи розрідження. Під дією розрідження в камеру змішування засмоктується  $SO_2$  і змішуються з продуктом.[3]

## **2.2. Заходи з вирішення поставленої мети**

Для вирішення поставленої мети (покращення якості очищеного соку) в дипломному проекті передбачається:

1. Проведення двоступеневої I сатурації. Це дозволить більш ефективно осадження нецукрів і відповідно покращить ефект очищення дифузійного соку.

2. Додавання флокулянту “MAGNAFLOC LT”. Це дозволяє економити фільтраційну тканину в кількості 0,2 м<sup>2</sup> на 100 т буряків, підвищити ефект очищення соку на 5...7%, знизити вміст солей кальцію і забарвленість соку II карбонізації на 12...18%.

3. Проведення фільтрування соку I сатурації в камерних фільтр-пресах КФ-1000. Це дозволяє зменшити витрати фільтрувальної тканини; скоротити витрати електроенергії ; одержати фільтраційний осад в напівсухому стані (вміст СР до 65...70%)

4. Повертати згущену суспензію соку I сатурації. Це дозволить підвищити ефект очищення соку на 2,7%, суттєво зменшити кількість рециркуляційних повернень.

5. Проведення 2 дефекосатурації з частковою карбонізацією. Дозволить підвищити ефект видалення нецукрів.

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

### 2.3. Опис розробленої апаратно-технологічної схеми сокоочисного відділення.

Дифузійний сік поступає у попередній дефекатор РЗ-ППД-3 (горизонтальний, секційний, з поступовим нарощуванням лужності). У переддефекаторі сік обробляється вапняним молоком, яке подається з мішалки через дозатори у кількості 0,5 %СаО до рН = 10,8-11,6.

В третю секцію переддефекатора (рН=8,6-8,8) подається повернення - нефільтрований сік I сатурації у кількості 60%. В четверту секцію (рН=9,4-9,6) подається згущена суспензія II сатурації в кількості 10 %. В п'яту і шосту секції подається в рівних кількостях (по 10%) частина дифузійного соку. Такий розподіл соку дасть змогу підвищити повноту осадження речовин колоїдної дисперсності, високо-молекулярних нецукрів дифузійного соку і покращити якість осаду, підвищити на 4-8% ефект очищення, зменшити вміст солей кальцію і забарвленість очищеного соку на 20-30%, підвищити вихід товарного цукру на 0,14% до маси буряків. Тривалість процесу 20-25 хвилин.

Переддефекований сік самопливом поступає в апарат основної холодної дефекації Ш1-ПДХ-3 з  $t = 40-50^{\circ}\text{C}$  і перебуває в ньому 15 хв. Дефекований сік, що має 1,3-1,8 %СаО з дефекатора надходить на нагрівання у підігрівач типу ППС-120 де нагрівається дотемператури  $85-87^{\circ}\text{C}$ , а далі поступає у основний гарячий дефекатор Ш1-ПДГ-3,0. На цьому етапі сік перебуває 8-10 хв. при рН =10,8-11,2, далі самопливом поступає у апарат I сатурації ПАС-3 («А» котел), де сік обробляється сатураційним газом –  $\text{CO}_2$ . Сік з дефекатора потрапляє у карбонізатор-розподільник I«А» апарата, де контактує із сатураційним газом.

Сатурування соку слід проводити до лужності в «А»апараті – 0,14...0,15% СаО. Схема передбачає, при необхідності, подавання вапна у контрольний ящик «А» сатуратора. На I сатурацію подають вапняне молоко у кількості 0,3%СаО. Після «А» сатуратора рН соку складає 10,8-11,2 , лужність – 0,08-0,10 %СаО до м.б.,  $t = 85-87^{\circ}\text{C}$ .

Відсатурований сік після котла „Б” в кількості 60% повертається на попередню дефекацію, це забезпечує покращення седиментаційно-фільтраційних властивостей осаду соку I сатурації, а решта відсатурованого соку поступає у контрольний ящик далі направляється у збірник не фільтрованого соку I сатурації.

Перед фільтруванням в сік додається флокулянт “ MAGNAFLOC LT” та вода , де енергійно перемішується , що дозволяє економити фільтраційну тканину в кількості 0,2 м2 на 100 т буряків, підвищити ефект очищення соку на 5...7 % , знизити вміст солей кальцію і забарвленість соку II карбонізації на 12...18 %..

Нефільтрований сік I сатурації з збірника насосом подається на 3 фільтри - згущувачі АМО. Згущенна суспензія з відстійника через збірник насосом подається на камерні фільтр преси КФ-1000М (2шт) . Вміст сухих речовин в осаді складає 70%, втрати цукрози в осаді – 0,02% до м.б.

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

Осад після фільтр-пресів стрічковим транспортером виводиться з заводу. Порівняно з одноступінчатою I карбонізацією за використання такого способу ефект очищення соку в середньому підвищується на 3,7 %, ступінь використання CO<sub>2</sub> сатураційного газу зростає на 11...13 %, витрати вапна знижуються на 0,18...0,20 % CaO до м. б., зменшується вміст цукрози в мелясі на 0,04 % до м. б. Фільтрований сік I сатурації, змішаний з вапняним молоком в кількості 0,15...0,35% CaO до маси буряків та підігрітий до 93...95C, подається не в дефекатор перед II сатурацією, а на форсунки, розташовані у верхній частині апарата II сатурації. За рахунок контакту високолужного соку з "відпрацьованим" сатураційним газом відбувається часткова карбонізація гідроксиду кальцію, яка складає, як показали досліди, 18..22% (залежно від початкового вмісту CaO в соку, який подається на форсунки). За допомогою спеціального пристрою розпилений і частково карбонізований сік збирається у верхній частині апарата, самопливом виводиться з нього, обробляється вапняним молоком в кількості 0,1% CaO і подається в дефекатор, де забезпечується тривалість процесу більше 3 хв для максимально можливого розкладу інвертного цукру і амідів.

З дефекатора сік подається в нижню частину апарата II сатурації, обладнаного внутрішньою циркуляційною трубою і променевим барботером, де обробляється свіжим сатураційним газом до оптимальної лужності.

Фактично процес II сатурації здійснюється у дві стадії. Така конструкція нижньої частини сатуратора дозволяє організувати в апараті прямоточно-рециркуляційний режим руху соко-газової суміші. За рахунок підвищеної приведеної швидкості газового потоку, яка забезпечується інтенсивним барботажем сатураційного газу, в декілька разів збільшується швидкість утворення частинок CaCO<sub>3</sub>, що також є важливою умовою посилення їх адсорбційної здатності. Процес утворення міцел карбонату кальцію проходить та завершується у внутрішньому об'ємі циркуляційної труби (зона "активної" сатурації), де соко-газова суміш рухається вгору за рахунок меншої густини, ніж у соку.

За межами циркуляційної труби сік опускається вниз, де утворення нових молекул CaCO<sub>3</sub> не відбувається, оскільки в цей об'єм свіжий газ не поступає, але йде активна кристалізація розчинених в соку карбонатів кальцію і магнію на готових частинках CaCO<sub>3</sub>, (зона "пасивної" сатурації). Це сприяє не тільки різкому зниженню пересичення соку цими солями, а й покращує його фільтраційну здатність.

Здійснення II сатурації за розробленим способом дозволяє поліпшити ступінь використання CO<sub>2</sub> до 82...85% і підвищити чистоту соку II сатурації. Із сатуратора сатурований сік поступає у переливний ящик перетікає на відстійник соку II сатурації (Ш52-ПО2С-3,0).

Декантат насосом подається на дискові фільтри соку II сатурації ДФ-80 (9шт.).

Фільтрований сік насосами подається на сульфітацію соку і звідки надходить в збірник соку перед випарною станцією

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

## 2.4. Обґрунтування підвищення ефективності роботи відділення після технічного переоснащення.

Даним проектом передбачається:

- 1) Проведення двоступеневої I сатурації.
- 2) Додавання флокулянту “ MAGNAFLOC LT “.
- 3) Проведення фільтрування соку I сатурації в камерних фільтрпресах КФ-1000.
- 4) Повернення згущеної суспензії соку I сатурації.
- 5) Проведення 2 дефекосатурації з частковою карбонізацією.

**Встановивши фільтр-преси** ми значно зменшуємо кількість промивної води. Розбавлення соку перед випарною установкою складає менше 1 % проти 1,5...2,5 % для вакуум-фільтрів ,що дозволяє зменшити кількість води яку ,необхідно випарити ,а значить знизити витрати палива. Слід відзначити, що при використанні фільтрпресів майже не витрачається вода на змив осаду та промивання фільтрів ;знизити втрати цукрози в фільтраційному осаді в середньому до 0,02...0,04 % до маси буряків проти 0,1...0,2 % при використанні вакуум-фільтрів ; зменшити витрати фільтрувальної тканини ; скоротити витрати електроенергії ; одержати фільтраційний осад в напівсухому стані ( вміст СР до 65...70 %), що дозволяє транспортувати його стрічковими конвеєрами, зменшити площі відстійників та транспортні витрати, більш ефективно використовувати осад в сільському господарстві для вапнування кислих ґрунтів, одержання будівельних матеріалів тощо, а також покращити екологічні показники заводу ;повністю автоматизувати процес фільтрування.[52,53]

**Проведення двохступеневої I сатурації** дозволить більш ефективно осадження нецукрів і відповідно покращить ефект очищення дифузійного соку. Встановлення циркуляційних труб та променевих барботерів в апарати I сатурації дозволить проводити процес I карбонізації в А корпусі в прямотечійному, а в Б корпусі – прямотечійно-рециркуляційному режимах. Цей варіант апаратурного оформлення двоступеневої I сатурації сприяє кращому адсорбційному очищенні, простіший у виконанні, потребує меншої виробничої площі. Порівняно з одноступінчатою I карбонізацією за використання такого способу ефект очищення соку в середньому підвищується на 3,7 %, ступінь використання CO<sub>2</sub> сатураційного газу зростає на 11...13 %, витрати вапна знижуються на 0,18...0,20 % СаО до маси буряків, зменшується вміст цукрози в мелясі на 0,04 % до м. б., підвищується швидкість седиментації соку I сатурації в середньому на 22 %.[2]

**Додавання флокулянта “ MAGNAFLOC “**(Англія), що являє собою синтетичний водорозчинний поліелектроліт надвисокої молекулярної маси катіонної (ЛТ24) та аніонної (ЛТ27) природи. Цей захід не тільки сприяє підвищенню швидкості осадження частинок (у 3-4 рази), зниженню забарвленості та мутності соків, зниженню витрати вапна на очистку, збільшенню швидкості фільтрування на 10–15%, зменшенню втрати цукрози з осадом на 0,04% від м. б., а також до зменшення витрат вапняного молока.

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

При введенні флокулянта безпосередньо перед фільтруванням формуються окремі агрегати із високомолекулярних речовин і частинок твердої фази з кращими фільтраційними і седиментаційними властивостями соку. Це дозволяє економити фільтраційну тканину в кількості 0,2 м<sup>2</sup> на 100 т буряків, підвищити ефект очищення соку на 5...7 %, знизити вміст солей кальцію і забарвленість соку II карбонізації на 12...18 %.[5,1]

**Повернення згущеної суспензії соку I сатурації**, це дозволить підвищити ефект очищення соку на 2,7 %, суттєво зменшити кількість рециркуляційних повернень (на попереднє вапнування повертається 8...10 % до м. б. суспензії соку другої карбонізації і біля 40 % частково карбонізованого соку основного вапнування). За рахунок введення високодисперсного СаСО<sub>3</sub> є можливість додатково осадити речовини колоїдної дисперсності (РКД). Пояснюється це не тільки дисперсністю частинок недосатурованого соку, але й наявністю в системі частинок вільного вапна, що сприяє агрегації.

**Проведення другої дефекосатурації з частковою карбонізацією сока**, дозволяє підвищити ефект видалення нецукрів.

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

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ.

Цукор повинен відповідати вимогам стандарту ДСТУ 4623-2006 і його виробляють згідно з технологічною інструкцією, затвердженою у встановленому порядку, з додержанням санітарних правил та норм, затверджених у встановленому порядку центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

#### Характеристики цукру

Залежно від способу вироблення цукор поділяють на кристалічний, сахарозу для шампанського, цукрову пудру і пресований.

Кристалічний цукор залежно від показників якості поділяють на чотири категорії: першу, другу, третю, четверту; пресований цукор - на три категорії: першу, другу і третю. Сахарозу для шампанського виробляють другої категорії, цукрову пудру - другої та третьої категорій.

Кристалічний цукор виробляють з розмірами кристалів від 0,2 мм до 2,5 мм, сахарозу для шампанського - розмірами від 1,0 мм до 2,5 мм. Для кристалічного цукру і сахарози для шампанського допустимі відхилення від верхньої і нижньої межі на 5 % від маси кристалів цукру.

Цукрову пудру виробляють у вигляді подрібнених кристалів розмірами не більше ніж 0,2 мм.

Пресований цукор виробляють у вигляді окремих кусочків різної форми і розмірів.

Пресований цукор залежно від асортименту поділяють на:

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

За органолептичними показниками цукор повинен відповідати вимогам зазначеним у таблиці 1.

Таблиця 1 - Органолептичні показники

Назва показника	Характеристика
1	2
Зовнішній вигляд	Білий, чистий без плям і сторонніх домішок, для цукру третьої і четвертої категорій допускають жовтуватий відтінок. Кристалічний цукор повинен бути сипким, без грудочок. Для цукру третьої і четвертої категорій допускають грудочки, що розпадаються у разі легкого натискання.
Запах і смак	Солодкий без сторонніх запаху і присмаку, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині, для цукру четвертої категорії допускають слабкий запах меляси.

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

1	2
Чистота розчину	Розчин цукру повинен бути прозорим або таким, що має слабу опалесценцію без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок. Для цукру третьої і четвертої категорій допускають опалесценцію.

За фізико-хімічними показниками кристалічний цукор повинен відповідати нормам, зазначеним у таблиці 2.

Таблиця 2 - Фізико-хімічні показники кристалічного цукру

Назва показника	Значення та категорії кристалічного цукру			
	Екстра білий цукор	II категорія	III категорія	IV категорія
Масова частка сахарози (поляризація), %, не менше ніж	99,7	99,7	99,61	99,5
Масова частка редукувальних речовин (в перерахуванні на суху речовину), %, не більше ніж	0,04	0,04	0,05	0,065
Масова частка вологи, %, не більше ніж:				
- кристалічного цукру	0,06	0,1	0,14	0,15
- сахарози для шампанського	-	0,1	-	-
- цукрової пудри	-	0,2	0,2	-
Масова частка золи (в перерахуванні на суху речовину), не більше ніж:				
%	0,011	0,027	0,04	0,05
балів	6,0	15,0	-	-
Кольоровість в розчині, не більше ніж:				
одиниць ICUMSA	22,5	45,0	104	195
балів	3	6	-	-
умовних одиниць	-	-	0,8	0,5
Масова частка феродомішок, %, не більше ніж	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Величина окремих часток феродомішок, в найбільшому лінійному вимірі, мм, не більше ніж	0,3	0,3	0,3	0,3

За мікробіологічними показниками цукор для окремих споживачів (виробництво продуктів для дитячого харчування, молочних консервів та біофармацевтичної промисловості) має відповідати вимогам, які встановлені МБВ № 5061 [1] і зазначені у таблиці 4.

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

Таблиця 4 - Мікробіологічні показники

Назва показника	Значення
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше ніж	1,0 X 10 <sup>3</sup>
Плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	1,0 X 10
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	1,0 X 10
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г	Не допускають
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Salmonella, в 25 г	Не допускають

Вміст токсичних елементів у цукрі не повинен перевищувати допустимі рівні, встановлені МБВ № 5061 [1] і зазначені в таблиці 5.

Таблиця 5 - Допустимі рівні токсичних елементів

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

### Характеристика сировини

Основною сировиною для виробництва цукру в Україні є цукровий буряк, а саме його коренеплід, що відповідає ДСТУ 4327.

Коренеплоди цукрових буряків сортів і гібридів, занесені до Реєстру сортів рослин України і вирощених із сертифікованого насіння готують до здавання буряковиробники.

Коренеплоди цукрових буряків під час здавання їх на цукрові заводи за показниками якості повинні відповідати вимогам, які наведено у таблиці 6.

Таблиця 6 – Вимоги щодо показників якості коренеплодів цукрових буряків

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

Коренеплоди загнили	Не дозволено
Масова частка зеленої маси, %, не більше ніж	3,0
Цукристість % не менше, ніж	12,0

Вміст токсичних елементів і пестицидів у коренеплодах цукрових буряків не повинен перевищувати допустимих рівнів, встановлених «медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольственого сир'я і пищевих продуктів»

### Характеристика допоміжних матеріалів

Завдання виробників цукру – виготовлення продукту з високою мікробіологічною якістю. У його складі не повинно бути сапрофітної та патогенної мікрофлори, які можуть надходити разом з сировиною, з'являтися в процесі технологічної обробки, при зберіганні й перевезенні. Буряк або може стати зараженими на різних етапах: при механічному збиранні та обрізуванні, при транспортуванні до виробничого підприємства і навіть у процесі внутрішнього мокрого переміщення на заводі. Крім того, важливо велику увагу приділяти не тільки якості сировини, а й санобробці техніки, інвентарю, тари на всіх виробничих етапах. Тільки так вдасться забезпечити високу якість продукту, який буде безпечний в епідемічному плані.

Обробка різних об'єктів, які беруть участь у переробці сировини і виробництві цукру, повинна супроводжуватися залученням мийних засобів і дезінфектантів. Яких саме і в яких кількостях – визначає законодавча база країни.

Класична технологія регламентує використання таких засобів для дезінфекції: формаліну, хлорного вапна, пероксиду водню, вапняного молока, сірчистого газу, та ін

Формалін 37%. Це водний розчин формальдегіду, стабілізація якого виконується за допомогою метилового спирту. У процентному співвідношенні кількість компонентів виглядає так: вода – 52 %, формальдегід – 40 %, метанол – 8 %. На вигляд це прозора рідка речовина, яка має різкий характерний запах метанолу.

Серед усіх позитивних властивостей цього матеріалу в цукровій промисловості примітні, головним чином, дезінфікуюча та антисептична. Формалін – це найпростіший і один з найпопулярніших дезінфектантів, активність застосування якого неабияк збільшилася в 90-х роках минулого століття і не втрачає своїх позицій до нашого часу.

Хлорне вапно (вапно білильне, хлорка). Це технічна суміш таких компонентів: гіпохлориту, хлориду кальцію і гашеного вапна. Виглядає як порошкоподібна маса з потужними окислювальними властивостями. Колір – білий, запах – різкий хлорний.

За допомогою хлорного вапна в цукровій галузі дезінфікують і відбілюють. Знищення патогенної мікрофлори направлено, в основному, на

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

цукрові розчини. Також ним обробляють воду, що надходить на виробництво.

При використанні хлорки важливо враховувати можливість утворення отрут при контакті у водному середовищі з молекулами амінів. Тому точності дозування слід приділяти особливу увагу.

Незважаючи на всю нетоксичність цієї речовини, варто дбайливо поводитися з її концентрованими розчинами, оскільки це може бути небезпечно і для людського організму і в плані можливості вибуху.

*Сірчистий газ (діоксид сірки).* Це сполука сірки і кисню, що представляє собою за нормальних умов безбарвний газ. Запах – різкий сірчаній. У воді розчиненню піддається, при цьому утворюється сірчиста кислота. Крім того, розчинення спостерігається в етиловому спирті та сірчаній кислоті.

У цукровій промисловості виступає одним з п'яти основних реагентів (поряд з негашеним вапном, фосфорним ангідридом, вуглекислим газом і паленою магнезією), необхідних для очищення соку буряка від різноманітних домішок, які надалі заважають концентрації та кристалізації сахарози. Ці перешкоди, в свою чергу, без задіяння сірчистого газу або інших перерахованих сполук не дають отримати білий цукор.

*Дезінфектори* дозволяють знезаразити поверхню буряка і відповідно знизити зараження верстату на подальших стадіях різання та дифузії.

Вода II категорії (Транспортерно-мийна вода) змиває з буряка залишки ґрунту, а, оскільки транспортерно-мийну воду підприємство використовує багатократно, то її потрібно ретельно очищати. Для інтенсифікації та покращення якості очищення широко застосовуються флокулянти.

*Камінь вапняковий.* Вапняковий камінь повинен відповідати вимогам стандарту і технологічному регламенту, затвердженому в установленому порядку. Вапняковий камінь повинен бути подрібненим, розсортованим на фракції з розмірами кусків 30-80; 50-150; 80-150 мм. За хімічним складом вапняковий камінь повинен відповідати нормам, зазначеним у таблиці 7 (в розрахунку на суху речовину).

Границя міцності під час стиснення вапнякового каменю в повітряно-сухому стані повинна бути не менше ніж 107 Па (100 кгс/см<sup>2</sup>).

Для компенсації від'ємної лужності соків використовують підлужнюючі реагенти, такі як: сода кальцинована, сода каустична, тринатрійфосфат.

Для інтенсифікації та покращення режимів відділення осаду від соків застосовують флокулянти, які можна використовувати, як при оснащенні підприємств відстійниками соків I та II сатурації, так і при оснащенні фільтрувальним устаткуванням.

Для захисту поверхонь теплообміну від накипу, а саме, випарної установки, використовують антинакипін.

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

Таблиця 7-Хімічний склад вапняковго каменю

Назва показника	норма
Масова частка вуглекислого кальцію, %, не менше ніж	93,00
Масова частка речовин, не розчинних в соляній кислоті, %, не більше ніж	3,00
Масова частка полуторних оксидів алюмінію і заліза в сумі, %, не більше ніж	1,50
Масова частка вуглекислого магнію, %, не більше ніж	2,50
Масова частка сірчаноокислого кальцію, %, не більше ніж	0,40
Масова частка оксидів лужних металів калію і натрію в сумі, %, не більше ніж	0,25
Масова частка сторонніх домішок (глина та інші), %, не більше ніж	3,00

Для проведення варки утфелів використовують препарат (харчовий ПАР), який знижує в'язкість утфелів та знижує час їх варки, зменшує пініння в вакуум апаратах та в подальшому меляси.

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

#### 4. ВИБІР І РОЗРАХУНОК ОБЛАДНАННЯ.

1. Апарат попередньої дефекації.

Потужність Жданівського цукрового заводу становить 4000 т буряків/добу.

Розрахуємо технічну продуктивність апарата попередньої дефекації за формулою:

$$A = \frac{1440 \cdot V \cdot \rho \cdot \varphi}{10 \cdot a \cdot \tau};$$

де  $V$  – повний об'єм преддефекатора,  $m^3$  (на заводі встановлено преддефекатор марки Брігель-Мюллера з загальним корисним об'ємом 80  $m^3$ ).

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

$\rho$  – густина переддефекованого соку,  $kg/m^3$

$a$  – кількість переддефекованого соку, % до м. б.

$\tau$  – тривалість переддефекації, хв.; ( $\tau = 15$  хв. Тепла прогресивна переддефекація).

$$A = \frac{1440 \cdot 80 \cdot 1060}{10 \cdot 158,62 \cdot 15} = 5132,2 \text{ т/добу}$$

2. Апарат основної дефекації (холодна ступінь):

$$A = \frac{1440 \cdot 110 \cdot 1080 \cdot 0,85}{10 \cdot 158,62 \cdot 10} = 9167,26 \text{ т/добу}$$

3. Апарат основної дефекації (гаряча ступінь):

$$A = \frac{1440 \cdot 50 \cdot 1080 \cdot 0,85}{10 \cdot 158,62 \cdot 10} = 4166,93 \text{ т/добу}$$

4. Апарат I сатурації:

$$A = \frac{1440 \cdot 105 \cdot 1090 \cdot 0,4}{10 \cdot 156,62 \cdot 10} = 4209,11 \text{ т/добу}$$

5. Апарат II сатурації:

$$A = \frac{1440 \cdot 90 \cdot 1060 \cdot 0,4}{10 \cdot 119,18 \cdot 10} = 4610,64 \text{ т/добу}$$

#### Вибір та розрахунок мішалок та трубопроводів

Технічну продуктивність мішалки визначають за формулою, т/добу:

$$A = \frac{1440 \cdot V \cdot \varphi \cdot \rho}{10 \cdot a \cdot \tau}; \text{ звідси } V = \frac{A \cdot 10 \cdot a \cdot \tau}{1440 \cdot \varphi \cdot \rho},$$

де  $V$  – повний об'єм мішалки,  $m^3$ ;

$\varphi$  – коефіцієнт заповнення мішалки (для мішалки фільтраційного осаду  $\varphi = 0,8$ )

$\rho$  – густина продукту, % до маси буряків;

$\tau$  – розрахункова тривалість перебування продукту в мішалці, хв.;

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

Мішалка суспензії:

$$V = \frac{4000 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 20}{1440 \cdot 0,8 \cdot 1180} = 12,1 \text{ м}^3$$

Приймаємо 2 мішалки  $h = 2,0 \text{ м}$

### Розрахунок трубопроводів

Технічну продуктивність всмоктувальних та нагнітальних трубопроводів визначають за формулою, т/добу:

$$A = \frac{86400 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot u \cdot \rho}{10 \cdot 4 \cdot K \cdot a}, \text{ звідси } D = \sqrt{\frac{A \cdot 10 \cdot 4 \cdot K \cdot a}{86400 \cdot \pi \cdot u \cdot \rho}};$$

де  $D$  – діаметр трубопроводів, м;

$u$  – швидкість руху продуктів в трубопроводі, м/с;

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

$k$  – коефіцієнт нерівномірності надходження продукту, % до маси буряків;

$a$  – кількість перекачуваного продукту, % до маси буряків.

#### 1. Трубопровід переддефекаційного соку:

Нагнітальний:

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 158,62}{86400 \cdot 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1060}} = 0,74 \text{ м}$$

Всмоктувальний:

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 158,62}{86400 \cdot 3,14 \cdot 0,7 \cdot 1060}} = 0,12 \text{ м}$$

#### 2. Трубопровід суспензії соку I сатурації :

Нагнітальний:

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 20}{86400 \cdot 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1180}} = 0,0083 \text{ м}$$

Всмоктувальний:

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 20}{86400 \cdot 3,14 \cdot 0,7 \cdot 1180}} = 0,014 \text{ м}$$

### Вибір та розрахунок насосів

У цукровому виробництві для транспортування використовують насоси різних типів – відцентрові, вакуумні, шестеренчасті, роторні тощо. В нашому випадку ми розраховуємо відцентрові насоси.

Розрахунок насосів здійснюється за формулою:

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

$$Q = \frac{10 \cdot A \cdot a \cdot k}{24 \cdot \rho},$$

де А – виробнича потужність заводу, т буряків на добу;  
а – кількість продукту, що перекачується, % до маси буряків;  
k – коефіцієнт нерівномірності подачі продукту, k = 1,0;  
ρ – густина продукту, кг/м<sup>3</sup>

1. Насоси дифузійного соку на переддефекатор:

$$Q = \frac{10 \cdot 4000 \cdot 110 \cdot 1,0}{24 \cdot 1056} = 173,61 \text{ м}^3/\text{год}$$

Приймаємо 1 насос Д-500-65 та 1 резервний.

2. Насос фільтрованого соку II сатурації на підігрівачі перед випарною установкою:

$$Q = \frac{10 \cdot 4000 \cdot 118,18 \cdot 1,0}{24 \cdot 1060} = 185,82 \text{ м}^3/\text{год}$$

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

## 5. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 5.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків

<b>Вміст цукру в бурякі</b>	16,33% до м.б
<b>Відкачка дифузійного соку</b>	120,0 %
<b>Втрати цукру:</b>	
визначені:	
в жомі	0,260
в фільтраційному осаді I сатурації	0,175
в фільтраційному осаді II сатурації	0,010
невизначені:	
на дивузії	0,150
при фільтруванні соку I сатурації	0,020
При фільтрування соку II сатурації	0,010
в піску вапнякових відходів	0,010
на випарній установці	0,100
в аміачній воді	0,010
у варочно-кристалізаційному відділенні	0,100
інші	0,050
<b>Витрати СаО:</b>	
на преддефекацію	0,25
на холодну основну дефекацію	1,50
Після гарячої дефекації	
на дефекацію перед II сатурацією	0,25
<b>Ефект очистки:</b>	
на I дефекосатурацію	29,40
на II дефекосатурацію	10,00
<b>Випарювання води:</b>	
на I дефекосатурацію	3,00
на фільтрах ФІЛС (відстійниках)	0,50
на вакуум-фільтрах	1,20
при контр.фільтрах соку II сат.	0,50
на сульфитації	0,25
при фільтруванні після сульфитації	0,25

Таблиця 5.1 - Таблиця якості продуктів

Продукт	СР	Чистота	Кислотність лужність
1	2	3	4
Сік дифузійний		87,90	0,03
Сік I сат.			0,09
Утфель I кристалізації	92,00		
I відтік I кристалізації	82,20	83,90	
II відток I кристалізації	76,80	90,50	

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

1	2	3	4
Утфель II кристалізації (зварений)	93,00		
Утфель II кристалізації (при центрифугуванні)	91,00		
Жовтий цукор II кристалізації	98,00	97,50	
I відтік II кристалізації	83,70	74,90	
II відтік II кристалізації	80,00	79,00	
Утфель III кристалізації (зварений)	93,50	78,00	
Утфель III кристалізації (при центрифугуванні)	91,00	78,00	
Жовтий цукор III кристалізації	97,00	93,70	
Афінаційний утфель	90,00	89,80	
Цукор-афінад	98,00	96,00	
Афінаційний відтік	82,00	80,80	
Меляса заводська	83,50	58,00	

Таблиця 5.2 - Зведена таблиця продуктів

1	ПРОДУКТ	Кількість, % до м.б.	АНАЛІЗ, %		
			СР	Сх	Чистота
1	2	3	4	5	6
1.	Буряк	100,00		16,33	
2.	Дифузійний сік	130,00	13,93	12,25	87,90
3.	Сік попередньої дефекації	141,23			
4.	Сік основної дефекації (холодної)	148,62			
5.	Сік після гарячої дефекації	151,08			
6.	Сік I сатурації нефільтрований	149,73			
7.	Сік I сатурації фільтрований	138,03	12,51	11,39	91,04
8.	Сік перед II сатурацією	139,26			
9.	Сік II сатурації нефільтрований	139,05			
10.	Сік II сатурації фільтрований	138,55	12,29	11,33	92,20
11.	Сульфітований сік фільтрований	138,05	12,33	11,37	92,20
12.	Сульфітований сік на ВУ	132,70	12,33	11,37	92,20
13.	Сироп з ВУ	25,00	65,00	59,89	92,15
14.	Загальний сироп	38,41	65,00	60,86	93,63
15.	Утфель I кристалізації	27,00	92,00	86,02	93,50
16.	I відток I кристалізації	9,53	82,20	68,97	83,90
17.	II відток I кристалізації	4,37	76,80	69,50	90,50
18.	Вміст цукрози в білому цукрі-піску	13,61	100,00	100,00	100,00

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

1	2	3	4	5	6
19.	Білийцукор-пісок товарний	13,67	99,86	99,61	99,75
20.	Утфель II кристалізації (зварений)	8,76	93,00	80,56	86,62
21.	Утфель II кристалізації при центрифугуванні	8,96	91,00	78,82	86,62
22.	Жовтий цукор II кристалізації	4,12	98,00	95,55	97,50
23.	I відток II кристалізації	3,67	83,70	62,69	74,90
24.	II відток II кристалізації	1,30	80,00	63,20	79,00
25.	Утфель III кристалізації (зварений)	7,64	93,50	72,93	78,00
26.	Утфель III кристалізації при центрифугуванні	7,85	91,00	70,98	78,00
27.	Жовтий цукор III кристалізації	4,12	97,00	90,89	93,70
28.	Афінаційний утфель	7,82	90,00	80,82	89,80
29.	Цукор-афінад	3,93	98,00	94,08	96,00
30.	Афінаційний відток	3,69	82,00	66,26	80,80
31.	Меляса заводська	3,76	83,50	48,43	58,00
32.	Меляса умовна	3,69	85,00	49,30	58,00
33.	Клеровка	13,40	65,00	62,66	96,41

## 5.2 Продуктовий розрахунок.

1. Дифузійна установка Сх із стружки у дифузійний сік переходить:

$$C_x = 16,33 - 0,26 - 0,15 = 15,92\% \quad C_p = 15,92 / 87,90 \cdot 100 = 18,11\%$$

$$НЦР = 18,11 - 15,92 = 2,19\%$$

$$Ч = 19,52 / 18,11 \cdot 100 = 87,90\%$$

2. Попередня дефекація

На попередній дефекації сік обробляється вапном в кількості 0,25% СаО до маси буряків із згущеною суспензією 10% до маси буряків.

Кількість вапняного молока складає:

$$0,25 \cdot 100 / 20,3 = 1,23\%$$

Кількість преддефекованого сока складає:

$$130 + 0,25 + 1,23 = 131,48\%$$

3. Основна дефекація

Основна холодна дефекація на яку в апарат поступає вапняне молоко в кількості 1,5% до маси буряків.

Кількість вапняного молока в апарат основної холодної дефекації

$$1,5 \cdot 100 / 20,3 = 7,39\%$$

Кількість соку в апараті основної холодної дефекації.

$$131,48 + 7,39 = 138,87\%$$

Гаряча дефекація

Кількість вапняного молока, що поступає у сік на виході з гарячого дефекатора складає:

$$0,5 \cdot 100 / 20,3 = 2,46\%$$

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

Кількість соку основної гарячої дефекації складає:  
138,87+2,46=141,33

4. Перша сатурація.

У відсатурованому соці I сатурації до лужності=0,09% CaO, що відповідає рН=11,2, залишається вапна

$$\frac{120 * 0,03}{1,065} + \frac{141,33 - 3 * 0,09}{1,09} / 100 = 0,16$$

На I сатурації у осад видаляється вапно в кількості:

$$2,25 - 0,16 = 2,09\% \text{CaO}$$

Для переведення цієї кількості вапна в осад CaCO<sub>3</sub> необхідно сатураційного газу:

$$56 - 44$$

$$21 - x \quad x = 2,09 \cdot 44 / 56 = 1,64\% \text{CaO}$$

На I сатурації в осад видаляється НЦР:

$$2,19 \cdot 27 / 100 = 0,60\%$$

Кількість осаду на I сатурації:

$$2,09 + 1,64 + 0,60 = 4,33\%$$

Кількість нефільтрованого соку I сатурації:

$$141,33 + 1,64 - 3 = 139,97\%$$

5. Фільтрування соку I сатурації.

Приймаємо, що в згущеній після відстоювання або фільтрування знаходиться 18; твердої фази до маси соку.

Тому кількість суспензії, яка поступає на вакуум-фільтр або вакуум-прес складає:

$$100 - 18$$

$$x - 4,32 \quad x = 4,33 \cdot 100 / 18 = 24,05\%$$

Кількість суспензії, що поступає в корито вакуум-фільтра або в прес складає:

$$24,05 - 10 = 14,05\%$$

Кількість освітленого соку I сатурації

$$139,97 - 24,05 - 0,5 = 115,42\%$$

Приймаємо, що на промивання осаду витрачається 200% води на тонну осаду при вологості осаду 50%. З них 100% йдуть на гасіння вапна.

Кількість осаду складатиме:

$$(4,35 + 0,175) \cdot 2 = 9,05\%$$

Кількість промиву:

$$9,05 \cdot 200 / 100 = 18,1\%$$

Кількість фільтрованого соку з вакуум-фільтрів

$$14,05 - 9,05 + 18,1 - 1,2 = 12,85\%$$

2

Загальна кількість фільтрованого соку I сатурації складе

$$115,42 + 12,85 = 128,27\%$$

Кількість соку I сатурації після контрольного фільтрування:

$$128,27 - 0,5 = 127,77\%$$

У сік I сатурації переходить:

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

$$C_x = 15,92 - 0,175 - 0,01 - 0,02 = 15,715\%$$

Переходить НЦР:

$$2,19 - 0,60 = 1,59\%$$

Сухі речовини – соку

$$C_p = 15,715 + 1,59 = 17,305\%$$

Склад соку I сатурації. Аналіз

$$C_x = \frac{15,715 \cdot 100}{128,27} = 12,25\%$$

$$C_p = \frac{17,305 \cdot 100}{128,27} = 13,49\%$$

$$C = \frac{12,25 \cdot 100}{13,49} = 90,80\%$$

6. Друга сатурація

В апарат дефекації перед II сатурацією додають 0,25% СаО до маси буряків.

У вигляді вапняного молока – ця кількість складе:

$$0,25 \cdot 100 / 20,3 = 1,23\%$$

Кількість соку в дефекаторі перед II сатурацією

$$128,27 + 1,23 = 129,5\%$$

Всього СаО у соці II сатурації знаходиться:

$$0,25 + \frac{128,27 \cdot 0,09}{1,056 \cdot 100} = 0,36\%$$

При досягненні оптимальної лужності соку II сатурації вся кількість вапна повинна перейти в осад, а лужність соку II сатурації обумовлюється наявністю  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  і  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .

Для видалення в осад вапна необхідно обробити сатураційним газом тому:

$$0,36 \cdot 44 / 56 = 0,28\%$$

Кількість соку II сатурації складає:

$$129,5 + 0,28 = 129,78\%$$

Кількість осаду II сатурації складає:

$$2,19 \cdot 10 / 100 = 0,219\%$$

Кількість осаду

$$0,36 + 0,28 + 0,219 = 0,859\%$$

Кількість фільтрованого осаду  $w=50\%$ , складає

$$(0,885 + 0,01) \cdot 2 = 1,79\%$$

Кількість промивів

$$1,73 \cdot 200 / 100 = 3,46\%$$

Кількість фільтрованого соку II сатурації

$$129,78 - 1,73 + 3,46 / 2 - 0,5 = 129,54\%$$

У фільтрований сік II сатурації переходить:

$$C_x = 15,715 - 0,01 - 0,01 = 15,695\%$$

$$\text{НЦР} = 1,73 - 0,219 = 1,511\%$$

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

$$C_p = 15,715 + 1,511 = 17,22\%$$

Склад соку II сатурації. Аналіз

$$C_x = \frac{15,695 * 100}{129,54} = 12,11 \%$$

$$C_p = \frac{17,22 * 100}{129,54} = 13,29\%$$

$$C = \frac{12,11 * 100}{13,29} = 91,12 \%$$

7. Сульфитація соку за нормальних умов при сульфитації зменшується лужність соку і його забарвлення. Тому кількість фільтрованого, сульфитованого соку складає:

$$129,54 - 0,25 - 0,25 = 129,04$$

$$C_x = 15,695$$

$$C_p = 17,22$$

Склад сульфитованого соку. Аналіз

$$C_x = \frac{15,695 * 100}{129,04} = 12,16 \%$$

$$C_p = \frac{17,22 * 100}{129,04} = 13,34 \%$$

$$C = \frac{12,16 * 100}{13,34} = 91,15 \%$$

### 8 Меляса.

Чистота сиропу з ВУ та чистота соку, що поступає на ВУ вони дорівнюють, тому, що кількість видалених в осад НЦР під час випарювання дорівнює кількості НЦР, які утворилися в сиропі в результаті розкладу сахарози.

Приймаємо, що сахароза сиропу і розчинні в ньому НЦР переходять в мелясу.

$$C_x = 15,695 - 0,1 - 0,01 = 15,585\% \quad C_p = 15,585 / 91,15 * 100 = 17,10\%$$

$$НЦР = 17,10 - 15,585 = 1,515\%$$

Кількість сахарози, що переходить у мелясу (втрати), % до маси буряків складе?

$$C_x = \frac{1,515 * 58}{100 - 58} = 2,121 \% \text{ до м. б.}$$

$$C_p = 1,515 + 2,121 = 3,636\% \text{ до м. б.}$$

Кількість заводської меляси:

$$X = \frac{3,636 * 100}{83,5} = 4,354\%$$

Склад заводської меляси. Аналіз

$$C_x = \frac{85,3 * 58}{100} = 48,43 \%$$

Кількість умовної меляси

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

$$\frac{4,354 * 83,5}{85} = 4,277 \%$$

Склад умовної меляси

$$C_p = 85$$

$$C_x = \frac{85 * 58}{100} = 49,3 \%$$

$$C = 58$$

Утфель III кристалізації

Кількість сухих речовин утфелю III кристалізації приймаємо за «х» і визначаємо баланс сахарози

$$X = \frac{-3,636 * 93,70 + 212,1}{78 - 93,7} = 8,04 \%$$

В утфелі III кристалізації на 100 частин знаходиться

$$C_p = 95$$

$$C = 78\%$$

$$C_x = \frac{8,04 * 78}{100} = 6,26 \%$$

Кількість утфелю III кристалізації звареного

$$X = \frac{8,04 * 100}{93,5} = 8,59 \%$$

Склад утфелю III кристалізації звареного.

Аналіз

$$C_p = 93,5$$

$$C = 78$$

$$C_x = \frac{93,5 * 78}{100} = 72,93 \%$$

З утфелю III кристалізації при центрифугуванні отримують жовтий цукор, а в ньому знаходиться:

$$C_p = 8,04 - 3,636 = 4,403\%$$

$$C_x = 6,26 - 2,121 = 4,239\%$$

Кількість жовтого цукру III кристалізації

$$X = \frac{4,403 * 100}{97} = 4,53 \%$$

Склад жовтого цукру III кристалізації. Аналіз

$$C_p = 97,0$$

$$C = 93,70$$

$$C_x = \frac{97,0 * 93,70}{100} = 90,89 \%$$

11 Афінаційний утфель. При центрифугуванні афінаційного утфелю, отримують афінаційний відтік і цукор афінад. Афінацію проводять I відтоком I кристалізації до  $C_p = 72-76\%$  (розбавлений).

Кількість цього % визначається із балансу  $C_p$ , продуктів, що знаходиться в афінаторі.

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

$$4,403 + \frac{(4,53 + x)90}{100} = 4,07 \%$$

$$Cp = \frac{4,07 * 82,0}{100} = 3,337 \%$$

$$Cx = \frac{3,337 * 83,9}{100} = 2,799 \%$$

В афінаційному утфелі знаходиться

$$CP=3,337+4,403=7,74 \quad Cx=2,799+4,139=6,93$$

Кількість афінаційного утфелю

$$X = \frac{7,74 * 100}{90} = 8,6 \%$$

Склад афінаційного утфелю. Аналіз

$$Cx = \frac{90,0 * 89,8}{100} = 89,82 \%$$

Кількість CP у цукрі афінаді приймаємо за «x» і знаходимо з балансу Cx продуктів, отриманих при центрифугуванні афінаційного утфелю

$$6,93 = \frac{X * 96}{100} = \frac{(7,74 - X)80,52}{100} \quad X = 4,511$$

$$X=4,511$$

В цукрі афінаді знаходиться Cx

$$Cx = \frac{4,511 * 96}{100} = 4,330 \%$$

Кількість цукру афінаду

$$X = \frac{4,511 * 100}{98} = 4,61 \%$$

Склад цукру – афінаду. Аналіз

$$CP=98$$

$$Ч=96$$

$$Cx = \frac{98 * 96}{100} = 94,08 \%$$

В афінаційном відтоці знаходиться

$$CP=7,74-4,511=3,229$$

$$Cx=6,93-4,330=2,599$$

Кількість афінаційного відтоку

$$100 \cdot 3,229 / 82 = 3,937$$

Склад афінаційного відтоку. Аналіз

$$CP=82$$

$$Ч=80,5$$

$$Cx = \frac{82 * 80,5}{100} = 66,01 \%$$

Відтоки утфелю II кристалізації.

Утфель III кристалізації уварюють із сумішів відтоків афінаційного відтоку і відтоку утфелю II кристалізації (загальний відтік) вміст CP, Cx і НЦР у цих

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

відтоках дорівнюють їх вмісту в утфелі II кристалізації.

$$CP=8,04$$

$$Cx=6,26$$

У афінаційному відтоці

$$CP=3,229$$

$$CX=2,599$$

Кількість CP II відтоку II кристалізації приймаємо за «х», а CP I відтоку II кристалізації приймаємо за «у». Знаходимо із рівняння балансу і CP утфелю III кристалізації.

$$CP=x+y+3,229=8,04$$

$$Cx = \frac{79,0 * x}{100} = \frac{74,90 * y}{100} + 2,599 = 6,26\%$$

$$X=8,04-3,229-y \quad X=4,811-y$$

$$79,0 \cdot x + 74,90 \cdot y + 2,599 = 626$$

$$79,0 \cdot (4,811 - y) + 74,5 \cdot y = 626 - 259,9$$

$$387,2 - 79,0 \cdot y + 74,90 \cdot y = 366,1$$

$$-45y = -211 \quad Y = 3,10$$

$$X = 4,811 - 3,10 = 1,711\%$$

У II відтоці II кристалізації знаходиться:

$$CP=1,711$$

$$Cx = \frac{1,711 * 79,0}{100} = 1,350\%$$

Кількість II відтоку II кристалізації

$$X = \frac{1,711 * 100}{80} = 2,138\%$$

Склад II відтоку II кристалізації. Аналіз

$$CP=80$$

$$Ч=79,0$$

$$Cx = \frac{80,0 * 79,0}{100} = 63,2\%$$

У I відтоку II кристалізації переходить:

$$CP=3,10$$

$$Ч=74,9$$

$$Cx = \frac{3,10 * 74,9}{100} = 2,32\%$$

Кількість I відтоку II кристалізації

$$X = \frac{3,10 * 100}{83,7} = 3,703\%$$

Склад I відтоку II кристалізації. Аналіз

$$CP=83,7$$

$$Ч=74,9$$

$$Cx = \frac{83,7 * 74,9}{100} = 62,69\%$$

						Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13 Білий цукор

$$Cp=100-0,14=99,86\%$$

Білий цукор переходить

$$Cx=15,585-0,1-0,05-2,121=13,314\%$$

$$Cx = \frac{13,314}{100 * 99,75} = 13,374\%$$

Кількість цукру піску

$$X = \frac{13,374 * 100}{99,86} = 13,392 \%$$

Склад цукру - піску товарного. Аналіз

$$Ч=99,75$$

$$Cp=99,86$$

$$Cx = \frac{99,86 * 99,75}{100} = 99,61\%$$

14II відтік I кристалізації

Приймаємо, що кількість II відтоку I кристалізації складає 32% до маси утфелю при центрифугуванні.

$$\frac{13,392 * 32}{100} = 4,285$$

У II відтоці I кристалізації знаходиться

$$X = \frac{76,8 * 4,285}{100} = 3,290 \%$$

$$Cx = \frac{3,290 * 90,5}{100} = 2,97\%$$

Склад II відтоку I кристалізації. Аналіз

$$Cp=76,8$$

$$Ч=90,5$$

$$Cx = \frac{76,8 * 90,5}{100} = 69,504\%$$

Утфель II кристалізації, жовтий цукор II кристалізації.

Кількість Cp, що знаходиться I відтоці I кристалізації поступає на уварювання утфелю II кристалізації і приймаємо його за «x» і знаходимо його з рівняння балансу Cx в утфель.

$$\frac{x * 83,9 + 2,87}{100} = \frac{(x + 3,290) + (1,711 + 3,10) * 97,5}{100} + 1,3507 + 2,32$$

$$X=6,53$$

						Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В утфелі II кристалізації знаходиться

$$CP=3,290+6,53=9,82\%$$

$$Cx=2,977+\frac{653 \cdot 83,90}{100}=8,455\%$$

Кількість утфелю II кристалізації

$$X = \frac{9,82 * 100}{93} = 10,55 \%$$

Склад утфелю II кристалізації. Аналіз

$$CP=93$$

$$Ч = \frac{8,455}{9,82 * 100} = 86,197 \%$$

$$Cx = \frac{93,0 * 86,197}{100} = 80,16 \%$$

Кількість утфелю II кристалізації при центрифугуванні

$$10,55 \frac{93,0}{91,0} = 10,781 \%$$

Склад утфелю II кристалізації при центрифугуванні. Аналіз

$$Ч=86,197$$

$$CP=91$$

$$Cx = \frac{91,0 * 86,197}{100} = 78,43 \%$$

В жовтому цукрі II кристалізації знаходиться

$$CP=9,82-1,71-3,10=5,01\%$$

$$Cx=8,455-1,350-2,32=4,758$$

Склад жовтого цукру II кристалізації. Аналіз Кількість жовтого цукру II кристалізації.

$$X = \frac{4,01 * 100}{98} = 5,112 \%$$

$$CP=98\%$$

$$Ч=97,5\%$$

$$Cx = \frac{97,5 * 98,0}{100} = 95,56 \%$$

16Клеровка жовтих цукрів.

II проводять сульфитованим соком

$$CP=13,34$$

$$Cx=12,16$$

$$Ч=91,15$$

Кількість соку, що поступає на клеровку сприймаємо за «x» і знаходимо з рівняння балансу CP з клеровки

$$4,511 + 5,01 + \frac{x * 13,34}{100} = \frac{(4,61 + 5,112 + x)}{100} = 6,197\%$$
$$X=6,197\%$$

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

В клеровку із сульфітованим соком переходить

$$Cp = \frac{6,197 * 13,34}{100} = 0,826 \%$$

$$Cx = \frac{6,197 * 12,16}{100} = 0,753 \%$$

В клеровці знаходиться

$$CP=4,511+5,01+0,826=10,347\%$$

$$Cx=4,330+4,785+0,753=9868\%$$

Кількість клеровки

$$4,61+5,112+6,197=16,1\%$$

Склад клеровки. Аналіз

$$Cp=65\%$$
$$Cx = \frac{9,868 * 100}{16,1} = 61,291 \%$$

$$C = \frac{61,291}{65 * 100} = 95,090 \%$$

17. Сульфітований сік надходить на випарну установку.

В соці, що поступає на ВУ знаходиться.

$$CP=17,22-0,856=16,364\%$$

$$Cx=15,695-0,753=14,942\%$$

Кількість соку, що поступає на випарку

$$129,54-6,197=123,343\%$$

18. Сироп з ВУ

В сиропі, що виходить з ВУ знаходиться:

$$CP=16,634-0,1-0,01=16,254\%$$

$$Cx=14,942-0,1-0,01=14,832\%$$

Кількість соку з ВУ

$$X = \frac{16,254 * 100}{65} = 25,006 \%$$

Склад сиропу. Аналіз

$$CP=65\%$$

$$Cx=25,006 - 14,832$$

$$100 - x$$

$$X = \frac{14,832 * 100}{25,006} = 59,313 \%$$

$$C = \frac{59,313}{100 * 65} = 91,250 \%$$

19. Загальний сироп складається з сиропу ВУ і клеровки.

$$CP=16,254+10,347=26,601 \quad Cx=14,942+9,868=24,81$$

Кількість загального сиропу

$$25,006+16,1=41,106\%$$

Склад загального сиропу. Аналіз

$$Cp = \frac{26,601 * 100}{41,106} = 64,713 \%$$

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

$$C_x = \frac{24,81 * 100}{41,106} = 60,356 \%$$

$$Ч = \frac{60,356}{64,713 * 100} = 93,267 \%$$

20.І відтік І кристалізації в ньому знаходиться

$$CP=6,53+3,337=9,867$$

$$C_p = \frac{9,867 * 83,9}{100} = 8,278 \%$$

Кількість І відтоку І кристалізації

$$Ч = \frac{9,867 * 100}{82,2} = 12,003 \%$$

Склад І відтоку І кристалізації. Аналіз

$$CP=82,2$$

$$Ч=83,9$$

$$C_p = \frac{82,2 * 83,9}{100} = 68,965 \%$$

21 Утфель І кристалізації знаходиться

$$CP=9,867+3,290+13,374=26,531$$

$$C_x=8,278+2,97+13,314=24,562$$

Кількість утфелю І кристалізації

$$X = \frac{26,531 * 100}{92} = 28,838 \%$$

Склад утфелю І кристалізації. Аналіз

$$CP=92$$

$$C_x = \frac{24,562 * 100}{28,839} = 85,172 \%$$

$$X=85,172$$

$$Ч = \frac{85,172}{92 * 100} = 92,57 \%$$

Перевірка розрахунку утфель І кристалізації уварюють із сиропу ВУ і клеровки, тому  $C_x$  утфелю складає

$$C_x=14,832+9,868-0,1-0,05=24,55$$

$$\text{Баланс } C_x=24,562-24,55=0,012$$

### 5.3. Розрахунок витрат допоміжних та пакувальних матеріалів

При виробництві білого цукру з цукрових буряків поряд зпаливно-енергетичними ресурсами використовується велика кількість різних допоміжних матеріалів, більшість з них на технологічні потреби виробництва.

Допоміжні матеріали на технологічні потреби виробництва призначені для забезпечення дотримання його оптимальних параметрів, інтенсифікації окремих і допоміжних процесів, подавлення чи зниження негативної дії ряду супутніх процесів і явищ, а також готування готової продукції.

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

Допоміжні матеріали на технологічні потреби виробництва включають: антисептики, піногасники, коагулянти, флокулянти вапняк, інгібітори накипоутворення, фільтрувальні тканини, фільтрувальні порошки, поверхнево-активні речовини, затравні суспензії та пасти для заведення центрів кристалізації, хімічні речовини (сірка, кальцинована сода, соляна кислота), пакувальні матеріали (мішки, нитки, папір, поліетиленова плівка, шпагат тощо).

Допоміжні матеріали, що використовуються у виробництві цукру з цукрових буряків, повинні відповідати вимогам чинного законодавства щодо безпечності та якості харчових продуктів, державним стандартам і технічним умовам на їх виготовлення, санітарним нормам і правилам та мати відповідні дозволи державної санітарно-епідеміологічної експертизи на їх використання, вони не повинні погіршувати якість та вплив на безпечність товарної і побічної продукції цукрового виробництва.

На Жданівському цукровому заводі застосовують такі допоміжні матеріали:

#### *Вапняк*

Загальні витрати вапняку

$$G=(G_1+G_2+G_3)K$$

$$G=(8859,5+414,7+0,0)K=19012,11\text{т.}$$

$$G_1=2.35 \times 377000/100= 8859.5 \text{ т.}$$

$$G_2 = 0,11 \times 377000 =414,7 \text{ т.}$$

$$G_3 = 0,0 \text{ т.}$$

$$K = 1.1k \frac{1.786 \times 10^6}{B(100 - W)\sigma} = 1.1 \times 1.1 \frac{1.786 \times 10^6}{93(100 - 1.2)95} = 2.05$$

$$K=100+M /100 =1,1$$

Кількість цукрових буряків, що планується переробит становить 377000т.

Норма витрати Кебоспум KIS - на 1т

#### *Піногасники*

Витрата Кебоспум KIS складе  $20 \times 377000=7540000\text{г/т}=7,54\text{т}$

Антиспумін HE -15г/т

Витрата Антиспумін HE складе  $15 \times 377000=5655000\text{г/т}=5,65\text{т}$

#### *Ккоагулянти*

Норма витрати Магнофлок ЛТ20-ЛТ27- 5 г на 1т

Витрата Магнофлок ЛТ20-ЛТ27 складе  $5 \times 377000= 1885000\text{г/т}=1,89 \text{ т}$

Норма витрати Престол 2540 TR- 4г/т

Витрата Престол 2540 TR складе  $4 \times 377000=1508000 \text{ г/т}=1,51 \text{ т}$

#### *Інгібітори накипоутворення*

Норма витрати Антипрекс ССЦ Антипрекс ССЦ - 40г на 1т

Витрата Антипрекс ССЦ складе  $40 \times 377000= 15080000 \text{ г/т}=15,08 \text{ т}$

Норма витрати Диспінхіб 10 СП -30г/т

Витрата Диспінхіб 10 СП складе  $30 \times 377000=11310000\text{г/т}=11,31 \text{ т}$

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

*Хімічні речовини*

Норма витрати Соли кальцинованої- 112г на 1т

Витрата Соли кальцинованої  $112 \times 377000 = 42224000$  г/т=42,22 т

Норма витрати сірки -150г/т

Витрата сірки складе  $150 \times 377000 = 56550000$  г/т=56,55 т

*Фільтрувальні тканини*

Дискові фільтри соку II сатурації

Норма витрати 1,8 м.п/тис.т.буряків

Витрата тканини складе  $1,8 \times 377 = 678,6$  м.п

Вакуум-фільтри

Норма витрати 2,6 м.п/тис.т.буряків

Витрата тканини складе  $2,6 \times 377 = 980,2$  м.п

Дискові фільтри сиропу

Норма витрати 4,2 м.п.тис.т.буряків

Витрата тканини складе  $4,2 \times 377 = 1583,$

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

## 6. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ СИРОВИНИ, ТАРИ, ДОПОМІЖНИХ ТА ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І СКЛАДІВ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Для зберігання цукрових буряків використовують при заводські кагатні поля, а також дозволяється зберігати у польових умовах. Коренеплоди буряків зберігають у бурякоприймальних пунктах та польових умовах господарств на цукрових заводах. Буряки зберігаються в окремих буртах, які мають у поперечному перетині вигляд трапеції, їх називають - кагатами. Викопані буряки в той же день відправляють на бурякоприймальні пункти цукрових заводів для закладання на переробку або на зберігання.

Щоб запобігти зниженню якості сировини і втратам урожаю, господарства організують короткострокове зберігання буряків у польових кагатах близько від доріг.

Майданчики, на яких обладнують польові кагати, повинні бути рівними, з невеликим нахилом для стікання води. До початку укладання буряків їх очищають від рослинних решток, утрамбовують і обробляють гашеним вапном-пушонкою з розрахунку  $200 \text{ г/м}^2$ . У польові кагати закладають тільки кондиційні буряки. Орієнтовані розміри кагатів такі: ширина основи 6 м, висота 1,5 — 1,75, ширина верхньої площадки 2,5 — 3,0, довжина не менше 10 м.

Під час формування кагатів їх бічні сторони укривають вологою землею спочатку шаром 15 — 20 см, а потім, із зниженням температури повітря, товщину шару землі збільшують до 40 — 50 см. Зверху кагати вкривають солом'яними або комишитовими матами. При нестачі матеріалів для укриття допускається укладання буряків у трикутні кагати таких розмірів: ширина біля основи 3 — 4 м, висота 1,5 — 1,75 і ширина верхньої площадки 0,25 м. Такого типу кагати суцільно укривають більш тонким шаром землі. Гребінь кагату укривають шаром землі, тоншим, ніж біля основи. Для зберігання буряків на бурякоприймальних пунктах і на території цукрових заводів їх закладають у більші кагати, які розміщують на спеціально відведеному майданчику — кагатному полі. Розміри поля залежать від кількості буряків і висоти кагатів, на 1 га площі кагатного поля укладають від 50 - 60 до 150 - 240 тис. ц коренеплодів, залежно від наявності буртоукладачів, які можуть формувати кагати висотою від 4 до 9 м.

Призаводський бурякопункт Жданівського цукрового заводу має загальну площу кагатного поля  $110 \text{ тис. м}^2$ , що містить 50 тис. т буряків.  $58 \text{ тис. м}^2$  поля мають тверде покриття в тому числі  $5 \text{ тис. м}^2$  сплавні майданчики, де можна помістити 35 тис. т буряка на зберігання. Решта поля  $47 \text{ тис. м}^2$  без твердого покриття, місткістю – 21 тис. т буряка.

Вапняковий камінь складається на відкритих площадках, захишених від ґрунтових вод. Камінь складається в штабелі окремими партіями ( за фракцією). Штабелювання проводиться автотранспортом.

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

Склад вапнякового каменю має тверде покриття загальною площею 5000м<sup>2</sup>;

Склад твердого палива-земляне покриття, загальна площа 3000м<sup>2</sup>.

Склад для жому- жомові ями, місткістю 30000 т. розміри яких: довжина -107м, ширина – 56, глибина -5м.

Зберігання цукру відбувається тільки в закритих складських приміщеннях.

Склади для зберігання цукру повинні відповідати санітарним вимогам. Перед укладанням цукру на зберігання склади повинні бути ретельно вичищені, провітрені та просушені. Двері складів повинні бути щільно підігнані; стіни, покрівля та підлога без тріщин і щілин; опалювальна та вентиляційна системи справні. Продухи в неопалюваних складах для зберігання цукру в зимовий період необхідно утеплювати і ретельно закладати.

Мішки, ящики і пакети з цукром на складах з цементною або асфальтованою підлогою треба укласти на піддони, покриті чистим брезентом, рогожею, мішковиною або папером. Дозволено укласти мішки, ящики і групове пакування на асфальтовану або цементну підлогу без піддонів на поліетиленову плівку, яку після укладання штабеля загортають на два нижні ряди. На багатоповерхових складах, починаючи з другого поверху і вище, цукор укладають безпосередньо на підлогу, яку застеляють мішковиною, брезентом, поліетиленовою плівкою або папером в один шар. На складах з дерев'яною підлогою брезент, рогожу, мішковину або поліетиленову плівку підстеляють безпосередньо на підлогу, завертаючи підстилки на два укладених нижніх ряди для запобігання забруднення і зволоження.

Упакований цукор треба зберігати в складах, без упаковки — в силосах. Температура зберігання не вище 40 оС. Відносна вологість повітря на складі повинна бути: — не вище 70 % на рівні поверхні нижнього ряду упакованого цукру; — не вище 60 % під час зберігання без пакування в силосах.

Цукор укладають на складі в штабелі висотою до: 36 рядів — кристалічний цукор і сахарозу для шампанського, упаковані в тканинні або поліпропіленові мішки; 24 рядів — кристалічний цукор, упакований в мішки з поліетиленовими укладками; 4 м — кристалічний цукор, упакований в мішки по 25 кг та транспортні пакети; 2 м — пресований цукор і цукрову пудру, упаковані в картонні ящики, групове пакування і в мішки. Штабелі складають з однорідного за категоріями і якістю цукру, упакованого в тару одного виду, яка має однакову стандартну масу. Мішки з цукром під час укладання в штабель повинні бути повернені горловиною усередину штабелю. На кожен укладений штабель повинен бути заведений штабельний ярлик, на якому зазначають найменування цукру, його категорію, вид тари, кількість місць, дату виготовлення, масу нетто, позначку нормативного документу, згідно з яким виготовлено цукор, основні показники якості, зазначені в 3.2.6. В штабельних ярликах на базах оптових і роздрібних

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

організацій зазначають назву цукру, його категорію, назву постачальника, номер вагону, номер накладної, кількість місць, масу нетто, вид тари, дату прибуття, номер документа про якість і основні показники якості.

Жданівський цукровий завод має чотири склади для зберігання цукру-піску в мішках з наявністю в них вентиляції. Покриття підлоги –бетон.

Склад№1 площею 2449,2м<sup>2</sup> має місткість 7500 т

Склад№2 площею 1945,9м<sup>2</sup> має місткість 5500 т

Склад№3 площею 1760,6м<sup>2</sup> має місткість 3850 т

Склад№4 площею 552,5м<sup>2</sup> має місткість 8500 т

Ємність для зберігання меляси – 2 шт.,загальною місткістю 8000т.

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

## 7. ВИБІР І РОЗРАХУНОК НОВОГО ОБЛАДНАННЯ.

### 1. Апарат І сатурації.

Потужність Жданівського цукрового заводу становить 4000 т буряків/добу.

Розрахуємо технічну продуктивність сатуратора 1А:

$$A = \frac{1440 \cdot V \cdot \rho \cdot \varphi}{10 \cdot a \cdot \tau};$$

де  $V$  – повний об'єм сатуратора,  $\text{м}^3$

$\varphi$  – коефіцієнт заповнення,  $\varphi = 0,4$ .

$\rho$  – густина переддефекованого соку,  $\text{кг}/\text{м}^3$

$a$  – кількість переддефекованого соку, % до м. б.

$\tau$  – тривалість перебування, хв.; ( $\tau = 5$  хв.)

$$A = \frac{1440 \cdot 105 \cdot 1090 \cdot 0,4}{10 \cdot 156,62 \cdot 5} = 9221,41 \text{ т/добу}$$

2. Технічну продуктивність мішалки суспензії визначають за формулою, т/добу:

$$A = \frac{1440 \cdot V \cdot \varphi \cdot \rho}{10 \cdot a \cdot \tau}; \text{ звідси } V = \frac{A \cdot 10 \cdot a \cdot \tau}{1440 \cdot \varphi \cdot \rho},$$

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

$\varphi$  – коефіцієнт заповнення мішалки

$\rho$  – густина продукту, % до маси буряків;

$\tau$  – розрахункова тривалість перебування продукту в мішалці, хв.;

$$V = \frac{4000 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 20}{1440 \cdot 0,8 \cdot 1180} = 12,1 \text{ м}^3$$

Приймаємо 2 мішалки  $h = 2,0$  м

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

## 8. СПЕЦИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

№	Назва	Позначення (тип, Марка)	Кільк.	Технічна характеристика		
				Продуктивність	Габаритні розміри	Потужність Електродвигунів
1	Переддефекатор	РЗППД	1	5132		7,5 кВт
2	Дефекатор холодної дефекації	РЗППД	1	9167		10 кВт
3	Дефекатор основної дефекації	ОД-30	1	4166		14 кВт
4	Апарат І сатурації корпус А	ІАС	1	4209	Ø 3400	
5	Апарат І сатурації корпус Б	ІАС	1	9221	Ø 3400	
6	Згущувачі осаду соку І сатурації	ТК- Ф2000.00.0 0.000	4	110 м <sup>2</sup>		
7	Вакуум-фільтри	БШУ-40-3	3	S=40 м <sup>2</sup>	Ø 3000	2,8 кВт
8	Апарат Псатурації	2С-3.0	1	4610		
9	Згущувач осаду соку ІІ сатурації відстійник		1	V=50м <sup>3</sup>	Ø 8000	
10	Фільтри соку ІІ сатурації	ДФ-80	9	800	Ø 1780	2,8 кВт
11	Апарат для сульфитації соку	Інжекторний -200	1			

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

## 9. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

№ п/п	Назва продукту	Місце і порядок відбору проб	Що визначають в продукті	Кіл-ть аналізів у зміну
1	2	3	4	5
1	Сік попередньої дефекації	Із переливної коробки преддефекатора (6 зон відбору)	Загальний вміст СаО, % до об'єму соку, лужність, рН	12
2	Дефекований сік	Із крана на трубопроводі із дефекатора на сатуратор	Загальний вміст СаО, % до об'єму соку, лужність, рН	12
3	Сатураційний газ	Із крана на трубопроводі СО <sub>2</sub>	% СО <sub>2</sub>	4
4	Вапняне молоко	Із дозатора вапняного моло-	Густина	12
5	Сік після 1А сатуратора	Із крана на трубопроводі	Лужність, рН, прозорість	12
6	Сік I сатурації фільтрований	Із фільтрів соку I сатурації	Лужність, рН, прозорість	12
7	Сік перед II дефекосатурації	Із крана на трубопроводі	Лужність, рН, прозорість	12
8	Сік II сатурації фільтрований	Із фільтрів соку I сатурації	Лужність, рН, прозорість	12

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

1	2	3	4	5
9	Сульфітований сік	Із крана на трубопроводі	прозорість, лужність, рН сухі речовини (СР), цукроза, чистота, солі кальцію, кольоровість	12 4
10	Фільтраційний осад	Із стрічкового транспортеру фільтраційного осаду після	Вміст цукрози	3
11	Промий при фільтруванні	Із крана на трубопроводі ,який подає промий	Сухі речовини	12
12	Сироп з випарної установки	Із пробного крана на трубопроводі з концентратора	СР, лужність, прозорість, рН б) СР, Цк, Ч, солі кальцію в середній пробі	12 2
13	Сироп з клеровкою після сульфитації	Із крана на збірниках густого сиропу	а)СР, лужність, прозорість, рН б) СР, Цк, Ч, солі кальцію в середній пробі	12

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

## 10. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

Сучасні підприємства є найбільшими споживачами енергії та енергоносіїв, зокрема електроенергії, палива, пари, стисненого повітря, води та ін.

За характером використання споживана енергія поділяється на силову, технологічну і виробничо-побутову. Силова енергія надає руху технологічному устаткуванню підйомно-транспортним засобом; технологічна використовується для зміни властивостей і стану матеріалів (плавлення, термообробка та ін.); виробничо-побутова витрачається на освітлення, вентиляцію, опалення та ін.

Основними завданнями енергетичного господарства є:

— безперервне забезпечення підприємства, його підрозділів і робочих місць усіма видами енергії з дотриманням установлених для неї параметрів — напруги, тиску, температури ;

— раціональне використання енергетичного устаткування, його ремонт і обслуговування;

— ефективне використання й ощадлива витрата в процесі виробництва всіх видів енергії.

Економія енергії досягається втіленням у життя таких заходів:

— ліквідація й зниження прямих втрат енергії в мережах і місцях її споживання (несправний-стан електромереж, з'єднань трубопроводів, шлангів, кранів, вентилів);

— упровадження у виробництво високоекономічних технологічних процесів, приладів, устаткування (впровадження електроіндуктивного нагрівання деталей під час термообробки замість нагрівання в електропечах опору знижує затрату електроенергії більше ніж у 2 рази);

— застосування найбільш вигідних режимів роботи технологічного й енергетичного устаткування, що забезпечують повне використання потужності електромоторів і трансформаторів, зменшення холостих ходів енергії (підвищується коефіцієнт потужності в мережах);

— вторинне використання енергоресурсів — тепла (відхідних газів печей, відпрацьованої, тепла охолоджуваної води );

— організація чіткого планування, нормування видачі, обліку й контролю за споживанням енергії (складання паливного й енергетичного балансів за кожним видом енергії).

Структура енергетичного господарства підприємства

Енергетичне підприємства поділяється на дві частини: загальнозаводську і цехову.

До загальнозаводського підрозділу енергогосподарства відносяться генеруючі перетворюючі установки і загальнозаводські мережі, які об'єднуються в ряд спеціальних цехів.

Цехову частину енергогосподарства утворюють первинні енергоприємики (споживачі енергії - печі, верстати, підйомно-транспортне

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

обладнання), цехові перетворювальні установки і внутрішньоцехові розподільні мережі.

До складу енергетичного господарства підприємства входять:

- тепло електро централь;
- високовольні підстанції, що живлять підприємство від централізованої системи;
- компресорна, водонасосна станції;
- цех ремонту електроустаткування;

*Інженерні системи.*

В діяльності цукрових заводів важливим аспектом є інженерні системи, за допомогою яких можливо якісно організувати роботу підприємства, збільшити продуктивність роботи, захистити обладнання від різних інцидентів, забезпечити робочий простір.

Важливими являються такі інженерні системи як комп'ютерні мережі, диспетчеризація, заземлення, телефонний зв'язок, оповіщення, електроосвітлення, електроспоживання, блискавко захист .

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

## 11. ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Надзвичайно актуальним для розвитку цукрових заводів є питання запровадження енергозберігаючих технологій. Слід зазначити, що цукрове виробництво є найбільш енергоємним серед підприємств харчової промисловості.

Суттєве подорожчання паливно-енергетичних ресурсів примушує виробників цукру вишукувати нові можливості та резерви до зменшення витрат палива у технологічному процесі. Якщо прийняти за 100% всі можливі заходи, що сприяють енергозбереженню, то лише близько 30% з них стосуються впровадженню теплоенергетичних рішень, а решта - суто технологічних. Реалізація задач енергетичної програми в області економії палива та енергії потребує переходу на енергозберігаючі технології, підвищення рівня технологічних процесів, модернізація діючого обладнання, застосування нового обладнання машин та механізмів, скорочення всіх видів енергетичних втрат, підвищення рівня використання вторинних ресурсів.

Проблеми енергозбереження за складної сучасної економічної ситуації потрібно вирішувати у два етапи:

- *на першому етапі.* Забезпечити обов'язкову економію палива та енергії у виробничому процесі за рахунок максимальної реалізації організаційно-технічних заходів, які не потребують значних капіталовкладень, що дозволить зменшити питомі витрати палива ;
- *на другому етапі.* Реалізувати комплексне впровадження взаємобалансованих технічних рішень, які за рахунок удосконалення технологічного процесу і раціонально розподілити вторинну пару по корпусах випарної установки забезпечать отримання сиропу необхідної концентрації, а також ефективно застосовування вторинних енергоресурсів (конденсатів тупельної та пари), що дозволить зменшити питомі витрати умовного палива.

Для забезпечення зниження подальших ресурсів на заводі створено комплекс заходів.

В основу цих заходів покладена реалізація комплексу технічних рішень енерготехнологічної схеми бурякоцукрового виробництва, заміна застарілого та фізично зношеного обладнання на нове енергоощадливе вітчизняного і зарубіжного виробництва; широке впровадження сучасних систем автоматизації і управління технологічними і теплотехнічними процесами на всіх ділянках цукрового виробництва на базі мікропроцесорної техніки та комп'ютерноінтегрованих технологій.

Для зменшення питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів потрібно:

- 1.Забезпечити ритмічність роботи заводу.
- 2.Знизити відкачку соку з дифузійної установки до 110% до маси буряків.
- 3.Пресування жому здійснювати до 22% СР із подальшим використанням жомопресової води для живлення дифузійної установки.

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

4.Понизити розведення соку водою на станції очищення, шляхом проведення очистки соку з меншим використанням густини вапняного молока.

5.Для гашення вапна використовувати промії.

6.Раціонально використовувати вторинні пари з випарної установки та конденсати.

7.Використовувати для клерування цукру другої кристалізації та жовтого цукру третьої сироп з випарної установки з концентрацією 65% СР.

8.Зменшити сокові та водяні підкачки у вакуум-апаратах для розчинення кристалічної маси.

9.Теплова ізоляція є невід'ємним конструктивним елементом теплоенергетичного обладнання в значній мірі впливаючим на надійність та екологічність роботи обладнання і якості проведення технологічних процесів. Теплова ізоляція знижує питомі витрати палива на вироблення теплової та електричної енергії, забезпечує обслуговуючого персоналу і безпечну роботу теплоенергетичного обладнання і установок.

Головні шляхи економії паливно-енергетичних ресурсів – раціональне використання палива, електроенергії, пару, зниження витрат через ізоляцію обладнання та трубопроводів.

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

## 12. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Філія «Жданівський цукровий завод» знаходиться в с. Війтівці, Хмельницького району, Вінницької області.

Територія заводу поділяється на виробничу і господарську зони. У виробничій зоні розташований адміністративний корпус, головний корпус, складські приміщення, вапно-випалювальна піч, ТЕЦ, бурячна. У господарській зоні розташована ремонтно-механічна майстерня, столярна майстерня, склад запасних частин і паливо-мастильних матеріалів.

В районі побудови заводу різких змін температури повітря не спостерігається, кількість атмосферних опадів залежить від пори року швидкість поривів вітру на рівні 10 м. над поверхнею землі.

Будівля відноситься до другого ступеню вогнестійкості.

### **Об'ємно – планувальні рішення будівлі.**

Сокооочисне відділення розташоване в головному корпусі заводу.

Площа забудови головного корпусу має похилу площину. В якості натуральної основи фундаментів під будівлю служать суглинки жовтого кольору, нижче 6 метрів – кам'яні пласти. Грунтові води залягають на глибині 3.5м.

Будівля двохповерхова складної конфігурації має розміри 46,600×92,800м. Площа приміщень складає 4765,07 м<sup>2</sup>. Огороджуючи стіни з цегли, каркас з металевих конструкцій. Перекриття з монолітного залізобетону та металевих просічних листів. Покрівля виконана з хвилястих азбестоцементних листів по дерев'яних елементах на металевих фермах.

### **Будівельно-конструктивні елементи:**

#### *Фундаменти*

Фундаменти будівлі виконані стрічкові з сірого бутового каменю неправильної форми марки «800-1000» укладеного під лопатку на вапняному розчині «М25-30» та монолітного бетону. Ширина підшви 900-1700 по піщаній підготовці товщиною 200 мм. Низ підшви фундаментів знаходиться на глибині 1,8-2,0 м. від поверхні ґрунту. Природними основами під фундаменти служить буровато-жовтий напівтвердий суглинок».

#### *Стіни*

Стіни будівлі виконані з глиняної цегли М-100-125, в якості в'язучого служить вапняно-піщаний розчин М «25-30». Товщина стін – 510-640-860мм.

Перегородки товщиною 250мм.

#### *Вікна*

Віконні прорізи заповнені дерев'яними блоками з одинарним склінням, в окремих місцях склоблоками.

#### *Двері*

Двері в приміщеннях металеві та металопластикові, однополі і двоपालі розпашні.

#### *Перемички*

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

Перемички над віконними та дверними прорізами з металевих прокатних елементів, а також залізобетонні брусківі.

#### *Підлога*

В цокольному поверсі підлога виконана з бетону марки М150 завтовшки 150 мм, який укладено на щебеневій підготовці та ущільненому ґрунті. На першому поверсі та службових приміщеннях підлога виконана з керамічної плитки та просічних металевих листів.

#### *Перекрыття*

Головні та несучі балки перекрыття виготовлені з прокатного двотавру №24,30,40,60. Другорядні з швелера №20 в якості настилу служить рифлена та просіяно – витяжна листовая сталь.

Основними несучими елементами цеху являються металеві колони перерізом-300×370мм, які складені з двох швелерів №30 і з'єднані між собою планками з полоси-150×8мм, які встановлені з кроком (по висоті)800-850мм; стійки під площадки виконані з одного швелера №30 та труб Ø 350 мм з'єднані колони по висоті через спеціально зварені башмаки. Перекрыття виконані у вигляді монолітної залізобетонної плити товщиною 100-120мм, армованої стержнями Ø 6-8АІ, на окремих ділянках – з листової сталі t-2,0-3,0мм.

#### *Сходи*

Для сполучення між перекрыттям і робочими площадками для обслуговування технологічного устаткування в корпусі служать металеві сходи, кут нахилу, яких не перевищує 60°. Костури і балки площадок виконанні із швелера № 10-14, сходинок - з рифленої листової сталі також стержнів Ø 16-18мм. Огородження і перила – з кутників L 40-56 і круглих стержнів Ø18-22мм.

#### *Покрівля*

Покрівля виконана в шатровому варіанті. В якості несучих елементів служать металеві ферми, виготовлені з кутника. Покриття виконане з хвилястих азбестоцементних листів по латуванню з дощок.

#### *Водопостачання*

Джерелом водопостачання є артезіанська свердловина, яка пробурена на території заводу та два технічні ставки басейну р. Південний Буг в с. Війтівці та с. Качанівка.

#### *Санітарно-інженерне обладнання*

Санітарні вузли розташовані в центральному корпусі. Стіни в душових кімнатах облицьовують глазурованою плиткою по всій висоті, а стелю фарбують водоемульсійною фарбою.

#### *Електропостачання централізоване*

#### *Система вентиляції.*

В сокоочисному відділенні цукрового заводу використовується припливно – витяжна система вентиляції. Для підтримання у виробничому приміщенні мікрокліматичних умов і чистоти повітря, що задовольняє санітарно-гігієнічні вимоги, застосовується вентиляція.

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

### 13. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ (ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ)

#### Основні нормативні документи щодо охорони дівкілля

1. Конституція України
2. Закон України «Про державну службу»
3. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»
4. Закон України «Про охорону атмосферного повітря»
5. Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель»
6. Закон України «Про охорону земель»
7. Закон України «Про меліорацію земель»
8. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання»
9. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»
10. Закон України «Про відходи»
11. Закон України «Про природно-заповідний фонд України»
12. Закон України «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки»
13. Закон України «Про екологічну мережу України»
14. Закон України «Про тваринний світ»
15. Закон України «Про мисливське господарство та полювання»
16. Закон України «Про рослинний світ»
17. Закон України «Про Червону книгу України»
18. Закон України «Про нафту і газ»
19. Закон України «Про доступ до публічної інформації»
20. Закон України «Про адміністративні послуги»
21. Закон України «Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності»
22. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»
23. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами»
24. Закон України «Про металобрухт»
25. Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку»
26. Закон України «Про засади державної регуляторної політики у сфері господарської діяльності»
27. Лісовий кодекс України
28. Кодекс України про надра
29. Водний кодекс України
30. Земельний кодекс України
31. Постанови КМУ

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

## Основні джерела забруднення довкілля

До основних джерел забруднення довкілля відносяться такі відділення Жданівського цукрового заводу:

- ТЕЦ
- Вапнякове відділення
- Сульфитація
- Сушка цукру

ТЕЦ

На підприємстві використовується котельня в якій встановлено три котли БГМ-35М потужністю 26 МВт(35 т пари/годину) кожен. Основними видами палива для котлів являється природний газ, мазут.

В результаті згорання природного газу в атмосферне повітря здійснюються викиди таких забруднюючих речовин, як азоту діоксид, вуглецю оксид, метан, вуглецю діоксид, діазоту оксид. В результаті згорання мазуту в атмосферне повітря здійснюються викиди таких забруднюючих речовин, як азоту діоксид, вуглецю оксид, зола, ангідрид сірчистий, неметалові леткі органічні сполуки (НМЛОС), метан, вуглецю діоксид, діазоту оксид.

Вапнякове відділення

Вапно і сатураційний газ отримують безпосередньо на цукровому заводі, випалюючи вапняк у вапняковій печі.

Після випалювання вапняку, одержане негашене вапно поступає із печі на гасіння у обертальний вапногасник, куди одночасно подається вода . у вапно гасильному апараті відбувається викид кальцію гідрооксиду.

На території майданчика здійснюється відвантаження випаленого та невипаленого вапняку. При відвантаженні, в атмосферне повітря здійснюються викиди пилу неорганічного менше 20%.13. Система екологічного управління (Охорона довкілля)

Сатурація

Перша і друга сатурація – обробка дифузійного соку діоксином вуглецю з метою очистки його від «нецукрів» шляхом адсорбції їх на поверхні утворювальних кристалів  $\text{CaCO}_3$ . При сатурації в атмосферне повітря здійснюється викид оксиду вуглецю, азоту діоксину, ангідриду сірчистого, вуглецю діоксину. Основним продуктом сатураційного газу. Основним продуктом сатураційного газу необхідним для очистки соку є вуглецю діоксин. Процес випалювання вапна супроводжується також утворенням діазоту оксиду, метану, суміші насичених вуглеводнів.

Сульфитація

Сульфитація – це обробка цукрових розчинів ( соку, сиропу, аміачної та барометричної води, що подається на дифузю) сірчистим ангідридом. Сірчистий ангідрид на цукрових заводах отримують шляхом спалювання сірки в печі. Сульфитація проводиться в сульфитаторах. Відпрацьований в сульфитаторах газ звільняється в сепараторі від крапель і викидається в атмосферу, який містить сірчистий ангідрид. Також в процесі сульфитації утворюється азоту діоксид та вуглець оксид.

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

### Сушка цукру

Сушка цукру проводиться в сушильному барабані. Викиди забруднюючих речовин здійснюються від цукросушильного барабану та просіювання цукру. В атмосферу викидається пил цукру.

*Норми викидіві заходи щодо їх зменшення на виробництві*

На промисловій площадці Філії «Жданівський цукровий завод» ТОВ «Цукорагропром» встановлено 70 джерел викиду забруднюючих речовин в атмосферу . З них 49 - організованих джерел та 21 – неорганізованих джерел.

В атмосферу викидається 32 найменування забруднюючих речовин. Характеристика викидів забруднюючих речовин від обладнання ТОВ «Цукорагропром» філії «Жданівський цукровий завод» наведена в таблиці 13.1

Перелік забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря.

Таблиця 13.1

№п/п	Код ЗР	Найменування забруднюючих речовин	ГДК м.р., ОБРД, мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки	Кількість викидів забруднюючих речовин, т/рік
1	2	3	4	5	6
1	301	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксин азоту)	0,2	3	129,7549
2	337	Вуглецю оксид	5	4	532,1233
3	410	метан	50	ОБРД	11,4852
4	330	Ангідрид сірчистий	0,5	3	155,6441
5	11705	НМЛОС	3	ОБРД	51,822
6	2904	Зола мазутна	0,02	2	20,247
7	2754	Вуглеводні насичені (C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub> )	1	4	1,8185
8	10363	Пил цукру	0,1	ОБРД	1,3437
9	214	Кальцію гідроксид	0,5	3	1,3929
10	2909	Пил не органічний з вмістом діоксину кремнію до 20%	0,5	3	0,8433
11	11252	Пил вугілля	0,11	ОБРД	0,5254
12	10293	Пил деревини	0,1	ОБРД	0,3858
13	2908	Пил неорганічний з вмістом діоксину кремнію в % -70 -20(зола)	0,3	3	7,957
14	123	Заліза оксид	0,4	3	0,0598
15	10431	Пил абразивно-	0,4		0,0288

		металічний			
16	344	Фториди погано розчинні	0,2	2	0,0110
17	343	Фториди добре розчинні	0,03	2	0,0120
18	143	Марганець та його сполуки	0,01	2	0,0052
19	323	Кремнію діоксид	0,02	ОБРД	0,0031
20	342	Фтористий водень	0,02	2	0,0027
21	2704	Бензин (нафтовий, мало сірчистий, у перерахунку на вуглець)	5	4	1,4705
22	1534	Кислота масляна	0,015	3	0,0360
23	1555	Кислота оцтова	0,2	3	0,1080
24	303	аміак	0,2	4	0,0010
25	1715	Метил меркаптан (газ)	0,0001	4	0,000000108
26	1728	Етанол (етилмеркаптан)	0,00003	ОБРД	0,000000002
27	333	сірководень	0,008	2	0,00002
28	10416	Пил кам'яновугільного коксу	0,1		0,5254
29	316	Соляна кислота	0,2	2	0,0042
30	1301	акролеїн	0,03	2	0,0002
					917,5897
31	-	Вуглецю діоксин (CO <sub>2</sub> )	-	-	78336,8546
32	-	Азоту (I) оксид (N <sub>2</sub> O)	-	-	6,2402
Усього з урахуванням парникових газів					79260,6848

Згідно звітної документації на території Жданівського цукрового заводу викиди забруднюючих речовин не перевищують гранично – допустимих норм, затверджених у дозволі на викиди забруднюючих речовин в атмосферу.

Враховуючи це на підприємстві розроблені заходи, що направлені на зменшення викидів забруднювальних речовин і на покращення умов їх розсіювання в атмосферу.

*Головні причини забруднення ґрунтів на підприємстві та пропозиції щодо їх усунення*

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

Вплив Жданівського заводу на ґрунти та земельні ресурси можливий лише від тимчасового розміщення відходів на території підприємства .

Відсів вапняку і відходи вапняного відділення використовують на будівництво доріг.

Дефекат насосами викачується на поля фільтрації, де осідає осад в приймальній карті. Далі вода освітлюється через каскад фільтраційних карт. Приймальна карта щорічно очищається механізовано. Дефекат відвозиться на площадку у відвал. Родючі ґрунти, цінні сільськогосподарські угіддя на території відсутні, хімічне, біологічне та радіоактивне забруднення, вібрації не виявлені. Виникнення небезпечних інженерно-геологічних процесів і явищ та інших чинників, які негативно впливають на стан ґрунтів – не виявлено.

#### *Основні джерела забруднення водних ресурсів*

Джерелом водопостачання Жданівського цукрового заводу є артезіанська свердловина № 222 та технічні ставки басейну р. Південний Буг в с. Війтівці та с. Качанівка . в залежності від виду потреб використовується:

- для питних, господарсько-побутових потреб підприємства використовується артезіанська свердловина №222;
- для потреб котельні – технічний ставок с. Війтівці площею 21,1 га.;
- для виробничих потреб підприємства (подача води в сировинну лабораторію на миття проб цукрових буряків , подача води на мийне відділення заводу, для барометричної води, охолодження турбін та збірник води на ТЕЦ) – ставок с. Качанівка площею 14,2 га.

Основним джерелом забруднення водних ресурсів являються виробничі стоки та стічні води.

Підприємством передбачено очищення виробничих стоків (стоки від гідротранспортера, бурякомийки, мийки проб буряка на сировинній лабораторії, соломолушки, каменелушки, буряконасосів) шляхом вертикальних відстійників та полів фільтрації.

Стічні води, а саме: теплообмінні води, барометрична вода конденсаторів випарної установки, вакуум-апаратів і вакуум-фільтрів; конденсат ретурної пари, аміачна вода, вода на підігрів утфелемішалок; відпрацьована вода після охолодження обладнання. Теплообмінні води від котельні, повертаються на вакуум конденсаційну установку. Надлишки теплообмінних вод, які за результатами лабораторних досліджень не містять токсичних забруднюючих речовин і за своїм складом ідентичні воді, відібраної з джерела водопостачання, скидаються у технічний став с. Війтівці.

Відведення господарчо–побутових стоків здійснюється по існуючим інженерним мережам та схемам підприємства, з урахуванням та на підставі вимог законодавства України.

Підприємство постійно веде облік водоспоживання та водовідведення.

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

За результатами постійного контролю, якісна характеристика стічних вод не перевищує встановлених нормативів.

У процесі виробничої діяльності підприємства людей екологічно забезпечують, раціонально використовують природні ресурси, дотримують нормативів шкідливих впливів на навколишнє природне середовище відповідно до вимог природоохоронного законодавства України.

Використання води в системах зворотного водопостачання становить-5882,625 тис. м<sup>3</sup>/рік; 39217,5 м<sup>3</sup>/ добу; вторинне та послідовне використання води-5062,5 тис. м<sup>3</sup>/рік; 33750,0 м<sup>3</sup>/добу.

13.3. Заходи щодо зменшення шкідливої дії виробництва на навколишнє середовище.

На підприємстві діють такі заходи з охорони навколишнього природного середовища:

- розроблено стандарт якості з екологічної безпеки підприємства відповідно до основних положень міжнародних стандартів серії ISO 14000 щодо керування якістю навколишнього середовища;

- оформлено необхідні дозвільні документи (дозволи на викиди шкідливих речовин, інвентаризацію викидів зі стаціонарних джерел, інвентаризацію промислових і побутових відходів підприємства, паспорти й реєстраційні картки на кожен вид відходу);

- здійснюють контроль за обсягами і складом забруднювальних речовин, що викидаються в атмосферу, та рівнями енергетичних викидів (шуму, вібрації, теплового й електромагнітного проміння) та їх постійний облік. Забезпечено дотримання санітарно-гігієнічних норм щодо зазначених впливів;

- використовують організовані джерела викидів (з газоочисними пристроями, якщо є потреба), які забезпечують допустимий рівень впливу на навколишнє середовище;

- здійснюють платежі за забруднення навколишнього природного середовища;

- організовано облік, збір і безпечно зберігання промислових відходів у спеціально відведених і обладнаних місцях;

- визначено склад і властивості утворюваних відходів, а також ступінь їх небезпеки для навколишнього природного середовища та здоров'я людини;

- організовано передачу промислових відходів іншим підприємствам за договорами (актами) з мінімальним розміщенням відходів у навколишньому природному середовищі.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

## 14. ОХОРОНА ПРАЦІ

### Організація служби охорони праці на Жданівському цукровому заводі

Служба охорони праці на підприємстві організовує і контролює роботу в галузі охорони праці. Функції служби охорони праці на Жданівському цукровому заводі виконує інженер з охорони праці. Він підпорядковується безпосередньо керівникові підприємства (ДНАОП - 1.8.10 – 1.24 – 96).

Основні обов'язки служби охорони праці:

- проведення інструктажу для вступаючих на підприємство;
- перевірка правильності обслуговування і виконання робіт підвищеної небезпеки;
- перевірка умов праці на всіх робочих місцях;
- розробка заходів по покращенню умов праці на робочих місцях;
- забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту, правильність їх зберігання та догляду за ними.

Служба охорони праці приймає участь в розслідуванні нещасних випадків, складає річні звіти про потерпілих. Для здійснення цих обов'язків службі з охорони праці надані наступні права:

- перевіряти стан умов та охорони праці в виробничих підрозділах і службах, видавати їх керівникам обов'язкові для виконання вказівки, щодо усунення виявлених недоліків, порушень правил безпеки і виробничої санітарії;
- усувати від роботи окремих осіб, які не виконують вказані правила;
- оцінювати стан охорони праці в підрозділах і службах, приймати участь в розгляді результатів роботи з охорони праці в підрозділах і службах;
- вимагати від керівників виробничих ділянок своєчасного розслідування і правильної постановки обліку нещасних випадків, забезпечення працюючих інструкціями з охорони праці, наявність на робочих місцях написів, плакатів;
- перевіряти знання у робітників на робочих місцях, надання пропозицій по усуненню з роботи осіб, що не мають необхідних знань в цій області.

Служба охорони праці працює в тісному контакті з комісією з охорони праці. Комісія з охорони праці займається перевіркою відремонтованості обладнання, огорожувальних конструкцій, приладів і засобів безпеки, ефективності засобів колективного захисту, відповідність санітарним нормам побутових приміщень; своєчасність забезпечення працюючих якісним спецодягом і засобами індивідуального захисту.

### Мікроклімат

Мікроклімат виробничого приміщення – це стан повітря у виробничому приміщенні. Мікроклімат визначається такими параметрами: температура, відносна вологість, швидкість руху повітря, теплове випромінювання. Температура, відносна вологість, швидкість руху повітря

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

нормується з урахуванням пори року та категорії робіт відповідно ГОСТу 12.0.005-84 ССБТ.

Оптимальні (допустимі) параметри мікроклімату

Таблиця 14.1

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

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

### Склад повітря робочої зони

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

- NH<sub>3</sub> і сірководень (внаслідок проходження реакцій розкладу на випарній установці);
- H<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> та HCl (при виварюванні випарки);
- CO і CO<sub>2</sub> (на станції дефекасації);
- SO<sub>2</sub> (при сульфитації соку та сиропу);
- Cl<sub>2</sub> (при дезинфекції);

						Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (при регенерації іонообмінних смол);
- формалін (в ДУ, в ємкостях для зберігання сиропу).

Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинно перевищувати ГДК для цих речовин згідно ГОСТ 12.0.005-84 ССБТ.

*ГДК, клас небезпеки та агрегатний стан шкідливих речовин в повітрі робочої зони*

Таблиця 14.2

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки	Агрегатний стан
NH <sub>3</sub>	20,0	4	П
HCl	5,0	2	П
SO <sub>2</sub>	1,0	2	П
Сода кальцинована	2,0	3	А
Сірчаний ангідрид	1,0	2	П
CO	20,0	4	П
CO <sub>2</sub>	0,5	4	П
Cl <sub>2</sub>	1,0	2	П
H <sub>2</sub> S	10,0	2	П
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,0	2	А

У повітря робочої зони може потрапляти вапняковий пил, пил активованого вугілля та сірка. ГДК для цих речовин згідно ГОСТ 12.005-76 вказані в таблиці 3.3

Таблиця 14.3

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки
Вапно	6,00	4
Вугілля	10,0	4
Сірка	0,01	1

Контроль забрудненості повітря здійснюється службою охорони праці та органами санітарного нагляду.

### **Природне та штучне освітлення**

Одним з найважливіших елементів умов праці є освітлення. Вірно виконана система освітлення відіграє суттєву роль у зниженні виробничого травматизму, зменшує потенціальну небезпеку багатьох виробничих чинників, створює нормальні умови роботи, підвищує загальну працездатність.

При освітленні виробничих приміщень використовують природне і штучне освітлення.

### **Природне освітлення**

Джерелом природного освітлення є сонячна енергія. Природне освітлення найбільш сприятливе, так як спектр його найбільш адекватний

						Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

людському оку, а ультрафіолетова частина спектру має бактерицидну дію. Природне освітлення-освітлення приміщень прямим чи відбитим світлом сонця, що проникає через світлові фрамуги, вікна, прорізи, зовнішньо огорожуючі конструкції. Воно може бути:

- боковим (через прорізи у стінках, вікна);
- верхнім (це освітлення крізь ліхтарі та світлові прорізи, а також через прорізи у стінках, у місцях перепаду висот будівель);
- комбіноване (поєднання бокового і верхнього штучного освітлення).

При розрахунку необхідної природної освітленості на робочих місцях і в приміщенні, окрім КПО (коефіцієнт природної освітленості), враховуються глибина приміщення, площа підлоги, вікон та ліхтарі, їх затемнення сусідніми будівлями. Це здійснюється за допомогою поправочних коефіцієнтів (додаток 5 СНП П-4-79).

Необхідна площа в м<sup>2</sup>світлових прорізів при бічному освітленні розраховується за формулою:

$$S_v = S_p \cdot E_n \cdot K_z \cdot \eta_v \cdot K_{БД} / (100 \cdot t_c \cdot r_l),$$

де:  $S_v$  - площа вікон,  $S_p$ -площа підлоги приміщення,  $E_n$  - нормовані значення КПО,  $\eta_v$  - світлова характеристика вікон,  $K_z$  - коефіцієнт запаса,  $K_{БД}$ - коефіцієнт, який враховує затемнення вікон протилежними будівлями,  $t_c$  -загальний кофіцієнт світлопропускання,  $r_l$  - коефіцієнт, який враховує відбиття світла при бічному освітленні.

З часом із-за забрудненості і запиленості скла ефективність попереднього освітлення знижується (до 25 -35 %). Велике значення для природної освітленості мають чистота та кольорове оздоблення стін та стелі приміщень. Тому необхідно не менше ніж 2 рази на рік очищати скло, 1 раз на рік білити стіни та стелі.

### ***Штучне освітлення***

При недостатньому природному освітленні або в темний час роботи застосовується штучне освітлення. Воно утворюється штучними джерелами світла і розподіляється на робоче, аварійне, евакуаційне і охоронне. Освітленість, яка утворюється штучним освітленням нормується СНП П-4-79 в залежності від характеристики зорової роботи, яскравості фону, контрасту об'єкту та фону, типу джерела світла та системи освітлення.

Штучне освітлення проектується як загальне і комбіноване. При загальному освітленні світильники розміщуються у верхній зоні приміщення, можуть бути розміщені рівномірно чи нерівномірно з урахуванням розміщення обладнання. При комбінованому освітленні до загального додається місцеве. Використовувати тільки місцеве освітлення в виробничих умовах не допускається. Місцеве не більше 90 %, загальне не менше 10 %.

Джерелами штучного освітлення є електричні лампи - лампи накалювання, газорозрядні лампи (люмінісцентні, ртутні, лампи високого тиску, ксенонові, натрієві, метало-галогенні та інші. Освітлення перевіряється 1 раз на 3 місяці.

При розрахунку загального рівномірного люмінісцентного освітлення розраховується необхідна кількість світильників:

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

$$N = E \cdot K_z \cdot S \cdot Z / \Phi \cdot n \cdot \eta$$

де: N-необхідна кількість світильників, шт., E - задана мінімальна освітленість, лк, S - освітлювальна площа, м<sup>2</sup>, K<sub>z</sub> - коефіцієнт запасу, Φ - світловий потік, лм, n - кількість ламп у світильнику, шт., η- коефіцієнт використання світлового потоку.

Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку освітлювальної установки знаходимо індекс приміщення:

$$i = \frac{a \cdot b}{h(a + b)} = \frac{12 \cdot 22}{3.2(12 + 22)} = 2.42$$

Діленням загального числа світильників N на кількість рядів знаходиться число світильників у кожному ряді.

Знаходимо необхідне число світильників для продуктового відділення:

$$N = 100 \cdot 1.5 \cdot 264 \cdot 1.15 / (2480 \cdot 0.47) = 39 \text{ шт.}$$

Отже, кількість ламп рівна 39. в кожному світильнику розміщуються дві люмінесцентні лампи, отже кількість світильників 20 штук.

### Виробничий шум та вібрації

Одним із найбільш розповсюджених негативних факторів, які впливають на людину являється шум. Саме тому основна ціль нормування шуму на робочих місцях – встановлення допустимих рівнів шуму, які при щоденному впливі не можуть викликати суттєвих захворювань організму і не заважають його нормальній трудовій діяльності. Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються згідно ГОСТу 12.1.003-83 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности».

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

Таблица 14.4

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

Згідно ГОСТу 12.1.003-83 ССБТ допустимий рівень шуму на постійних робочих місцях – 80 дБ.

Вібрація виникає в результаті механічних коливань, які створюються при роботі машин та механізмів із-за нерівномірності роботи обертових частин. Також вібрація може виникати в результаті порушення

організаційних питань монтажу обладнання, неправильної конструкції окремих вузлів.

Гігієнічне нормування вібрації передбачає встановлення найбільш допустимих рівнів віброшвидкості в м/с. Основний документ, який визначає гігієнічні норми вібрації – ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ «Вибрационная безопасность. Основные требования безопасности».

Таблиця 14.5

Назва обладнання	Середньо геометрична частота, Гц	
	8	16
	Нормативні значення коливання швидкості	
1. дисковий фільтр	2.6	2.2
2. турбогазовулки	3.1	1.2
3. вентилятор	1.65	1.10

Захист від шуму будівельно – акустичним методом необхідно проектувати на основі акустичного розрахунку і передбачити для зниження рівня шуму такі заходи:

- а) застосування для звукоізоляції огорожувальних конструкцій;
- б) ущільнення по периметру вікон, дверей, воріт;
- в) застосування звукопоглинальних конструкцій та екранів;

г) застосування глушителей шуму, звукопоглинальних покриттів у газоповітряних трактах вентиляційних систем з механічним спонуканням і систем кондиціонування повітря та гідродинамічних установок.

Устаткування, робота якого супроводжується активною вібрацією (турбіни, генератори) необхідно встановлювати на фундаментах, ізольованих від конструкцій будівлі. Контроль шуму і вібрації здійснюється службою охорони праці та органами санітарного нагляду. Рівень шуму та вібрації перевіряється 1 раз на 2 місяці.

#### **Виробничі випромінювання**

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

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

						Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **Висновок**

Даним проектом передбачається встановлення двохступеневої I карбонізації, що дасть змогу підвищити ступінь використання CO<sub>2</sub> до 65 %. Отже, відповідно, зменшиться кількість CO<sub>2</sub> і CO, що будуть потрапляти з викидами в атмосферу, зменшиться загазованість повітря робочої зони.

Таким чином, в результаті переоснащення обладнання відділення покращаться умови праці.

### **Рекомендація**

З метою покращення охорони праці необхідно:

- забезпечити належну підготовку фахівців з питань охорони праці;
- не допускати використання недосконалого, травмонебезпечного обладнання та недосконалих технологій;
- підвищити рівень трудової дисципліни;
- проводити по можливості матеріальне стимулювання робітників;
- проводити навчання, інструктаж виробничого персоналу з техніки безпеки;
- зменшувати кількість обладнання за рахунок введення обладнання великої одиничної потужності;
- проводити всебічний перехід на автоматизоване управління процесами і обладнанням;
- використовувати засоби індивідуального захисту;
- удосконалити систему вентиляції;
- удосконалити систему очистки від цукрового пилу.

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

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Недоліками в роботі сокоочисного відділення Жданівського цукрового заводу є: низька якість очищення дифузійного соку та підвищенні витрати вапна.

Запропоновані в цьому дипломному проекті заходи дозволять зменшити кількість промивної води. Розбавлення соку перед випарною установкою складає менше 1 % проти 1,5...2,5 % для вакуум-фільтрів, що дозволяє зменшити кількість води яку, необхідно випарити, а значить знизити витрати палива. Слід відзначити, що при використанні фільтрпресів майже не витрачається вода на змив осаду та промивання фільтрів; знизити втрати цукрози в фільтраційному осаді в середньому до 0,02...0,04 % до маси буряків проти 0,1...0,2 % при використанні вакуум-фільтрів; зменшити витрати фільтрувальної тканини; скоротити витрати електроенергії; одержати фільтраційний осад в напівсухому стані (вміст СР до 65...70 %), що дозволяє транспортувати його стрічковими конвеєрами, зменшити площі відстійників та транспортні витрати, більш ефективно використовувати осад в сільському господарстві для вапнування кислих ґрунтів, одержання будівельних матеріалів тощо, а також покращити екологічні показники заводу; повністю автоматизувати процес фільтрування.[52,53]

Також запропоновано проведення двохступеневої І сатурації, що дозволить більш ефективно осадження нецукрів і відповідно покращить ефект очищення дифузійного соку. Цей варіант апаратурного оформлення двоступеневої І сатурації сприяє кращому адсорбційному очищенню, простіший у виконанні, потребує меншої виробничої площі. Порівняно з одноступінчатою І карбонізацією за використання такого способу ефект очищення соку в середньому підвищується на 3,7 %, ступінь використання CO<sub>2</sub> сатураційного газу зростає на 11...13 %, витрати вапна знижуються на 0,18...0,20 % СаО до маси буряків, зменшується вміст цукрози в мелясі на 0,04 % до м. б., підвищується швидкість седиментації соку І сатурації в середньому на 22 %.[2]

Додавання флокулянта "MAGNAFLOC" цей захід не тільки сприяє підвищенню швидкості осадження частинок (у 3-4 рази), зниженню забарвленості та мутності соків, зниженню витрати вапна на очистку, збільшенню швидкості фільтрування на 10-15%, зменшенню втрати цукрози з осадом на 0,04% від м. б., а також до зменшення витрат вапняного молока. При введенні флокулянта безпосередньо перед фільтруванням формуються окремі агрегати із високомолекулярних речовин і частинок твердої фази з кращими фільтраційними і седиментаційними властивостями соку. Це дозволяє економити фільтраційну тканину в кількості 0,2 м<sup>2</sup> на 100 т буряків, підвищити ефект очищення соку на 5...7 %, знизити вміст солей кальцію і забарвленість соку ІІ карбонізації на 12...18 %.[5,1]

Повернення згущеної суспензії соку І сатурації, дозволить підвищити ефект очищення соку на 2,7 %, суттєво зменшити кількість рециркуляційних повернень (на попереднє вапнування повертається 8...10 % до м. б. суспензії

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

соку другої карбонізації і біля 40 % частково карбонізованого соку основного вапнування). За рахунок введення високодисперсного  $\text{CaCO}_3$  є можливість додатково осадити речовини колоїдної дисперсності (РКД). Пояснюється це не тільки дисперсністю частинок недосатурованого соку, але й наявністю в системі частинок вільного вапна, що сприяє агрегації.

Проведення другої дефекосатурації з частковою карбонізацією сока, дозволяє підвищити ефект видалення нецукрів.

Сукупність всіх запропонованих заходів дає можливість підвищити чистоту очищеного соку II сатурації в середньому на 5...7% за рахунок повноти осадження високомолекулярних сполук на 22%, солей кальцію на 18%, що сприятиме зменшенню в'язкості та кольоровості соку і сиропу, покращенню фільтраційної та кристалізаційної здатності продуктів та якісних показників цукру. А також знизити використання вапна на 1% до м.буряка., що знизить собівартість цукру.

						Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



18. Совершенствование процессов очистки / В.З.Семененко, Н.И.Жаров и др. // Сахарная промышленность: производство и переработка. –1998. –№2. – С.42-44.

19. Бобровник Л. Д. Физико-химические основы в сахарном производстве. – К.: Вища шк., 1994. – 255 с.

20. Активация осадка карбоната кальция при возврате на преддефекацию /Даишев М.И.,Решетова Р.С и др. // Сахарная промышленность. –1994. –№4. – С.17-18.

21. Хомичак Л.М., Даишев М.И.,Решетова Р.С. Электрохимические характеристики осадка карбоната кальция при сатурировании // Известия ВУЗов. Пищевая технология. –1985. –№1. – С.31-33.

22. Очистка дифузионного сока и использование обожженного фильтрационного осадка./ В.В.Манк., Т.А.Михайлик и др. Известия ВУЗов. Пищевая технология. –1989. –№4. – С.19-21.

23. Обжиг сатурационного осадка /Н.Е.Караулов, З.О.Зингель и др.// Научн.-техн. реф.сб. Сахарная промышленность. –1977. –№7. – С.4-9.

24. Технологічна схема очищення дифузійного соку з попередньою обробкою його одночасною дією відкритої пари та вапна/Л.Д.Бобрівник, П.М.Немирович та ін.//Харчова і переробна промисловість.–1993.– №7.– С.8-9.

25. Очищення дифузійного соку із застосуванням одночасної термічної, хімічної та гідродинамічної дії/ Л.Д.Бобрівник, Хомічак Л.М. та ін. //Харчова і переробна промисловість.–1995.– №5.– С.10-11.

26. Спосіб очищення дифузійного соку / Л.Д.Бобрівник та ін.// Патент України. 1997, Бюлетень.

27. Жеплінська М.М. Розроблення ефективного способу очищення дифузійного соку із зменшенням витрат вапна:Автореферат.–К.: УДУХТ, 1998. – 26 с.

28. Інтенсифікація процесу очищення дифузійного соку з використанням пари на Шепетівськомуцукровому комбінаті / Хомічак Л.М., Жеплінська М.М. та інші.// Цукор України.–2001.–№1-2.-С.24-25.

29. Хомічак Л.М., Пушанко Н.М.фізико-хімічна інтенсифікація процесу попередньої дефекації // Експрес-новин: наука, техніка, виробництво.–1996.–№22.-С.7-8.

30. Хомичак Л.М., Пушанко Н.Н., Тернавская Э.М. Повышение эффективности предварительной дефекации // Сахарная промышленность. / 1997. – №2. –С.13-16.

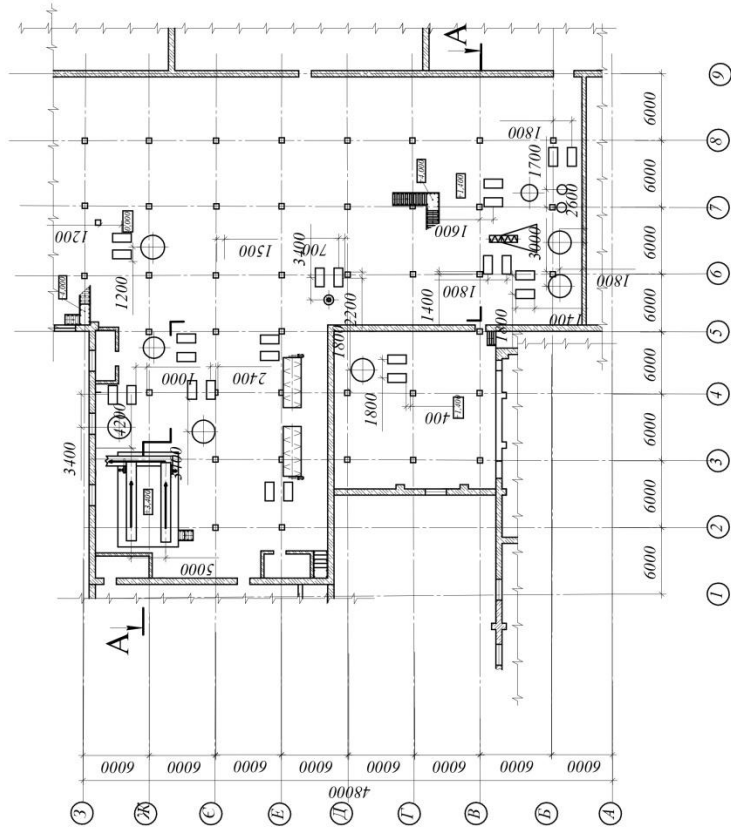
31. Лосева В. А. Интенсификация очистки соков и сиропов в сахарном производстве. – Воронеж: Изд-во ВБУ, 1990. – с.95-112.

						Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Всі права на авторські права збережені та захищені. Будь-яке використання без дозволу автора суворо забороняється.

План на відмітці +0,000, +1,400, +3,400, +4,400



Проект технічного проекту будівництва споруди		Об'єкт: Будівництво	
Класифікація: 1.1.1.1		Класифікація: 1.1.1.1	
План на відмітці		План на відмітці	
+0,000, +1,400, +3,400, +4,400		+0,000, +1,400, +3,400, +4,400	
Масштаб: 1:200		Масштаб: 1:200	
Ім'я: Іван Іванович		Ім'я: Іван Іванович	
Підпис: Іван Іванович		Підпис: Іван Іванович	
Місце: Київ		Місце: Київ	
Дата: 2023		Дата: 2023	
№ документа: 1-К		№ документа: 1-К	
Назва: НСКТ ЗПД-3-1К		Назва: НСКТ ЗПД-3-1К	

№ документа	1-К
Назва документа	План на відмітці
№ проекту	1-К
Назва проекту	НСКТ ЗПД-3-1К
№ аркуша	1
Назва аркуша	План на відмітці



