

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

ТОВ «Новомиргородський цукор» з метою підвищення ефекту очищення соку та

зменшення втрат сахарози у фільтраційному осаді

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

Корнієнко Карина Анатоліївна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Шульга Світлана Анатоліївна
(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 - 20__ 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

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Корнієнко Карини Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема роботи Проект технічного переоснащення сокоочисного відділення ТОВ «Новомиргородський цукор» з метою підвищення ефекту очищення соку та зменшення втрат сахарози у фільтраційному осаді
керівник роботи Шульга Світлана Анатоліївна, доцент,
кандидат технічних наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 28 ” 10 2020 року № 882-кв
- Строк подання здобувачем роботи 8 лютого 2021 р
- Вихідні дані до роботи продуктивність 3000 т буряків/добу, технологічна схема - сокоочисного відділення, вихід цукру збільшиться на 0,28% до маси буряків, тривалість роботи заводу 73 доби
- Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з технічного переоснащення. 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. 3. Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання. 5. Технологічні розрахунки. 6. Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції. 7. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. 8. Специфікація технологічного обладнання. 9. Технохімічний контроль виробництва та

АНОТАЦІЯ

Даний дипломний проект налічує 101 сторінок, 13 рисунків, 23 таблиці.

Об'єктом розроблення є проект технічного переоснащення сокоочисного відділення ТОВ «Новомиргородський цукор» з метою підвищення ефекту очищення соку та зменшення втрат сахарози у фільтраційному осаді.

Для досягнення поставленої мети проектом було запропоновано впровадження нового обладнання для проведення процесів дефекосатурації, а також заміна фільтрів соку I та II сатурації.

Тому дипломним проектом передбачено:

- встановлення кавітаційного пристрою перед попередньою defeкацією;
- встановлення апарату попередньої сатурації 1С-1,5;
- встановлення фільтр-пресів фірми Putch для відділення передсатураційного осаду і для фільтрування згущеної суспензії соку I сатурації;
- встановлення для проведення фільтрування соку I сатурації фільтрів-згущувачів МВЖ-70;
- встановлення для проведення II стадії фільтрування соку II сатурації фільтрів TF-100.

Ключові слова: карбонізація, ефект очищення, фільтраційно-седиментаційні властивості; вапнування; осад.

		№	I			

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект насчитывает 101 страниц, 13 рисунков, 23 таблицы.

Объектом разработки является проект технического переоснащения сокоочистительного отделения ООО «Новомиргородский сахар» с целью повышения общего эффекта очистки сока и уменьшения потерь сахарозы в фильтрационном осадке.

Для достижения поставленной цели проектом предложено внедрение нового оборудования для проведения процессов дефекосатурации, а также замена фильтров I и II сатурации

Поэтому дипломным проектом предусмотрено:

- установка кавитационного устройства перед предварительной дефекацией;
- установка аппарата предварительной сатурации 1С-1,5;
- установка для проведения фильтрования соку I сатурации фильтров-сгустителей МВЖ-70;
- установка фильтро прессов Putch для фильтрования предсатурированного сока и сгущенной суспензии сока I сатурации;
- установка для проведения II стадии фильтрования II сатурации фильтров TF-100.

Ключевые слова: сатурация, эффект очистки, фильтрационно-седиментационные свойства, дефекация, осадок.

		№	I		

ANNOTATION

This diploma project includes 101 pages, 13 drawings, 23 tables.

The object of the development is the project of technical re-equipment of the juice cleaning department of the LTD “Novomirgorodsky Sugar” in order to increase the overall effect of cleaning the juice.

To achieve this goal, the project proposed the introduction of new equipment for carrying out de-cokosation processes, as well as the replacement of filters I and II carbonation

Therefore, the diploma project provides:

- installation of the cavitation device before the preliminary defecation;
- installation for filtering juice I saturation filter thickeners MBЖ-70;
- installation of filter press Putch;
- installation for carrying out the II stage of filtration; II saturation of TF-100 filters.

Keywords: saturation, cleaning effect, filtration and sedimentation properties, defecation, sediment.

		№	I			

ЗМІСТ

Вступ	7
1. Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з технічного переоснащення.....	10
2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.....	12
2.1. Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів, їх апаратурного оформлення та схем відділення.....	12
2.2. Заходи з вирішення поставленої мети.....	35
2.3. Опис розробленої апаратурно-технологічної схеми відділення.....	37
2.4. Обґрунтування підвищення ефективності роботи відділення після технічного переоснащення.....	41
3. Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів.....	43
4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.....	48
5. Технологічні розрахунки.....	53
6. Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції.....	60
7. Розрахунок та підбір технологічного обладнання.....	63
8. Специфікація технологічного обладнання.....	68
9. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.....	72
10. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.....	78
11. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження.....	80
12. Будівельна частина.....	84
13. Система екологічного управління.....	86
14. Безпека життєдіяльності.....	91
Висновки та рекомендації.....	95
Список використаної літератури.....	97
Додатки.....	98
Додаток 1 - Схема технологічна.....	98
Додаток 2 - План на відмітці 0.000.....	99
Додаток 3 - План на відмітці 7.200.....	100
Додаток 4 - Розріз 1-1.....	101

					Проект технічного переоснащення сокоочисного відділення ТОВ «Новомиргородський цукор» з метою підвищення ефекту очищення соку та зменшення втрат сахарози в фільтраційному осаді			
Зм.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунково-пояснювальна записка	Літера	Лист	Листів
Розроб.		Корнієнко К.						
Перевір.		Шульга С.А..					6	101
Керівник						НУХТ ЗТЦ-3-1 ск		
Н. Контр.								
Затверд.		Гусятинська Н.А						

ВСТУП

Бурякоцукрове виробництво є однією із стратегічних галузей агропромислового комплексу України, що підтримує національну продовольчу безпеку країни та є джерелом фінансових надходжень до бюджетів усіх рівнів. Україна на початку 90-х років за обсягами виробництва цукрових буряків та цукру займала лідируючі позиції. Бурякоцукровий комплекс України мав у своєму складі 192 цукрових заводів та забезпечував більше 1,5 млн. робочих місць. Україна займала провідне місце у світі за площами посіву цукрових буряків (понад 1,6 млн. гектарів) та виробництвом бурякового цукру (понад 5 млн. тонн).

По виробничому потенціалу Україна відноситься до числа найбільших виробників бурякового цукру в світі. На сьогодні при сприятливих умовах цукрова промисловість України спроможна виробляти 28 млн. тонн цукрових буряків і 3,5 млн. тонн цукру в рік, що дасть можливість повністю забезпечити внутрішні потреби держави та створити значний експортний потенціал.

Несприятлива кон'юнктура внутрішнього ринку цукру призвела до зменшення посівних площ цукрових буряків, зниження виробництва цукру, зменшення кількості робочих місць та соціальної напруги в регіонах

Згорнулися інвестиційні, технологічні, науково-дослідні програми. В той же час невинно зростають ціни на енергоносії (вугілля, газ), матеріальні добрива, технологічні матеріали та обладнання; ростуть тарифи на перевезення вантажів. Десятки цукрозаводів зупинили свою роботу (з майже 200 заводів, що були на початку 90-х, залишилось 48), що призвело до безповоротного знищення сотень тисяч робочих місць з урахуванням суміжних галузей. Продовжує скорочуватись виробництво цукрових буряків, як неперспективної культури з точки зору аграрного бізнесу. Працівники галузі опинилися перед реальною загрозою соціальних катаклізмів в сільськогосподарських регіонах через масове скорочення робітників, зниження рівня соціального забезпечення жителів села та заводських селищ. Все це створює для вітчизняного виробника нерівні конкурентні умови. Ще більше загострились ці тенденції внаслідок світової фінансової та економічної кризи.

Через відсутність послідовної державної політики у бурякоцукровому комплексі в останні роки в Україну імпортуються цукровмісні продукти та цукрозамінники, які безпідставно, всупереч нормам чинного законодавства, реалізуються на внутрішньому ринку. Це при тому, що національні виробники можуть в повному обсязі забезпечувати потреби внутрішнього ринку власним буряковим цукром.

Вже ні для кого не секрет: сьогодні ми балансуємо на межі зникнення бурякоцукрової галузі, яка донедавна була бюджетоутворюючою і забезпечувала продовольчу безпеку держави.

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

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

Держстату України.

Значне падіння обсягів виробництва спричинене багатьма факторами.

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

По-друге, у 2019 вартість вирощування 1 ц цукрових буряків зросла на 5,4% (до 104 грн 20 коп. за 1 ц). Найбільшу частку у структурі витрат на їх виробництво мають мінеральні добрива (у 2019 - 18,1% та у 2018 - 19,8%). Витрати мінеральних добрив на 100 ц у 2019 році склали приблизно 3 грн, а в 2018 році - 7 грн. Можливо, аграрії почали застосовувати дешевші добрива, що могло позначитися на врожайності цукрових буряків.

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

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

Сезон цукроваріння 2020/2021 офіційно розпочато 5 вересня. Станом на 12 січня вироблено 1021,1 тис. т цукру та перероблено 7,7 млн. т цукрових буряків. Працювало 30 заводів.

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

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

Нині цукробурякове виробництво України характеризується низькою ефективністю та перебуває на етапі пошуку шляхів виходу із економічної кризи. Наразі велика кількість наукових та практичних задач, що виникають в зазначеному проблемному полі, залишаються не тільки не вирішеними, а й, навіть, недостатньо дослідженими.

Маючи значний експортний потенціал, Україна зможе постачати цукор на зовнішні ринки, але тільки за умови, що буде виробляти продукт високої якості, що відповідатиме міжнародним стандартам.

Для забезпечення стабільного випуску високої якості цукру необхідно здійснити комплекс заходів, а саме: вирішити питання підвищення якості цукросировини та провести на кожному підприємстві глибокий аналіз роботи і виявити причини їх незадовільної роботи за призначенням, провести якісний ремонт обладнання, автоматизувати технологічні процеси, поновлювати застаріле обладнання і тільки тоді можливо буде збільшувати випуск цукру I та II категорії. Тільки таким чином виробники цукру зможуть конкурувати на зовнішніх ринках.

Актуальність дипломної роботи полягає в тому, що сьогодні для розвитку цукробурякового комплексу України – крім необхідності впровадження сучасних технологій вирощування цукрових буряків, достатнього забезпечення бурякосіючих господарств високоякісним насінням, мінеральними добривами і засобами хімічного захисту рослин, підвищення якості машинного парку – дедалі актуальнішого значення набуває якнайшвидше підвищення ефективності виробництва, модернізація цукрових заводів, розширення їхніх виробничих потужностей до економічно оптимальних меж.

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

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ

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

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

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

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

Перша реконструкція була проведена у 1907 році і тривала до 1911 року.

Потужність після реконструкції становила 400 центнерів буряків за добу.

Друга реконструкція була проведена у 1937 році. :

В період з 1990 року по 2007 рік на заводі було встановлено наступне обладнання:

- горизонтальний прогресивний преддефекатор РЗ-ППД-3, замість вертикального ПР-3;

- вакуум-фільтри БШУ-40-32М для фільтрування суспензії соку I сатурації, замість фільтрпресів РКО;

- холодний дефекатор Ш1 -ПДХ-3;

- фільтри-згущувачі ФіЛС-60 для фільтрування соку I сатурації.

Потужність заводу зросла до 3000 тонн буряків на добу.

Сировиною завод забезпечується з наступних сільських та фермерських підприємств: Шаровка ЖД, АФ Хлібодар, ПП АФ Панчеве, СТОВ АФ Ясенівка, СТОВ Україна, ФГ Конюшенко, ФГ Цвітне Агро, ФО Голуб, ФГ Москаленко М.

Промислова вода надходить з чотирьох проточних ставків в с. Тишківка та в с. Турія Новомиргородського району, Кіровоградської області, загальною площею 17 га та середньою глибиною 12 м. Завод забезпечується питною водою з двох артезіанських свердловин, дебет кожної 8 - 10 м³/год.

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

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

До допоміжних технологічних операцій відносяться одержання вапна і вапняного молока; сатураційного і сульфітаційного газів; пресування, сушка і брикетування жому.

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

На даний час на ТОВ «Новомиргородський цукор» використовується типова технологічна схема сокоочисного відділення. Схема включає в себе попередню прогресивну преддефекацію, комбіновану холодно-гарячу основну дефекацію, дефекацію перед II сатурацією, I та II сатурації. Апарати станції дефекосатурації модернізовані за системою Баракаєва.

Випарювання соку відбувається в шестикорпусній випарній установці.

Існуюча на ТОВ «Новомиргородський цукор» схема очищення та фільтрування соку та її апаратне оформлення має ряд недоліків, які значною мірою впливають на техніко – економічні показники роботи підприємства.

До основних недоліків даної схеми відносяться:

1. Використання для фільтрування соку I сатурації фільтрів ФІЛС, що на даний час є морально застарілим обладнанням.
2. Низька в порівнянні з прогресивним обладнанням продуктивність вакуум-фільтру внаслідок незначної різниці тисків;
3. Великі витрати води на промивку осаду (100-150% до маси осаду), що призводить до розрідження фільтрованого соку, і, як наслідок – збільшення витрат пари на випарній установці;
4. Необхідність розбавлення осаду для його транспортування на поля фільтрації, в результаті чого має місце значне навантаження на обладнання станції транспортування вод III категорії.
5. Зниження продуктивності вакуум-фільтрів при переробці буряку погіршеної якості, необхідність регенерації та заміни фільтрувальної тканини.
6. Недостатнє висолодження осаду (втрати цукру до 0,1 % до маси буряку).
7. При використанні дискових фільтрів - високі витрати праці, пов'язані із заміною фільтруючих тканин і рамок, які швидко піддаються корозії.
8. Низька одинична продуктивність, що призводить до необхідності експлуатації однотипного устаткування, що займає 30-40 % виробничих площ сокоочисного відділення;
9. Великі витрати фільтрувальної тканини на дискових фільтрах.
10. Неможливість автоматизувати процес фільтрування на дискових фільтрах.
11. При поганій якості буряку не можна досягти нормативних показників загального ефекту очищення.

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

2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

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

Виходячи з основної цільової направленості, існують різні варіанти здійснення технологічної схеми, регламенту апаратурного оформлення, щодо детального дослідження та впровадження на ряді вітчизняних і закордонних заводів.

Одним із основних напрямків наукових досліджень по проблемах цукрової промисловості є розробка теоретично обумовлених методів інтенсифікації процесів очищення сахаровмісних розчинів за допомогою різних фізичних і хімічних впливів, розробка нових технологічних процесів і апаратів, що дозволяють скоротити витрату вапна і сатураційного газу. Процеси очищення дифузійного соку засновані на використанні вапна і вугільної кислоти. Обробка цими реагентами оптимізувалась протягом багатьох років і до теперішнього часу по ефективності, економічності і практичному використанню її немає рівних серед інших методів очищення[1].

Мета проведення процесу попереднього вапнування - осадження РКД і ВМС, утворення осаду, структура якого була б достатньо стійкою до руйнуючої дії іонів Ca^{2+} в умовах високої лужності і температури на основній дефекації .

Для оптимізації роботи попереднього вапнування важливо привести у відповідність температурний режим з тривалістю процесу. При температурі переддефекації менше $50^{\circ}C$ рекомендується тривалість переддефекації 25-30хв., при $60^{\circ}C$ – 10-15хв., при $80^{\circ}C$ і більше – 5-6хв.

При технічному переоснащенні це досягається підбором типу переддефекатора. На діючому підприємстві можливо в певних межах регулювати тривалість процесу зміною рівня в переддефекаторі. При більшій тривалості процесі погіршуються якісні показники очищення соку, отримуємо мутний декантат.

Іноді, особливо при переробці нестиглого буряку, приходиться дещо підвищувати температуру переддефекації, а саме, збільшивши нагрів соку, що повертається для покращення осадження.

Проведення попереднього вапнування при знижених температурах має наступні переваги:

- можливість отримання більш світлих соків і сиропів за рахунок виключення розкладу редукувальних речовин в переддефекаторі;
- можливість зниження витрати вапна.

При переробці буряків хорошої якості проводять оптимальне попереднє вапнування. Воно здійснюється при температурі $85\div 90^{\circ}C$ нефільтрованим соком І карбонізації в кількості $100\div 150$ % до маси буряків і вапнованим соком в кількості $15\div 30$ % до маси буряків. При змішуванні соків досягається оптимальне значення

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

pH₂₀. Сік знаходиться в апараті 4÷5 хв. Чим більше повертається соку І карбонізації, тим більше утворюється крупних агрегативно-стійких частинок, але разом з тим погіршуються якість і термостійкість очищеного соку. Недоліком також є одноступеневе підвищення лужності [2]

Прогресивне підвищення лужності і рН має переваги перед проведенням процесу при постійній лужності (оптимальним). В цьому випадку нецукри коагулюють поступово: ті, що коагулюють при більшій величині рН відкладаються на поверхні тих, що утворились раніше, при меншій величині рН. Частиці, утворені таким чином, компактні, мають меншу поверхню, більш стійкі в умовах високої лужності на основній дефекації, при цьому сік характеризується хорошими седиментаційно-фільтраційними властивостями. На відміну від моментального вапнування Шпенглера (одноразове додавання вапна протягом кількох десятків секунд) прогресивне попереднє вапнування Дедека і Вашатка являє собою поступову обробку дифузійного соку невеликими дозами вапна, в результаті чого рН соку досягає оптимального кінцевого значення протягом 10÷20 хв. Повільна прогресивна обробка дифузійного соку, що навіть деяке перевищення оптимального значення рН і лужності соку не викликає розчинення

утвореного коагуляту. Вапняна ППД Дедека і Вашатка пізніше почала реалізуватись рециркуляцією нефільтрованого соку І карбонізації (недогазованого або підлуженого вапном), і таке попереднє вапнування явилась значним досягненням технології бурякоцукрового виробництва, забезпечивши при цьому заміну фільтр-пресів на вакуум-фільтри. Але вапняна ППД виявила і деякі недоліки, пов'язані з ефектом місцевого перелуження в місцях імпульсного вводу вапна по довжині апарату.

Бригель-Мюллер запропонував проводити ППД протитечійним способом, при цьому вапно додається тільки в останню зону прогресивного переддефекатора, де сік добре перемішується з добавленим вапном і де вже практично закінчився процес коагуляції ВМС.

Лужний сік направляється протитечійно до дифузійного соку у 2-3-х кратному співвідношенні. Зміна рН дифузійного соку відбувається ступеневе, при чому в ньому практично відсутні зони перелуження соку. Недоліком цього методу є відсоток розчинення коагуляту.

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

Розроблений спосіб суттєвого підвищення ефекту вапняно-вуглекислотного очищення дифузійного соку, який передбачає попереднє одночасне оброблення дифузійного соку парою та суспензією осаду ІІ карбонізації в спеціальному пристрої – пароструминному реакторі –кавітаторі [3].

Кавітаційне оброблення дифузійного соку проводиться в пристрої, який змонтовано в збірнику-кавітаторі і складається з кільцевої камери витримки соку після безпосередньої обробки соку парою та суспензією соку ІІ карбонізації та тангенціального патрубку, який підключено до кільцевої камери.

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

Кожен кавітатор має кільцеву камеру з патрубком підводу пари і сопел для диспергування в режимі кавітації соку.

Сопла для диспергування пари з'єднані з паровою кільцевою камерою і розташовані в самому тангенціальному патрубку. В зону кавітації далі від сопел підведена суспензія II карбонізації.

Тангенціальний патрубок розміщено так, що висота гідростатичного стовпчика рідини над кавітатором складає 1,2 м. Режим кавітації парою проходить при гідростатичних умовах.

Наведені нижче результати дослідження за типовою схемою і способом з попереднім одночасним обробленням парою при різних її потенціалах і суспензією соку II карбонізації підтверджують перевагу одночасного оброблення дифузійного соку парою і суспензією.

Встановлено, що оптимальним варіантом буде спосіб з подачею пари з тиском 0,2-0,24МПа, що відповідає першому корпусу випарної установки. Тиску менше 0,2МПа недостатньо для ефективного руйнування асоційованих сполук дифузійного соку оскільки не можна розподілити пару по всьому перерізу апарату, але при більшому потенціалі пари руйнування асоційованих сполук соку має місце, і це впливає на ефект очищення.

Висока ефективність способу з попереднім одночасним обробленням дифузійного соку відкритою парою і суспензією соку другої карбонізації була перевірена на Кагарлицького цукровому заводі. Схема працювала наступним чином: дифузійний сік після пульповловлювачів поступав в парострумінний реактор, встановлений на трубопроводі дифузійного соку для сумісного оброблення парою і суспензією соку II карбонізації, потім спрямовувався в апарат попереднього вапнування, проходив стадії основного вапнування, першої та другої карбонізації, фільтрування. Результати дослідження запропонованого способу показують що при практично однакових фільтраційних та седиментаційних властивостях осаду обробленого соку, в соці II карбонізації зменшується вміст солей кальцію і кольоровість на 29% і 21% відповідно, а приріст чистоти складає 1,5%.

Широко використовуються методи інтенсифікації процесу переддефекації:

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

Прогресивними схемами очищення дифузійного соку є схеми з відділенням осаду нецукрів до основного вапнування. 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 соку пониженої якості. Відокремлення осаду нецукрів перед основним вапнуванням створює сприятливі умови для

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

підвищення адсорбційного очищення в умовах I карбонізації, так як поверхня CaCO_3 відносно вільна від ВМС, видалених після попереднього вапнування, інтенсивно сорбує солі азотовмісних і безазотистих органічних кислот і барвники. З'являється можливість скоротити витрати вапна на очищення соку. Розрізняють такі технологічні схеми з відділенням осаду: схема КТІХП, схема УкрНДЦП та схема М. І. Даішева, яку вважають найбільш ефективною (виключає повернення соку I карбонізації на попереднє вапнування і пересатування соку перед основним вапнуванням)[6].

Існують схеми відділення осаду до основного вапнування, в яких комбінують проведення попереднього вапнування та попередньої карбонізації, що покращує умови для відділення осаду.

Мета основного вапнування – розклад редукувальних речовин і амідів дифузійного соку.

В дифузійному соці хорошої якості міститься редукувальних речовин менше 0,15% до маси буряку, погіршеної якості – більше 0,25%. У випадку переробки сильно ушкодженого буряку вміст редукувальних речовин може перевищувати 1%.

На основному вапнуванні редукувальні речовини розкладаються з утворенням багаточисленних продуктів, які можуть бути розбиті на три групи: органічні кислоти, що утворюють розчинні солі кальцію; барвні речовини; колоїдні речовини.

На підприємстві необхідна ступінь розкладу редукувальних речовин повинна визначатись з урахуванням забарвленості отримуваних продуктів, кількості розчинних солей кальцію, седиментаційно-фільтраційних властивостей соку I карбонізації.

При досить високому вмісті редукувальних речовин бажано не розкласти їх повністю, щоб полегшити осадження і фільтрування. Однак при цьому неминучий розклад редукувальних речовин при випарюванні, падіння лужності, розклад сахарози.

Падіння лужності при випарюванні не буде, якщо вміст залишкових редукувальних речовин в очищеному соку не перевищує 0,02-0,03%. Це ознака отримання термостійкого соку.

Видалення аміаку при випарюванні і уварюванні викликає падіння лужності, розклад сахарози. Амінокислоти, утворені при розкладі амідів, що поступили із буряку, отримані при пептизації білкового осаду, взаємодіють з редукувальними речовинами, продуктами їх розпаду з утворенням меланоїдинів, темнозабарвлених сполук. Меланоїдини включаються всередину кристалів цукру і не видаляються при пробілюванні на центрифугах. Вони підвищують в'язкість цукрових розчинів[7].

Термостійкість соків залежить від тривалості основного вапнування, температури процесу. При переробці свіжого буряку звичайно вдається розкласти редукувальні речовини у відносно «м'яких» умовах основної дефекації.

При переробці високоазотистого буряку повсюди спостерігається падіння рН на верстаті заводу, яке викликає розклад цукрози, корозію обладнання. В

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

зв'язку з погіршенням технологічних якостей буряку багато цукрових заводів «посилили» умови проведення основної дефекації: підвищили нагрів дифузійного соку до 90-92⁰С, подовжили основну дефекацію до 20-30 хв. Сьогодні більшість цукрових заводів має можливість регулювати тривалість вапнування в межах 5-30хв.

Іноді навіть при нормальних параметрах основного вапнування не вдається забезпечити необхідну термостійкість продуктів.

Ознакою подібного явища є нестабільний вміст редукувальних речовин в очищеному соці. В цьому випадку має місце «проскок» частини соку при достатньому об'ємі дефекатора, що вдалося встановити, додаючи солі літію, вугілля на вході в дефекатор і відзначаючи час виходу забарвлених речовин. Щоб виключити це явище, широко втілюються у нас і за кордоном дефекатори з верхнім підводом і нижнім відводом соку, працюючі по принципу витискання.

Причиною зниження термостійкості соку може бути також і відсутність необхідного перемішування соку з вапном.

«Посилення» умов основного вапнування (подовження, підвищення температури) сприяє підвищенню термостійкості соку, але викликає погіршення фільтраційної здатності соку і карбонізації, підвищенню вмісту розчинних солей кальцію, ускладненню при уварюванні і кристалізації утфелів, підвищенню вмісту цукру в мелясі.

Термостійкість соків не залежить від кількості витрачуваного вапна, так як в реакцію розкладу вступає лише вапно, яке знаходиться в розчині.

В найбільшій мірі цим вимогам відповідає комбінований холодно-гарячий режим основного вапнування. Основна його перевага – отримання більш термостійких продуктів.

Під час тривалого (більше 30 хв.) холодного вапнування велика частина редукувальних речовин розкладається з мінімальним виходом барвних речовин. Цьому сприяє не тільки низька температура, але і підвищена розчинність вапна.

Відомо, що при розкладанні 1 г моносахариду максимальний вихід барвних речовин спостерігається в слаболужному середовищі при рН близько 8. Із збільшенням лужності системи рівновага зрушується у бік утворення безбарвних або слабобарвних кислот, аніони яких добре адсорбуються карбонатом кальцію на карбонізації.

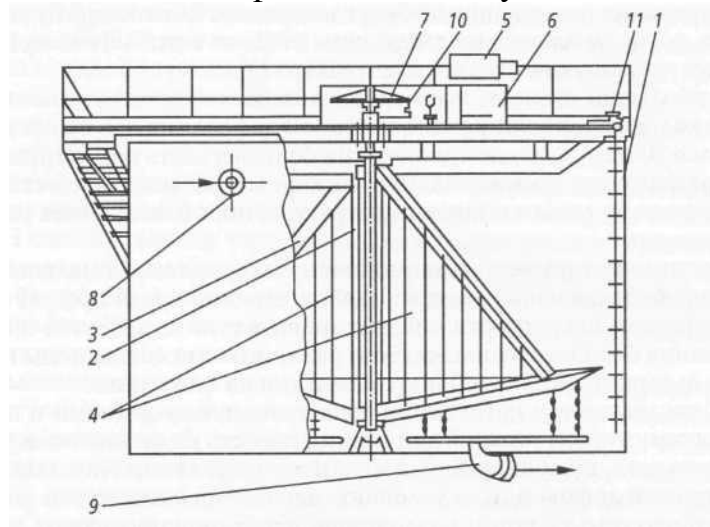
При подальшому нагріванні соку холодного вапнування і проведенні десятихвилинного гарячого вапнування вапно поволі осідає, внаслідок чого, лужність розчину значно не змінюється. В процесі гарячого вапнування, в умовах високої лужності і підвищеної температури, реакції розкладання нецукрів протікають досить швидко. Завдяки цьому досягається необхідний ступінь розкладу редукувальних речовин і амідів кислот.

Проте на основному вапнуванні відбуваються і небажані процеси, такі як розкладання сахарози, пептизація і гідроліз осаджених на преддефекації нецукрів, тому її тривалість доводиться обмежувати.

Типовим обладнанням для проведення основної дефекації є апарати Ш1-ПДХ. Тривалість процесу регулюється автоматично в широкому діапазоні.

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

Апарат працює в режимі інтенсивного змішування, слугуючи при цьому буферною місткістю, стабілізуючою соковий потік при порушеннях роботи попередніх і наступних ділянок заводу, і може встановлюватись із зовнішньої сторони заводу поблизу станції дефекосатурації. Дослідження показали, що при поданні соку в апарат забезпечується високий ступінь його аерації, який сприяє завершенню процесу окислення поліфенів „на холодую”.



1 - циліндричний корпус; 2 - вал; 3 - взаємоперпендикулярні ферми перемішуючого пристрою; 4 - вертикальні і горизонтальні смуги перемішуючого пристрою; 5 - електродвигун; 6 - редуктор; 7 - ланцюгова передача; 8 - штуцер для підведення дифузійного соку; 9 - штуцер для відведення соку; 10 - пристрій для централізованого змащування підшипникових вузлів; 11 - елементи схеми автоматизації.

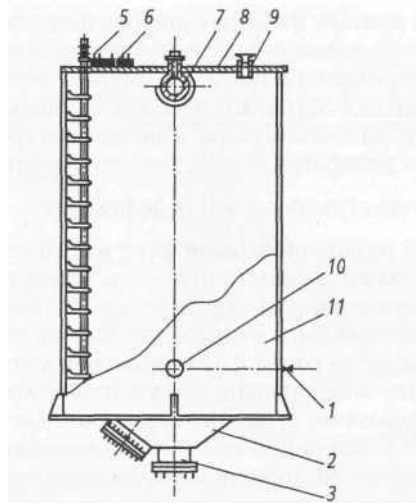
Рисунок 2.1.1 Апарат Ш1-ПДХ холодного ступеню основної defeкації

В апараті практично відсутня рециркуляція, яка шкідливо впливає на defeкацію соку. Процес, що здійснюється в defeкаторі при низькій температурі і оптимальній тривалості, забезпечує високу розчинність і хороший контакт вапна з дифузійним соком, що, при комбінації з аерацією соку, дозволяє отримати менш забарвлені і більш термостійкі напівпродукти і підвищити ефект очищення соку на defeкосатурації, скоротити на 0,5 % витрату вапна, знизити вміст цукру в мелясі і забезпечити якість цукру[2].

Для прискорення і досягнення повного розкладу редукувальних речовин, а також глибокого розкладу амідів технологічною схемою передбачається використання короткочасної гарячої ступені основної defeкації. Враховуючи, що вапняне молоко, необхідне для процесу, вводиться на холодну ступінь, де відбувається його змішування із соком і досягається повний контакт фаз, відпадає необхідність використання перемішуючого пристрою на гарячій ступені основної defeкації.

Розроблений автоматизований апарат Ш1-ПДГ для проведення гарячої ступені основної defeкації.

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



1- циліндровий корпус; 2 - конічне днище; 3 - штуцер для відведення соку;
 4, 6 - люки; 5 - елементи схеми автоматизації; 7 - штуцер для підведення соку;
 8 - напівгерметична кришка; 9 - чересна комунікація; 10 – гніздо для вимірювання температури; 11 - кран для відбору проб

Рисунок 2.1.2 Апарат Ш1-ПДГ гарячого ступеню основної дефекації

Верхній і нижній підводи соку, повільне регулювання тривалості процесу, відсутність перемішуючого пристрою спрощує конструкцію апарату, знижує його металомісткість і виключає витрату електроенергії. Зміною рівня соку в апараті можна підтримувати задану тривалість процесу обробки соку. Процес, здійснений в дефекаторі при високій температурі і оптимальній тривалості, забезпечує практично повний розклад редукувальних і азотистих речовин і отримання термостійких соків при переробці буряків різної якості.

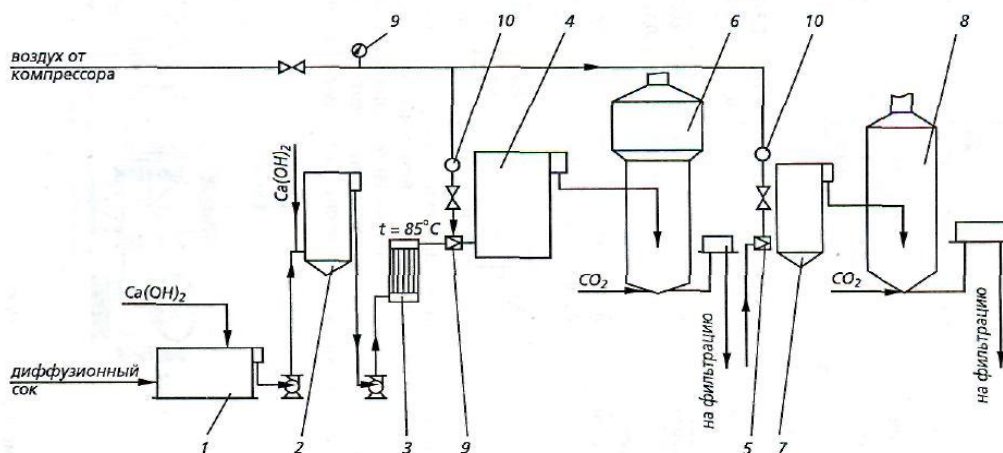
Одним з відомих способів підвищення термостійкості соків є вдування повітря, кисню або озону на основну дефекацію, що призводить до повнішого розкладання редукувальних речовин. В цьому випадку менше утворюється барвних речовин, що погано видаляються. Запропоновано також аерувати сік на вапнуванні перед другою карбонізацією, оскільки солі органічних кислот, що утворюються, зокрема лактат кальцію, найбільш повно видаляються осадом карбонату кальцію при рН ізоіонної крапки, до якого і слід карбонізувати к другої карбонізації, якщо застосовується аерація[9].

На Ульяновському цукровому заводі були проведені виробничі випробування аерації соку основного вапнування перед першою і другою карбонізацією. Очищення соку проводили по схемі (рис. 1.2.3), що включає холодну прогресивну преддефекацію, холодне основне вапнування(8 хв), гаряче основне вапнування (15 хв) при 82...85°C.

Кількість вдувного в сік повітря варіювали від 0,5 до 2,0 м³ на 1 м³ соку. Кращі результати були отримані при вдуванні 1,5... 1,8 м³ повітря на 1 м³ соку. Проте, при поліпшенні диспергування повітря його подачу можна понизити до 1 м³, оскільки при високих температурах кисень повітря мало розчинний, реакція йде тільки на межі розподілу фаз і її швидкість залежить від диспергування повітря.

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

Найбільший технологічний ефект досягається при одночасній аерації соку на основному вапнуванні та вапнуванні перед другою карбонізацією: ефект очищення підвищується до 5%; кольоровість соку знижується на 20%, сиропу - на 15%, зменшується також вміст редукувальних речовин.



1 - преддефекатор; 2 - дефекатор для холодного основного вапнування; 3- підігрівачі; 4- дефекатор гарячого основного вапнування; 5 - ежектор; 6 - апарат першої карбонізації; 7 - дефекатор для вапнування перед другою карбонізацією; 8 - апарат другої карбонізації; 9-манометр; 10-вितратомір.

Рисунок 2.1.3 Схема аерації соку перед гарячим основним вапнуванням і вапнуванням на другій карбонізації:

В УкрНДіЦП розроблений також спосіб інтенсифікації основного вапнування, що поєднує кавітаційну дію на преддефекований сік і аерацію. Для проведення кавітаційно-аераційної обробки соку основного вапнування запропонований суперкавітатор соку Ш1 -ПСК.

Суперкавітатор працює за принципом однопрохідного осьового суперкавітаційного насосу. Він встановлюється на трубопроводі між апаратами попередньої і основної defeкації. У трубопроводі преддефекованого соку безперервно подається вапняне молоко, яке, проходячи через суперкавітаційну крильчатку, поступає в камеру для швидкого кавітаційного змішування у вихрових гвинтових пеленах в зоні замикання суперкаверн. Кавітаційні каверни, що утворилися на гострих входних кромках лопатей крильчатки в камері замикаються з появою безлічі дрібних кавітаційних бульбашок. При їх лопанні відбувається додаткове мікрозмішування і активізація реагуючих речовин, за рахунок чого забезпечується ефект кавітаційної дії. За камерою змішування розташована зона диспергування повітря. Завдяки закручуванню потоку і наявності достатньої кількості не порушених кавітаційних бульбашок повітря, вапняне молоко добре диспергує і розподіляється в соку. Далі, після кавітаційно-аераційної обробки, сік поступає в апарат основної defeкації для завершення хімічних реакцій розкладу інвертного цукру та амідів. Під час промислових випробувань суперкавітаторів соку зафіксовано зниження змісту кальцієвих солей та кольоровості очищеного соку і сиропу на 10...20%, збільшення ступеня розкладання редукувальних речовин

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

на 10% в порівнянні з типовим способом очищення. Ефект очищення при цьому збільшився на 5,7%.

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 соку пониженої якості. Відокремлення осаду нецукрів перед основною дефекацією створює сприятливі умови для підвищення адсорбційного очищення в умовах I карбонізації, так як поверхня CaCO_3 відносно вільна від ВМС, видалених після попереднього вапнування, інтенсивно сорбує солі азотовмісних і безазотистих органічних кислот і барвники. З'являється можливість скоротити витрати вапна на очищення соку. Розрізняють такі технологічні схеми з відділенням осаду: схема КТІХП, схема УкрНДІЦП та схема М. І. Даішева, яку вважають найбільш ефективною (виключає повернення соку I сатурації на попередню дефекацію і пересатування 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.

Схема УкрНДІЦП з відділенням предсатураційного осаду до основної дефекації

Основою запропонованого способу є відділення предсатураційного (переддефекосатураційного) осаду, що містить основну масу нецукрів дифузійного соку перед основною дефекацією. З цією метою первісна обробка дифузійного соку здійснюється методом одночасної дефекосатурації при низькому рН – 8,8...9,5 з багаторазовою рециркуляцією оброблюваного соку [9].

Схема очищення дифузійного соку з відділенням предсатураційного осаду до основної дефекації представлена на рис. 1.2.5. Основним елементом схеми є переддефекосатуратор з циркуляційним контуром для багаторазової рециркуляції предсатураційного соку – 500...600% до об'єму дифузійного соку.

Дефекосатурація здійснювалася при рН 8,8...9,5 і витраті вапна 0,5...0,6% CaO до маси буряків, завдяки чому коагулят нецукрів виходить малогідратованим, об'єм осаду V_{25} не перевищував 18%, при цьому вміст твердої фази в згущеній суспензії предсатураційного соку досягав 160...200 г/л. При фільтруванні такої суспензії на вакуум-фільтрі отримувалася осад товщиною 3...8 мм, вміст цукру в якому після промивання складав 1% до маси вологого осаду, чи 0,04% до маси буряків. При витраті вапна 0,8...0,9% CaO фільтраційний коефіцієнт предсатураційного соку $F_k=2,0...5,0$, однак при зменшеній витраті вапна (0,3% CaO) значення $F_k=8...10$ с/см².

В таблиці 2.1.1 представлені якісні показники очищеного соку і сиропу, отримані за способом очищення з відділенням предсатураційного осаду до

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

основної дефекації в порівнянні з типовим способом при переробці буряка однакової якості і витраті вапна 2,4% СаО до маси буряків.

Таблиця 2.1.1 Якісні показники очищеного соку і сиропу

	Схема очищення з відокремленням осаду	Типова схема очищення
Очищений сік		
Вміст солей кальцію, % СаО на 100 г СР	0,39	0,39
СР Вміст редукувальних речовин, на 100 г	0,15	0,14
Кольоровість, ум. од.	13,6	13,4
Сироп		
Чистота, %	91,3	90,7
Вміст солей кальцію, % СаО на 100 г СР	0,43	0,67
СР Вміст редукувальних речовин, на 100 г	0,33	0,37
Кольоровість, ум. од.	15,8	17,7

Фільтраційні і седиментаційні показники осаду соку першої карбонізації були високими: середня швидкість осадження $S_5=4,0...4,5$ см/хв, $Fk=1,4...3,0$ с/см², об'єм осаду $V_{25}=14,2...15,6\%$, при тому, що відповідні показники осаду соку першої карбонізації, отриманого за типовим способом очищення, були на 40-50% гірше.

Порівнюючи дані можна побачити, що робота за схемою з відділенням предсатураційного осаду підвищує чистоту сиропу в середньому на 0,6%, збільшує термостійкість соків, про що свідчить більш низький ріст кольоровості на випарній станції (14% проти 33% по типовій).

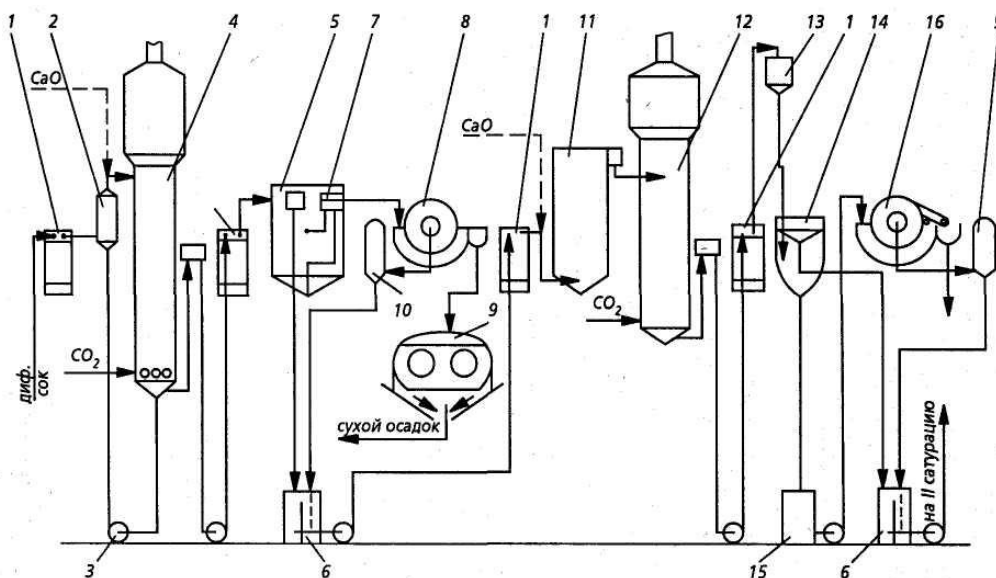
Встановлено що, працюючи за схемою з відділенням предсатураційного осаду до основного вапнування, можна досягти тих же технологічних показників соків, сиропів і білого цукру, як і при роботі по типовій схемі очищення, витрачаючи менше на 0,5...0,6% СаО до маси буряків.

Таким чином, виявляються два напрямки використання схеми з відділенням предсатураційного осаду до основної дефекації:

- одержання органо-мінеральної кормової добавки;
- зменшення витрати вапна на очищення дифузійного соку.

Виходячи з поставленої задачі, здійснюється перерозподіл подачі вапна на преддефекосатурацію і основне вапнування[1].

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



1 – підігрівач; 2 – збірник-рециркулятор; 3 – насос; 4 – преддефекосатуратор; 5 – відстійник; 6 – збірник освітленого соку; 7 – мембранний насос; 8 – вакуум-фільтр; 9 – ресивер; 10 – сушарка переддефекосатураційного осаду; 11 – апарат основної defeкації; 12 – апарат першої сатурації; 13 – напірний збірник; 14 – фільтр ФІЛС; 15 – збірник суспензії; 16 – вакуум-фільтр зі східним полотном

Рис. 2.1.4 Схема УкрНДЦП із відділенням і сушінням переддефекосатураційного осаду

Підвищення ефективності роботи сатураторів бурякоцукрового виробництва

При періодичному способі обробки діоксидом вуглецю лужність defeкованого соку знижується поступово. В односекційних типових сатураторах безперервної дії лужність defeкованого соку різко зменшується за рахунок його змішування з великою масою практично відсатурованого соку, який знаходиться в апараті – від 1,0... 1,2% до 0,08...0,1% CaO [1]. Зон високої лужності в апараті не виявлено, а максимальна лужність становить 0,24% CaO.

Також встановлено, що тангенційний підвід сатураційного газу не забезпечує його рівномірного розподілу по перерізу апарата. Однією з причин цього є коливальні рухи бульбашок газу, які, спливаючи, зумовлюють повздовжню циркуляцію соку. В результаті створюються умови для прориву газу в центральній частині апарата (факельний режим). Газ в таких апаратах барботується через шар соку і циркуляція газорідної суміші надто слабка і неорганізована. Це зумовлює нерівномірне перебування соку в сатураторах, внаслідок чого погіршуються технологічні показники соків, ступінь поглинання CO₂ та седиментаційно-фільтраційні властивості осаду. Адсорбція нецукрів на частках CaCO₃ зростає зі збільшенням надлишку іонів кальцію в розчині, особливо при сатуруванні defeкованого соку в періодичних та секційних безперервних сатураторах. Сформульовані дві основні вимоги до конструкції сучасного сатуратора безперервної дії: в апараті повинно спостерігатися інтенсивне перемішування фаз, необхідне поступове зниження лужності по

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

секціях апарата. Згідно з цими умовами кафедрою технології цукристих речовин УДУХТ та малим підприємством "Блок" розроблені два варіанти конструкцій сатураторів, які захищені патентами України .

Конструкцією першого варіанту сатуратора, схема якого наведена на рис. 2.1.5, забезпечується підвищення ступеня використання CO_2 , високі адсорбційні здатності частинок карбонату кальцію та поліпшення седиментаційно-фільтраційних властивостей осаду за рахунок барботера, виконаного у вигляді променевого колектора, внутрішньої циркуляційної труби та карбонізатора-розподільника[4].

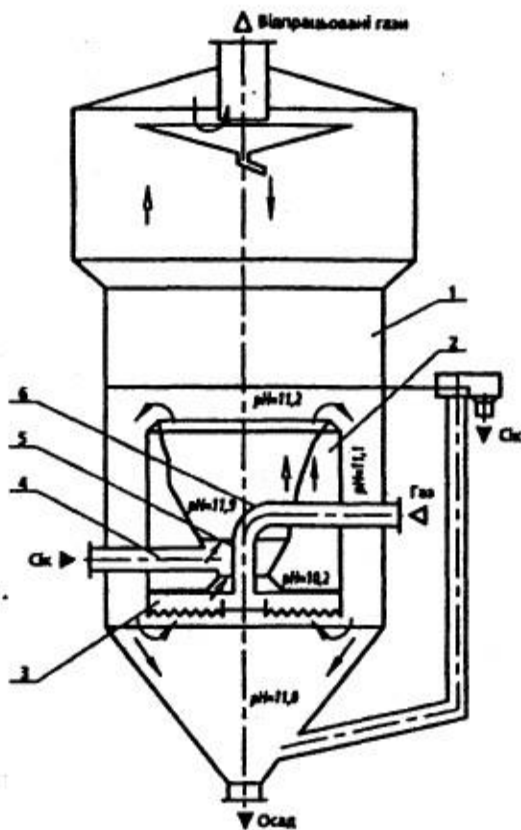


Рисунок 2.1.5 Схема сатуратора із внутрішньою циркуляційною трубою та карбонізатором-розподільником

Сатуратор складається з корпуса циліндричної форми 1, всередині якого встановлена циркуляційна труба 2, а у нижній її частині розташовані барботер 3 – променевий колектор і трубопровід подачі сатураційного газу 6. Над колектором встановлений карбонізатор-розподільник 5. Це два конуси, з'єднані меншими основами, до яких приєднаний трубопровід 4 дефекованого соку. Дефекований сік по трубопроводу 4 тангенційно поступає у верхню частину карбонізатора-розподільника 5. При подаванні газу в барботажну зону циркуляційної труби 2 в останній утворюється газорідинна суміш, густина якої менше густини сатураційного соку за межами циркуляційної труби. Внаслідок цього виникає висхідний циркуляційний потік газової суміші як у карбонізаторі-розподільнику, так і всередині циркуляційної труби, та низхідний потік соку за межами циркуляційної труби, тобто відбувається багаторазова циркуляція соку.

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

Наявність карбонізатора-розподільника забезпечує також ефект так званої "маятникової" сатурації. Суть її полягає в миттєвому пересатуруванні та наступному підвищенні лужності, яке відбувається тому, що сік у нижній частині корпусу сатуратора повинен мати рН однакове із соком на виході з сатуратора. Основна маса цього соку за рахунок рециркуляції знову попадає в циркуляційну трубу, у нижній частині якої відбувається його миттєве пересатурування. Підіймаючись догори, частково пересатурований сік змішується із частково карбонізованим дефекованим соком, що зумовлює різке підвищення рН. А ближче до верху циркуляційної труби рН соку знову наближується до заданої величини.

За таким принципом модернізовані апарати І сатурації на цукрових заводах: Чортківському, Гнідавському, Володимир-Волинському, Волочиському, ім. Цюрупи, Красилівському, а також на Слуцькому (Білорусь), Чернянському і Валуйському (Росія). Аналіз показав, що при такій модернізації підвищується ефект очищення соку на 1,6-1,8%, сатураційний сік стабільно має високі фільтраційні та седиментаційні властивості, ступінь використання діоксиду вуглецю становить 68...72%. Це дозволяє скоротити витрати вапна на 0,15...0,21%CaO до маси буряків[1].

На багатьох західноєвропейських цукрових заводах ступінь використання CO₂ більший і становить 85...90% . Він залежить від основного чинника – висоти барботажного шару соку, а також вмісту CO₂ в сатураційному газі та величини і рівномірності розподілу бульбашок газу в соку. На заводах Німеччини, наприклад, величина барботажного шару соку становить 7 і більше метрів і визначається насамперед чистотою дифузійного соку, а отже і витратою CaO (1,5%). Здійснити це в умовах вітчизняних цукрових заводів, коли чистота дифузійного соку 85% і витрати CaO на очищення 2,5%, неможливо через сильне пінення соку і значну інкрустацію. Запропонована модернізація апаратів дозволяє це зробити за умови відповідних показників дифузійного соку.

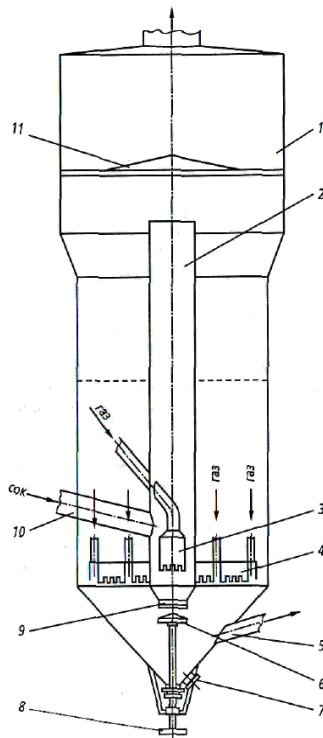
При випалюванні вапняку на твердому паливі з усієї кількості CO₂, що присутня в сатураційному газі, лише 70% отримується від розкладу CaCO₃, а решта 30% – від згоряння твердого палива. Таким чином, загальна кількість CO₂ в сатураційному газі перевищує потрібну для нейтралізації вапна на 30%, яка покриває низький коефіцієнт корисної дії сатураторів. Висновок з цього – для добре працюючого сатуратора необхідний ступінь утилізації CO₂ повинен становити приблизно 70%, а з урахуванням нейтралізації вапна вільними кислотами дифузійного соку цей показник зменшується до 66...68%[8].

Автори виконали дослідження по створенню двохсекційного сатуратора. Розробка конструкторської документації і модернізація типового апарата по запропонованому варіанту виконана ПТП «Сахпроменергоналадка». Двохсекційний сатуратор, які типовий, має циліндричний, розширений у верхній частині корпус з конічним дном. Соковий простір розділено циліндричною вставкою на дві секції – внутрішню і зовнішню, які мають барботери. В нижній частині внутрішньої секції є отвір, що закривається клапаном, який може рухатися по вертикалі за допомогою штурвала. В надсоковому просторі розташований відбиваючий зонт.

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

Апарат має патрубки підводу та відводу соку, а також кінцевого спуску. При роботі двохсекційного сатуратора сік основної дефекації по відвідному патрубку надходить в нижню частину внутрішньої секції, обробляється в прямотоці газом і підіймається вгору. Частково відсатурований сік з лужністю 0,3-0,5% CaO переливається у зовнішню секцію, де в протитоці з газом сатурується до оптимальних значень рН та лужності, а потім через відповідний патрубок виводиться із сатуратора.

При закритому клапані у внутрішній секції апарат забезпечується ефективна сорбція нецукрів і діоксиду вуглецю, оскільки утворення більш як 50% маси адсорбенту – карбонату кальцію – відбувається при високих значеннях рН та лужності. Так, рН соку у внутрішній секції знижується від початкової величини для дефекваного соку до 11,4-11,8.



1 - корпус апарату; 2 - циліндрична вставка; 3, 4- барботери; 5 - патрубок відведення соку; 6 - клапан; 7 - патрубок остаточного спуску; 8 - штурвал; 9 - отвір; 10 - патрубок підведення соку; 11 - сепаратор.

Рисунок 2.1.6 Двухсекційний сатуратор

Не дивлячись на велику висоту внутрішньої секції, гідростатичний тиск сокогазової суміші в ній при отворі внутрішньої секції частково сатурований сік надходить у внутрішню секцію, де змішується з дефекваним соком і повторно обробляється сатураційним газом. Така циркуляція соку всередині апарату одночасно з реакцією утворення карбонату кальцію сприяє покращенню седиментаційно-фільтраційних показників осаду. Крім того, при рециркуляції соку, що створюється подачею газу у внутрішню секцію, не руйнуються агломерати осаду, на відміну від використання зовнішнього контуру рециркуляції з відцентровим насосом. Об'єм циркулюючого соку регулюється в широких межах відповідним клапаном. Завдяки проведенню сатурації в апараті з внутрішньою циркуляцією соку отримані осади, що добре відстоюються та

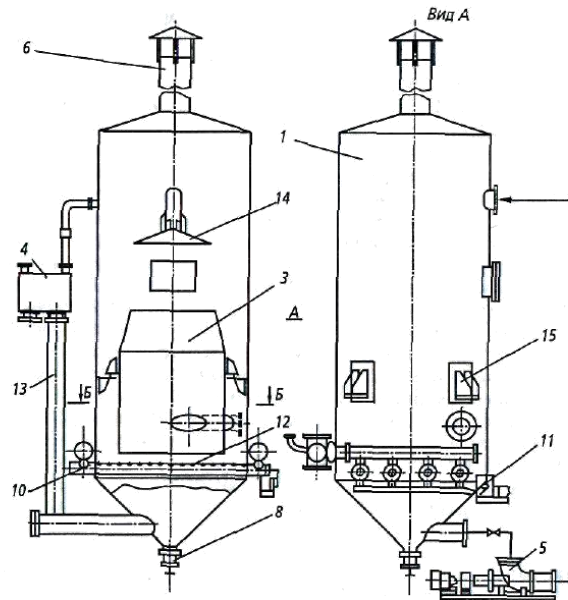
					Арк.
					25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

фільтруються, при переробці буряку різної якості без повернення великої кількості соку I сатурації на попередню дефекацію, що звичайно негативно впливає на якість очищеного соку. Порівняльні характеристики двохсекційного і типового сатураторів продуктивністю 3000 т на добу, що були проведені на Слущкому цукровому заводі, а також досвід наступної експлуатації двохсекційного сатуратора в промислових умовах показали, що апарат забезпечує більш високі технологічні показники очищення соку в порівнянні з типовим. Модернізація типового сатуратора у двохсекційний досить проста, дозволяє суттєво підвищити його продуктивність.

На багатьох цукрових заводах встановлена двокотлова I сатурація, яка має ряд переваг по ефективності очищення соку перед однокотловою. Автори вважають, що вести контроль роботи першого апарат двокотлової сатурації по лужності фільтрованого соку взагалі недоцільно. Найбільш надійним параметром для контролю його роботи є ступінь карбонізації дефекованого соку, який визначається лужністю нефільтрованого соку. Для I апарата оптимальний ступінь карбонізації дефекованого соку близький до 40-50 %. Такий режим забезпечує достатню адсорбційну здатність карбонату кальцію при незначному пінінні соку. Інтенсивне пініння соку з викидом соку спостерігається при ступені карбонізації 65-70%. Для стабільної роботи двокотлової сатурації має також значення співвідношення рівнів соку в апаратах: в першому – він повинен бути дещо меншим, ніж в другому. На основі наведених вище принципів були реконструйовані обидві лінії сатурації Пальмірського цукрового заводу. Розроблений спосіб модернізації типових сатураторів з організованою внутрішньою безнаосною рециркуляцією і зони з підвищеною лужністю впроваджені на Чортківському, Шепетівському та інших цукрових заводах. Досвід практичної роботи підтверджує доцільність проведення процесу I сатурації в два ступені. Організація в 1Б сатураторі внутрішньої рециркуляції дозволяє, поряд з підвищенням ефекту адсорбційного очищення і утилізації двоокису вуглецю при одночасному зниженні витрат вапна, значно покращити фільтраційні та седиментаційні властивості соку I сатурації, створює можливість для повернення на прогресивну попередню дефекації частково карбонізованого соку після 1А сатуратора[13].

Відомо, що одним із шляхів підвищення адсорбційної здатності карбонату кальцію при безперервній сатурації є секціонування об'єму апарата. На основі результатів кінетичних та гідродинамічних досліджень, виконаних Л.П. Ревою і співробітниками, був зроблений висновок про те, що найбільш доцільним варіантом апаратного оформлення I сатурації є секційний сатуратор з інтенсивним перемішуванням соку в кожній секції. В секційному сатураторі в усіх секціях, за винятком останньої, процеси абсорбції CO₂ і адсорбції нецукрів на карбонаті кальцію перебігають при підвищених лужностях з високими технологічними ефектами.

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



1 - корпус; 2 - барботер; 3 - циркуляційна труба; 4 - контрольний ящик; 5 - осьовий рециркулятор соку; 6 - витяжна труба; 7 - патрубок підведення дефекованого соку; 8- спускний вентиль; 9 - газовий колектор; 10 - газорозподільні труби; 11 - привід регенератора; 12 – решітка.

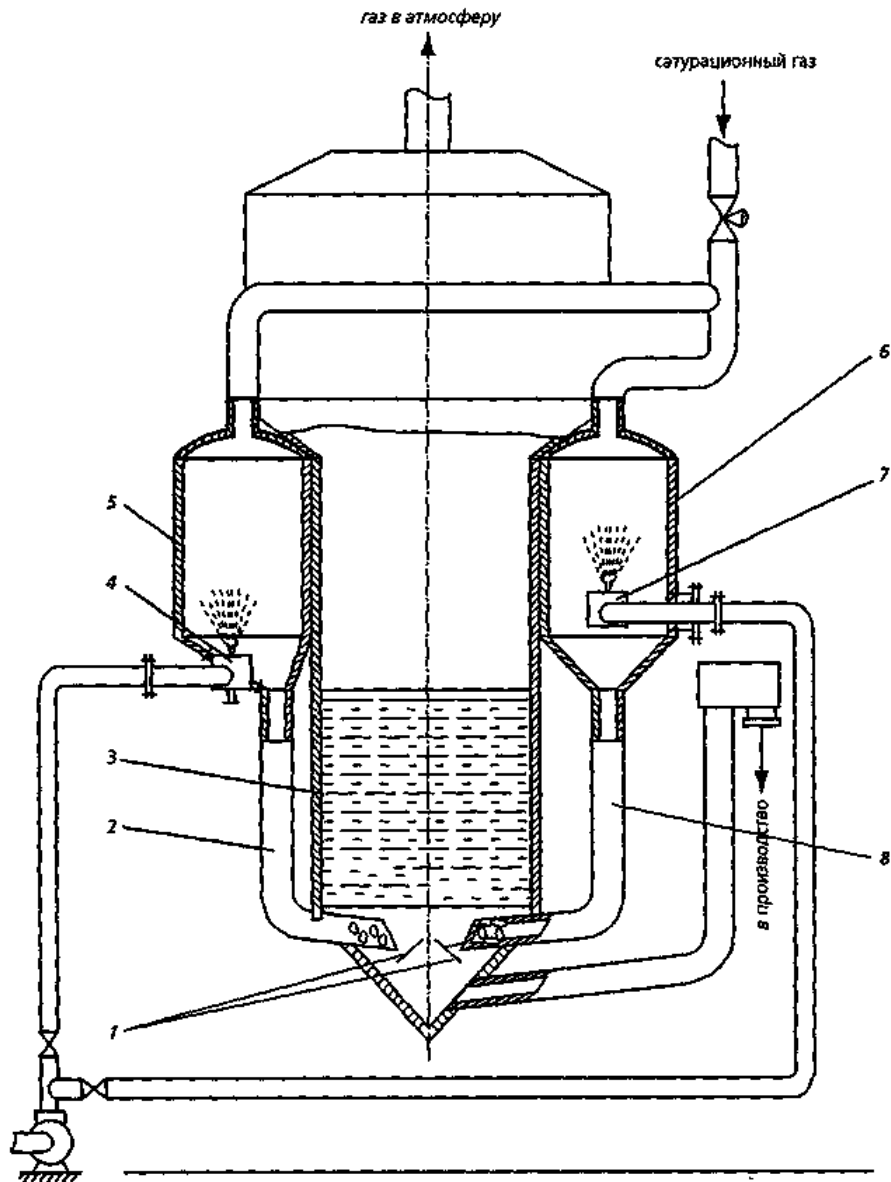
Рисунок 2.1.7. Модернізований апарат першої сатурації Ш1-ПАС.

Науковці провели модернізацію двохсекційного сатуратора з початковою розпилювальною ступінню контакту фаз і наступною барботерною стадією (рис.2.1.8)[13]

Апарат працює наступним чином. Дефекований сік насосом подається в розпилювальний абсорбер 5 через регульовану форсунку 4 і розпилювальний абсорбер 6 через форсунку 7. Регульована відцентрова форсунка 4 призначена для оперативного регулювання витрати рідини при оптимальному тиску 0,2-0,3МПа. Сокогазова суміш із розпилювальних абсорберів поступає на барботаажний абсорбер, де оброблюється до оптимального значення рН і через переливний ящик поступає на подальшу переробку.

Порівняльні випробування двохсекційного сатуратора з початковою ступінню контакта фаз і типового барботаажного сатуратора підтвердили підвищення чистоти очищеного соку II сатурації на 0,7%, що дозволило отримати додатково 0,172% цукру до маси перероблюваного буряку, а також підвищити коефіцієнт використання діоксиду вуглецю на 5-10%. По зазначеній схемі можна переобладнати типовий сатуратор на двохсекційний при незначних капітальних вкладеннях[11].

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



1- направляючі елементи; 2,8 – трубопровід подачі газової суміші; 3- корпус; 4-регульована форсунка; 5,6- розпилювальні абсорбери; 7- неругульована відцентрово-струмінна форсунка.

Рисунок 2.1.8 Схема модернізованого типового сатуратора

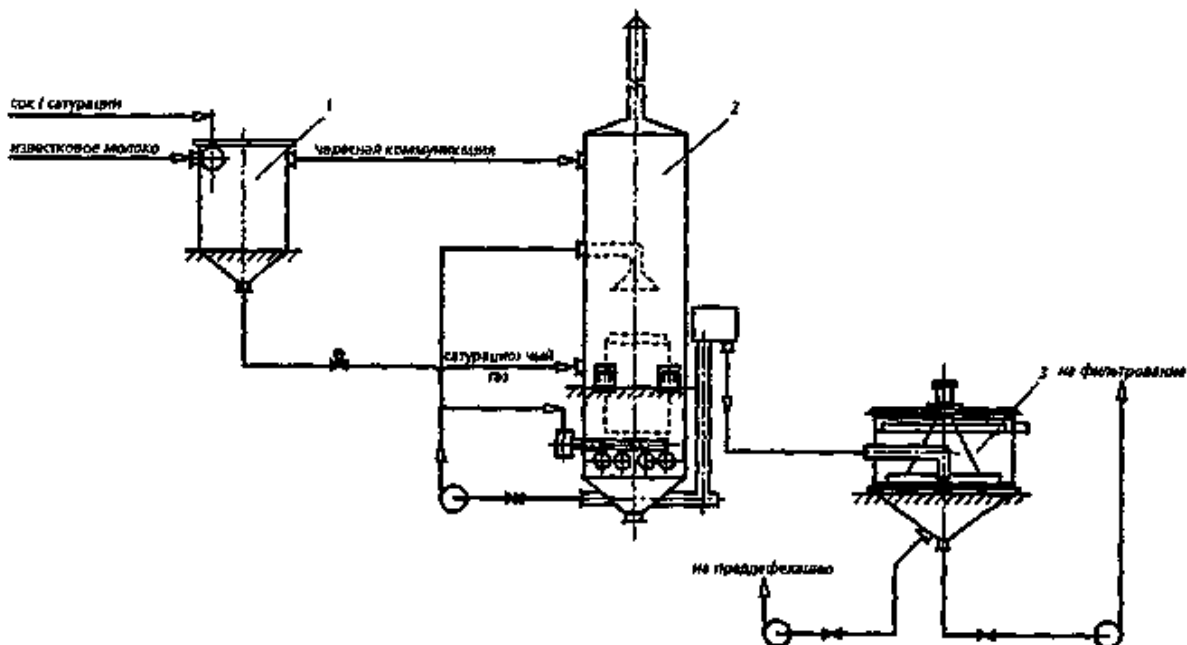
При проведенні II сатурації обробка фільтрованого соку першої сатурації (безпосередньо або після додаткової дефекації) сатураційним газом до оптимальної величини рН(лужності) соку має на своїй меті максимальне видалення із розчину в осад іонів кальцію і додаткову абсорбцію розчинних нецукрів на поверхні утворених частинок карбонату кальцію.

У зв'язку із втіленням на цукрових заводах холодно-гарячої схеми очищення дифузійного соку, а також з метою інтенсифікації процесу другої сатурації розроблені установки типу Ш1-ПСВ, до складу яких входять дефекатор, барботерний апарат другої сатурації і дозрівач (рис.2.1.9).

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

Дефекатор 1 і апарат другої сатурації 2 аналогічні по своєму конструктивному виконанню відповідно апарату гарячого ступеня основної дефекації Ш1-ПДГ і модернізованому апарату першої сатурації марки Ш1-ПАС. Дозрівач 3 (пристрій для зниження пересичення карбонату кальцію) є спрощеною конструкцією відстійника з фільтруючим шаром осаду.

Результати випробувань установок на Гальнівському і Теофіпольському цукрових заводах, показують, що використання вказаної установки забезпечує отримання очищеного соку з високими технологічними показниками. Підвищення при цьому ефекту очищення досягається за рахунок більш повного видалення солей кальцію, що приводить до зниження вмісту сахарози в мелясі.



1-дефекатор, 2-сатуратор; 3-дозрівач.

Рисунок 2.1.9. Установка сока другої сатурації Ш1-ПСВ

Півненківській машинобудівний завод випускає установки Ш1-ПСВ, в яких для проведення дефекації перед другою сатурацією використовуються дефекатори типа ОД або інших типів. Дефекація перед другою сатурацією - додаткова обробка фільтрованого соку першої сатурації високодисперсним, високоактивним вапном з метою досягнення більш повного розкладання інвертного цукру і амідів, підвищення ефекту адсорбційного очищення соку на стадії другої сатурації і максимального переводу іонів кальцію з розчину в тверду фазу у формі карбонату кальцію.

Фільтрування соку I та II сатурації на фільтрах МВЖ

Установка листових фільтрів МВЖ призначена для розділення соку I та II сатурації на рідку (фільтрат) і тверду (осад) фази. При цьому об'єм фільтрату складає 80-85%, згущеної суспензії – 15-20% від об'єму нефільтрованого соку.

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

Схема фільтрування соку першої сатурації на фільтрах МВЖ розроблена в двох варіантах.

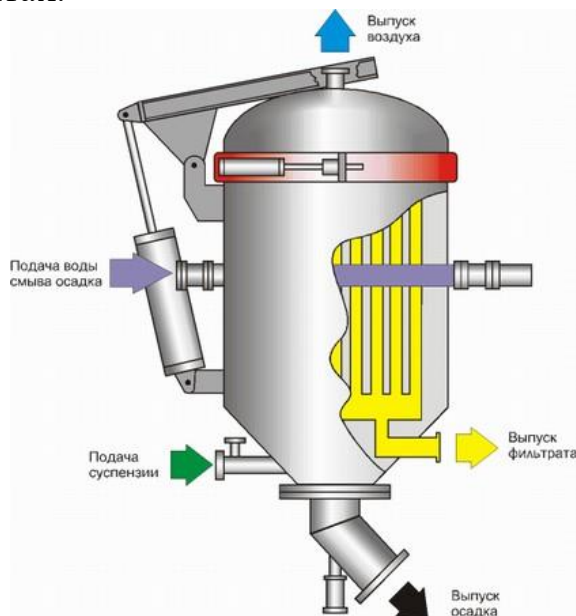


Рисунок 2.1.10 Фільтр-згущувач МВЖ

Відповідно першому варіанту фільтрування соку здійснюється під дією гідростатичного тиску рідини в напірному збірнику, розташованому на рівні 7...8 м від кришки фільтру.

По другому варіанту фільтрування здійснюється під дією гідростатичного тиску рідини в напірному П-подібному трубопроводі з висотою переливного коліна 10... 12 м від рівня кришки фільтру.

Фільтр-згущувач МВЖ відрізняється від фільтрів ФІЛС, вищою продуктивністю та має переваги: наявність реверсивної регенерації фільтрувальних елементів зворотним потоком фільтрату; можливість фільтрування при підвищеному тиску (до 0,2 МПа) і поліпшенні фільтраційних властивостей соку; наявність вмонтованого індивідуального вимірювача витрат фільтрату в кожному фільтрі; оптимальне управління процесом фільтрування відповідно заданому об'єму фільтрату на кожному фільтрі за допомогою мікропроцесорної системи управління; виключення контакту фільтрованих соків з навколишнім середовищем за рахунок герметичності камери для відведення фільтрату; висока якість виготовлення; простота і легкість монтажу фільтрувальних рамок, виконаних із нержавіючої сталі та обладнаних швидкозмінними затискачами для ущільнення фільтрувальної тканини; механізоване приймання кришки фільтра за допомогою установлених на корпусі двох гідроциліндрів. Використання фільтрів МВЖ дозволяє виключити контрольне фільтрування соків.

Фільтри для фільтрування соку типу ТГ

Корпус фільтру складається з циліндричного корпусу 1 з конічним дном, що закінчується у верхній частині фланцем з гумовим шнуром ущільнювача. У середині корпусу закріплений колектор для підведення нефільтрованого

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

продукту. Патрубки підведення і відведення продуктів розташовуються в нижній частині корпусу (рис.2.1.11).

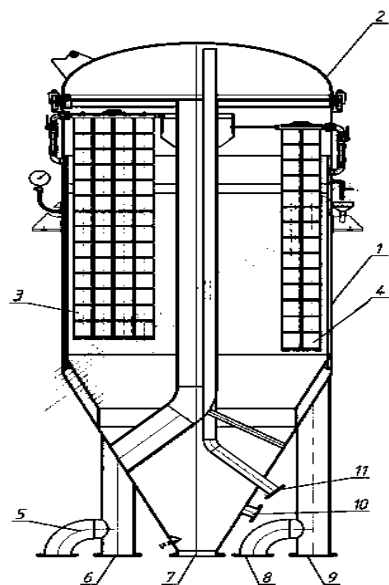


Рисунок 2.1.11. Фільтр-згущувач TF-100

1 – циліндричний корпус; 2 – еліптична кришка; 3 - фільтрувальна рамка; 4 – фільтрувальна рамка іншого типу; 5 – патрубок підводу продуктів; 6 – патрубок відведення повернень; 7 – патрубок відведення згущеного осаду; 8 – патрубок відведення фільтрату; 9 – патрубок відведення першої порції фільтрату (каламутного фільтрату); 10 - патрубок остаточного спуску; 11 - патрубок дегазації фільтру.

Фільтри-згущувачі TF мають вищу продуктивність завдяки великому січному перерізу фільтрувального елемента. Також позитивним є мала тривалість часу фільтрування, так як досягнуте найбільше співвідношення площі активного фільтрування до повного об'єму фільтра, і при цьому збережена потрібна відстань між фільтрувальними елементами. В фільтрі відсутня повітряна регенерація, що дає можливість не реєструвати дане обладнання, як обладнання, що працює під тиском. Фільтри працюють під тиском до 0,4МПа, що підвищує тривалість активного фільтрування, та дає високу якість фільтрату.

Фірма «ТМА» розробила і налагодила виробництво фільтрів, які за своїм технічним і технологічним показниками є конкурентоспроможними порівняно із зарубіжними марками фільтрів. Результатом роботи творчого колективу Фірми «ТМА» став фільтр свічковий барометричний універсальний (ФСБУ - 110;) (Патент № 35708 від 25.09.2008 р.)

Відстійники з фільтруючим шаром осаду

До нового, прогресивного виду відстійників слід віднести одноярусні відстійники типу А2-ПОФ. Інтенсифікація процесу освітлення соку в цих відстійниках досягається за рахунок застосування флокулянтів, виключення зони

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

вільної седиментації шляхом введення освітлювального соку під шар згущуваного осаду і автоматизації процесу освітлення.

Відстійник працює таким чином: у деаераторі, куди поступає сатураційний сік і розчин флокулянта, відбувається їх перемішування, відділення повітря, піни і газів, що не конденсуються.

З деаератора оброблений сатураційний сік поступає в горизонтальний кільцевий короб. В процесі роботи швидкість висхідного потоку підтримується нижче за швидкість осадження твердих частинок, за рахунок чого утворюється зона розділу рідкої і твердої фаз і відбувається укрупнення твердих частинок в зоні фільтруючого шару. Окрім відстоювання, в зоні гравітаційних сил відбувається також фільтрація суспензії через зважений шар осаду, що утворився при відстоюванні. Освітлений сік з соковідвідних жолобів направляють в збірник декантату, а звідти відцентровим насосом на контрольне фільтрування. Згущена суспензія через відвідні трубопроводи поступає на переддефекацію.

Система автоматизації дозволяє створити оптимальні гідродинамічні умови руху фаз у відстійнику і забезпечити співвідношення: сік другої сатурації – розчин флокулянта; освітлений сік - згущена суспензія. Необхідні гідродинамічні умови у відстійнику дають можливість вести процес освітлення спільно з фільтрацією освітленої фази в зваженому шарі осаду, що значно покращує її якість і виключає контрольну фільтрацію.

Тонкошарові відстійники

В останнє десятиліття одержало розвиток створення принципово нової конструкції тонкошарових відстійників, які все ширше застосовуються в промисловості. Їх розділова здатність, особливо при виділенні тонкодисперсних домішок, у багато разів вище розділової здатності типів відстійників, розглянутих вище.

У відстійнику цього типу в результаті установки ряду паралельних перегородок в похилій камері, утворюються плоскі канали, що ділять суспензію на безліч потоків, за рахунок чого поверхня седиментації збільшується у декілька разів і скорочується її тривалість.

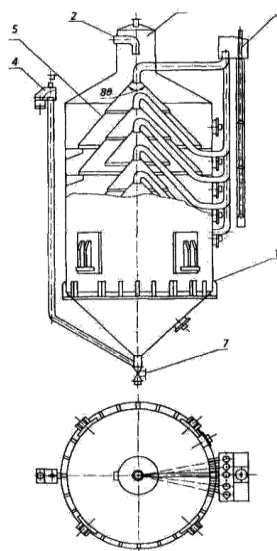
Проте продуктивність відстійника є функцією не тільки поверхні седиментації, але значною мірою залежить від гідродинамічних умов, що створюються конструкцією відстійника, а також від седиментаційних якостей суспензії. Збільшення поверхні осадження при тих же продуктивності апарату, гідродинамічних умовах і седиментаційних якостях суспензії дозволяє зменшити висоту осадження і відповідно її тривалість. Можливість скорочення часу седиментації шляхом зменшення висоти камери осадження, а також зростання продуктивності апарату за рахунок збільшення питомої поверхні седиментації є перевагою відстійника цього типу.

Відстійники з тонкошаровим потоком конструктивно різноманітні, відрізняються один від одного формою поверхні перегородок (пластинчасті, конусні, циліндрові) як в поперечному, так і в подовжньому розрізі, відстанню (кроком) між перегородками, матеріалом і т.д. Відрізняються вони також і

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

способом підведення суспензії і відведення освітленої рідини.

Яготинським дослідно-механічним заводом освоєний випуск тонкошарового відстійника соку другої сатурації (рис.2.1.12).



1 - циліндричний корпус; 2 - патрубок підведення соку; 3 - контрольний збірник декантату; 4 - контрольний збірник суспензії; 5 - конусоподібні перегородки; 6- приймальна камера; 7 - патрубок остаточного спорожнення відстійника.

Рисунок 2.1.12 Тонкошаровий відстійник соку другої сатурації

Корпус відстійника розділений конусоподібними перегородками на п'ять секцій. Сік другої сатурації поступає в приймальну камеру і рівномірно розподіляється по секціях відстійника. Декантат соку другої карбонізації відводиться з верхньої частини кожної секції в контрольний ящик.

Відстоювання проводиться в тонкому шарі. Згущена суспензія спускається по похилій і збирається в нижній частині відстійника, звідки під натиском стовпа соку другої сатурації прямує в збірник згущеної суспензії, розташований на 1500 мм нижче за збірник декантату і самопливом прямує на прогресивну переддефекацію.

Тонкошарові відстійники такого типу встановлені і експлуатуються на Кобеляцькому, Носовському, Григоровському та інших цукрових заводах.

Патронні фільтри ПРОГРЕС-Ш1-ПФФ-40(80)

Призначені для фільтрування сиропу, сиропу з клеровкою і контрольного фільтрування соку II сатурації у бурякоцукровому виробництві і клеровок сирцевого і цукрорафінадного виробництва.

Фільтри успішно працюють більш ніж на 30-ти цукрових заводах України, Росії та Прибалтики.

Патронний фільтр представляє собою вертикальний циліндричний посуд з конічним днищем і відкидною еліптичною кришкою. Міцність, надійність, герметичність і з'єднання кришки з корпусом забезпечується застосуванням байонетного затвору. В якості фільтрувального елемента використовуються

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

патрони двох типів :

1-витий, у вигляді пружини, каркас, на який надягається дренажна поліетиленова сітка і фільтрувальна тканина; 2-полий перфорований циліндр, оснащений дренажною поліетиленовою сіткою, фільтрувальної рукавної тканини і поліетиленовою безузловою сіткою для фіксації намивного шару.

Патронні фільтри Ш1-ПФФ-80(40) заводу «Прогрес» з намивом контрольного шару фільтроперліту забезпечує отримання фільтрату високої якості, високопродуктивні і фільтрують сироп з високим вмістом сухих речовин до 75 %.

Переваги:

- фіксація намивного шару значно скорочує витрати фільтроперліту при викиді осаду під час процесу часткової регенерації фільтрувальних патронів;
- можливість регенерації фільтрувальної тканини шляхом пульсації регенеруючим розчином дозволяє отримати 95% відновлення тканини;
- посеційна регенерація фільтрувальних патронів забезпечують якісну регенерацію фільтрувальної тканини на фільтрах з великою поверхнею фільтрування.

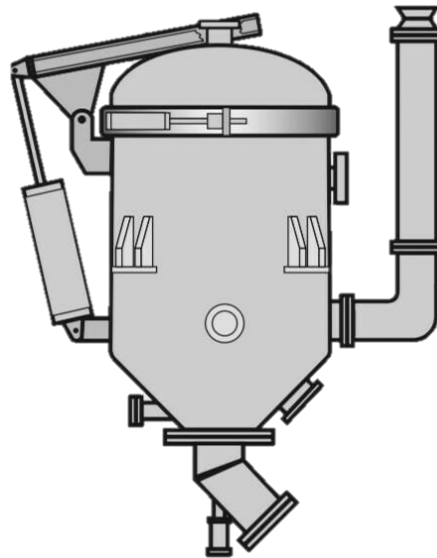


Рисунок 2.1.13 Патронні фільтри ПРОГРЕС-Ш1-ПФФ-40(80)
(зовнішній вигляд)

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

2.2 Заходи з вирішення поставленої мети

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).

З метою підвищення ефекту очищення соку, удосконалення вапняно-вуглекислого очищення проектом сокоочисного відділення пропонується:

- встановлення парострумінного реактора перед попереднім вапнуванням. Обробка дифузійного соку паром до попереднього вапнування дозволяє ефективніше використовувати осаджувальні дії іону кальцію при наступному дефекосатураційному очищенню соку з одночасним зменшенням витрати вапна. Запропонована схема підвищує чистоту соку II карбонізації до 1%, що дозволяє підвищити вихід цукру та його якість;

- впровадити пересатурацію переддефекованого соку до рН 9,5-10,0 при дачі 0,1-0,2% СаО в предсатураторі.

- впровадити схему очищення соку з відділенням осаду нецукрів до основної дефекації[11]. З цією метою встановити фільтр-прес фірми Putsch для фільтрування передсатурованого соку.

- встановлення для фільтрування соку I сатурації фільтрів МВЖ. Фільтри-згущувачі типу МВЖ відрізняються від фільтрів ФіЛС вищою продуктивністю та мають переваги: наявність реверсивної регенерації фільтрувальних елементів зворотним потоком фільтрату; можливість фільтрування при підвищеному тиску (до 0,2 МПа); наявність вмонтованого індивідуального вимірювача витрат фільтрату в кожному фільтрі; виключення контакту фільтрованих соків з навколишнім середовищем за рахунок герметичності камери для відведення фільтрату;

- встановлення фільтрів-пресів фірми Putsch для проведення фільтрування згущеної суспензії соку I сатурації.

В порівнянні з барабаними вакуум – фільтрами використання фільтр-пресів дозволяє отримати вологість осаду 30...35%, вміст СР у відфільтрованому осаді - 0,3-0,4 % від маси вологого осаду, (0,05-0,06 % до м.б).

Основні переваги при використанні даних фільтр-пресів наступні:

- низький вміст сахарози в осаді - 0,02 - 0,05 % до маси буряків;
- значно менша кількість води, що необхідна для промивання осаду. - розбавлення дифузійного соку перед випаркою становить менше 1 %;
- скорочення витрат електроенергії і значна економія палива;
- одержання осаду в сухому вигляді (вміст до 70 % СР), що дозволяє значно зменшити площу полів фільтрації, поліпшити екологічні показники

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

виробництва і забезпечує можливість використання його в сільському господарстві;

- встановлення для фільтрування соку II сатурації фільтрів типу ТФ, при використанні яких виключається необхідність контрольної фільтрації.

Ці фільтри мають наступні переваги:

- підвищена продуктивність у порівнянні з аналогами, робота під тиском 4 кгс/см²;

- оригінальна конструкція рамки, виконана у вигляді секцій із нержавіючої сталі;

- зручність транспортування і монтажу;

- алгоритм управління установкою фільтрів дозволяє гнучко підібрати необхідні режими для фільтрування соків I та II сатурації;

- алгоритм управління роботою станції фільтрації в автоматичному режимі з протитечійною регенерацією, поверненням перших мутних порцій «на себе».

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

2.3 Опис розробленої апаратурно-технологічної схеми відділення

Важливим фактором підвищення ефективності цукробурякового виробництва є удосконалення технологій виробництва та технічне переоснащення, що призводить до зниження капітальних вкладень, росту продуктивності праці та зменшення витрат на переробку сировини. Для підвищення техніко-економічних показників необхідно впроваджувати ефективну структуру виробництва, покращувати технологічний стан обладнання, механізувати та автоматизувати технологічні процеси.

Шляхом розрахунку доведено, що найбільш економічно вигідний шлях покращення стану цукрової галузі - модернізація окремих станцій або відділень заводу, так як вона вимагає значно менших капітальних затрат.

Тому проектом технічного переоснащення ТОВ «Новомиргородський цукор» передбачається удосконалення технологічної схеми сокоочисного відділення за рахунок впровадження нового сучасного високопродуктивного обладнання.

Пропонується проведення технічного переоснащення сокоочисного відділення шляхом удосконалення його технологічної схеми, яке буде включати в себе: проведення кавітації дифузійного соку, попередню дефекацію, основну холодну дефекацію в апаратах ШІ-ПДХ та гарячу в апараті системи Баракаєва, І сатурацію в пульсаційному сатураторі системи Баракаєва, дефекацію перед ІІ сатурацією системи Баракаєва і ІІ сатурацію в сатураторі системи Баракаєва.

Для фільтрування соку І сатурації планується використання фільтрів згущувачів типу МВЖ і фільтр-пресів типу Putsch. Фільтрування соку ІІ сатурації пропонується проводити в дві стадії: спочатку відстоювання соку у тонкошаровому відстійнику типу ПАССа модернізованому, а потім контрольне фільтрування проводити на фільтрах типу ТФ.

За запропонованою технологічною схемою проектоване сокоочисне відділення буде працювати наступним чином.

Дифузійний сік з температурою 30°C після пульпоуловлювачів надходить до пристрою кавітаційного оброблення (-поз.25-), де оброблюється згущеною суспензією соку ІІ сатурації і насиченою парою тиском 1,2 кг/см² для створення гідростатичного режиму кавітації. Згущена суспензія ІІ сатурації густиною 1,09-1,11кг/м³ подається безперервно з відстійника соку ІІ сатурації (- поз.18-). Сік витримується 1,5-2 хвилини з температурою 35°C і із збірника-кавітатора подається на прогресивну попередню дефекацію (-поз.1-), де відбувається коагуляція ВМС і білкових речовин, нейтралізація кислот дифузійного соку за рахунок додавання вапняного молока в кількості 0,2-0,3% до маси буряків з дозатора вапняного молока (-поз.3-). Для посилення ефекту видалення нецукрів на прогресивній попередній дефекації сік обробляється нефільтрованим соком І сатурації та вапняковим молоком.

Вапнякове молоко, очищене та підготовлене до густини 1,18-1,20 г/см³, подається з вапняного відділення заводу через мішалку (-поз.2-) і дозатори (-поз.3-) вапняного молока по окремим станціям заводу.

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

Попередня дефекація ведеться за таким технологічним режимом: зміна рН по камерах від 7,0 до 11,6, тривалість процесу 20-30хв.

Продувка переддефекатора здійснюється автоматично по програмі продувок.

Після проведення переддефекації сік, проходячи підігрівник (-поз.4-) самопливом надходить до передсатуратора (-поз.5-) для оброблення його вапняковим молоком, яке подається в сік перед апаратом та діоксидом вуглецю (CO_2) з метою конгломерації осаду нецукрів та надання йому більш стійкого та дегідратованого стану.

Передсатурований сік через переливний ящик надходить на фільтрування на фільтр-пресах Putsch (-поз.6-). Відділений фільтраційний осад стрічковим транспортером (-поз.22-) виводиться з заводу, а відфітрований на фільтр-пресах сік поступає в збірник (-поз.29-) і прямує на теплу основну дефекацію, яка відбувається в апараті основної дефекації Ш1-ПДХ (-поз.27-), де обробляється додатковою кількістю вапняного молока при температурі 30-40°C. Тут розчиняється все вапно для забезпечення його активної лужності по фенолфталеїну 0,8 – 0,11% CaO , та проходять процеси розкладання редуруючих речовин при пониженій температурі. Тривалість процесу – 8-25 хв і підтримується на заданому рівні автоматично.

Після теплового ступеня основного вапнування сік подається через підігрівники (-поз.7-) до апарату гарячого ступеня основного вапнування (-поз.8-) для проходження процесів розкладання амідів та редукувальних речовин з метою забезпечення високої термостійкості соку на верстаті заводу. Основна гаряча дефекація відбувається в апараті системи Баракаєва протягом 6-10 хв. до лужності дефекованого соку по фенолфталеїну 0,8-1,1% CaO .

Продувка апарату здійснюється автоматично по програмі продувок в мішалку продувок (- поз.30-).

Далі дефекований сік направляється в прямоотечійно-протитечійний сатуратор Баракаєва А.П (-поз.10-), де процес проходить спочатку в прямоотечійному режимі в прямоотечійній частині апарату, а далі сік переходить в протитечійну частину апарата. На I сатурації відбувається обробка дефекованого соку сатураційним газом, з додаванням при необхідності вапняного молока в кількості 0,4-0,5 % CaO до маси буряку, з метою утворення кристалічного осаду CaCO_3 на поверхні якого адсорбуються негативно заряджені нецукри.

Відсатурований сік до лужності 0,02-0,03 % CaO , через переливну коробку поступає в підігрівник (-поз.118-), де підігрівається до температури 80-85°C, і через напірний збірник (-поз.9-) надходить на фільтрування

Фільтрування соку I сатурації проводиться в два ступеня.

I ступінь - відстоювання соку в одноярусному відстійнику типу Я1-ОС-1С (-поз.12-). Освітлення соку у відстійнику відбувається за рахунок утворення фільтрувального шару осаду, для створення якого, використовують флокулянт $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Згущена суспензія надходить на II ступінь фільтрування у фільтр-пресах типу Putsch (-поз.14-). Із фільтр-пресів відфільтрований сік поступає у збірник фільтрованого соку (-поз.-33-), а утворений осад промивають аміачною водою до вмісту сахарози 0,03-0,04 % до маси буряків. Промий перекачується у вапняне

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

відділення на гасіння вапна. А осад з вологістю 25-30% стрічковим транспортером (-поз.23-) видаляється у відвал.

Передбачена також схема фільтрування соку на фільтрах –згущувачах МВЖ-70 (-поз.13-), які працюють в автоматичному режимі.

Згущену суспензію, яку отримують після фільтрів МВЖ-70 для максимального знецукрення осаду направляються на фільтр-преса марки Putsch (-поз.14-).

Фільтрат з фільтрів-згущувачів та з фільтр-пресів поступає в збірник фільтрованого соку (- поз.25-). На всас насосу після збірника подається вапняне молоко в кількості у кількості 0,2-0,4% СаО до маси буряків. Фільтрований сік поступає на підігрівник (-поз.15-), де підігрівається до температури 93-95 °С, потім надходить в апарат дефекації перед II сатурацією (-поз.16-) і самоплинно в апарат II сатурації системи Баракаєва (-поз.17-), де обробляється сатураційним газом до оптимальної лужності 0,02-0,025% СаО та до рН - 9,0-9,2.

Із контрольного ящика сік поступає у відстійник тонкошаровий з фільтруючим шаром осаду модернізований системи Баракаєва (поз.18-).

З відстійника згущена суспензія повертається в парокавітаційний пристрій (-поз.25-), а освітлений сік, насосом подається на фільтрування на фільтрах ТФ (-поз.20-).

Сік після контрольного фільтрування поступає в збірник (- поз.43-) перед випарною станцією, з якого сік насосом поступає на дві групи підігрівників (-поз.39-), де підігрівається до температури 110⁰С та поступає на станцію згущення соку (-поз.38-).

Згущення соку проводиться шляхом випаровування води в шестикорпусній випарній установці (- поз.38-).

Проміжне нагрівання соку відбувається в трьох групах підігрівників (-поз.37-) до температури 126⁰С.

З останнього корпусу сироп з вмістом сухих речовин 60-65% поступає на сульфитацію в сульфітатор А2-ПСМ-3,0 (-поз.40-), далі сульфітований сироп надходить у збірник (-поз.47-) та поступає на підігрівники сиропу (-поз.41-). Сироп фільтрується на фільтрах гідроциклонних ГФ-2М1 (-поз.42-). Фільтрований загальний сироп поступає у варочно-кристалізаційне відділення. Осад з фільтрів подається в збірник нефільтрованого соку II сатурації (-поз.34-).

Одержання вапняного молока, яке подається на преддефекацію та основну дефекацію здійснюється у вапняному відділенні.

Для цього у верхню частину вапнообпалювальної печі (-поз.52-) за допомогою скіпового підіймача подається шихта (суміш вапнякового каміння та вугілля), в нижню частину вапнообпалювальної печі подається холодне повітря.

З вапнообпалювальної печі (-поз.52-) обпалене вапно надходить в вапно-гасильний барабан (-поз.54-), куди для гасіння вапна подається аміачна вода, при цьому проходить процес розчинення СаО і утворення Са(ОН)₂.

З вапно-гасильного барабану отримане вапняне молоко надходить на пісковловлючі (-поз.60-), звідки очищене від піску та перепалу та недопалу вапняне молоко надходить в мішалку-дозрівач (-поз.59-). Далі насосом вапняне молоко надходить на гідроциклони (-поз.55-), звідки очищене вапняне молоко

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

надходить в мішалку-збірник (-поз.61-), куди також подається повернення вапняного молока із заводу.

При обпалюванні вапняного каменю в печі (-поз.52-) відбирають також сатураційний газ на рівні на 1,5 м нижче завантажувального пристрою. Сатураційний газ проходить очистку. Спочатку газ очищається від твердих частинок та пилу у сухих циклонах (-поз.51-). Очищений від твердих частинок газ має температуру близько 200⁰С, тому такий газ направляють у газопромивач або лавер (-поз.50-) для охолодження до температури 80⁰С та видалення з газу хімічних сполук NO, NO₂, HCl, завдяки їх розчиненню у воді. У газовий лавер подають очищену річкову воду з температурою навколишнього середовища. Із газопромивача очищений газ надходить до гідроциклону (-поз.49-), де відбувається відокремлення крапель води, які направляються у збірник лаверних вод. Після гідроциклону (-поз.49-) для забезпечення безперервної подачі газу в сатуратор, газ направляють на компресори (-поз.56-), де газ стискається до тиску 2,5 атм і подається на сатурацію.

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

2.4 Обґрунтування підвищення ефективності роботи відділення після технічного переоснащення

Важливим фактором підвищення ефективності цукробурякового виробництва є удосконалення технологій виробництва та технічне переоснащення, що призводить до зниження капітальних вкладень, росту продуктивності праці та зменшення витрат на переробку сировини. Для підвищення техніко-економічних показників необхідно впроваджувати ефективну структуру виробництва, покращувати технологічний стан обладнання, механізувати та автоматизувати технологічні процеси.

Шляхом розрахунку доведено, що найбільш економічно вигідний шлях покращення стану цукрової галузі - модернізація окремих станцій або відділень заводу, так як вона вимагає значно менших капітальних затрат.

Даним дипломним проектом передбачається технічне переоснащення сокоочисного відділення на ТОВ «Новомиргородський цукор».

Технічне переоснащення передбачає:

- встановлення парострумінного реактора перед попереднім вапнуванням. Обробка дифузійного соку парою до попереднього вапнування дозволяє ефективніше використовувати осаджувальні дії іону кальцію при наступному дефекозатураційному очищенню соку з одночасним зменшенням витрати вапна. Запропонована схема підвищує чистоту соку II карбонізації до 1%, що дозволяє підвищити вихід цукру та його якість;

- впровадити пересатурацію переддефекованого соку до рН 9,5-10,0 при дачі 0,1-0,2% СаО в предсатураторі;

- впровадити схему очищення соку з відділенням осаду нецукрів до основної дефекації. З цією метою встановити фільтр-прес фірми Putsch для фільтрування передсатурованого соку;

Робота за схемою з відділенням предсатураційного осаду підвищує чистоту сиропу в середньому на 0,6%, збільшує термостійкість соків, про що свідчить більш низький ріст кольоровості на випарній станції (14% проти 33% по типовій).

Одним з основних процесів при виробництві цукру, що здійснює значний вплив на якість готового продукту являється розділення нефільтрованого соку на рідку і тверду фази шляхом фільтрування або відстоювання з метою збільшення масової частки твердої фази в згущеній суспензії для максимально можливого її знецукрення. Оскільки парк фільтрувального устаткування на більшості цукрових заводів фізично і морально застарілий, проблема фільтрування соків останніми роками стала актуальною, так як вимоги до якості білого цукру значно зросли. Тому даним дипломним проектом пропонується і удосконалення проведення процесів фільтрування соків на ТОВ «Новомиргородський цукор», а саме передбачається:

- встановлення для фільтрування соку I сатурації фільтрів МВЖ. Фільтри-згущувачі типу МВЖ відрізняються від фільтрів ФіЛС вищою продуктивністю та

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

мають переваги: наявність реверсивної регенерації фільтрувальних елементів зворотним потоком фільтрату; можливість фільтрування при підвищеному тиску (до 0,2 МПа); наявність вмонтованого індивідуального вимірювача витрат фільтрату в кожному фільтрі; виключення контакту фільтрованих соків з навколишнім середовищем за рахунок герметичності камери для відведення фільтрату;

- встановлення фільтрів-пресів фірми Putsch для проведення фільтрування згущеної суспензії соку I сатурації.

В порівнянні з барабанними вакуум - ільтрами використання фільтр-пресів дозволяє отримати вологість осаду 30...35%, вміст СР у відфільтрованому осаді - 0,3-0,4 % від маси вологого осаду, (0,05-0,06 % до м.б).

Основні переваги при використанні даних фільтр-пресів наступні:

- низький вміст сахарози в осаді - 0,02 - 0,05 % до маси буряків;
- значно менша кількість води, що необхідна для промивання осаду. - розбавлення дифузійного соку перед випаркою становить менше 1 %;
- скорочення витрат електроенергії і значна економія палива;
- одержання осаду в сухому вигляді (вміст до 70 % СР), що дозволяє значно зменшити площу полів фільтрації, поліпшити екологічні показники виробництва і забезпечує можливість використання його в сільському господарстві;

- встановлення для фільтрування соку II сатурації фільтрів типу ТФ, при використанні яких виключається необхідність контрольної фільтрації.

Ці фільтри мають наступні переваги:

- підвищена продуктивність у порівнянні з аналогами, робота під тиском 4 кгс/см²;
- оригінальна конструкція рамки, виконана у вигляді секцій із нержавіючої сталі;
- зручність транспортування і монтажу;
- алгоритм управління установкою фільтрів дозволяє гнучко підібрати необхідні режими для фільтрування соків I та II сатурації;

Дана схема дозволить переробляти сировину різної якості та досягнути високого ефекту очистки соку.

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

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

Бурякоцукрова промисловість є однією із стратегічно важливих галузей харчової промисловості України. Вона об'єднує в собі виробників елітного і фабричного насіння, цукрового буряку, насінневі заводи, цукрові заводи і сервісні підприємства галузі. Кінцевим продуктом цього величезного агропромислового комплексу є цукор в асортименті, а також побічна продукція – меляса (патока), жом, вапно.

Основною сировиною для виробництва цукру в Україні є цукровий буряк. Сахароза як основна складова цукру утворюється в результаті фотохімічного процесу асиміляції діоксиду вуглецю повітря і води, що надходить із ґрунту.

Сахароза далі надходить у корінь, де накопичується дуже нерівномірно. Найбільший вміст сахарози знаходиться в центральній частині кореня, мінімальна — в головці кореня. Залежно від сорту, кліматичних умов, агротехніки вирощування середній склад цукрового буряку такий (у %): води — 75, цукрози — 17,5, нецукрів — 7,5. Нецукри знаходяться як у соку (розчинені) — 2,5 %, так і в м'якоті (нерозчинені) — 5 %. Знання про хімічний склад цукрового буряку необхідні для розуміння фізико-хімічних процесів бурякоцукрового виробництва.

Критерієм оцінки цукрового буряку є його технологічні якості, які складають комплекс біологічних, хімічних і фізичних особливостей, що в першу чергу визначають перебіг технологічних процесів, втрату цукру і його якість. Головним показником якості буряку є вміст у ньому сахарози.

Переважна більшість вирощених бурякових коренів надходить на цукрові заводи для виробництва цукру, а деяка частина закладається в кагати для їх подальшої висадки та отримання бурякового насіння. Залежно від призначення коріння поділяється на фабричне (для переробки на цукор) та маточне (для виробництва насіння).

Урожайність цукрових буряків в Україні коливається у межах 250—320 ц/га. Цей показник залежить переважно від якості насіння, земельних угідь, погодних умов та догляду за посівами.

Вміст сухих речовин у коренеплоді цукрового буряку коливається в межах 20—25 %, цукрози — 14—18 %. Практично вся цукроза та частина нецукрів розчинені в клітинному соку. Масову концентрацію бурякового соку в цукрових буряках називають соковим коефіцієнтом.

Як сировина для переробки коренеплоди цукрових буряків мають низку властивостей — фізичних, фізико-хімічних, хімічних, біохімічних, мікробіологічних, а також технологічних .

Такі фізичні властивості буряків, як розмір і форма, залежать від якості садивного матеріалу, умов вирощування. Найбільш прийнятною в переробці

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

вважають круглу форму коренеплодів однорідних розмірів. Тургор кореня вказує на його свіжість, здатність різатися в стружку, чинити опір інфекціям.

Структура тканин визначається насамперед її дерев'янистістю. Дуже дерев'янисте коріння погано ріжеться в стружку.

Фізико-хімічні властивості цукрових буряків характеризуються здатністю цукру до дифузії, яка залежить від молекулярної ваги дифундуючої речовини (чим менше молекулярна вага, тим вище швидкість дифузії), від здатності білків протоплазми до згортання (внаслідок денатурації білків при певних температурах підвищується проникливість клітинних стінок, дифузія речовин через таку пористу перегородку полегшується).

Висока водоутримуюча здатність коренів сприяє збереженню необхідного фізичного стану сировини, з якої отримують якісну стружку при певній зрізаності коренів.

Для технічної переробки цукрового буряку на заводах велике значення має вміст розчинних у них нецукрів — інвертного цукру (фруктози, глюкози) і легкорозчинних азотистих сполук, які утруднюють кристалізацію цукру. Тому залежно від вмісту і якості нецукрів цукровий буряк оцінюють по-різному. Що більший у соку буряку вміст нецукрів, то менший вихід цукру з коренеплодів. Якість соку визначають за відношенням вмісту цукру до загального вмісту сухих речовин у ньому.

Для очищення дифузійного соку запропоновані сотні способів із використанням різних реагентів, і лише вапно і сатураційний газ залишаються загально визнаним реагентом у цукробуряковому виробництві.

Тривале і досить успішне використання вапна для очищення дифузійного соку пояснюється широкою дією гідроксиду кальцію на несахарозні речовини дифузійного соку. Досягається практично повне вилучення із соку введених із вапном іонів кальцію без використання додатково придбаних реагентів. При цьому використовується діоксид вуглецю, що одержується одночасно з вапном. Продукт реакції взаємодії гідроксиду кальцію та діоксиду вуглецю - карбонат кальцію - виконує дві важливі функції. Перша – очищення соку внаслідок адсорбції аніонів кислото- і барвних речовин на поверхні зростаючих часток карбонату кальцію та спів осадження з ним. Друга – надання твердій фазі соку після I карбонізації необхідних для забезпечення планової виробничої потужності цукрового заводу седиментаційних і фільтраційних властивостей. Використання вапна для очищення дифузійного соку також сприяли доступність сировини – вапняків – для одночасного одержання вапна та діоксиду вуглецю і низька її вартість. З використанням вапна та карбонату кальцію для очищення дифузійного соку з нього вилучається близько третини несахарозних речовин. Вилучення лише третьої частини не сахарозних речовин з дифузійного соку забезпечує одержання білого цукру, який відповідає вимогам стандарту.

Вапняк, який використовується для отримання вапна, належить до категорії Б. Для технологічного забезпечення цукрової промисловості використовуються міцні та хімічно чисті карбонатні породи з вмістом CaCO_3 не менш як 93 %.

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

Вапняки цього типу поширені в південній частині Волино-Подільської плити, на південно-західному схилі Українського кристалічного щита, де простежуються два рифові пасма - Подільське і Східне.

Для потреб цукрової промисловості розробляється ряд родовищ, запаси яких можуть забезпечити роботу цукрових підприємств України на 15-20 років.

Суміш вапняку і твердого палива, що завантажуються в вапно-випалювальну піч, називають шихтою.

Для обпалювання карбонатних порід в шахтних печах використовують кокс, антрацит, мазут і природний газ.

Вугілля – як сировина належить до категорії А. Вугілля в Україні - єдина енергетична сировина, запасів якої потенційно достатньо для забезпечення енергетичної безпеки держави. Видобуток вугілля і його переробка в готову вугільну продукцію на прогнозований період залишається основним джерелом забезпечення потреб України в енергоносіях.

Необхідність залучення зовнішніх джерел для забезпечення потреб економіки у вугіллі зумовлена недостатніми обсягами власного видобутку коксівного вугілля та високим вмістом сірки в ньому, а також дефіцитом вугілля газової групи для потреб українських теплоелектростанцій. Основними імпортерами є Росія (майже 97 відсотків) та Казахстан.

Загальні ресурси вугілля України: балансові, позабалансові, прогнозні становлять 117,12 млрд тонн, у тому числі розвідані запаси - 56,25 млрд тонн, з них коксівних марок - 17,21 млрд тонн (30,6 відсотка), антрацитів - 7,60 млрд тонн (13,5 відсотка).

Разом з тим вугільні родовища України характеризуються дуже складними природними умовами їх розробки, а наявний шахтний фонд - високою зношеністю і низьким технічним рівнем, унаслідок чого вітчизняна вугільна промисловість є збитковою і потребує державної підтримки.

Кокс - найбільш дороговартісне паливо. Для цукрового виробництва теплота згоряння кокса повинна бути не нижче 26377 кДж/кг, а вміст золи в ньому - до 12%. Необхідно мати на увазі, що при обпалюванні зола потрапляє в вапно, забруднюючи його.

Використання ж антрацитів на цукрових заводах вимагає спеціальної його підготовки. Слід забезпечити тонке дозування антрациту і вапняку в шихті, а також добре його перемішування в вагонетці скіпового підйомника.

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

Основна вимога до обпаленого вапна - воно повинно добре гаситись водою за 10-15 хв., при цьому повинна досягатись температура 85-90⁰С.

У виробництві цукру з буряків вапно використовується у вигляді вапняного молока з густиною 1,18-1,19г/см³. Вапняне молоко – суспензія зі твердою фазою гідроксиду кальцію в рідинному середовищі, що є перенасиченим розчином гідроксиду кальцію. Тверда фаза вапняного молока складається з часточок розмірами від 0,1мкм до 3 мкм. Із них часочки з розмірами 0,001-0,1мкм (1-100нм) відповідають розмірам часток колоїдної дисперсності У системі також є асоціати молекул з розмірами від 0,1 до 1 нм.

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

Витрати вапна на очищення дифузійного соку змінюються в межах 1,5-3,0% від маси буряків і залежать від якості дифузійного соку. Існує дуже добра кореляція між вмістом не сахарозних речовин у дифузійному соку і витратами вапна. Витрати вапна на очищення дифузійного соку перебувають у межах 80-100% від маси не сахарозних речовин дифузійного соку.

Технологічна вимоги і заходи по покращенню якості вапняного молока наступні. Концентрація вапна в вапняному молоці повинна бути сталою. При порушенні режиму обпалювання вапняку і отриманні вапна невисокої якості на станцію очищення може поступати розбавлене вапняне молоко, розріджуючи очищуваний сік.

Надто густе вапняне молоко ускладнює процес його дозування і не виключає порушення режиму очищення. Температура вапняного молока повинна бути такою ж, як і у оброблюваного соку – 80-90⁰С.

Вміст домішок CaSO_4 , Fe_2O_3 , MgO , SiO_2 , що негативно впливають на швидкість гасіння, повинно бути мінімальним.

Пічний газ (після очищення та охолодження - сатураційний), що виходить з вапняних печей, має такий склад по об'єму: азот - 55-65 %, двоокис вуглецю (вуглекислий газ) - 30-40 %, кисень 1,5-5 %, окис вуглецю 0,1-4 %. Крім того, в газі містяться оксиди азоту, смолисті речовини, хлориди лужних металів, дрібні частинки вапняку та палива. Загальний вміст твердих частинок у 1 м³ газу становить: до очищення - 400-2500 мг, при середніх розмірах часток 120-150 мкм; після очищення - 50-70 мг, при середніх розмірах часток 20-30 мкм. Половина з цих домішок - смолисті речовини.

Слід зазначити, що склад пічного газу впливає на якість соків, що очищуються.

Вимоги до сатураційного газу відомі: вміст CO_2 – не менше 28 %, кисню – не більше 2,0 %, оксиду вуглецю – не більше 1,0 %. За інших показників погіршується якість соку.

Традиційна технологія виробництва цукру передбачає очищення транспортерномийної води, соків першої та другої сатурації а також сиропів від легких органічних та нерозчинних неорганічних суспендованих включень. У разі здійснення цих процесів шляхом відстоювання (декантації) у відповідних відстійниках, застосування флокулянтів дозволяє значно покращити якісні та економічні параметри цих процесів.

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

Флокулянти – це група розчинних у воді високомолекулярних речовин, що використовуються зазвичай для відділення твердої фази від рідини, здатних до утворення з дисперсними й колоїдними частинками, які перебувають у воді, тривимірних структур (агрегатів, пластівців, комплексів) Всі флокулянти являють собою полімери з різною молекулярною вагою (довжиною ланцюга) та різного заряду, який несе даний ланцюг.

В Україні в Правилах ведення технологічного процесу виробництва цукру з цукрових буряків ПУП 15.83-37-106-2007 допускається використання поліакриламідних флокулянтів для очистки соків, а саме флокулянтів торгової

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

марки Magnafloc серії LT і відповідно їх аналогів того ж типу інших торгових марок.

Сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) – дисахарид, що складається з молекул глюкози і фруктози. Під дією ферменту інвертази або кислоти у водному розчині сахароза піддається гідролізу з утворенням глюкози і фруктози (інвертного цукру).

Сахароза добре засвоюється організмом людини, завдяки чому сприяє швидкому відновленню енергії, яка була витрачена організмом, але занадто велике вживання сахарози призводить до пере накопичення у крові глюкози і викликає ожиріння.

Фізіологічна норма вживання сахарози складає 100 г на добу, включно з цукрами, що містяться в інших продуктах.

Якість білого цукру – піску повинна відповідати вимогам ДСТУ 4623:2006 на цукор – пісок.

Таблиця 3.1 Фізико – хімічні показники кристалічного цукру

Назва показника	Значення за категоріями кристалічного цукру			
	I (екстра)	II	III	IV
Масова частка сахарози (поляризація), % не менше ніж	99,7	99,7	99,61	99,5
Масова частка редукувальних речовин (в перерахунок на суху речовину), не більше ніж	0,04	0,04	0,05	0,0065
Масова частка золи (в перерахунок на суху речовину) не більше ніж, %	0,011	0,027	0,04	0,05
Вміст води, % не більше	0,06	0,1	0,14	0,15
Масова частка феродомішок, % не більше	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Кольоровість в розчині, не більше ніж одиниць ICUMSA	22,5	45,0	104	195
Величина окремих часток феродомішок, в найбільшому лінійному вимірі, мм, не більше ніж	0,3	0,3	0,3	0,3

Цукор пісок повинен відповідати наступним вимогам:

Органолептичні показники:

Смак – солодкий, без стороннього смаку і запаху, та відповідати вимогам ДСТУ 4623:2006.

Сипучість – сипучий, без грудочок (ДСТУ 4623:2006).

Арк.

49

Колір – білий з блиском (ДСТУ 4623:2006).

Розчинність – повна, розчин має бути прозорим без осаду, механічних або інших сторонніх домішок.

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

4 ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОВІДНОГО ОБЛАДНАННЯ

На ТОВ “Новомиргородський цукор” у сокоочисному відділенні встановлено наступне технологічне обладнання:

- преддефекатор типу РЗ- ППД- 3, в кількості 1 шт.; рік встановлення 1991; корисний об’єм $V_k=80 \text{ м}^3$;
- дефекатор типу Ш1- ПДХ- 3,0 перероблений за системою Баракаєва в 2011р, в кількості 1 шт.; рік встановлення 1991; корисний об’єм $V_k=172 \text{ м}^3$;
- дефекатор конструкції Баракаєва, в кількості 1 шт.; рік встановлення 2010; корисний об’єм $V_k=36,7 \text{ м}^3$;
- сатуратор соку І сатурації системи Баракаєва, в кількості 1 шт.; рік встановлення 2010; корисний об’єм $V_k=43,2 \text{ м}^3$;
- дефекатор перед ІІ сатурацією виготовлений на цукровому заводі, перероблений за системою Баракаєва, в кількості 1 шт.; рік встановлення 2010; корисний об’єм $V_k=15 \text{ м}^3$;
- сатуратор соку ІІ сатурації системи Баракаєва, в кількості 1 шт.; рік встановлення 2010; повний об’єм $V_p=36,6 \text{ м}^3$;
- сульфитатор для сульфитації соку типу А2 ПСК-3, в кількості 1 шт.; рік встановлення 1984;
- сульфитатор для сульфитації сиропу типу А2 ПСМ-3, в кількості 1 шт.; рік встановлення 1984.

Фільтри для фільтрування соку І сатурації:

- відстійник одноярусний типу Я1-ОС-1-С, в кількості 1 шт.; рік встановлення 2010; корисний об’єм 50 м^3 ;
- вакуум-фільтри типу БОУ-40-32М, в кількості 4 шт.; рік встановлення 1975; поверхня фільтрування $F=40 \text{ м}^2$.

Фільтри для фільтрування соку ІІ сатурації:

- відстійник тонкошаровий, в кількості 1 шт.; рік встановлення 2009; корисний об’єм 114 м^3 ;
- дискові фільтри типу ФД-150, в кількості 46 шт.; рік встановлення 1976; поверхня фільтрування $F=150 \text{ м}^2$.

Апарати станції дефекосатурації.

Технічна продуктивність апаратів станції дефекосатурації А, т/добу, розраховується за формулою

$$A = \frac{1,44 \cdot V_k \cdot \rho \cdot 100}{a \cdot \tau}, \quad (4.1)$$

де, V_k - корисний об’єм апарата, м^3 ;

ρ - густина продукту, що обробляється, $\text{кг}/\text{м}^3$;

a - кількість продукту, що обробляється, % до маси буряків;

τ - тривалість процесу, хв.

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

Дані для розрахунку апаратів станції дефекосатурації та результати розрахунків представлені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 Дані та результати розрахунків апаратів станції дефекосатурації

Апарати станції дефекосатурації	$V_k, \text{ м}^3$	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$a, \% \text{ до м. б.}$	$\tau, \text{ хв}$
Попередній дефекатор	80	1070	132,87	20
Холодний дефекатор	172	1080	140,65	35
Основна дефекація	36,7	1080	140,65	12
Апарат I сатурації	43,2	1090	139,11	10
Дефекатор перед II сатурацією	15	1055	136,61	5
Апарат II сатурації	36,6	1060	139,94	10

Технічна продуктивність A , т/добу, апарату попередньої дефекації розраховується за формулою (4.1)

$$A = \frac{1,44 \cdot 80 \cdot 1070 \cdot 100}{132,87 \cdot 20} = 4639 \text{ т/добу}$$

Технічна продуктивність A , т/добу, апарату холодної дефекації розраховується за формулою (4.1)

$$A = \frac{1,44 \cdot 172 \cdot 1080 \cdot 100}{140,65 \cdot 35} = 5433 \text{ т/добу}$$

Технічна продуктивність A , т/добу, апарату основної дефекації розраховується за формулою (4.1)

$$A = \frac{1,44 \cdot 36,7 \cdot 1080 \cdot 100}{140,65 \cdot 12} = 3382 \text{ т/добу}$$

Технічна продуктивність апарату A , т/добу, I сатурації розраховується за формулою (4.1)

$$A = \frac{1,44 \cdot 43,2 \cdot 1090 \cdot 100}{139,11 \cdot 10} = 4874 \text{ т/добу}$$

Технічна продуктивність апарату A , т/добу, дефекації перед II сатурацією розраховується за формулою (4.1)

$$A = \frac{1,44 \cdot 15 \cdot 1055 \cdot 100}{139,61 \cdot 5} = 3264 \text{ т/добу}$$

Технічна продуктивність апарату A , т/добу, II сатурації розраховується за формулою (4.1)

$$A = \frac{1,44 \cdot 36,6 \cdot 1060 \cdot 100}{139,94 \cdot 10} = 3992 \text{ т/добу}$$

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

ρ - густина рідкої фази соку I сатурації, $\rho = 1,055 \text{ т/м}^3$;
 φ - коефіцієнт використання поверхні фільтрування, $\varphi = 0,3$;
 a - кількість нефільтрованого соку I сатурації, $a = 139,11\%$ до маси буряків;

C - загальна кількість вапна, що витрачається на очищення соку, $C = 2,5\%$ до маси буряків;

M - кількість соку, що виділяється на фільтрах, $M = 20\%$.

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 120 \cdot 1,055 \cdot 0,015 \cdot 0,3}{(139,11 - 2 \cdot 2,5) \cdot 20} = 3059 \text{ т/добу}$$

Листові фільтри-згущувачі ФіЛС-60

Технічну продуктивність A , т/добу, листових фільтрів-згущувачів розраховуються за формулою

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 60 \cdot F \cdot u \cdot \rho \cdot \tau_1}{1000 \cdot (a - 2C) \cdot M \cdot (\tau_1 + \tau_2)}, \quad (4.3)$$

де F - загальна площа фільтрування робочих фільтрів, $F = 60 \times 6 = 360 \text{ м}^2$;

u - середня швидкість активного фільтрування, $u = 0,0084 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \times \text{хв})$;

ρ - густина рідкої фази соку I сатурації, $\rho = 1055 \text{ кг/м}^3$;

a - кількість не-фільтрованого соку I сатурації,

$a = 139,11\%$ до маси буряків;

C - загальна кількість вапна, що витрачається на очищення соку, $C = 2,5\%$ до маси буряків;

M - кількість соку, що виділяється на фільтрах, $M = 80\%$;

τ_1 - тривалість активного фільтрування, $\tau_1 = 24 \text{ хв}$; τ_2 - тривалість допоміжних операцій, $\tau_2 = 4 \text{ хв}$;

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 60 \cdot 360 \cdot 1055 \cdot 0,0084 \cdot 24}{1000 \cdot (139,11 - 2 \cdot 2,5) \cdot 80 \cdot (24 + 4)} = 3202 \text{ т/добу}$$

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

Відстійник тонкошаровий типу ПААС

Технічна продуктивність відстійника визначається за паспортними даними.

Технічна характеристика відстійника ПАССа

Продуктивність по буряку, т/добу	3000
Поверхня осадження, м ²	80
Корисний об'єм відстійника, м ³	114
Час перебування соку, хв.	44
Габаритні розміри, мм:	
висота	11165
діаметр зовнішній	4500
Маса, кг	5305

Дискові фільтри типу ДФ-150

Дискові фільтри типу ДФ-80, ДФ-150, які використовуються на ТОВ «Новомиргородський цукор» для фільтрування соку II сатурації та сиропів, не випускаються промисловістю, і потребують заміни на нове більш прогресивне обладнання.

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

5 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Розрахунок продуктів цукробурякового виробництва виконується в наступних випадках:

- при порівнянні різних варіантів технологічної схеми і обладнання цукрового заводу;
- про розробленні проекту реконструкції діючого заводу;
- при проектуванні нового заводу.

З різних методів слід відмітити такі методи розрахунку продуктів:

1. Розрахунок кількості і якості продуктів за методикою професорів Літвака І.М., Архіповича М.О.
2. Розрахунок кількості продуктів за методикою професора Сіліна П.М.
3. Розрахунок кількості продуктів по заданій їх якості.
4. Розрахунок кількості і якості продуктів по одному обороту професора Зелікмана А.Ф.

Вихідними даними для розрахунок продуктів є оптимальні величини якості продуктів за останні 3-5 років роботи підприємства

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

Таблиця 5.1 Вихідні дані

Найменування показників	Значення	
цукристість буряків, %	14,83	
чистота нормального соку, %	85,7	
соковий коефіцієнт, %	92,1	
відкачка дифузійного соку, %	111,5	
кільк-ть поверненої суспензії на преддефекацію, %	20	
кількість вапна на преддефекацію, %CaO	0,3	
кількість вапна на дефекацію, %CaO	1,7	
кількість вапна на II сатурацію, %CaO	0,6	

Таблиця 5.2 Втрати цукру у виробництві

Технологічний процес	Втрати, % до маси буряків		
	врахов.	неврахов.	загальні
дифузійна установка	0,25	0,14	0,39
очистка і фільтрація соку	0,18	0,05	0,23
випарювання соку		0,11	0,11
кристалізація цукру		0,15	0,15
Разом	0,43	0,45	0,88

Таблиця 5.3–Ефект очистки по станціях

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

Таблиця 5.4 Розрахунок вихідних даних для визначення складу продуктів на дефекокарбонізації

Розрахункові величини	Значення		
	I сатур.	II сатур.	сульф. сироп
видалено нецукрів, %	0,51	0,18	0,041
залишок вапна в соці, %	0,14		
кількість осадженого вапна, %	1,86	0,73	
кількість газу на осадження, %	1,46	0,58	0,005
кількість утвореного осаду, %	3,32	1,31	
кількість сух.речовин в осаді I сатурації.	4,01		
загальна кількість осаду, %		1,49	
лужність, %CaO			0,03

Таблиця 5.5 Розрахунок кількості та аналіз продуктів до I кристалізації

Назва продукту	Кільк-ть, % до маси буряків	Кількість, кг на 100 кг буряків			Аналіз, % до маси продукту		
		сухих речовин	цукру	нецукрів	СР	Цз	Ч
буряки				2,47			
нормальний сік		18,79	16,10	2,69			
дифузійний сік	111,5	16,47	14,44	2,03	14,77	12,95	87,68
переддеф.сік	132,87						
дефекований сік	140,65						
сік I сат.нефільт.	139,11						
сік I сат.освітл.	111,64						
згущена суспен.	27,47	5,49					
сік I сат.фільтр.	136,61	15,73	14,21	1,52	11,52	10,40	90,33
сік II сат.нефільт.	139,94						
сік II сат.фільтр.	119,94	15,55	14,21	1,34	12,96	11,85	91,39
сульфітов.сік	119,69						
сироп	23,75	15,44	14,10	1,34	65	59,36	91,3258
сульфітов.сироп	23,26	15,25	13,95	1,30	65,56	59,98	91,48

Таблиця 5.6 – Баланс сахарози і нецукрів

Кількість, % до маси буряків	Значення	
	цукроза	нецукри
введено	14,83	2,47
видалено:		
на дифузії	0,39	0,45
при очистці	0,23	0,51
при випарюванні	0,11	0,18
при кристалізації	0,15	0,04
Разом	0,88	1,18
залишилось в сульфитованому сиропі	13,95	1,30
Баланс	0,00	0,00

Таблиця 5.7 – Кількісні показники продуктів I кристалізації

Кількість продуктів	До про- білюв.	Після пробіл.
вода в утфелі, % до маси буряків	1,33	
кристалічна фаза в утфелі, % до маси утфелю	53,57	
міжкрист.відтік на поверхні крист., % до маси цукр	8,71	6,71
відфугований цукор, % до маси буряків	9,73	7,87
відділена патока від цукру, % до маси буряків	6,85	
вода на пробілювання, % до маси буряків	0,50	
цукроза, що перейшла в розчин при пробілюванні, % до маси буряків	1,53	
цукор кристалічний, % до маси буряків	8,88	7,35
кристалічна фаза у відфугованому цукрі, % до маси буряків	91,29	93,29

Таблиця 5.8 – Розрахунок кількості та аналіз продуктів I кристалізації

Назва продукту	Кільк-ть, % до маси буряків	Кількість, кг на 100 кг буряків			Аналіз, % до маси продукту		
		сухих речовин	цукру	нецукрів	СР	Цз	Ч
утфель I крист.	16,57	15,25	13,95	1,30	92	84,16	91,48
міжкрис. розчин	7,70	6,37	5,07	1,30	82,77	65,90	79,61
II відтік(абсол.)	2,88	2,23	2,09	0,14	77,65	72,68	93,60
пробіл. цукор	7,87	7,76	7,73	0,03	98,5	98,17	99,66
сухий цукор	7,77	7,76	7,73	0,03	99,86	99,52	99,66
I відтік(теорет.)	6,85	5,67	4,51	1,16			
II відтік(теорет.)	2,35	1,82	1,71	0,12			
I відтік(реальн.)	5,50	4,52	3,67	0,84	82,11	66,77	81,31
II відтік(реальн.)	3,70	2,98	2,55	0,43	80,49	68,91	85,61
міжкрис. розчин на кристалах:							
до пробілюв.	0,85	0,70	0,56	0,14	82,77	65,90	79,61
після пробілюв.	0,53	0,41	0,38	0,03	82,77	65,90	79,61

Таблиця 5.9 – Кількісні показники продуктів II кристалізації

Кількість продуктів	До про- білюв.	Після пробіл.
вода в утфелі, % до маси буряків	0,56	
кристалічна фаза в утфелі, % до маси утфелю		
міжкрис. відтік на поверхні крист., % до маси цукру	14,34	10,44
відфугований цукор, % до маси буряків	4,68	
відділена патока від цукру, % до маси буряків		
вода на пробілювання, % до маси буряків	0,16	
цукроза, що перейшла в розчин при пробілюванні, % до маси буряків	0,50	
цукор кристалічний, % до маси буряків	4,01	3,52
кристалічна фаза у відфугованому цукрі, % до маси цукру		89,56

Таблиця 5.10– Розрахунок кількості та аналіз продуктів II кристалізації

Назва продукту	Кільк-ть, % до маси буряків	Кількість, кг на 100 кг буряків			Аналіз, % до маси продукту		
		сухих речовин	цукру	нецукрів	СР	Цз	Ч
відтоки на увар.	9,20	7,49	6,22	1,27			
утфель II крист.	8,06	7,49	6,22	1,27	93	77,21	83,02
міжкрис. розчин	4,04	3,48	2,21	1,27	86,06	54,60	63,44
II відтік(абсол.)	1,33	1,07	0,86	0,21	80,84	64,94	80,34
цукор	3,93	3,94	3,86	0,08	100,46	95,41	97,87
I відтік(теорет.)	3,37	2,90	1,84	1,06			
II відтік(теорет.)	0,80	0,65	0,52	0,13			
I відтік(реальн.)	2,60	2,23	1,44	0,78	85,57	55,55	64,92
II відтік(реальн.)	1,57	1,32	0,92	0,41	84,20	58,28	69,22
міжкрис. розчин на кристалах:							
до пробілюв.	0,67	0,58	0,37	0,21			
після пробілюв.	0,53	0,43	0,34	0,08			

Таблиця 5.11– Кількісні показники продуктів III кристалізації

Назва продукту	Кількість
вода в утфелі, % до маси буряків	0,35
міжкристалічний розчин на поверхні кристалів, % до маси цукру	15,64
відфугований цукор, % до маси буряків	1,37
цукор кристалічний, % до маси буряків	1,15
коефіцієнт для визначення кількості цукрози	1,58
коефіцієнт для визначення кількості нецукрів	1,16

Таблиця 5.12 – Розрахунок кількості та аналіз продуктів III кристалізації

Назва продукту	Кільк-ть, % до маси буряків	Кількість, кг на 100 кг буряків			Аналіз, % до маси продукту		
		сухих речовин	цукру	нецукрів	СР	Цз	Ч
відтоки на увар.	4,17	3,55	2,36	1,19			
утфель III крист.	3,74	3,55	2,36	1,19	95	63,20	66,52
утфель III розкач.	3,90	3,55	2,36	1,19	91	60,54	66,52
міжкрис. розчин	2,75	2,39	1,21	1,19	87,21	43,94	50,38
цукор	1,37	1,34	1,25	0,09	98	91,23	93,09
меляса	2,53	2,21	1,11	1,10	87,21	43,94	50,38
міжкрис. розчин на кристалах:	0,21	0,19	0,09	0,09			

Таблиця 5.13 – Кількісні показники продуктів афінації та клеровки

Назва продукту	Кількість
кристалічна фаза в цукрі III крист. % до маси буряк	1,83
міжкристальний розчин на поверхні кристалів афінаційного цукру, % до маси цукру	11,44
кристалічна фаза в цукрі, % до маси буряків	88,56

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

Назва продукту	Кільк-ть, % до маси буряків	Кількість, кг на 100 кг буряків			Аналіз, % до маси продукту		
		сухих речовин	цукру	нецукрів	CP	Цз	Ч
міжкр.розчин на пов.крист.цукру:							
III кристалізації	0,29	0,25	0,14	0,11			
афінаційного I відтік I кристал. на афінацію	0,24	0,19	0,16	0,03			
афінац. утфель	2,15	1,77	1,51	0,25			
афінац. відтік	4,27	3,84	3,48	0,36	90,00	81,52	90,58
афінац. цукор	2,21	1,82	1,49	0,33	82,52	67,71	82,04
міжкр. відтік	2,06	2,02	1,99	0,03	98,00	96,30	98,27
сік на клеровку	2,44	2,02	1,65	0,36	82,52	67,71	82,04
клеровка	5,50	0,71	0,65	0,06	12,96	11,85	91,39
	13,73	8,92	8,73	0,19	65,00	63,59	97,83

Таблиця 5.15 – Розрахунок кількості та аналіз продуктів в сталому обороті

Назва продукту	Кільк-ть, % до маси буряків	Кількість, кг на 100 кг буряків			Аналіз, % до маси продукту		
		сухих речовин	цукру	нецукрів	СР	Цз	Ч
сироп з клеровкою	35,86	23,51	22,01	1,50	65,56	61,37	93,61
утфель I крист.	25,56	23,51	22,01	1,50	92	86,12	93,61
міжкрист. розчин	11,48	9,50	8,00	1,50	82,77	69,68	84,18
I відтік I кристал.	8,24	6,77	5,79	0,98	82,11	70,26	85,57
II відтік I кристал.	5,61	4,52	4,02	0,50	80,49	71,66	89,02
білий цукор	12,41	12,23	12,20	0,03	98,5	98,26	99,75
товарний цукор	12,24	12,23	12,20	0,03	99,86	99,61	99,75
утфель II крист.	12,14	11,29	9,81	1,47	93	80,86	86,95
міжкрист. розчин	5,76	4,96	3,48	1,47	86,06	60,48	70,29
I відтік II кристал.	3,72	3,18	2,28	0,90	85,57	61,28	71,61
II відтік II кристал.	2,28	1,92	1,45	0,47	84,20	63,49	75,40
цукор II кристал.	6,16	6,19	6,09	0,10	100,46	98,88	98,43
утфель III крист.	5,37	5,10	3,73	1,38	95	69,38	73,03
утфель III розкач.	5,61	5,10	3,73	1,38	91	66,46	73,03
міжкрист. розчин	3,76	3,28	1,90	1,38	87,21	50,63	58,05
цукор III кристал.	2,12	2,08	1,97	0,11	98	92,94	94,84
меляса	3,47	3,02	1,75	1,27	87,21	50,63	58,05
афінац. утфель	4,27	3,84	3,48	0,36	90,00	81,52	90,58
афінац. цукор	2,06	2,02	1,99	0,03	98,00	96,30	98,27
афінац. відтік	2,21	1,82	1,49	0,33	82,52	67,71	82,04
клеровка	13,73	8,92	8,73	0,19	65,00	63,59	97,83

Арк.

62

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

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

Для зберігання цукру в мішках кращими вважають цегляні склади, висота яких близько 12-18 м. Бетонну підлогу покривають плитами, на які накладають суцільний настил із сухих дошок 30-40 мм завтовшки, а потім застеляють брезентом, щоб запобігти відволоженню цукру.

Перед закладанням на зберігання склади слід ретельно очистити, провітрити і просушити.

На складах з дерев'яною підлогою брезент, мішковину або поліетиленову плівку настиляють безпосередньо на підлогу і загортають підстилку на два укладених нижніх ряди, щоб запобігти забрудненню і відволоженню продукту.

На складах із цементною або асфальтовою підлогою мішки, ящики і пакети з цукром треба розміщувати на піддонах, які покривають чистим брезентом, мішковиною або папером.

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

На кожний штабель заводять штабельний ярлик, в якому мають бути вказані назва цукру, постачальник, номер вагону, номер накладної, кількість місць, маса нетто, вид тари, дата надходження, номер документу про якість і основні показники якості.

На час зберігання цукру-піску відносна вологість повітря не повинна бути вищою за 70 % на рівні поверхні нижнього ряду упакованого цукру, а цукру-рафінаду - 75 %. Цукор-рафінад і упакований цукор-пісок повинні зберігатись за температури не вищій як 40°C.

Зберігати цукор (понад рік) можна в складах, які опалюються і не опалюються. Температура цукру не повинна перевищувати 25°C, а мінімальна температура повітря в складах, що опалюються, 12°C. Для такого зберігання цукор-пісок і рафінований цукор-пісок упаковують масою нетто по 50 кг у нові мішки з тканини з поліетиленовими вкладишами і масою нетто 40 кг у паперові п'ятиаркушеві мішки з одним шаром, що ламіновані поліетиленом. Строк зберігання упакованого цукру-піску в опалювальних складах - до 8 років, у неопалювальних - від 1,5 до 4 років з урахуванням умов зберігання і виду тари; цукру-рафінаду в опалювальних складах - до 8, у неопалювальних - до 5 років.

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

Під час зберігання цукор може адсорбувати сторонні запахи, внаслідок чого втрачає сипкість і утворює грудочки.

Склади для зберігання цукру повинні відповідати санітарним вимогам, затвердженим у встановленому порядку. Перед укладанням цукру на зберігання склади повинні бути ретельно очищені, провітрені і просушені. Забороняється зберігати цукор разом з іншими матеріалами і продуктами з різким, специфічним запахом. Контроль температурного режиму зберігання кристалічного цукру здійснюється за допомогою термометрів або термографів, за відносною вологістю повітря - за допомогою гігрографів або психрометрів.

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

Склад мішкотари

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

Поліпропіленові мішки упаковують у паки по 500 (1000) штук. Матеріал необхідно зберігати в сухих складських приміщеннях виробника на стелажах чи піддонах в горизонтальному положенні на відстані не меншій ніж 1 м від обігрівальних приладів (за їх наявності).

Зберігання вапнякового каменю

Вапняковий камінь повинен зберігатися на відкритих площадках, захищених від ґрунтових вод , в штабелях окремими партіями (за фракціями).

Складування вапнякового каменю повинно проводитися різними механізмами, за винятком пересування по штабелю автотранспорту , бульдозерів та іншої техніки , що збільшує подрібнення вапнякового каменю.

Склад вапнякового каменю: загальна площа 12000м², тип покриття – ґрунтове.

Кагатне поле .

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

Площу кагатного поля визначають за формулою:

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

де F – необхідна площа кагатного поля, га;

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

D =92доби – тривалість виробництва;

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

Y – буряк, що укладається в кагати, %;

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

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

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

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

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

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

де $Z=71$ доба;

$D=92$ доби.

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

Таким чином, необхідна площа кагатного поля складає:

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

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

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

7 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Проектом технічного переоснащення сокоочисного відділення ТОВ “Новомиргородський цукор” передбачається підвищення ефекту очищення та зменшення втрат сахарози в фільтраційному осаді.

Для вирішення поставленої мети передбачається впровадження наступного обладнання:

- встановлення парокавітаційного пристрою ТМА-ПСК-6,0;
- встановлення для проведення передсатурації апарату типу ІС;
- встановлення для фільтрування передсатурованого соку фільтр-пресів фірми Putsch;
- для першого ступеня фільтрування соків І сатурації пропонується встановлення фільтрів-згущувачів типу МВЖ-70;
- для фільтрування згущеної суспензії соку І сатурації встановлення фільтр-пресів фірми Putsch;
- контрольне фільтрування соку другої сатурації проводити на фільтрах типу ТФ.

Парокавітаційний пристрій

Технічну продуктивність парокавітаційного пристрою приймаємо за паспортними даними.

Приймаємо до установки парокавітаційний пристрій ТМА-ПСК-6,0 в кількості 1шт.

Технічна характеристика парокавітаційного пристрою ТМА-ПСК-6,0

Продуктивність по буряку, т/ добу	3000
Місткість корисна, м ³	1,2
Місткість повна, м ³	1,9
Частота обертання перемішуючого пристрою, об/хв.	60
Габаритні розміри, мм:	
- висота	4328
- ширина	1660
- діаметр	1000
Маса, кг	1370

Апарат попередньої сатурації

Для проведення попередньої сатурації будемо використовувати сатуратор типу ІС.

Необхідний корисний об'єм V_k , м³, попереднього сатуратора визначаємо в формули (4.1):

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

$$V_k = \frac{A \cdot a \cdot \tau}{1,44 \cdot \rho \cdot 100}$$

Вихідні дані для розрахунку:

A=3000т/добу;

ρ- густина продукту, що обробляється, кг/м³;

τ- тривалість процесу, хв.

a=140,65% до м.б

$$V_k = \frac{3000 \cdot 140,65 \cdot 5}{1,44 \cdot 1080 \cdot 100} = 13,6 \text{ м}^3$$

Приймаємо до установки апарат попередньої сатурації типу 1С-1,5 корисним об'ємом 14м³ в кількості 1шт.

Перевірний розрахунок:

$$A = \frac{1,44 \cdot 14 \cdot 1080 \cdot 100}{140,65 \cdot 5} = 3096 \text{ т/добу}$$

Технічна характеристика сатуратора 1С

Потужність по буряку т/добу	1500
Розрахункова температура соку всередині апарату	85
Ємкість, м ³	
корисна	14
повна	49
Габаритні розміри (L x B x H), мм	3470x3960x11190
Маса, кг	6720

Фільтр-прес передсатурованого соку

Для фільтрування згущеної суспензії передсатурованого соку використовуємо фільтр-прес.

Загальну площу поверхні фільтрування F, м², знаходимо за формулою (4.2):

$$F = \frac{A \cdot 1000 \cdot (a - 2C) \cdot M \cdot (\tau_1 + \tau_2)}{1440 \cdot 100 \cdot 60 \cdot u \cdot \rho \cdot \tau_1}$$

де F - загальна площа фільтрування робочих фільтрів;

u=0,005 м³/(м²·хв) - середня швидкість активного фільтрування;

a =140,65% до маси буряків - кількість передсатурованого соку I сатурації;

C = 2,5% до маси буряків - загальна кількість вапна, що витрачається на очищення соку;

ρ=1080 кг/м³; густина фільтрованого соку;

M=20%- кількість соку, що виділяється на фільтрах;

τ₁=30хв. тривалість активного фільтрування;

τ₁ = 10хв. - тривалість допоміжних операцій;

$$F = \frac{3000 \cdot 1000 \cdot (140,65 - 2 \cdot 2,5) \cdot 20 \cdot (30 + 10)}{1440 \cdot 100 \cdot 60 \cdot 1080 \cdot 0,005 \cdot 30} = 232 \text{ м}^2$$

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

До встановлення приймаємо фільтр-прес типу Putch 140-13 з площею поверхні фільтрування 128 м².

Розраховуємо кількість робочого обладнання, од.:

$$n = \frac{F}{F_1} = \frac{232}{128} = 1,8 = 2 \text{ од}$$

Перевірний розрахунок:

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 150 \cdot 0,005 \cdot 1080 \cdot 30}{1000 \cdot (140,65 - 2 \cdot 2,5) \cdot 20 \cdot (30 + 10)} = 3869 \text{ т/добу}$$

Технічна характеристика фільтр-преса фірми Putch 140-13

Площа поверхні фільтрування м ²	128
Кількість камер, шт.	46
Об'єм камерного простору м ³	2,976
Глибина камер, мм	50
Розмір фільтрувальних плит, мм	1300x1300
Робочий тиск, МПа (кгс/см ²)	1,6 (16)
Габаритні розміри, мм:	
- довжина	9200
- ширина	2900
- висота	3700
Маса, кг	22000

На основі перевірних розрахунків продуктивності існуючого обладнання проектом передбачається встановлення фільтрів згущувачів для соку І сатурації, фільтрпресів для згущеної суспензії соку І сатурації.

Фільтр-преси соку І сатурації

З формули (4.2) знаходимо загальну площу фільтрування F, м²:

$$F = \frac{A \cdot 1000 \cdot (a - 2C) \cdot M \cdot (\tau_1 + \tau_2)}{1440 \cdot 100 \cdot 60 \cdot u \cdot \rho \cdot \tau_1}$$

де A= 3000т/добу;

$$u = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с});$$

$$\rho = 1180 \text{ кг/м}^3 ;$$

$$M = 20\%$$

$$\tau_1 = 3 \text{ хв.};$$

$$\tau_2 = 9 \text{ хв.};$$

$$a_n = 136,61 \% \text{ до м.б.};$$

$$C = 2,5 \% .$$

$$F = \frac{3000 \cdot 1000 \cdot (136,61 - 2 \cdot 2,5) \cdot 20 \cdot (30 + 10)}{1440 \cdot 100 \cdot 60 \cdot 1080 \cdot 0,005 \cdot 30} = 229 \text{ м}^2$$

З каталогу технологічного обладнання вибираємо фільтр-преси типу Putch 140-13 з площею поверхні фільтрування 128 м².

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

Розраховуємо кількість робочого обладнання:

$$n = \frac{F}{F_1} = \frac{229}{128} = 1,78 = 2 \text{ од.}$$

До встановлення приймаємо 2 фільтр-преси типу Putch 140-13.

Перевірний розрахунок:

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 128 \cdot 0,005 \cdot 1080 \cdot 30}{1000 \cdot (136,61 - 2 \cdot 2,5) \cdot 20 \cdot (30 + 10)} = 3339 \text{ т/добу}$$

Фільтри-згущувачі МВЖ-70

Із формули (4.3) визначаємо поверхню фільтрування F , м^2 , робочих фільтрів:

$$F = \frac{A \cdot 1000 \cdot (a - 2C) \cdot M \cdot (\tau_1 + \tau_2)}{1440 \cdot 100 \cdot 60 \cdot \rho \cdot u \cdot \tau_1},$$

де $A = 3000 \text{ т/добу}$;

$$u = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с});$$

$$\rho = 1055 \text{ кг/м}^3;$$

$$a = 80 \text{ \%};$$

$$\tau_1 = 4,5 \text{ хв.};$$

$$\tau_2 = 0,7 \text{ хв.};$$

$$a_n = 139,11 \text{ \% до м.б.};$$

$$C = 2,5 \text{ \%}.$$

$$F = \frac{3000 \cdot 10(139,11 - 2,5) \cdot 80 \cdot (4,5 + 0,7)}{1440 \cdot 100 \cdot 60 \cdot 1055 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 4,5} = 187 \text{ м}^2;$$

Розраховуємо кількість робочого обладнання:

$$n = \frac{F}{F_1} = \frac{187}{70} = 2,67 = 3 \text{ од.}$$

До установки пропонуємо листові фільтри-згущувачі типу МВЖ-70, в кількості 4 одиниці, кількість резервного обладнання 1 одиниця.

Технічна характеристика МВЖ-70

Загальна поверхня фільтрування	70 м^2
Об'єм фільтра	9,4 м^3
Продуктивність для I сатурації	1000 т/добу
Тиск	0,18 МПа
Кількість фільтрувальних рамок	32 шт.
Габаритні розміри, не більше:	
- довжина	2745 мм.
- ширина	2600 мм.
- висота	3800 мм.
Маса	3870 кг.

Фільтри соку II сатурації

Технічна продуктивність патронних фільтрів А, т/добу, визначається за формулою

$$A = \frac{1440 \cdot 60 \cdot F \cdot u \cdot \rho \cdot \tau_1}{10 \cdot a \cdot (\tau_1 + \tau_2)} \quad (7.1)$$

Із формули (7.1) визначаємо загальну площу F, м², поверхні фільтрування робочих фільтрів

$$F = \frac{A \cdot 10 \cdot a \cdot (\tau_1 + \tau_2)}{1440 \cdot 60 \cdot u \cdot \rho \cdot \tau_1}$$

Вихідні дані для розрахунку:

A = 3000т/добу- потужність заводу;

a = 139,94% до м.б.- кількість фільтрованого соку II сатурації,

u = 1,3 · 10⁻⁴ м³/(м²·с) – середня швидкість фільтрування за цикл

ρ = 1054кг/м³ – густина фільтрованого соку;

τ₁ = 50хв. – тривалість активного фільтрування;

τ₂ = 0,7хв. – тривалість допоміжних операцій.

$$F = \frac{3000 \cdot 10 \cdot 139,94 \cdot (50 + 0,7)}{1440 \cdot 60 \cdot 1,3 \cdot 10^{-4} \cdot 1054 \cdot 50} = 359 \text{ м}^2$$

Необхідна кількість одиниць n, шт., обладнання

$$n = \frac{F}{F_1} = \frac{359}{100} = 3,59 = 4 \text{ шт.}$$

Приймаємо до установки для фільтрування соку II сатурації патронні фільтри TF -100 в кількості 4 шт.

Перевірний розрахунок

$$A = \frac{1440 \cdot 60 \cdot 100 \cdot 4 \cdot 0,00013 \cdot 1054 \cdot 50}{10 \cdot 139,94 \cdot (50 + 0,7)} = 3337 \text{ т/добу}$$

Технічна характеристика патронних фільтрів типу TF -100

Площа поверхні фільтрування, м ²	100
Робочий тиск в фільтрі ,кг/см ²	2
Внутрішній об'єм одного фільтра, м ³	10,9
Габаритні розміри фільтру, мм:	
- діаметр корпусу	2200
- ширина по лапах	2700
Маса, кг	4500

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

8 СПЕЦИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Таблиця 8.1 Специфікація встановлюваного обладнання

№ п/п	Позиція за техно-логічною схемою	Назва	Позначення, (тип, марка)	Кількість	Технічна характеристика			Примітка
					Продуктивність	Габаритні розміри, мм	Потужність електродвигунів	
1	1	Апарат попередньої дефекації	РЗ-ППД-3,0	1	4270	12330x4600x3000	30кВт	V _k =80м ³
2	2	Мішалка вапняного молока		2	3894	2600x2000	12кВт	V _k =12м ³
2	2	Дозатор вапняного молока	-	4	-	1400x1200	-	-
4	4	Підігрівник дефекованого соку	A2-ПСС-180	4	-	4500x2400x7900	-	-
5	5	Апарат сатурації I	1С-1,5	1	3096	3470x3960x1190		V _k =14м ³
6	6	Фільтр -прес	Putch	3	3361	9200x2900x3700	12кВт	
7	7	Підігрівник переддефекованого соку	A2-ПСС-180	1	3590	4500x2400x7900		
8	8	Апарат основної гарячої дефекації	Ш1-ПДГ-3,0	1	3033	3800x4000x4800	-	V _k =29м ³
9	9	Прямоточний сатуратор	Баракаєва-	1	3127		-	
10	10	Апарат сатурації I	Баракаєва-	1	3127	3470x4700x12800		V _k =100м ³
11	11	Підігрівник соку I сатурації	A2-ПСС-180	2	3590	4500x2400x7900		
12	12	Відстійник соку I сатурації	Я1-ОС-1-С	1	3000	2075x7500		V _k =45м ³
13	13	Фільтр- згущувач	МВЖ-70	4	3856	2745x2600x83800	30кВт	-
14	14	Фільтр-прес	Putch	2	3339	9200x2900x3700	12кВт	-
15	15	Підігрівник соку перед сатурацією II	A2-ПСС-120, A2-ПСС-180	3	-	4500x2400x7900-	-	--
16	16	Апарат дефекації перед II сатур.	Власного виробництва	1	3264		-	V _k =15м ³

Арк.

71

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Продовження табл. 8.1

№ п/п	Позиція за техно-логічною схемою	Назва	Позначення, (тип, марка)	Кількість	Технічна характеристика			Приміт-ка
					Продуктивність	Габаритні розміри, мм	Потужність електродвигунів	
17	17	Апарат сатурації II	Баракаєва	1	3992	-	-	$V_k=36,6\text{м}^3$ -
18	18	Відстійник соку II сатурації	ПАССа	2	4596	4500x5320x11165	30кВт	-
19	19	Сульфитатор соку	А2-ПСК-3,0	1	3000	1660x742x1750	-	
20	20	Фільтр соку II сатурації	TF-100	4	3337	2200x2700	20кВт	
21	21	Змішувач вапняного молока	-	1	-	-	-	$V_k=5\text{м}^3$
22	22	Транспортер стрічковий осаду	-	1	-	-	10кВт	
23	23	Транспортер стрічковий осаду	-	1	-	-	10кВт	
24	24	Пульповловлюч	ПР 25/30	2		4298x2694x2538	0,75кВт	$F=4,3\text{м}^2$
25	25	Парокавітацій-ний пристрій	ТМА-ПСК-6,0	1	-	4328x1660x1000	4кВт	
26	26	Підігрівник соку	А2-ПСС-120,	2	-	4500x2400x7900-		
27	27	Апарат основної холодної дефекації	Ш1-ПДХ-3,0	1	4270	9000x8925x6274	-	$V_k=172,4\text{м}^3$
28	28	Збірник передсатурованого соку	-	1	3127	-	-	$V_k=15\text{м}^3$
29	29	Збірник фільтрованого переддефектованого соку		1	3250	-	-	$V_k=15\text{м}^3$
30	30	Збірник продувок	-	1	-	-	-	-
31	31	Збірник нефільтрованого соку I сатурації	-	1	3127	-	-	$V_k=15\text{м}^3$
32	32	Мішалка згущеної суспензії соку I сатурації	-	1	-	-	-	-

Арк.

72

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Продовження табл.8.1

№ п/п	Позиція за техно-логічною схемою	Назва	Позначення, (тип,марка)	Кількість	Технічна характеристика			Примітка
					Продуктивність	Габаритні розміри, мм	Потужність електродвигунів	
33	33	Збірник фільтрованого соку I сатурації	-	1	3077	-	-	$V_k=15\text{M}^3$
34	34	Збірник нефільтрованого соку II сатурації		1	3464	-	-	$V_k=18\text{M}^3$ -
35	35	Збірник декантату соку II сатурації		1	3464	-	-	$V_k=14\text{M}^3$ -
36	36	Збірник сульфатованого соку		1	3380			$V_k=15\text{M}^3$
37	37	Проміжний підігрівник соку	-	3	-	-	-	-
38	38	Випарна установка		1			-	-
39	39	Підігрівник соку перед випарною установкою		2	-	-	-	-
40	40	Сульфитатор сиропу	A2-ПСМ-3,0	1	3000	1660x742x1750	-	-
41	41	Підігрівник сиропу	ПСС-60	1	-	-	-	-
42	42	Гідроциклонний фільтр	ГФ-2М1	6				
43	43	Збірник фільтрованого соку II сатурації		1	3464			
44	44	Збірник сиропу	-	1	-	-	-	$V_k=10\text{M}^3$
45	45	Збірник конденсату випарної установки	-	5	-	-	-	-
46	46	Збірник сиропу	-	1	-	-	-	$V_k=10\text{M}^3$ -
47	47	Збірник сульфатованого сиропу	-	1	-	-	-	$V_k=10\text{M}^3$ -
48	48	Збірник фільтрованого сиропу						$V_k=8\text{M}^3$

Арк.

73

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Продовження табл.8.1

№ п/п	Позиція за техно-логічною схемою	Назва	Позначення, (тип,марка)	Кількість	Технічна характеристика			Примітка
					Продуктивність	Габаритні розміри, мм	Потужність електродвигунів	
49	49	Вологий циклон	-	1	-	-	-	-
50	50	Газопромивач	ПСГ-1,6-3,0-	1	-	2010x1000x5560	-	V=11м ³
51	51	Сухий циклон	-	1	-	-	-	-
52	52	Вапно-випалювальна піч	ИПШ-100	1	-	9525x6950x38400	120кВт-	
53	53	Збірник промийв	-	1	-	-	-	V=1м ³
54	54	Вапно-гасильний апарат	АИ-2,5	2	-	15465x4176x4700	21кВт	-
55	55	Гідроциклон вапняного молока	-	1	-	-		V=5м ³
56	56	Ресивер	-	2	-	-	50кВт	Ресивер
57	57	Збірник лаверних вод						V _k =1м ³
58	58	Вібросито	-	2	-	-	40кВт	-
59	59	Мішалка вапняного молока	-	1	-	-	10кВт	
60	60	Пісковловлювач	Русселя-Дорошенко	2		7850x1330x1650	1,1кВт	V=6,5м ³
61	61	Збірник вапняного молока	-	1	-	-	-	V=5м ³

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

9 ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Хіміко-технологічний контроль виробництва – це система засобів та методів дослідження, що виконуються за допомогою контрольно-вимірювальних приладів та допоміжного обладнання, які дозволяють встановити оптимальні параметри технологічного режиму і визначити фактичні показники на всіх стадіях технологічного процесу.

Важливою умовою забезпечення раціонального ведення технологічних процесів і високої якості продукції являється організація технохімічного контролю виробництва. В його завдання входить запобігання випуску продукції, яка не відповідає нормативним документам, а також запобігання порушень технологічного процесу і санітарно-гігієнічного стану обладнання.

Максимальний вихід готової продукції, що відповідає вимогам Держстандарту ДСТУ4623-2006 та низькі втрати сахарози можуть бути досягнуті лише при правильній постановці технохімічного контролю та обліку виробництва.

Проведення контролю забезпечується штатом заводської лабораторії, за допомогою фізико-хімічних та хімічних методів дослідження з використанням контрольно-вимірювальних приладів: УРЛ-1, СУ-4, ЕВ-74, КФК-3, КСМ та ін.

Контроль роботи цукрового виробництва ведеться по єдиній для всіх заводів інструкції „Инструкции по технохимическому контролю и учету сахарного производства”.

Технохімічний контроль ведеться по єдиній для всіх заводів «Инструкции по технохимическому контролю и учету производства». Цією інструкцією передбачений і перелік показників, які визначаються в аналізованих продуктах.

Технохімічний контроль кристалізаційного відділення наведено в таблиці 9.1

Таблиця 9.1 Перелік місць контролю технологічного процесу

Об'єкт контролю	Місце контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Вапняне молоко	Із дозаторів вапняного молока	Густина	ареометричний	12
Сік попередньої дефекації	Із пробного крана на трубопроводі соку на основну дефекацію	Загальний вміст СаО, % до об'єму соку	титриметричний	8
		лужність фільтрованого соку	титриметричний	
		pH	потенціометричний	12

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

Продовження табл.9.1

Об'єкт контролю	Місце контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Дефектований сік	Із пробного крана на трубопроводі соку між дефекатором і сатуратором	загальний вміст CaO, % до об'єму соку	титриметричний	12
		лужність, % CaO	титриметричний	12
Сатураційний газ	Із крана на трубопроводі газу	вміст диоксиду вуглецю	газоаналізатором	4
Сік I сатурації фільтрований	Із соковідвідних коробок фільтрів соку I сатурації	лужність, % CaO	титриметричний	12
		прозорість	візуально	12
		pH	потенціометричний	12
Суспензія соку I сатурації	Із збірника суспензії	густина	ареометричний	12
Сік II сатурації фільтрований	Із крана на трубопроводі, який подає сік в сульфитатор	лужність, % CaO	титриметричний	12
		прозорість	візуально	12
		pH	потенціометричний	12
		масова частка сухих речовин	рефрактометричний	2
		масова частка сахарози	поляриметричний	2
		чистота	таблиці Архиповича	2
		кольоровість	калориметричний	1

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

Продовження табл.9.1

Об'єкт контролю	Місце контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Сік II сатурації фільтрований	Із крана на трубопроводі, який подає сік в сульфітатор	вміст солей кальцію	титриметричний	1
Сульфітований сік	Із крана на трубопроводі, який подає сік на випарну установку(або із контрольних фільтрів)	лужність, % СаО	титриметричний	12
		прозорість	візуально	12
		рН	потенціометричний	12
		масова частка сухих речовин	рефрактометричний	2
		масова частка сахарози	поляриметричний	2
		чистота	таблиці Архиповича	2
		кольоровість	калориметричний	1
		вміст солей кальцію	титриметричний	1
Сульфітаційний газ	Із трубопроводу подачі газу в сульфітатор	вміст диоксиду сірки	газоаналізатором	1
Розбавлений фільтраційний осад	Із мішалки розбавленого осаду	масова частка сахарози	поляриметричний	12
Промії при фільтруванні	Із крана на трубопроводі, який подає промій на гасіння вапна	масова частка сухих речовин	рефрактометричний	12
Сироп випарної установки	На нагнітальному трубопроводі в сульфітатор	масова частка сухих речовин	рефрактометричний	12
		лужність, % СаО	титриметричний	12

Продовження табл.9.1

Об'єкт контролю	Місце контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Сироп випарної установки	з На нагнітальному трубопроводі в сульфітатор	рН	потенціометричний	12
		масова частка сухих речовин	рефрактометричний	1
		масова частка сахарози	поляриметричний	1
		чистота	таблиці Архиповича	1
		кольоровість	калориметричний	1
		вміст солей кальцію	титриметричний	1
Сироп клеровкою	з Із збірників перед вакуум-апаратами	лужність, % СаО	титриметричний	12
		прозорість	візуально	12
		рН	потенціометричний	1
		масова частка сухих речовин	рефрактометричний	1
		масова частка сахарози	поляриметричний	1
		чистота	таблиці Архиповича	1
		кольоровість	калориметричний	1

Вміст сухих речовин в соці та сиропі визначається рефрактометричним методом, який базується на залежності показника заломлення променя світла від концентрації досліджуваного розчину. Аналіз проводиться методом розчинення 1:1. Результат подвоюють. Визначається за допомогою рефрактометрів марки УРЛ-1, РПЛ-3.

Вміст сахарози визначають поляриметричним методом, який базується на вимірюванні кута обертання площини поляризації поляризованого світла, що пройшло крізь оптично активне середовище. Цей кут обертання прямо

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

пропорційній концентрації сахарози в розчині. Використовуються прилади СУ – 3; СУ – 4; СУ – 5.

Чистоту Ч, %, знаходять за таблицею М.О.Архиповича, або ж розраховують за формулою

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

де C_x - вміст сахарози в розчині;
 C_P - вміст сухих речовин в розчині.

На основі даних аналізу утфелю і міжкристального розчину розраховують вміст кристалів К, %, в утфелі:

$$K = \frac{100 \cdot (Ц_{утф} - Ц_{виг})}{100 - Ц_{виг}}, \quad (9.2)$$

де K - вміст кристалів в утфелі, %;
 $Ц_{утф}$ – вміст цукру в утфелі, %;
 $Ц_{виг}$ – вміст цукру у відтоці, %.

Для визначення рН використовують електрометричний та колориметричний методи. Колориметричний метод (менш точний) базується на застосуванні спеціальних реактивів – індикаторів, забарвленість яких змінюється при зміні рН. Більш точний електрометричний метод визначення рН- базується на вимірюванні електрорушійної сили гальванічного елемента, який складається із електродів, які занурені в розчин, що досліджується. Серед сучасних приладів, що знайшли найбільше поширення в лабораторіях цукрової промисловості, слід зазначити рН- метр мілівольтметр рН - 121 і універсальний іономір ЕВ - 74.

Кольоровість визначають колориметричним та фотоелектрометричним методом. Колориметричний метод базується на порівнянні забарвлення стандартного скла та розчину, що аналізується візуальним способом. Визначають за допомогою колориметра типу КСМ.

Більш надійну характеристику дає вимірювання інтенсивності забарвлення цукрових розчинів при певній довжині хвилі в фотоелектроколориметрах. Фотоелектроколориметр КФК працює по принципу урівноваження інтенсивності двох потоків світла, які проходять через вимірювальні кювети з розчином і розчинником.

Кількісне визначення вмісту кальцієвих солей у соці II сатурації та сиропі ведуть комплексометричним методом.

Комплексометричний метод базується на утворенні комплексних сполук іонів металів кальцію і магнію із спеціальними комплексоутворюючими реагентами, одним із яких застосовується - трилон Б. Комплексометричне титрування проводять в лужному середовищі, в якому комплекси більш стійкі.

Вміст кальцієвих солей, %, можна визначити методом прямого або зворотного титрування. При прямому - пробу титрують розчином трилону-Б. При зворотному титруванні до проби додають надлишок трилону – Б, який відтитровують сульфатом магнію. Вміст солей кальцію, %, розраховується за формулою

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

$$Ca - соли = \frac{[(a \cdot K - b \cdot K_1) - (a_1 \cdot K - b_1 \cdot K_1)] \cdot 100}{C \cdot 1000}, \quad (9.3)$$

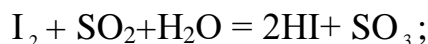
де a, a_1 - об'єм розчину трилону – Б 1/28 Н, що додали до соку і дистильованої води, см³;

b, b_1 - об'єм розчину сульфату магнію 1/28 Н, що витрачається на титрування соку та дистильованої води, см³;

K, K_1 - коефіцієнти нормальності розчину трилону – Б і сульфату магнію;

C – наважка продукту, г.

Визначення вмісту диоксиду сірки в сульфітаційному газі засноване на хімічній реакції:



Вимірювання вмісту диоксиду сірки відбувається в газоаналізаторах різних систем. Принцип їх дії базується на вибіркового поглинанні окремих компонентів відповідними вбирними розчинами.

Таблиця 9.2 Метрологічне забезпечення технологічного процесу

№	Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування (позначення, стандарт або технічні умови)	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	Визначення вмісту СР	Видимі сухі речовини визначають рефрактометром УРЛ-1, РПЛ -3,2, РДУ	Від 0 до 50%	±0,1%, ±0,04%
2	Визначення процентного вмісту сахарози	Прилад цифровий автоматичний сахариметр типу МСРSUCROMAT Поляриметри СУ-3,4,5	-40-100, -40-120	±0,05
3	Визначення рН	рН метри 121, 340, 150м, ЕВ-74	Від 0 до +14	±0,02
4	Визначення кольоровості	Колориметр КСМ Фотометри КФК- 2 ГОСТ 15150-69	100-5%	До 20% ± 1%,

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

10 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

Стічні води на виробництві складаються із зливних, господарсько-побутових та виробничих комунікацій. На заводі використовується відокремлена каналізація, яка складається з двох окремих колекторів. По першому колектору – видаляються господарсько-побутові і виробничі стічні води, які направляються на очисні споруди. По іншому колектору видаляються умовно чисті виробничі стічні води, які не потребують спеціального очищення перед скиданням у водойми.

На заводі передбачений цілодобовий лабораторний контроль ефективності очистки виробничих і побутових стічних вод.

Джерелом виробничого водопостачання є проточні ставки (4 шт. загальною площею 17 га), що знаходяться на території сіл Тишківка та Турія Новомиргородського району, джерелом живлення яких є атмосферні опади та джерела. Кількість свіжої води, що подається в завод 180-225 % до маси буряків. Джерелом забезпечення питною водою є артезианські скважини, в кількості 2 шт., та водонапірні башні Рожновського – 3шт.

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

Система опалення виробничого приміщення - водяне за допомогою радіаторів. Побутові та допоміжні приміщення опалюються центральною системою опалення.

Для забезпечення технологічного процесу перероблення цукрових буряків та виробництво цукру – піску, тепловою та енергетичною енергією завод має власну теплоелектроцентрально (ТЕЦ). На ТЕЦ заводу встановлено 7 парових котлів:

- паровий котел №1 ДКВР 10-23-370⁰С, продуктивність 10 т пари на годину. Рроб.=23кгс/см², тп.п – 370⁰С, рік випуску 1968р.;

- паровий котел №2 ДКВР 10-23-370⁰С, продуктивністю 10 т пари на годину. Рроб.=23 кгс/см², тп.п-370⁰С, рік випуску 1968р., рік реконструкції 2006р.;

- паровий котел №3 ДКВР 10-23-370⁰С, продуктивністю 10 т пари на годину, Рроб.=23 кгс/см², тп.п-370⁰С, рік випуску 1972р., рік реконструкції 1996р.;

- паровий котел №4 Е 25/24 ГМ , продуктивністю 25 т пари на годину, Рроб.=23 кгс/см², тп.п-370⁰С, рік випуску 1991р;

- паровий котел №5 Е 25/24 ГМ , продуктивністю 25 т пари на годину, Рроб.=23 кгс/см², тп.п-370⁰С, рік випуску 1976р;

- паровий котел №6 Е 25/24 ГМ , продуктивністю 25 т пари на годину, Рроб.=23 кгс/см², тп.п-370⁰С, рік випуску 1976р;

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

- паровий котел №5 Е 25/24 ГМ , продуктивністю 25 т пари на годину, $P_{роб.}=23 \text{ кгс/см}^2$, тп.п-370⁰С, рік випуску 1991р.

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

Для підтримання процесу горіння котли обладнанні вентиляторами ВД – 10 (3шт.) і ВДН -11,2 (3шт.).

Технічний стан тяго - дуттьових машин задовільний. Димова труба Н-60 м, діаметр устя 3,0 м, виконана із цегли.

Основним обладнанням станції підготовки води для живлення котлів є:

- механічні фільтри $d=200 \text{ мм}$, робочий тиск $P=3,0 \text{ кгс/см}^2$ – 4 шт.;

- Na – катіонітові фільтри I та II ступені $d2000 \text{ мм}$, робочий тиск $P = 3,0 \text{ кгс/см}^2$ – 4шт.;

- солерозчинник $\varnothing 1000 \text{ мм}$, робочий тиск $P=3,0 \text{ кгс/см}^2$ – 1 шт.

Схема пом'якшення води 2-х ступінчате Na-катіонування.

Продуктивність ХВО – 25 т/г.

Для збору живильної води встановлено два деаератори атмосферного тиску Д-21 з деаераційною малогабаритною колонкою ДСА-25 з акумуляторними баками об'ємом 70м³ та ємкістю запаса конденсата об'ємом 700м³.

Для подачі живильної води в парові котли встановлено чотири живильні насоси ЦНС105/390 (продуктивністю 105 м³/год, тиск 39 кгс/см²).

Живлення котлів під час виробничого сезону здійснюється в чисто конденсатному режимі.

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

Постачання технологічних споживачів тепловою енергією здійснюється турбіною.

Турбіна Р-1,5-3,0 (Калужського турбінного заводу) змонтована в 2010 році.

Для доповнення кількості технологічної пари в ТЕЦ, встановлена редуційно – охолоджувальна установка (РОУ) продуктивністю 30 т/год, з параметрами 18/3 кгс/см².

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

11 ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Цукрова промисловість – найбільший споживач паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) серед галузей харчової промисловості України. Підвищення цін на паливо деформувало співвідношення цін цукор/паливо. В нинішніх умовах рівень питомих витрат палива та енергії при виробництві цукру в значній мірі впливає на його собівартість, економічний стан цукрових заводів та їх спроможність до оновлення виробничих фондів. Питомі витрати палива на переробку цукрових буряків на вітчизняних заводах перевищують середньоєвропейські практично в два рази. В той же час найбільш передові в плані економії ПЕР цукрові заводи суттєво наблизилися до середньоєвропейських питомих витрат палива

При вирішенні проблеми енергозбереження в цукровій промисловості головним завданням насамперед є зменшення питомих витрат тепла у вигляді пари на технологічні потреби, для виробництва якої в ТЕЦ або промислових котельних цукрових заводів витрачається більше 80÷85 % від загальної кількості придбаного палива. Тому для цукрових заводів України стратегічний напрямок економії ПЕР – зменшення споживання пари (теплової енергії) на технологічний процес

Частка цукрової промисловості у використанні паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) складає 20 % від загальних витрат палива всіма галузями харчової промисловості. В собівартості цукру частка ПЕР в залежності від умов складає від 15 до 25 % сукупних витрат і за величиною поступається лише вартості сировини – цукрових буряків.

Загальна кількість енергозберігаючих заходів, що застосовувалися в цукровому виробництві, перевищує сотню. Основна кількість із них спрямована на зменшення витрат тепла в технологічному процесі. Але складність теплової схеми, наявність зворотних зв'язків призводить до того, що одні й ті ж заходи можуть давати економію або приводити до перевитрат теплової енергії на технологічний процес. Тобто, впровадження заходів, які в одних умовах давали позитивний результат, на інших заводах за інших умов можуть не давати позитивного результату[29].

Отриманий дифузійний сік у процесі очистки нагрівається в декілька етапів до температури кипіння в першому корпусі випарної установки. Причому, необхідно забезпечувати відповідний температурний режим на кожній стадії очистки. Якби не було втрат тепла в процесі очистки, на нагрівання соку потрібно було б витратити тепло в кількості 18-20 % до маси буряків у паровому еквіваленті. Але через тепловтрати сумарна величина нагріву соку збільшується на 18-30 °С, що призводить до збільшення витрат тепла.

Тому на нагрівання соку витрачається тепло в паровому еквіваленті 24-26 % до маси буряків.

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

Загалом всі тепловтрати при очистці соку можна розділити на три категорії:

- втрати тепла від стінок обладнання та трубопроводів;
- втрати тепла, пов'язані із проведенням технологічних процесів;
- втрати тепла, пов'язані із розбавленням соку в процесі очистки [29].

Втрати тепла від стінок обладнання залежать від величини площі сумарної поверхні стінок та стану теплової ізоляції. Неізольовані частини поверхні, а також арматура, насоси мають значні втрати тепла – 1 м² неізольованої поверхні дає втрати тепла, еквівалентні 1-1,5 кг/год. пари. Звичайна тепла ізоляція дозволяє зменшити втрати тепла в 3-5 рази, а високоякісна – в 7-10 разів. Абсолютна величина втрат тепла від поверхні обладнання є постійною і не залежить від продуктивності заводу. Тому при зменшенні продуктивності цукрового заводу величина питомих витрат тепла, а в решті і палива, збільшується. Втрати тепла при технологічних процесах, таких як сатурація та сульфитація, пов'язані із випаровуванням води із соку. Так, вважається, що при сульфитації соку випаровується 0,25 % до маси буряків води, що призводить до його охолодження на 1–1,4 °С. Значно більша величина втрат тепла спостерігається при сатурації. Але слід зазначити, що сатурація, особливо перша, практично єдиний технологічний процес цукрового виробництва, при якому виділяється значна кількість тепла – майже 2/3 кількості тепла, отриманого при спалюванні палива в газовій печі. Найбільші величини тепловтрат, еквівалентні витратам пари 2,5-4 % до маси буряків, мають місце при першій сатурації. Але за рахунок виділення значної кількості тепла від хімічної реакції падіння температури при проведенні першої сатурації становлять, як правило, 3-5 °С [29].

Найбільш вагомими факторами, що впливають на величину цих тепловтрат, є початкова температура соку та кількість вапна, яке прореагувало. Величина тепловтрат збільшується (але з меншою швидкістю) також при збільшенні кількості оброблюваного соку. Кількість соку, оброблюваного на першій сатурації соку залежить від відкачки дифузійного соку та величини повернення нефільтрованого соку першої сатурації на переддефекацію. На зменшення тепловтрат при сатурації суттєво впливає концентрація СО₂ в сатураційному газі та коефіцієнт його використання в сатураторі. Так, збільшення вмісту СО₂ в сатураційному газі з 24 % до 34 % (об'ємних) або підвищення коефіцієнту використання газу з 50 % до 75 % дозволяють зменшити тепловтрати в процесі першої сатурації, еквівалентні витратам 1 % пари до маси буряків. В цьому плані слід відмітити, що отримання сатураційного газу із вмістом СО₂ на рівні 36-40 % технічно цілком реально, а німецька фірма ВМА рекламує свої сатуратори з коефіцієнтом використання вуглекислого газу до 95 % [29].

Тепловтрати в процесі другої сатурації значною мірою пов'язані із величиною температури соку, оскільки виділення тепла хімічної реакції в цьому процесі значно менші. Хоча зменшення температури соку має такий же порядок величин, що й при першій сатурації, абсолютна величина тепловтрат при другій сатурації в 3-4 рази менша в зв'язку з меншою кількістю використаного

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

сатураційного газу та меншої кількості соку, що піддається обробці. В процесі очистки в сік з вапняним молоком та при промивці фільтраційної грязі додається вода. Кількість води, яка додається в сік з вапняним молоком, залежить від його густини та витрат CaO на очистку.

Таблиця 11.1 Величини надходження води в сік з вапняним молоком, % до маси буряків

Кількість CaO на очистку, % до маси буряків	Густина вапняного молока, г / м ³				
	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20
1,5	7,07	6,61	6,23	5,86	5,58
2,0	9,43	8,81	8,31	7,85	7,43
2,5	11,79	11,01	10,39	9,82	9,29
3,0	14,14	13,22	12,46	11,78	11,15

Для вітчизняних цукрових заводів витрати CaO становлять у середньому 2,5% до маси буряків. Тоді при густині вапняного молока 1,18 г/см³ в сік буде введено 10,4 % до маси буряків води, а загальна кількість соку збільшується на 17 10,4+2,5=12,9 % до маси буряків. Додаткову кількість розчину потрібно нагрівати, а введenu воду випарити у випарній установці та вакуум-апаратах.

Виходячи із цього в умовах цукрового заводу додаткові витрати пари за рахунок добавки в сік вказаної кількості вапняного молока призводить до перевитрат гріючої пари на 1,5-2,0 % до маси буряків. Зменшити розбавлення соку при очистці можливо шляхом скорочення витрат CaO на очистку (за рахунок покращення якості сировини та технології дифузійного процесу й очистки), використання більш досконалих камерних фільтрів, фільтр-пресів (замість вакуум-фільтрів), що забезпечують менше розбавлення соку і фільтрують під тиском, та за рахунок використання частини найбільш рідких проміїв для гашення вапна. У відділенні очистки соків маються найбільші резерви використання тепла вторинних джерел: конденсатів, утфельної пари та випару із сатураторів. Так, за нинішніх умов потенціал використання тепла конденсатів еквівалентний 10 % до маси буряків пари. Тобто, за рахунок раціонального використання їхнього тепла мається можливість зменшити витрати пари із ТЕЦ на таку величину [29].

Тому, із вище проаналізованого для зниження витрат енергії та економії пари даним дипломним проектом передбачається запровадження наступних енергозберігаючих заходів:

- застосування високоякісної теплоізоляції трубопроводів та обладнання;
- використання тепла сатураційних газів;
- підвищення вмісту CO₂ у сатураційному газі;

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

- підвищення коефіцієнта використання газу на I та II сатурації;
- встановлення фільтр - пресу для фільтрування згущеної суспензії I сатурації;
- для гасіння вапна використовувати частину рідких промийв з фільтрів (замість 100% води), та забезпечення його густини 1,19-1,20 г/см³;
- використання пари з аміачних відтяжок;
- використання випарів із ТЕЦ у тепловій схемі цукрового заводу;
- використання утфельної пари для нагрівання дифузійного соку;
- зменшення величини повернення нефільтрованого соку 1 сатурації;
- застосування автоматичних густиномірів соку, сиропу, клеровки;
- автоматизація випарної установки;
- рівномірна (ритмічна) робота заводу;
- використання тепла конденсатів для нагрівання відтоків у кристалізаційному відділенні;
- зменшити розбавлення соку при очистці, шляхом скорочення витрат СаО на очистку за рахунок використання схеми відділення осаду до основної дефекації, що дасть змогу зменшити витрати вапна на 0,5%;
- поточний контроль і облік витрати енергоносіїв;
- зменшення виходу пари з останнього корпусу в конденсатор;
- застосування антинакипінів.

Слід мати на увазі, що фінансові можливості вітчизняних цукрових заводів не дозволяють широко впроваджувати прогресивне обладнання та технології. Тому в нинішніх умовах особливо важливим є правильний, найбільш раціональний вибір енергозберігаючих заходів та черговість їх впровадження.

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

12 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

12.1. Загальні відомості

ТОВ «Новомиргородський цукор» потужністю 3000 тон буряків на добу, розташований в с. Капітанівка, Новомиргородського району, Кіровоградської області. В комплекс будівель входять: виробничий корпус, адміністративні споруди, допоміжні будівлі і ряд підсобних приміщень і споруд.

В районі побудови заводу різких змін температури повітря не спостерігається, кількість атмосферних опадів залежить від пори року.

Будівля відноситься до II ступеню вогнестійкості.

12.2 Об'ємно – планувальні рішення будівлі

У виробничих корпусах ТОВ «Новомиргородський цукор» розташовані бурякопереробне, сокоочисне, варочно-кристалізаційне відділення.

Будівля варочно-кристалізаційного відділення двоповерхова, і має такі розміри: площа 1065,36 м², висота від підлоги до низу несучих конструкцій 21 м. З кристалізаційного відділення, в кінці повздовжньої стіни є вихід в сушильне відділення та пакувальний цех.

В середній частині будівлі кристалізаційного відділення сітка колон має розмір 6×6 м, а з боків чіткої сітки колон немає.

В будівлі розташовані площадки перекриття на відмітці 3.500 м, 6.700 м і площадки на відмітці 13.200 м. Площадки передбачені для обслуговування технологічного обладнання.

12.3. Будівельні конструкції споруди

В місцях закладання фундаменту роблять підсіпку з піску і шлаку проти пучіння і промерзання ґрунту. В місцях розташування важкого обладнання, як фундамент використовують щільні масивні плити. Легке обладнання розташовують на підлозі. Стіни будівлі спираються на стрічковий фундамент зі збірних залізобетонних блоків.

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

Основне виробниче приміщення має природну аерацію. Освітлення на першому поверсі штучне (електричне) за допомогою ламп розжарювання. Освітлення на другому поверсі штучне, оскільки з трьох сторін відділення розташовані виробничі приміщення (сушильне відділення, сокоочисне відділення та лабораторія). Основне виробниче приміщення має природне, штучне освітлення і аерацію. Електропостачання: лампи розжарювання з

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

напругою 380/220В через трансформаторну підстанцію, яка вбудована в головний корпус Двері в кристалізаційному відділенні одинарні, а при виході в сушильне відділення подвійні (парні).

Підлога у виробничому приміщенні бетонна із бетону В40, виконана із трьох шарів з нахилом 2°. В побутових приміщеннях підлога виконана з керамічної плитки розміром 400х400 мм.

Перекриття у кристалізаційному відділенні збірні, залізобетонні плити по сталевих балках. Міжповерхові покриття по серії 1.420.1-14. Технологічне обладнання відділення розташоване на відмітках висотою: 3.500; 6.700; 13.200; 16.400 мм. Маємо також допоміжні площадки на висоті 15.200 і 18.300 мм для обслуговування привода мішалок та збірників.

Вікна дерев'яні, подвійні з переплетенням по ГОСТ 12506-87. Двері сталеві по ГОСТ 8126-86.

Всі площадки і перекриття мають між собою сполучення за допомогою сталевих сходів, які виготовлені по серії 4Н-65 шириною 0,8; 1,0 м. В якості матеріалу для сходів використовують метал.

						Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України цукрові заводи віднесені до екологічно небезпечних. Більшість допоміжних технологічних процесів основного виробництва досить шкідливо діють на навколишнє середовище. Так, наприклад, в ТЕЦ при спалюванні мазуту утворюються димові гази, що містять оксиди сірки, азоту, вуглецю. Негативні наслідки роботи цукрового заводу такі:

- а) погіршення (деградація) земельних ресурсів:
 - виведення з полів верхнього поживного шару ґрунту, що веде до поступового зниження родючості ґрунтів і гумусу в ґрунті;
 - відторгнення земель і використання їх для несприятливих цілей (наприклад, для будівництва полів фільтрації, водоймищ);
 - забруднення ґрунтів (стічними водами цукрового заводу).
- б) забруднення водних ресурсів:
 - скид забруднених речовин у водойми;
 - виснаження підземних вод;
 - "цвітіння" водоймищ.
- в) деградація атмосферного повітря:
 - насичення повітря органічними і неорганічними шкідливими речовинами;
 - забруднення повітря викидами з підприємства.
- г) деградація біологічних ресурсів:
 - деградація рибних ресурсів;
 - зменшення властивості самоочищення біосфери в результаті поглинання шкідливих речовин.
- д) проблеми екології людини:
 - забруднення середовища життя людини;
 - збільшення вмісту в організмі людини шкідливих речовин, що приводять до захворювань.

Велику шкоду приносить пил, що утворюється при завантаженні та розвантаженні вапняку. В основному виробництві при проведенні процесів утворюється значна кількість газових та пилових викидів (оксид вуглецю на сатурації, сірчаний ангідрид на сульфитації, аміак на барометричних конденсаторах та випарних апаратах, пил цукру в сушильному відділенні).

Основним видом діяльності цукрового є виробництво цукру. До побічної продукції відносяться жом і меляса. До оборотних відходів відносяться уламки і хвостики цукрових буряків. На цукровому заводі є відходи, до яких відносять фільтраційний осад, відсів вапняку, недопали і перепали вапняку, зола і шлаки ТЕЦ і котельних, а також промислові стічні води. Викиди виробництва – це неминучі технологічні втрати (газові, пилові механічні домішки цукрових буряків).

Діяльність цукрових заводів в галузі захисту навколишнього природного

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

середовища повинна регламентуватися вимогами Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», ГОСТ 17.2.3.02-88, СН 245-71 «Санитарних норм проектування промислових підприємств», «Правил охорони поверхневих вод від забруднення сточними водами».

Кількість споживаної води і вимоги до її складу залежать від встановленого на заводі обладнання і прийнятого технологічного процесу. Середнє споживання свіжої води становить близько 60м³ на 1т виробленого цукру. Воду використовують для миття і гідро транспортування буряків, миття фільтрів та іншого обладнання, для екстрагування (дифузії) соку.

Джерелом водопостачання на цукровому заводі є:

- технічної води – ставки- накопичувачі;
- питної води – артезіанські свердловини.

Облік використання технічної води здійснюється розрахунковим методом по продуктивності насосів. Насосні станції і напорні колектори знаходяться в роботі в задовільному стані. Ремонт їх здійснюється у відповідності з графіком.

Облік використаної питної води здійснюється лічильниками.

Значні труднощі на цукрових заводах виникають з очищенням стічних вод. Найбільш забрудненими є дифузійні і жомопресові води, кількість яких може сягати відповідно 140 і 40% за масою перероблюваного буряку. Вони містять значну кількість органічних речовин у розчиненому стані та у вигляді завислих часточок. До складу забруднення входять сахароза і продукти її розкладання, білки та інші азотисті речовини, пектин, сапонін, пентози, солі калію, магнію, фосфорної, соляної кислот. Ці води є добрим живильним середовищем для мікроорганізмів і легко піддаються процесам бродіння та загнивання.

Відпрацьована вода, в залежності від забруднення, ділиться на три категорії: I, II і III.

Вода I категорії групи А – вода, яка використовувалась для охолодження останнього утфелю насосів обладнання ТЕЦ. Вона не відрізняється від вихідної за складом але має температуру на -5-10⁰С вище. Вода I категорії групи Б (барометрична, аміачна і конденсат) має температуру-40-50⁰С і вище. Крім конденсаційної води в водах цієї групи міститься аміак і невелика кількість інших органічних домішок.

Вода, використана в системах охолодження, і барометрична вода після зниження температури в градирнях повертається до водойми зворотної води без очищення. Конденсат відпрацьованої пари повертається на ТЕЦ для живлення котлоагрегатів, конденсати вторинної пари (аміачна вода)- на промивання фільтраційного осаду, розкачку утфелів, на дифузю, мийку фільтраційної тканини.

Вода II категорії-транспортно-мийна, яка містить багато органічних і мінеральних домішок. Вона підлягає очищенню спочатку в радіальному відстійнику з вакуум-сифонною установкою для видалення осаду, потім у вертикальному металевому відстійнику. Для видалення із транспортно-мийної води важких домішок і уламків буряку перед радіальним відстійником встановлюють каменевловлювача і пісковловлювач.

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

Для покращення відстоювання в транспортерно-мийну воду після радіального відстійника додають вапняне молоко, потім її дезінфікують хлорним вапном, а потім повертають в гідротранспортери і в перше відділення бурякомийки.

Розбавлений осад, що виходить із радіального відстійника, обробляють вапном, і спрямовують у відвали-накопичувачі, звідки декантат повертають в вертикальний металевий відстійник, змішують з освітленою транспортерно-мийною водою, а густий осад скидають в стоки води III категорії.

Вода III категорії групи А – жомопресова, яка після освітлення повертається в дифузійну установку, замінюючи частину свіжою води. Вода III категорії групи Б – відстій із жомопресової води, густий осад із транспортерно-мийної води, вода після зневоднення фільтраційного осаду у відвалах, вода із газопромивачів і господарсько-побутова – спрямовується в земляні відстійники-брудонакопичувачі.

Істотними забруднювачами середовища є осади, які утворюються у відстійниках накопичувачах та залишаються на фільтрах після дефекації і сатурації дифузійного соку. До їх складу входять органічні та мінеральні речовини. Осади після фільтрування складаються переважно з вапна, яке застосовують у технологічному процесі. Частково ці осади використовують для вапнування кислих ґрунтів.

Для зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря на заводі переведено котли ТЕЦ на природній газ.

Фільтраційний осад фільтрації є липкою і густою масою, що важко транспортується. Він утворюється в результаті взаємодії нецукрів дифузійного соку з вапном і діоксидом вуглецю. Кількість утвореного фільтраційного осаду, складає від 8 до 12% до маси перероблюваного, і залежить від кількості вапна, що вводиться на очищення соку. Вологість фільтраційного осаду після вакуум-фільтрів складає близько 50% до його загальної маси і з ним втрачається приблизно 0,15% цукру до маси сировини. Тобто на бурякоцукровому заводі виробничою потужністю 3 тис. т буряка в добу щорічно утворюється близько 40 тис. т дефекату. Його виводять на поля фільтрації, що займають за площею не менше 13 га сільськогосподарської ріллі.

Можливі області застосування фільтраційного осаду:

- внесення до ґрунту для нейтралізації її кислотності або як добриво;
- регенерація з повторним використанням для операції очищення на цукрових заводах;
- у виробництві цементу, силікатної цеглини, асфальтобетонних матеріалів;
- у комбікормовій промисловості як мінеральна добавка в корм для птахів і худоби;
- замість крейди при виготовленні гумотехнічних виробів з покращеними властивостями;
- для поліпшення очищення транспортерно-мийних вод бурякоцукрового виробництва.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

Підприємство має «Дозвіл на утворення та розміщення відходів».

Екологічна безпека при експлуатації об'єктів водопостачання, каналізації, очисних та інших споруд водного господарства на цукрових заводах повинна забезпечуватися відповідно до вимог «Інструкції з питань водного господарства цукрових заводів».

З метою вирішення проблем захисту навколишнього природного середовища на цукровому заводі створена служба охорони природи.

ТОВ «Новомиргородський цукор» має «Екологічний паспорт цукрового заводу» На підприємстві розроблені нормативи гранично- допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферу (ГДВ).

Заходи з досягнення нормативів ГДВ підлягають включенню в перспективні та річні плани економічного та соціального розвитку підприємства.

Підприємство, одержавши повідомлення про затвердження проекту нормативів ГДВ, одержує в регіональній інспекції з охорони атмосферного повітря дозвіл на викид забруднюючих речовин в атмосферу.

Власник повинен забезпечувати службу охорони навколишнього природного середовища підприємства діючими стандартами, нормами, правилами та іншими нормативними актами в цій галузі.

Для додержання екологічних вимог при використанні природних ресурсів підприємство повинне впроваджувати:

- нові маловідходні, енерго- і ресурсозберігаючі технології;
- заходи щодо бережливого використання води, земельних ділянок, палива;
- заходи по хімічному та біологічному очищенню води, які забезпечують захист навколишнього природного середовища та безпеку здоров'я населення;
- обладнання з підвищеною герметизацією, аспірацією та покриттям, які забезпечують мінімальне виділення шкідливих речовин в навколишнє середовище;
- вентиляційні та газоочисні установки, які забезпечують ГДК шкідливих викидів в атмосферу;
- обладнання, споруди та пристосування для об'єктів очищення промстоків, які забезпечують ГДК згідно з санітарними нормами;
- очисне обладнання та пристосування для утилізації забруднених речовин і переробки відходів;
- прилади для контролю за кількістю та складом забруднюючих речовин і характеристиками шкідливих факторів.

Власники транспортних засобів зобов'язані розробляти і виконувати комплекс заходів щодо зниження токсичності та обеззараження викидів і скидів транспортних засобів, переходу на менш токсичні види енергії і палива, додержання режиму експлуатації транспортних засобів. Керівник транспортного підрозділу несе відповідальність за додержання ГДК викидів і скидів забруднюючих речовин та гранично допустимих рівнів фізичного впливу на зовнішнє середовище, встановлених для відповідного виду транспорту.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

На підприємстві є перелік природних територій і об'єктів, які потребують особливої екологічної охорони.

Обладнання цукрового заводу, при експлуатації якого виділяються або можуть виділятися в атмосферу шкідливі домішки (пил, шкідливі речовини, водяні пари тощо) повинно бути максимально герметизовано, укрито і забезпечено аспірацією (відсмоктуванням) з наступним очищенням від домішок, які там вміщені.

Місця навантаження, розвантаження та пересилки сипучих матеріалів на стрічкових, шнекових, елеваторах, бункерах, сушильних установках тощо повинні бути обладнані аспірацією з наступним відсмоктуванням і очищенням повітря, що виводиться в атмосферу.

Залишки вуглекислого і сірчаного газів повинні виводитися в атмосферу із сатураційних і сульфітаційних апаратів після їх утилізації трубопроводом, який виведений вище покрівлі приміщення на висоту не менше 2 м.

Джерела неорганізованих викидів на цукровому заводі (навантажувально-розвантажувальні, будівельні, приготування шихти та інші ділянки з пиловидними матеріалами) повинні бути упорядкованими, забезпеченими зрошувальними установками та іншими засобами пилоподавлення.

Димові гази котельних і жомосушильних установок повинні виводитись в атмосферу після очищення їх від хімічних речовин та твердих домішок згідно з проектно-технічною документацією.

Виробничі, складські приміщення, будівлі і споруди, майстерні та інші об'єкти цукрових заводів з підвищеним пиловиділенням повинні забезпечуватись місцевою механічною вентиляцією від місць пилоутворення з наступним очищенням повітря, що виводиться в атмосферу.

						Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Загальнодержавною цільовою програмою поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2014...2019 рр. передбачено сформувати сучасні безпечні та здорові умови виробництва, мінімізувати ризики травматизму, професійних захворювань і аварій до 2019 року втричі знизити коефіцієнт частоти виробничого травматизму і на третину – коефіцієнт частоти виробничого травматизму зі смертельним наслідком, що має забезпечити скорочення соціальних і економічних втрат від негативних наслідків нещасних випадків на виробництві та сприяти сталому зростанню галузей національної економіки.

На підприємствах цукрової промисловості на рівень виробничого травматизму впливає велика кількість факторів, які діють у взаємному зв'язку і обумовленості.

Тому організаційна структура забезпечення охорони праці повинна бути досить оперативною та враховувати комплексну дію усіх виробничих факторів, які впливають на неї, своєчасно виявляти, робити їх облік, аналіз і оцінку та не допускати травмонебезпечних ситуацій.

Організація охорони праці на підприємствах по виробництву цукру здійснюється відповідно до Закону України "Про охорону праці», Правил техніки безпеки і виробничої санітарії в цукровій промисловості (НПАОП 15.83-1.05-96) та інших нормативно-правових актів, що регулюють питання охорони праці.

Даним дипломним проектом передбачене технічне переоснащення сокоочисного відділення ТОВ «Новомиргородський цукор» з метою підвищення загального ефекту очищення соку.

Заходами передбачена заміна існуючого у відділенні провідного обладнання на нове високопродуктивне. Пропонується встановлення більш досконалих апаратів для проведення процесів дефекоатурації, а також встановлення високоефективного обладнання для фільтрування соків.

Все це вимагає суворого дотримання правил з техніки безпеки при використанні обладнання. Крім того, при проектуванні встановлення нового устаткування необхідно дотримуватись норм мікроклімату, освітлення, шуму, вібрації в кристалізаційному відділенні цукрового заводу.

Служба охорони праці на підприємстві організовує і контролює роботу в галузі охорони праці. Функції служби охорони праці на підприємстві виконує спеціаліст з охорони праці. Він підпорядковується безпосередньо керівникові підприємства[19].

Служба охорони праці приймає участь в розслідуванні нещасних випадків, складає річні звіти про нещасні випадки. Спеціаліст з охорони праці має право видавати керівникам структурних підрозділів обов'язкові до виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні пояснення та документацію з питань охорони праці, вимагати усунення від роботи осіб, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають

						Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

допуску до виконання відповідних робіт. Спеціаліст з охорони праці може зупиняти роботу виробництв, дільниць, машин, устаткування у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих[19].

Припис спеціаліста з охорони праці може відмінити лише керівник підприємства.

При плануванні виробничих приміщень необхідно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватися вимог охорони праці, а також нормативів відносно площі при розташуванні устаткування та необхідної ширини проходів, що сприяє безпеці праці та поліпшенню обслуговуванню устаткування.

На ТОВ «Новомиргородський цукор» в сокоочисному відділенні мають місце ряд небезпечних та шкідливих факторів.

Для працівників сокоочисного відділення характерним є роботи середньої важкості – категорії Па.

Переважає більшість виробничих процесів на цукровому заводі супроводжується виділенням (випромінюванням) тепла в навколишнє середовище, як обладнанням, так і матеріалами.

На робочих місцях сокоочисного відділення допустимі норми параметри мікроклімату повинні відповідати величинам, що наведені в таблиці 14.1

Таблиця 14.1 Допустимі норми параметрів мікроклімату сокоочисного відділення

Пора року	Категорії робіт	Температура, °С	Відносна вологість,%	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	Роботи середньої важкості Па	17 ÷ 23	75	не більше ніж 0,3
Тепла	Роботи середньої важкості Па	18 ÷ 27	65 (при 26°С)	0,2 ÷ 0,4

Джерелом теплового випромінювання у сокоочисному відділенні є всі апарати, так як очистка соку відбувається після нагріву його до температури 85-92°С. Це призводить до підвищення температури в середині приміщення. Тому в сокоочисному відділенні необхідно теплоізулювати всі апарати і трубопроводи. Температура на поверхні ізоляції не повинна перевищувати 40-45°С [19].

Основним джерелом шуму в сокоочисному відділенні є станція фільтрування.

					Арк.
					95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

На постійних робочих місцях допустимий рівень шуму не повинен перевищувати 80 дБА, що регламентується ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» [28]

Вимірювання рівня шуму здійснюють 1 раз на рік .

Для зниження шуму у сокочисному відділенні впроваджують заходи:

- зменшення шуму у джерелі його виникнення шляхом вдосконалення обладнання та технологічних процесів;
- зменшення шуму на шляху його розповсюдження: застосування звукоізовольованих кабін для управління обладнанням;
- будівельно-акустичні – застосування звукоізоляції та звукопоглинання;
- застосування індивідуальних засобів захисту [28]

Освітлення виробних приміщень є одним із основних факторів виробничого середовища, який впливає на людину в процесі праці.

Недостатнє і рівномірне освітлення робочих місць призводить до перенапруження зору, перевтомлення організму, послаблення уваги, погіршення зорової і моторної діяльності. Але і надмірний рівень освітлення має негативні наслідки.

Освітлення у виробничих і побутових приміщеннях, і на території підприємства повинне відповідати вимогам ДБН В 2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд . Природне та штучне освітлення»[26] .

Для підприємств цукрової промисловості характерним є наявність у приміщеннях природного та штучного освітлення.

Для сокочисного відділення характерні природна та штучні системи освітлення.

Природна система освітлення – двостороння бокова, здійснюється через світлові отвори в стінах. Коефіцієнт природної освітленості становить к.п.о.=1% (для вапнякового відділення), к.п.о.=0,5% - дільниці механічної фільтрації, випарної станції) [26]

Очищення джерел природного світла – вікон, ліхтарів, належить здійснювати за графіком. Світлоаераційні прорізи не слід заставляти виробничим устаткуванням та іншими предметами як зсередини, так і поза будівлею.

При недостатньому природному освітленні або в темний час доби застосовують штучне освітлення. Воно утворюється штучними джерелами світла і розподіляється на робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне.

Сокоочисне відділення згідно з ПУЕ за ступенем ураження електричним струмом відноситься до приміщення з підвищеною небезпекою.

На цукровому заводі повинна регулярно проводитися перевірка стану електрообладнання і контроль за його роботою.

Сокоочисне відділення по вибухопожежній небезпеці згідно ОНТП 24-86 відноситься до категорії Д. Будівельні матеріали і конструкції приміщення цих відділень відносяться до незгораємих. Важливим критерієм при оцінці будівельних конструкцій є вогнестійкість. Ступінь вогнестійкості сокоочисного відділення II.

						Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На підприємстві є первинні засоби пожежогасіння. Це вогнегасники, лопати, відра, сухий пісок, азбестові ковдри, а також інструменти для розборки будівельних конструкцій (лопати, сокири).

Для підвищення пожежної безпеки необхідно:

- дотримуватись технологічного регламенту роботи обладнання;
- надійно герметизувати обладнання ;
- використовувати місцеву та центральну аспірації, аварійну вентиляцію;
- контролювати стан електро- та теплоізоляції поверхонь;
- своєчасно проводити огляди, профілактичні випробування, планово-попереджувальні ремонти обладнання.

На цукровому заводі існує протипожежне водопостачання. Це комплекс заходів для подачі води на місце пожежі. Вода повинна бути подана в будь-який час доби у кількості, яка необхідна для пожежогасіння всередині і назовні будівлі.

Сатураційні котли в період експлуатації періодично очищаються від утворення накипу. Для попередження нещасних випадків котел охолоджують і провітрюють, відкриваючи одночасно верхній і нижній люки. Щоб запобігти попаданню соку та CO₂ в котли перед їх очищенням та ремонтом на трубопроводах перед апаратами встановлюють заглушки.

Для фільтрації сатураційних соків використовують фільтри-згущувачі. Їх обслуговування пов'язане з важкими умовами праці із-за високої температури повітря, можливості опіків при зіткненні з гарячими деталями та високого рівня шуму та вібрації. Температура повітря, що подається в приміщення повинна бути не вище 20÷25⁰С. Управління вентилями фільтраційного устаткування повинно бути надійно заземлено, а рухомі деталі огорожено.

Збірники соків повинні бути обладнанні переливними трубами, площадками і драбинами.

Відбирання проб соків потрібно проводити у відведених і безпечних місцях, які обладнанні при необхідності місцевим освітленням.

Доступ до місць відбирання проб повинен бути завжди вільним.

Внутрішній огляд і гідравлічне випробування потрібно проводити після монтажу і ремонту фільтра, що працює під тиском. Результати огляду потрібно заносити у паспорт фільтра.

Забороняється виконувати ремонтні роботи на фільтрах, які знаходяться під тиском, ставити дерев'яні пробки на сокових трубах дискових фільтрів, чистити засуви під тиском, відкривати кришки, затягувати гайки на кришках, відкривати люки фільтрів при неповністю злитих продуктах фільтрування[19].

						Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

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 необхідний ефект очищення 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).

Впровадження сучасних методів управління технологічними процесами, підвищення рівня автоматизації та механізації виробництва призведе до зниження капітальних, експлуатаційних витрат і знизить собівартість продукції, підвищить її якість та вихід цукру, що в цілому сприяє підвищенню рентабельності виробництва.

Проектом сокоочисного відділення ТОВ «Новомиргородський цукор» передбачено впровадження удосконаленої схеми очищення соку із встановленням нового обладнання, а також кавітаційне оброблення соку перед попередньою дефекацією.

Схема забезпечує перероблення буряків різної технологічної якості з отриманням цукру, що відповідає ДСТУ 4623:2006, а також цукру необхідної якості для безалкогольної промисловості.

Проект передбачає впровадження наступних заходів:

- встановлення кавітаційного пристрою перед попередньою дефекацією, який дозволяє добре диспергувати згущену суспензію соку II карбонізації та рівномірно розподілити її в соці. Це сприяє підвищенню термостійкості дифузійного соку, що забезпечує зменшення розкладання сахарози та підвищення кольоровості. Додаткове розбавлення соку паром (вторинна пара II або III корпусу випарної установки в кількості 0.7-0.9% до маси буряків) компенсується зменшенням витрат вапняного молока;

- впровадження пересатурації переддефекованого соку до рН 9,5-10,0 при дачі 0,1-0,2% СаО в предсатураторі;

- впровадження схеми очищення соку з відділенням осаду нецукрів до основної дефекації[11]. З цією метою встановити фільтр-прес фірми Putsch для фільтрування передсатурованого соку.

- встановлення для проведення фільтрування соку I карбонізації фільтрів-згущувачів МВЖ-70. Фільтри-згущувачі типу МВЖ мають вищу продуктивність та ряд переваг: наявність реверсивної регенерації фільтрувальних елементів зворотним потоком фільтрату; можливість фільтрування при підвищеному тиску (до 0,2 МПа); наявність вмонтованого індивідуального вимірювача витрат фільтрату в кожному фільтрі; виключення контакту фільтрованих соків з навколишнім середовищем за рахунок герметичності камери для відведення фільтрату;

						Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- встановлення фільтр-пресів Putch, що дозволить отримати вологість осаду 30...35%, вміст сухих речовин у відфільтрованому осаді - 0,3-0,4 % від маси вологого осаду, (0,05-0,06 % до маси буряків).

- встановлення для проведення II стадії фільтрування соку II сатурації фільтрів TF-100. Ці фільтри мають наступні переваги:

- підвищена продуктивність у порівнянні з аналогами, робота під тиском 4 кгс/см²;

- оригінальна конструкція рамки, виконана у вигляді секцій із нержавіючої сталі;

- зручність транспортування і монтажу;

- алгоритм управління установкою фільтрів дозволяє гнучко підібрати необхідні режими для фільтрування соків I та II сатурації;

- алгоритм управління роботою станції фільтрації в автоматичному режимі з протитечійною регенерацією, поверненням перших мутних порцій «на себе».

Крім того зменшаться витрати фільтрувальної тканини.

Нове обладнання на станції фільтрування соків I та II сатурації буде автоматизоване, що в свою чергу знизить витрати на обслуговування та експлуатацію.

Отже, в результаті проведення запропонованих заходів ефект очищення соку підвищиться на 4-5%, на 8-10% буде знижено вміст солей кальцію, на 10-12% - кольоровість. Вихід цукру збільшиться на 0,28% до маси буряків.

						Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

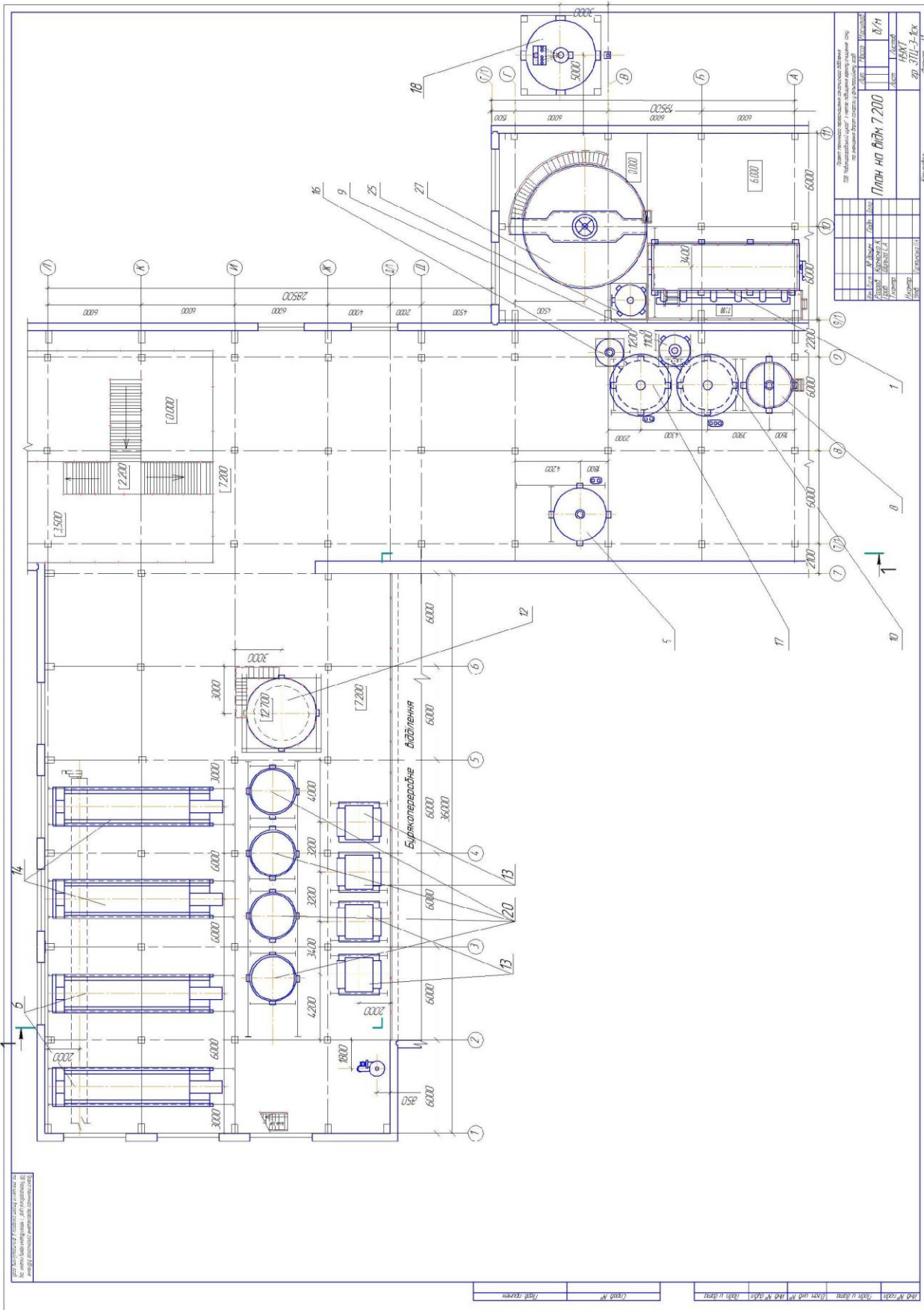
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства. , В 2-х ч. Ч1./ В.О.Штангеев, В.Т.Кобер и др.; Под ред. В.О.Штангеева.-К: „Цукор України " , 2003.-352 стр.
2. Деякі фізико-хімічні властивості вапняного молока./ Л.М.Верченко, Л.Д.Шевцов та ін.// Цукор України.-1996.-№4.-С.25-26.
3. Инструкция по химико-технологическому контролю и учету сахарного производства.-К.-1983,с. 144.
4. Рева Л.П., Логвин В.М., Тихий В.В. Секционный прямоточный сатуратор// Сахарная промышленность.-1977.-№7.-с.8-11
5. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства- М.: Агропромиздат, 1986. - 431 стр.
6. Дайшев М.И.,Решетова Р.С., Молотилин Ю.И. Обработка преддефекованого сока пересатурацией // Сахарная промышленность. -1984. - №11.-С.22-23.
7. Рева Л.П.,Симахина Г.А., Логвин В.М. Преддефекация возвратом частично отсатурированного дефекованого сока// Сахарная промышленность. - 1980.-№7.-С.13-15.
8. Хомічак Л.М. Удосконалення схеми одержання дифузійного соку та її апаратурне оформлення //Матеріали семінару «Шляхи підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва» - К.,2001-с.83-85
9. Озеров Д.В., Кирута З.А. Повышение эффективности очистки сока на преддефекации // Сахарная промышленность. -1996. -№5. - С. 10-11.
10. 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.
11. Рева Л.П, Удосконалення технологічної схеми очищення дифузійного соку // Матеріали семінару « Шляхи підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва».- К. 2001-с.86-88
- 12.Рева Л.П. Сучасні технологічні розробки по підвищенню ефективності очищення соків і зниженню витрат вапна// Матеріали семінару « Шляхи підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва».- К. 1999-с.68-69
13. Матеріали науково - технічних семінарів цукровиків України. Шляхи підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва. / Національна асоціація цукровиків України « Укрцукор»/ 2002 - 2009 р.р.
14. Шурбований В.М. Оцінка використання сучасного фільтрувального обладнання на цукрових заводах // Матеріали семінару « Шляхи підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва».-К.,2001 –с.96-97
15. Мирончук В. Г., Лагода В. А., Пушанко М. М. Вибір та розрахунок обладнання цукробурякових заводів: Навч. посіб. - К.: УДУХТ,1999. - 60 с.

						Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16. Азрилевич М. Я. Оборудование сахарных заводов,. - 3-е изд., перераб и доп. - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. - 392 с.
17. Сорокін А.І., Савдун Н.Л., Клименко К.І. Про сучасні вимоги з екологічної безпеки до бурякоцукрового виробництва на Україні// Цукор України,2000,№3,с.20-21
- 18.Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель навчальний посібник, К., Кондор, 20003 – 210 с.
- 19.Правила охорони праці в цукровому виробництві ДНАОП 1.8.10-1.24.96.- К.-«Основа», 1997, 304 с.
- 20.ВНТП 03-91 Ведомственные нормы технологического проектирования свеклосахарных заводов.
- 21.ГОСТ 12.3002-75 Процессы производственные. Общие требования
- 22.Основи охорони праці: Підручник під ред. М.П.Купчика,М.П.Гандзюка.- Київ: Основа, 2000.-406 с.
23. ГОСТ 12.1.005-88.Общие санитарно- гигиенические требования в воздухе рабочей зоны
- 24.<http://www.techinservice.com.ua>
25. www.ntio.net
26. ДБН В 2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне та штучне освітлення».
27. Правила улаштування електроустановок (українською мовою). вид. 3-те, перероб. і доп. ,2010 - 736 с.
27. НПАОП 0.00-4.35-04.Типове положення про службу охорони праці.
28. ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности»
29. Штангеев К.О., Христенко В.І. Шляхи енергозбереження в цукровому виробництві.– К.: В-во НУХТ, 2003, С.32.

						Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

