

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім.акад. І.С. Гулого
Кафедра технологічного обладнання
та комп'ютерних технологій проектування

«До захисту в ЕК»

«До захисту допущено»

Директор інституту

Завідувач кафедри

Блаженко

Мирончук В.Г.

С.І.

(підпис)

(прізвище та

ініціали)

(прізвище та ініціали)

ініціали)

«___» _____ 20__ р

«___» _____ 20__ р.

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеня магістра

зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

освітньо-професійної програми

Інжинирінг харчових виробництв

на тему:

**«Удосконалення роботи міксера газованих напоїв KHS Innopro Paramix
С 35-18 шляхом модернізації модуля карбонізації»**

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ОХ-2-4М

Кіменко Едуард Вікторович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник: Пономаренко Віталій Васильович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

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

Здобувач

_____ (підпис)

Київ – 2021р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого
Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)
Освітня програма «Інжиніринг харчових виробництв»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОКТП
проф. Мирончук В.Г.

“ ___ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Кіменко Едуарда Вікторовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення роботи міксера газованих напоїв KHS InnoPro Paramix C 35-18 шляхом модернізації модуля карбонізації

керівник проекту (роботи) Пономаренко Віталій Васильович, доц., кандидат тех. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « ___ » _____ 2020 р. № _____

2. Строк подання здобувачем роботи 10.02.2021р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Технічний паспорт обладнання.

2. Альбом галузевого обладнання. 3. Список запасних частин обладнання.

4. Навчальна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Анотація; Зміст; Вступ; Аналітичний огляд стану питання; Методика проведення досліджень; Дослідна частина та узагальнення результатів; Обґрунтування модернізації; Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування; Розрахункова частина; Підбір конструкційних матеріалів; Технологія машинобудування; Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання; Автоматичний контроль та управління об'єктом проектування; Заходи з охорони праці; Охорона довкілля; Маркетингове обґрунтування проекту; Висновки; Список використаних джерел; Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Загальний вигляд обладнання – 1 аркуш; Деталі та вузли обладнання – 1 аркуш; Схема автоматизації – 1 аркуш; Технологічна карта збирання вузла – 1 аркуш, Наукова частина – 6 аркушів. Разом 10 аркушів.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 14.09.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Вступ</i>	30.09.2020	
2	<i>Аналітичний огляд стану питання</i>	09.10.2020	
3	<i>Методика проведення досліджень</i>	16.10.2020	
4	<i>Дослідна частина та узагальнення результатів</i>	23.10.2020	
5	<i>Обґрунтування модернізації. Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування</i>	30.10.2020	
6	<i>Розрахункова частина</i>	13.11.2020	
7	<i>Підбір конструкційних матеріалів</i>	13.11.2020	
8	<i>Технологія машинобудування</i>	20.11.2020	
9	<i>Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання</i>	30.11.2020	
10	<i>Автоматичний контроль та управління об'єктом проектування</i>	11.12.2020	
11	<i>Заходи по охороні праці</i>	18.12.2020	
12	<i>Охорона довкілля</i>	18.12.2020	
13	<i>Маркетингове обґрунтування проекту</i>	30.12.2020	
14	<i>Висновки</i>	15.01.2021	
	<i>Графічна частина формату А1 – 10 шт.</i>	22.01.2021	
	<i>Подача кваліфікаційної роботи на кафедру</i>	10.02.2021р.	

Здобувач

_____ (підпис)

Кіменко Е.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Пономаренко В.В.

(прізвище та ініціали)

Зміст

Стор

Анотація	
Вступ.....	
1. Аналітичний огляд стану питання	
2. Методика проведення дослідження	
3. Дослідна частина та узагальнення результатів.....	
4. Обгрутування модернізації	
5. Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування	
6. Розрахункова частина	
7. Підбір конструкційних матеріалів	
8. Технологія машибудування.....	
9. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання.....	
10. Автоматичний контроль та управління об'єктом проектування...	
11. Заходи з охорони праці	
12. Охорона довкілля	
13. Маркетингове обгрунтування проекту	
Висновки.....	
Список використаної літератури	
Додатки.....	

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	170533.КР.11.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. зміст</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова ПІА</i>	<i>Арку ...</i>

Анотація

Кваліфікаційна робота на тему: «Удосконалення роботи міксера газованих напоїв KHS InnoPro Paramix C 35-18 шляхом модернізації модуля карбонізації»

1. Зміст модернізації у даному проекті полягає у покращенні однорідності напівготового напою на початкових етапах виробництва.

2. У проекті запропоновано встановлення системи рециркуляції, що складається з групи трубопроводів та автоматичних клапанів. По даній системі буде циркулювати напівготовий напій до отримання якісних коректних показників однорідності для задання корегувальних параметрів.

Метою даної кваліфікаційної роботи є модернізація модуля карбонізації міксера KHS InnoPro Paramix C35-18, що є головним, а також початковим апаратом при виробництві газованих напоїв, моделювання векторного площинного та об'ємного розподілів продукту в апараті, моделювання процесу замішування напою на початкових етапах та визначення необхідного часу циркуляції напівготового напою по системі рециркуляції.

Об'єктом дослідження являється безпосередньо сам апарат та напій всередині нього (Coca Cola).

Для приготування напою Coca Cola використовується деаерована вода, купаажний сироп та вуглекислий газ.

Кваліфікаційна робота містить 5 таблиць, 57 рисунків, 10 креслень та 4 діаграми.

Ключові слова: міксер, карбонізація, рециркуляція, змішування.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	170533.KP.11.000 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. зміни</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова ПІА</i>	<i>Арку ...</i>	

Summary

Qualification work on the topic: "Improvement of the mixer of carbonated beverages KHS Innopro Paramix C 35-18 by upgrading the carbonization module"

1. The content of modernization in this project is to improve the homogeneity of the semi-finished drink in the initial stages of production.

2. The project proposes the installation of a recirculation system consisting of a group of pipelines and automatic valves. This system will circulate the semi-finished drink to obtain high-quality correct indicators of homogeneity to set the adjustment parameters.

The purpose of this qualification is to upgrade the carbonization module of the mixer KHS InnoPro Paramix C35-18, which is the main and initial device in the production of carbonated beverages, modeling of vector planar and volumetric distributions of the product in the device, modeling the process of beverage mixing in the initial stages and determination the required time of circulation of the semi-finished drink in the recirculation system.

The object of the study is the device itself and the drink inside it (Coca Cola). Deaerated water, blended syrup and carbon dioxide are used to make Coca Cola.

Qualification work contains 5 tables, 57 figures, 10 drawings and 4 diagrams.

Key words: mixer, carbonization, recirculation, mixing.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	170533.КР.11.000 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. зміни</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> ЕН	<i>Арку</i> ...	

ВСТУП

Ринок безалкогольних напоїв завжди цікавий для споживачів. Попит на продукцію присутній щороку. Природно має місце і сезонний фактор, так як обсяги продажів збільшуються відповідно до певної пори року або державним заходом. Ринок безалкогольних напоїв представлений різними видами продукції, такими як: мінеральні води (газовані / негазовані), прохолодні напої, соки. Також на ринку присутні напої, які є безалкогольними аналогами відомих алкогольних напоїв. На міжнародному ринку існує безліч виробників безалкогольних напоїв, але основними гравцями на ринку за версією Highlide JS є: Coca-Cola, Diet Coke, Red Bull, Pepsi, Nescafe та вітчизняний Оболонь.

Такі конгломерати в своїй галузі, надають перевагу всесвітньовідомим компаніям по виробництву обладнання для виробництва напоїв таким як: KHS, Tetra Pak, Robopac, Sidel, Heuft, Europool, LogoPak, Gassner, Anton Paar і т.п., які зарекомендували себе на світовому ринку на довгі роки завдяки своїй технологічності, надійності та новизні. В наступному розділі описані аналоги обладнання типу сатураційно – змішувальних установок, які необхідні для отримання напою, який відповідає всім необхідним параметрам. Сатураційно – змішувальні установки (надалі - міксер) – є найважливішим органом в усьому циклі виробництва напоїв, так як в них отримується готовий продукт шляхом змішування води і сиропу, та карбонізація напою. Ця частина є найважливішою так як на цьому кроці продукту надають кінцеві властивості: органолептичні, термін зберігання, якість і т.д., і тому обладнання для виконання цих операцій повинне відповідати всім міжнародним стандартам і бути максимально ефективним і новітнім.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	170533.KP.11.000 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. зміни</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова ПІА</i>	<i>Арку ...</i>	

Головним недоліком даного типу обладнання є: «проблематика першого замісу». Під час неперервної роботи у танку готового напою (надалі танк ГП) для корекції °brix та CO₂ по паралельній магістралі COBRIX відбувається циркуляція напою через установку контролю якості Anton Paar, яка передає отримані значення на контролер, який в свою чергу передає відповідно до алгоритму відповідні команди на клапани. Проблема основана на тому, що під час першого замісу, відповідно до попередньо заданих в рецепті параметрів, відбувається двох крокове наповнення танку ГП напоєм. Після першого наповнення COBRIX отримавши показники °brix та CO₂, обраховує необхідні поправки (+/-). Ввівши необхідні поправки запускається другий крок наповнення і завдяки вказаним поправкам завершується перший заміс. При попаданні значень продукту в дозволений діапазон, можна починати розлив. При виході міксеру на безперервний режим роботи, постійною корекцією завдяки спільній роботі COBRIX та Anton Paar значення напою виходить на так званий 0-ий рівень, при якому відхилення від заданих параметрів продукту дорівнює нулю.

Проблема некоректного обрахунку поправок зумовлена тим що під час замісу не досягається відповідна однорідність продукції. Встановлення системи рециркуляції продукту паралельно баку готового напою, допоможе уникнути даної проблеми. Цикл «першого замісу» буде продовжено у часі за рахунок необхідного часу на циркуляцію, однак така затримка є незначною у порівнянні з сотнями літрами продукції зливої через невідповідність параметрів продукту.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ

1.1. Призначення деаераційно-сатураційно-змішувальних установок.

Найбільш поширеним і основним апаратом для виробництва газованих безалкогольних напоїв, так званих «softdrink», є деаераційно-сатураційно-змішувальні установки, які також спрощено називають синхронно – змішувальні установки.

Застосування у виробництві газованих безалкогольних напоїв синхронно-змішувальних установок дозволяє відмовитися від використання ряду машин - автоматичного дозатора сиропу, машини для перемішування напою, сатуратора, що забезпечує скорочення чисельності обслуговуючого персоналу і спрощує процес виробництва і розливу напоїв.

Один апарат виконує одразу всі необхідні операції такі як:

1. Деаерація води – це видалення із води термічними або хімічними методами розчинених у ній газів, головним чином кисню та вільного діоксиду вуглецю.

2. Змішування води та сиропу, для отримання напів-готового напою (не карбонізованого).

3. Карбонізація напів-готового напою, для отримання готового продукту.

4. Видача готового напою на наступну технологічну, розливну машину.

По перше, деаераційно-сатураційно-змішувальні установки класифікуються за наявністю танку ГП та його розміщенням – вертикальним або горизонтальним. Із його впливає, що установки можуть бути «накопичувальними», тобто мати танк ГП, а також потоковими, тобто не мати танку ГП.

По друге, їх класифікують за типом карбонізації, яка є примусовою обов'язково.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Повсюдальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Аналітичний огляд стану	170533.KP.11.001 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. зміни</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова ПІА</i>	<i>Арку ...</i>	

1.2. Огляд існуючих конструкцій деаераційно-матураційно-змішувальних установок.

Проведених огляд існуючих конструкцій деаераційно-сатураційно-змішувальних установок, виявив різницю як в класифікації апаратів так і її конструктивному виконанні.

Установки синхронно-змішувальні типу РЗ-ВНС-1 і РЗ-ВНС-2 по конструкції подібні, але установка РЗ-ВНС-2 має дві струминні насадки, що дозволяють збільшити виробництво напою в 2 рази.

На рис.1.2.1. показана установка синхронно-змішувальна РЗ-ВНС-2. Колонка 2 для деаерації води, відфільтрованої й охолодженої до температури 4-7°C, являє собою циліндричну ємність, у днище якої вмонтований трубопровід, що проходить усередині колонки. Усередині колонки встановлені конусні тарілки, по яких тонким шаром виливається деаерована вода. Тут відбувається часткове відділення повітря з води під дією вакууму, утвореного за допомогою системи підтримки вакууму 6. Система являє собою замкнуту комунікацію, у якій відцентрово-вихровий насос, захоплюючи технічну воду з окремо встановленого бака, подає її в ежектор, що відбирає повітря з деаераційної колонки й отриману суміш води з повітрям направляє назад у бак, у такий спосіб цикл деаерації води продовжується безупинно, а в деаераторі підтримується постійне розрідження. Рівень води в колонці регулюється за допомогою трьох датчиків.

Колонка 3 насичення води двооксидом вуглецю являє собою циліндричну ємність, у днище якого вмонтований зливальний кран. У нижній частині колонки є штуцер для подачі частково насиченої двооксидом вуглецю води зі струминної насадки 10.

У середній частині колонки встановлені три датчики для регулювання рівня води. Вище датчиків рівня знаходиться редукційний клапан з вентиляем для подачі двооксиду вуглецю. Регулювання насичення води газом CO₂ в струминних насадках 10 здійснюються за допомогою голчастого вентиля.

Колонка насичення з'єднана трубопроводом із колонкою накопичувальною 4. На цьому трубопроводі встановлені запобіжний клапан і контрольний стакан для скидання газоповітряного середовища.

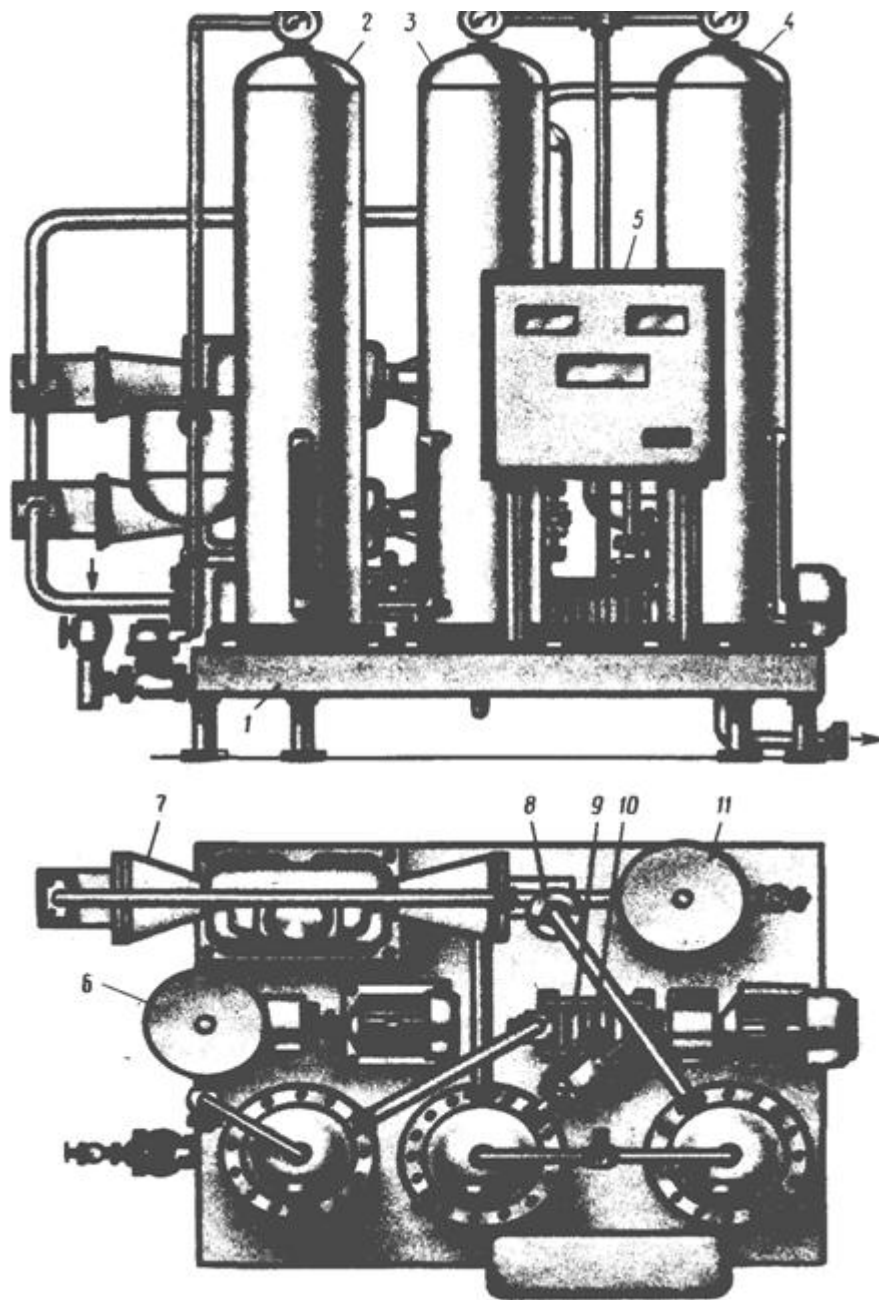


Рис.1.2.1. Синхронно-змішувальна установка РЗ-ВНС-2

1 - металева основа; 2 - колонка для деаерації води; 3 - колонка для насичення води CO_2 ; 4 - накопичувальна колонка; 5 - пульт керування; 6 - система підтримки вакууму; 7 - насос-дозатор; 8 - змішувач; 9 - насос; 10 - струминна насадка; 11 - бачок для сиропу.

Плунжерний насос-дозатор 7 подає в змішувач 8 насичену CO_2 воду і сироп з бачка 11 у заданому співвідношенні. Насос-дозатор складається з гідравлічної частини, редуктора й електродвигуна. Доза сиропу від насоса-дозатора надходить у змішувач 8 через штуцер, вмонтований у днище. У середній частині змішувача розташований штуцер для подачі порції води, а через штуцер, розташований у верхній частині змішувача, готовий напій подається в накопичувальну колонку 4.

Струминна насадка 10 складається з корпусу, у який вмонтовані два сопла і два розширники. У насадці за рахунок розпилення води і змішування її з газом відбувається насичення води двооксидом вуглецю. Кількість насадок залежить від продуктивності лінії розливу.

Бачок для сиропу постачений поплавковим регулятором.

На рис.1.2.2. показана принципова схема установки для готування газованих напоїв РЗ-ВНС-2.

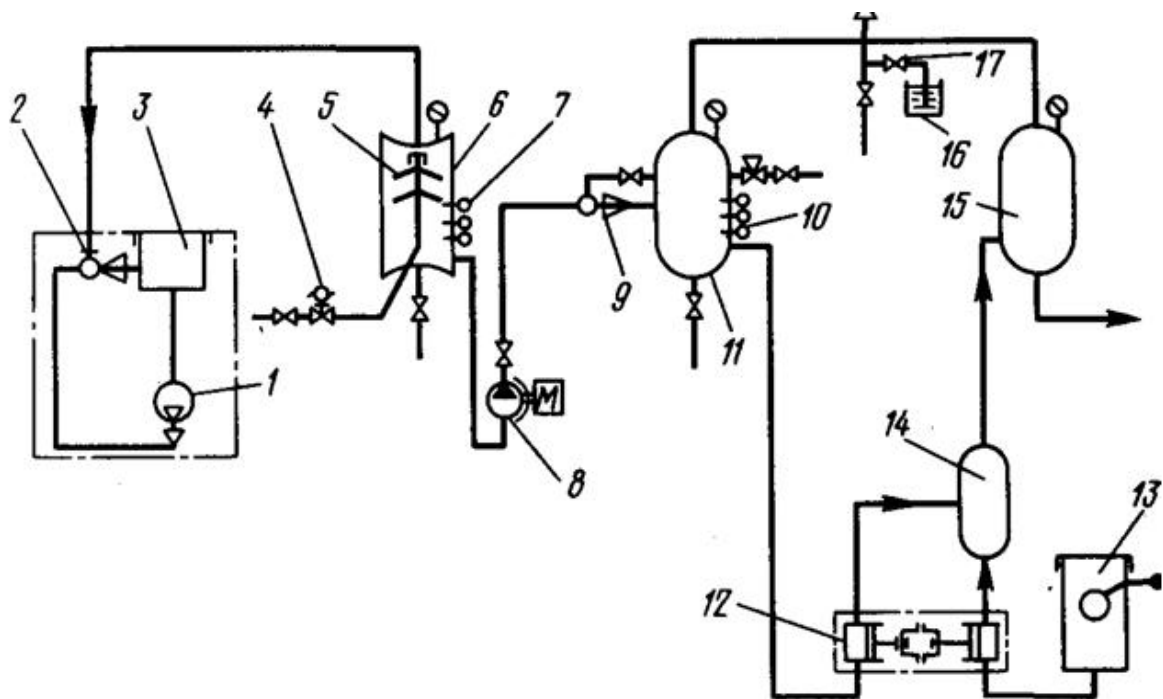


Рис.1.2.2. Принципова машинно-апаратна схема установки для готування газованих напоїв типу РЗ-ВНС-2:

1 - відцентрово-вихровий насос; 2 - водоструминний насос; 3 - система підтримки вакууму в деаераційній колонці; 4 - електромагнітний вентиль для

подачі води в деаератор; 5 - конічні тарілки; 6 - деаераційна колонка; 7, 10 - датчики рівня води; 8 - насос подачі води в колонку насичення; 9 - струминна насадка; 11 - колонка насичення; 12 - насос-дозатор; 13 - бачок для сиропу; 14 - змішувач газованої води із сиропом; 15 - колонка накопичувальна; 16 - стакан контрольний; 17 - вентиль для скидання в атмосферу суміші повітря і двооксиду вуглецю.

Установка працює в такий спосіб. Відфільтрована й охолоджена вода подається в деаераційну колонку 6 через електромагнітний вентиль 4 і виливається на конічні тарілки 5. Завдяки вакууму (розрідженню) у деаераторі, створюваному за допомогою насосів 1 і 2, з води виділяється частина розчиненого в ній повітря. Верхні два датчики 7 указують робочий рівень, нижній - залишок води в деаераторі. Деаерована вода збирається в нижній частині деаератора 6, відкіля насосом 8 подається в колонку насичення через струминну насадку 9, у якій відбувається часткове насичення води двооксидом вуглецю. Відбір насиченої CO₂ води відбувається через штуцер, розташований унизу колонки насичення, насосом-дозатором 12, що подає насичену воду і сироп у заданій кількості в змішувач 14. Зі змішувача готовий напій надходить у накопичувальну колонку 1, відкіля - у розливний автомат.

Установка для готування газованих напоїв Б2-ВРР/6 призначена для деаерації і дозування води і купажного сиропу, їхнього змішування, насичення суміші двооксидом вуглецю і подачі готового напою на лінію розливу. Ця установка входить до складу комплексу устаткування лінії розливу газованих напоїв продуктивністю 24000 пляшок за годину. На рис. 1.2.3. показана схема установки для готування газованих напоїв Б2-ВРР/6 [1].

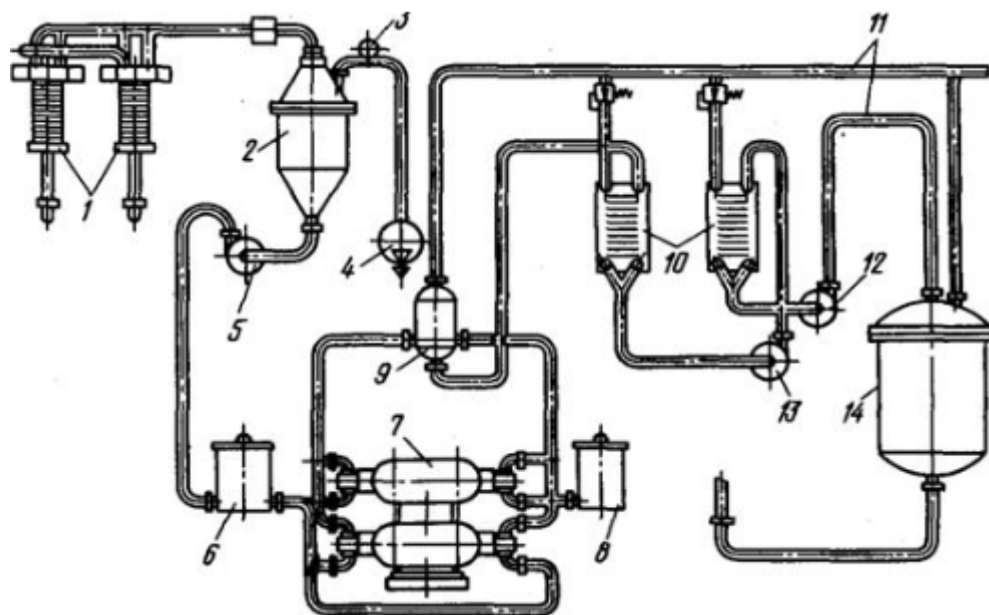


Рис.1.2.3. Машинно-апаратна схема установки для готування газованих напоїв типу Б2-ВРР/6:

1- охолоджувач води; 2 - колонка деаераційна; 3 - вакуумметр; 4 - вакуум-насос; 5, 12, 13 - насоси для перекачування води і напоїв; 6 - збірник води; 7 - дозувальний автомат; 8 - збірник купажного сиропу; 9 - змішувальний бачок; 10 - колонка насичення напою двооксидом вуглецю; 11 - трубопровід готового напою; 14 - видатковий бак готового напою.

Вода, охолоджена в східчастих охолоджувачах 1 до температури 4°С, подається в деаератор 2, де під розрідженням, створюваним вакуум-насосом 4, з води віддаляється повітря. Розрідження контролюється вакуумметром 3. З деаератора вода подається в збірник 6. Сироп для змішування по трубопроводу надходить зі збірника 8. Збірники оснащені поплавковими регуляторами для підтримки визначеного рівня. Дозувальний агрегат плунжерного типу

одночасно з проміжних збірників 6 і 8 подає у визначеному співвідношенні воду і купажний сироп у змішувальний бачок 9. Співвідношення компонентів регулюється за допомогою коробки передач поворотом штурвала на дозувальному агрегаті.

Частково перемішана водно-купажна суміш з бачка 9 надходить у колонки насичення 10, де, стікаючи тонкою плівкою по гофрованих поверхнях, остаточно перемішується і насичується двооксидом вуглецю.

Готовий напій з колонки насичення по трубопроводу 11 передається у видатковий бак 14, а з нього до розливально-укупорочного агрегату.

Установка забезпечена електроблокуванням для автоматичного режиму роботи.

Автоматизований сатуратор АСК неперервної дії (рис. 1.2.4) оснований на витісній деаерації води. На загальній плиті змонтовано наступні основні вузли: деаераційна колонка 11, сатураційна колонка 10, водяний насос 19, шкаф 18 з пусковою електроапаратурою.

Деаераційна колонка представляє собою циліндричний посуд, всередині якого змонтовані розділювальні пристрої, які складаються з діафрагми 14, наклонних трубок 12, конусів 15 та тарілок 13. На верхньому дніщу колонки встановлений клапан 9 для відводу суміші повітря та вуглекислого газу.

Сатураційна установка 10 також представляє собою циліндричну герметичну ємність.

Всередині колонки встановлена труба в якій на вертикальному стержні закріплені решітчасті диски 3. Верхня частина колонки заповнена насадкою з керамічних кілець та призначена для насичення води вуглекислим газом. Нижня частина являється збірником газованої води.

На сатураційній установці встановлені збірник 6 для суміші повітря та вуглекислого газу, манометр 7, запобіжний клапан 5, редукційний клапан 4 для вуглекислого газу, показник рівню води 17, електричні датчики 16 верхнього та нижнього рівнів води, патрубки 1,2 та 8 для подачі води в колонку, відбору газованої води та відводу газової суміші.

При роботі сатуратора профільтрована та охолоджена до 4-7 °С вода нагнітається насосом 12 в водоструйний ежектор 10, який засмоктує вуглекислий газ з сатураційної колонки 4. В деаераційну колонку вода поступає знизу та поступово витісняється нагору. Вуглекислий газ, який не встиг розчинитися в воді, заповнює простір під діафрагмою 8, утворюючи газову подушку над шаром води.

По мірі накоплення газової суміші під діафрагмою вода витісняється до тих пір, поки не відкриється нижній кінець похилої труби 9. По трубі 9 газова суміш направляється до верхньої частини деаераційної колонки 7, звідки іде до

діафрагмового клапану 11, а потім в атмосферу. Діафрагмовий клапан відрегульований на скид суміші тільки при роботі насосу 12.

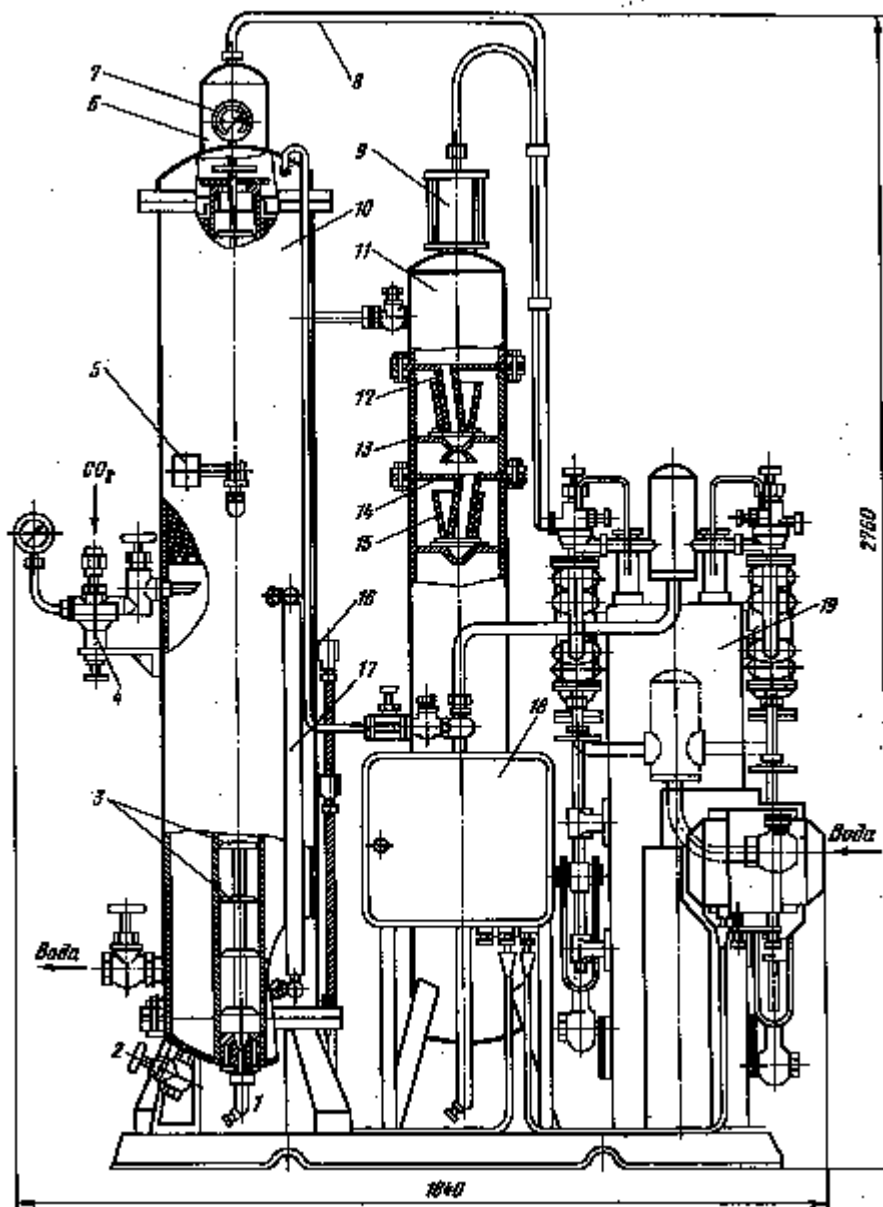


Рис. 1.2.4. Сатураційна установка АСК

1 – патрубок для подачі води в колонку, 2 – патрубок для подачі води в колонку, 3 – решітчастий диск, 4 – редукційний клапан, 5 – запобіжний клапан, 6 – збірник для суміші повітря та вуглекислого газу, 7 – манометр, 8 – патрубок

для подачі води в колонку, 9 – клапан для відводу суміші повітря та вуглекислого газу, 10 – сатураційна колонка, 11 – деаераційна колонка, 12 – похилі трубки, 13 – тарілки, 14 – діафрагма, 15 – конуси, 16 – електричний датчик верхнього та нижнього рівнів води, 17 – показник рівня води, 18 – шкаф з електроапаратурою, 19 – водяний насос

Вода з деаераційної колонки по трубопроводу через зворотній клапан 6 подається в нижній кінець центральної труби сатураційної колонки 4. Проходячи через отвори решітчастих дисків 3, вода та вуглекислий газ інтенсивно перемішуються, що сприяє якомога кращому розчиненню газу. Вода, яка досягла верхньої частини центральної труби, переливається на сітку, яка рівномірно розподіляє воду по насадці.

Вуглекислий газ подається в сатураційну колонку через редукційний клапан 2, який підтримує тиск CO₂ на рівні 0,6 МПа. Газована вода, яка проходить через насадку з кілець, збирається в нижній частині сатураційної колонки, звідки через патрубок 1 направляється до розливочного автомату. Рівень газованої води в колонці підтримується автоматично завдяки двом електричним датчикам 5.

Недоліком установки є незадовільне насичення води вуглекислим газом та низька ступінь деаерації.

Сатуратор РЗ-ВСВ-3 призначений для використання в лініях розливу безалкогольних напоїв з продуктивністю 3000 л/годину з роздільним дозуванням сиропу та газованої води. Він надійний в експлуатації, забезпечує більш високе насичення вуглекислим газом та зниження його витрати на 30-35%

Сатуратор РЗ-ВСВ-3 (рис. 1.2.5) складається з двох циліндричних колонок, трьох насосів, які зв'язані між собою трубопроводами з арматурою, шафи з електроапаратурою; все це змонтовано на загальній основі – зварній рамі.

Деаераційна колонка 5 представляє собою герметична циліндрична ємність з нержавіючої сталі, всередині якого вварені центральна труба 4 та конічні

тарілки 3. Розрідження в колонці 5 створюється вакуум-насосом 9. Колонка насичення 6 також має циліндричну форму та одночасно є накопичувальною ємністю для газованої води. Насоси 8 служать для подачі деаерованої води під тиском с струйний апарат 7, де проходить насичення її вуглекислим газом. Сатуратор має патрубок 1 для вводу вуглекислого газу та необхідними контрольно-вимірювальними приладами та регулюючими пристроями, які забезпечують його неперервну роботу в автоматичному режимі. Вузли та елементи електричної схеми розміщені в пульті управління 2.

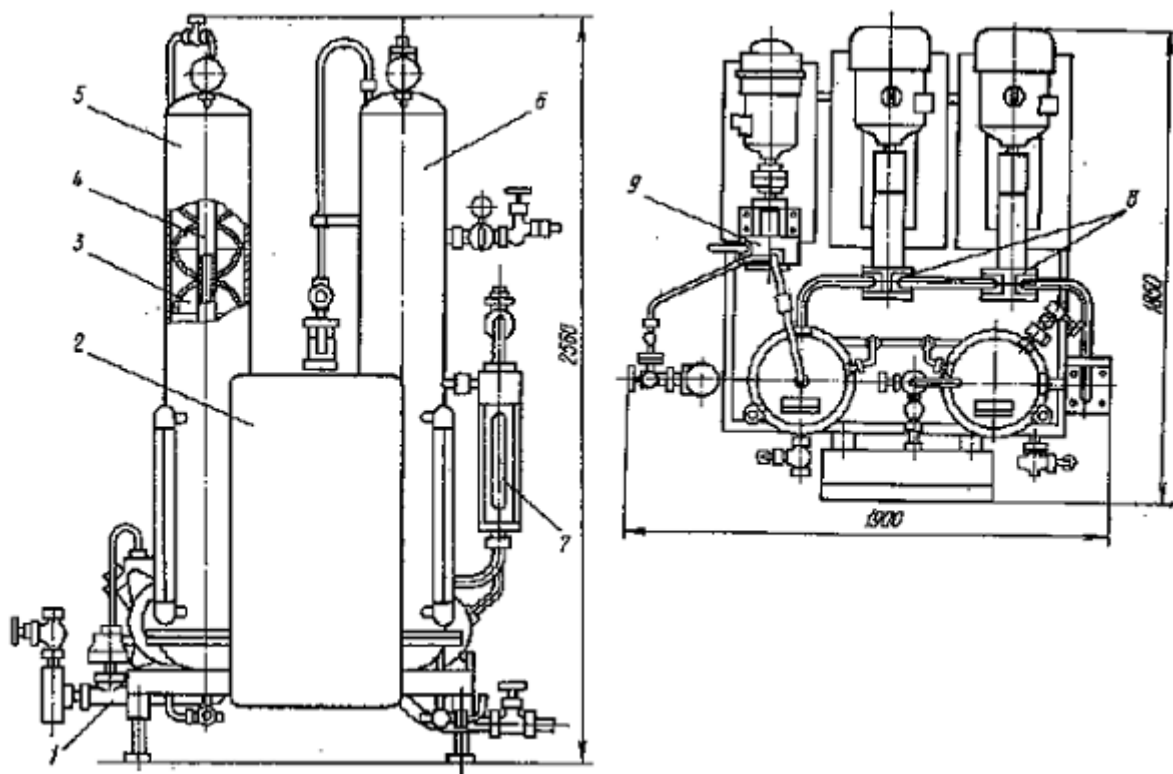


Рис. 1.2.5. Сатуратор РЗ-ВСВ-3

1 – патрубок для вводу CO_2 , 2 – пульт управління, 3 – конічна тарілка, 4 – центральна труба, 5 – деаераційна колонка, 6 – колонка насичення, 7 – струйний апарат, 8 – насос, 9 – вакуум-насос

При роботі установки РЗ-ВСВ-3 відфільтрована та охолоджена до $10-12\text{ }^\circ\text{C}$ вода потрапляє в колонку, де проходить вакуумна деаерація. Подача води регулюється електромагнітним клапаном роботою якого управляють електричні датчики рівня в колонці деаерації. Вода подається по центральній

трубці 5 та стікає тонким шаром по тарілкам. При цьому з води виділяється розчинене повітря, яке безперервно відкачується вакуум-насосом. Деаерована вода з нижньої частини колонки засмоктується двома послідовно включеними відцентрово-вихровими насосами і під тиском 0,8-0,9 МПа подається в струйний апарат. Тут проходить насичення води вуглекислим газом, який під тиском 0,5-0,6 МПа подається в камеру змішування струйного апарату з колонки.

Насичена CO₂ вода знову потрапляє в колонку, де втримується в спокої деякий час перед розливом. В колонку безперервно подається вуглекислий газ для підтримування заданого тиску 0,5-0,6 МПа. По трубці, через контрольний стакан з накопичувальної колонки стравлюється газоповітряна суміш. Колонка забезпечена запобіжним клапаном.

Сатуратори РЗ-ВНС-1 та РЗ-ВНС-2 аналогічні по конструкції сатуратору РЗ-ВСВ-3, але призначені для приготування газованих напоїв синхронно-змішувальним способом та використовується в комплексних лініях розливу безалкогольних напоїв продуктивністю відповідно 6000 та 12000 пляшок на годину.

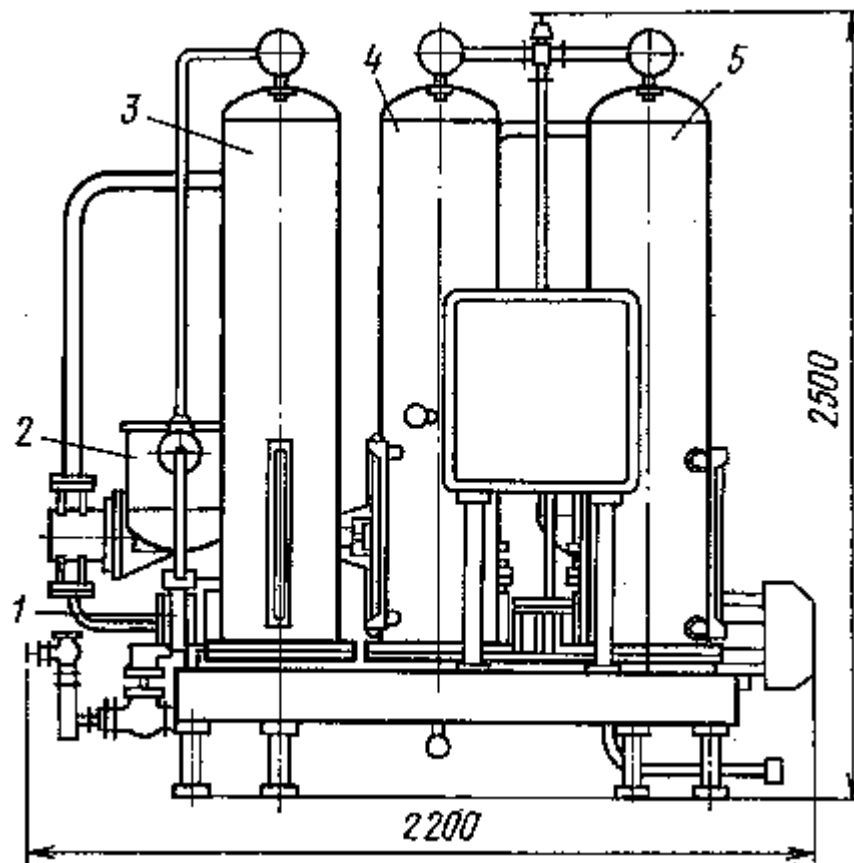


Рис. 1.2.6. Сатураційна установка РЗ-ВНС-1

1 – насос, 2 – бак для води, 3 – деаераційна колонка, 4 – колона насичення, 5 – накопичувальна колонка, 6 – насос-дозатор, 7 – змішувач, 8 – бачок для сиропу, 9 - п'ятиступеневий вихровий насос, 10 – струйний апарат, 11 – пульт управління, 12 – рама-основа, 13 – інжектор

На загальній зварній рамі-основі 12 установки (рис.1.2.6) змонтовано: деаераційна колонка 3, система підтримання вакууму, яка складається з насосу 1, бака для води 2, інжектора 3; п'ятиступеневий вихровий насос 9; струйний апарат 10 та колонка насичення 4; система дозування та змішування води та сиропу, яка включає насос-дозатор 6, бачок для сиропу 8, змішувач 7; накопичувальна колонка 5 та пульт управління 11.

Особливістю гідравлічної системи РЗ-ВНС-1 є те, що вакуум в колонці створюється інжектором; насичена вуглекислим газом вода з колонки потрапляє до насос-дозатора. Насос дозує купажний сироп та суміш сиропу

водою нагнітається в змішувач. В накопичувальній колонці готовий газований напій витримується перед подачею в резервуар розливочного автомату.

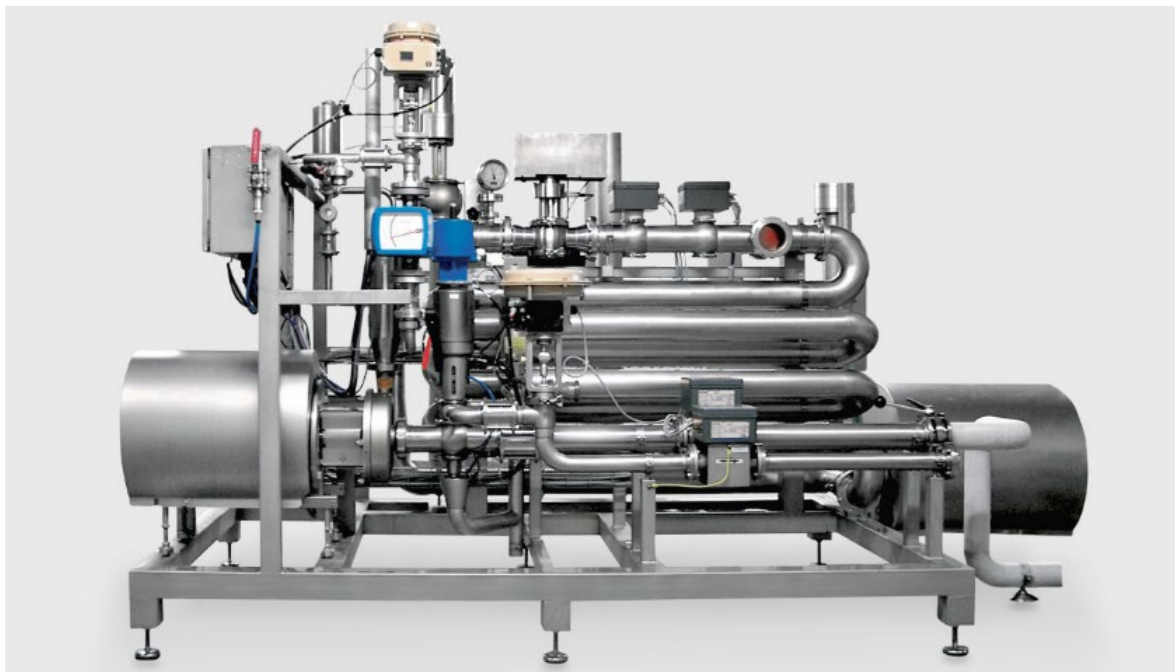


Рис.1.2.7. Синхронно-змішувальна установка DIMIX-C.

Ще одним представником даного сімейства є синхронно-змішувальна установка DIMIX-C, що зображено на рис.1.2.7. Одним із недоліком даного обладнання є відсутність танку ГП, а отже готовий (змішаний та карбонізований) напій одразу подветься а наступну машину, розлив.

Витрати рідини вимірюються точними витратомірами (наприклад, масовим витратоміром MDM або електромагнітним витратоміром IZM™) і передаються на автоматичне управління системою. Цифровий контролер порівнює виміряні значення з урахуванням бажаного коефіцієнта змішування, а вимірювальні пристрої контролюються таким чином, щоб точно дотримуватися встановлені значення. Будь-які відхилення повністю компенсуються. Деаераційні посудини уникають надходження повітря, щоб не сталося помилок вимірювання. Підсилювальний насос подає готовий напій до сатуратора CO₂. Сатуратор працює за принципом Вентурі. Швидкість потоку через сатуратор підтримується постійною в межах оптимального робочого діапазону шляхом

оптимізуючої операції управління. Частковий вакуум, що утворюється в області найменшого перерізу сатуратора, спричиняє зниження рівня тиску і, таким чином, включає бажаний ефект всмоктування CO₂. Окрім цього, миттєво збільшена швидкість потоку гарантує тонкий розподіл газу CO₂ та його однорідне змішування з продуктом. CO₂ подається до сатуратора з резервуара під тиском, постійний надлишковий тиск якого гарантує рівне газування напою. Крім того, цей процес дозволяє забезпечити подачу CO₂ без втрат. Отже, карбонізація напою по суті залежить від тиску в ємності, який регулюється як функція бажаного значення заданого значення CO₂ конкретного напою і який лише трохи перевищує тиск насичення продукту. Більше того, компенсація температури пристосовує тиск у баку до кривої насичення. Вміст CO₂ контролюється за допомогою параметрів, що піддаються вимірюванню, за допомогою зміни тиску в ємності для змішування.

2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Першочерговою задачею дослідження у кваліфікаційній роботі є визначення якості однорідності продукту до модернізації та після встановлення системи рециркуляції з можливістю донасичення діоксином вуглецю.

Теоретично будова системи рециркуляції значно покращить однорідність продукту на початкових стадіях початку виробництва.

Другорядною задачею, є визначання оптимального часу роботи рециркуляційного контуру. Тобто, необхідно визначити необхідну тривалість циркуляції продукту в апараті, якої буде достатньо для забезпечення якісної однорідності продукту. Під якісною однорідністю мається на увазі така однорідність продукту, подальша циркуляція якого можна охарактеризувати як всесвітньо відомий шахматний термін – цунцванг, тобто подальша циркуляція не буде нести практичної користі, а буде лише ресурсозатратною.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Методика проведення	170533.KP.11.002 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. зміни</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова ПЛ</i>	<i>Арку ...</i>	

2.1. Комп'ютерне моделювання дослідження якісної однорідності продукту завдяки системі рециркуляції.

Моделювання потоків напою та їх трасування всередині апарату було проведено з використанням програмного забезпечення Autodesk CFD 2019, що використовують методи обчислювальної рідини – газодинаміки [2]. Виведення результатів було здійснено у вигляді скріншотів, діаграм, графіків та даних у вигляді файлів такого ПО як, Excel та MathCad.

2.2. Створення 3d – моделі міксеру KHS InnoPro Paramix C35-18.

Створення 3d – моделі міксеру KHS InnoPro Paramix C35-18, було виконане в середовищі програми Autodesk Inventor Professional 2019 (рис. 2.2.1). Дана модель є повністю достовірною, за винятком електрообладнання.

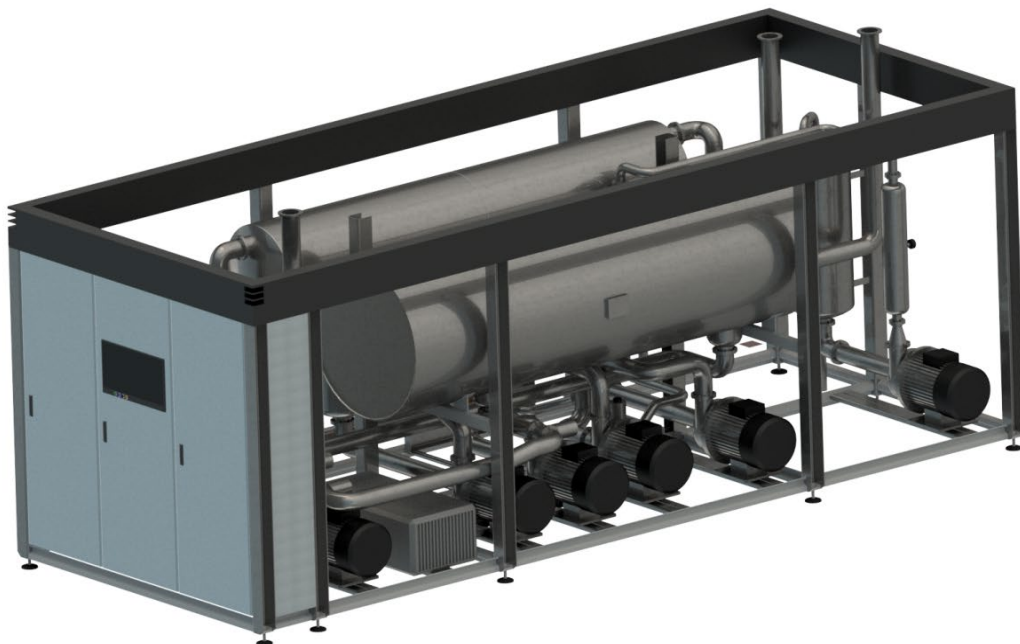


Рис. 2.2.1 – 3d-модель міксеру KHS InnoPro Paramix C35-18.

Однак, для моделювання необхідних процесів немає необхідності у використанні всієї моделі. Тому всі непотрібні елементи необхідно подавити перед завантаженням в середовище Autodesk CFD 2019, для спрощення візуального сприйняття та зменшення навантаження на процесор. В кінцевому

вигляді, достатньому для виконання рідинно – газодинамічного моделювання постає модель зображена на рис. 2.2.2.

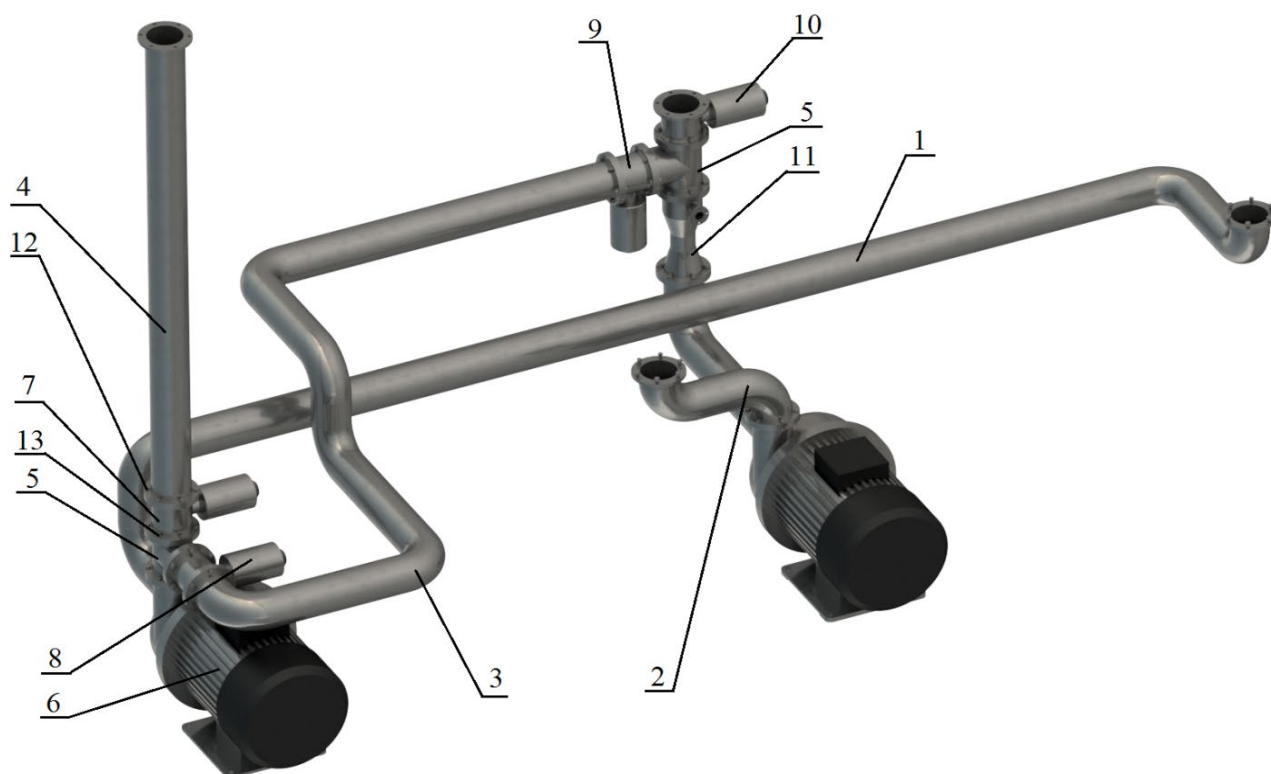


Рис. 2.2.2 – 3d-модель модернізованого вузлі достатня для коректного моделювання.

На наступних сторінках наведена методика моделювання рідино – газодинаміки потоку продукту через систему рециркуляції до танку готового напою, для встановлення особливостей картини в установці в цілому. Як приклад використаємо модель без системи рециркуляції, тобто вихідну.

2.3. Методика моделювання.

Спочатку імпортуємо розроблену 3d – модель до середовища програми Autodesk CFD 2019, як зображено на рис.2.3.1.

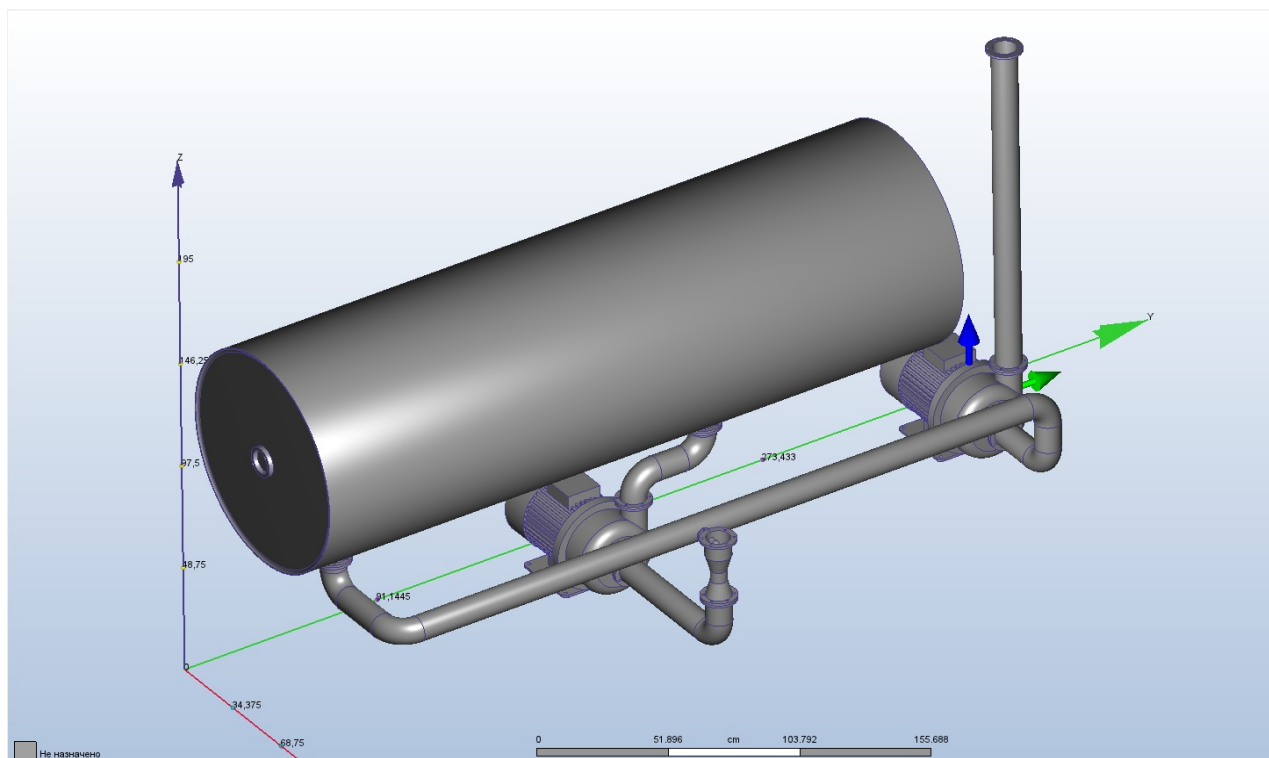


Рис.2.3.1 - 3d – модель в середовищі Autodesk CFD 2019

Для спрощення подальших аналізів програма рекомендує виконати об'єднання ребер, на що ми і погоджеємося, так як дані маніпуляції ніяким чином не впливають на роботоспроможність моделі.

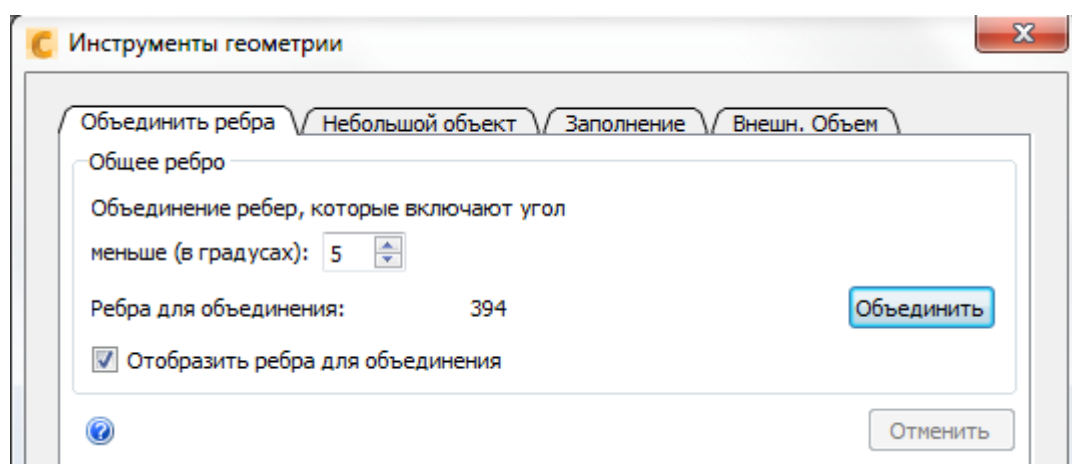


Рис. 2.3.2 Об'єднання ребер

Наступним кроком, необхідно створити внутрішній об'єм напою. Першочергово є два шляхи створення необхідних умов для проведення аналізу: перший, створення об'єму напою; другий – імпортування 3d – моделі до середовища CFD, та її доналаштування. Завдяки створеній заздалегідь 3d – моделі, ми обираємо другий варіант забезпечення аналізу. На рис.2.3.3 та рис. 2.3.4 наведено принцип доналаштування моделі.

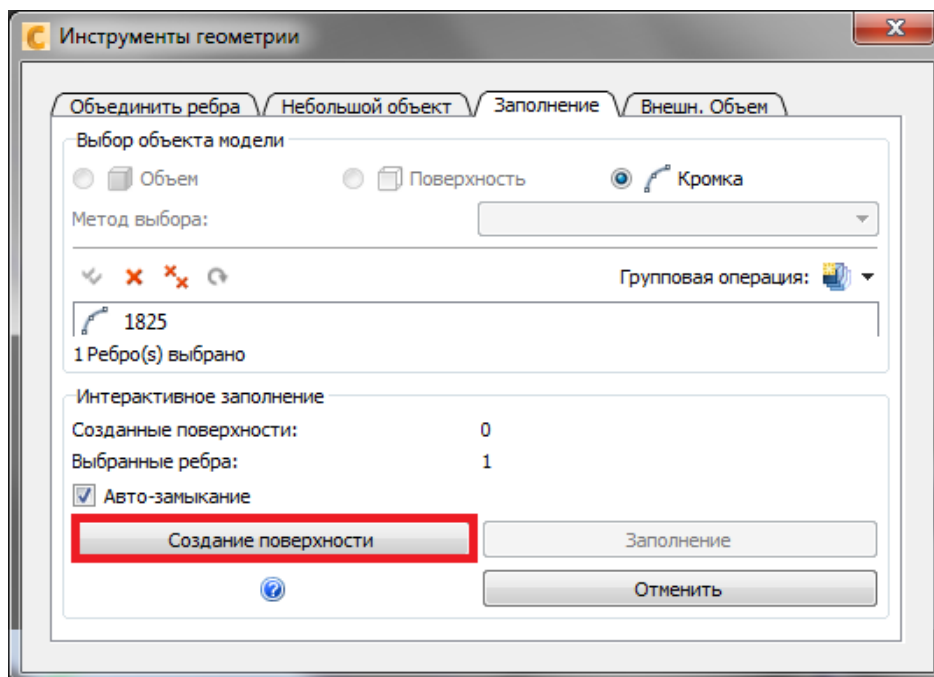


Рис. 2.3.3 Инструмент геометрии – створення поверхні.

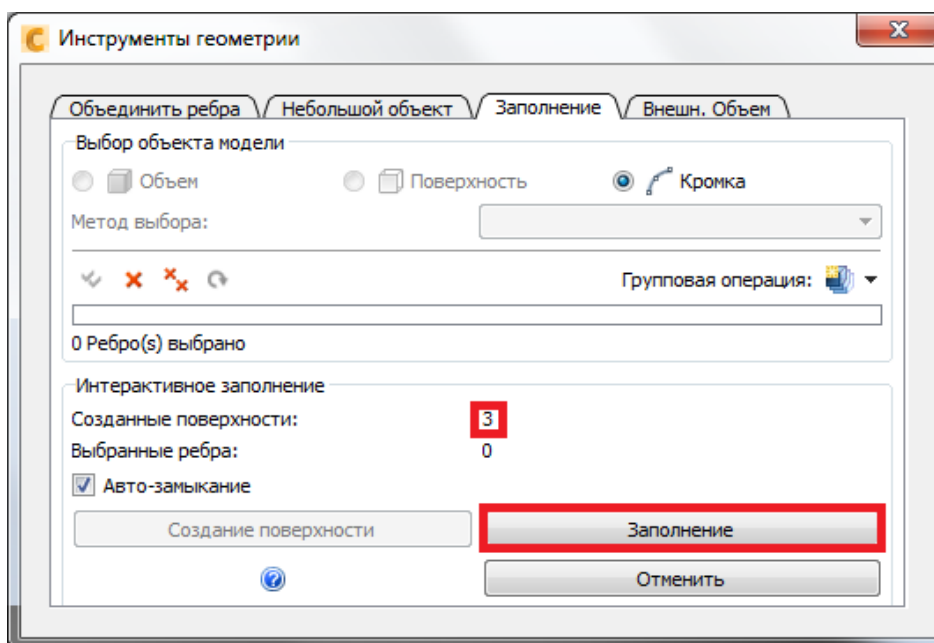


Рис. 2.3.4 Инструмент геометрии – заповнення.

Він полягає у створенні поверхонь, які будуть виконувати роль обмежувача об'єму, виділенням вільних патрубків та натисненням кнопки «Створення поверхні». Далі натискаємо кнопку «Заповнення», тим самим створення замкнутого об'єму з можливістю подальшого надання їй всіх необхідних параметрів.

Після першочергової підготовки моделі приступаємо до налаштування матеріалів та середовищ, а також налаштування граничних умов.

На рис. 2.3.5 зображено назначення матеріалу корпусу та арматури – Нержавіючої сталі (316).

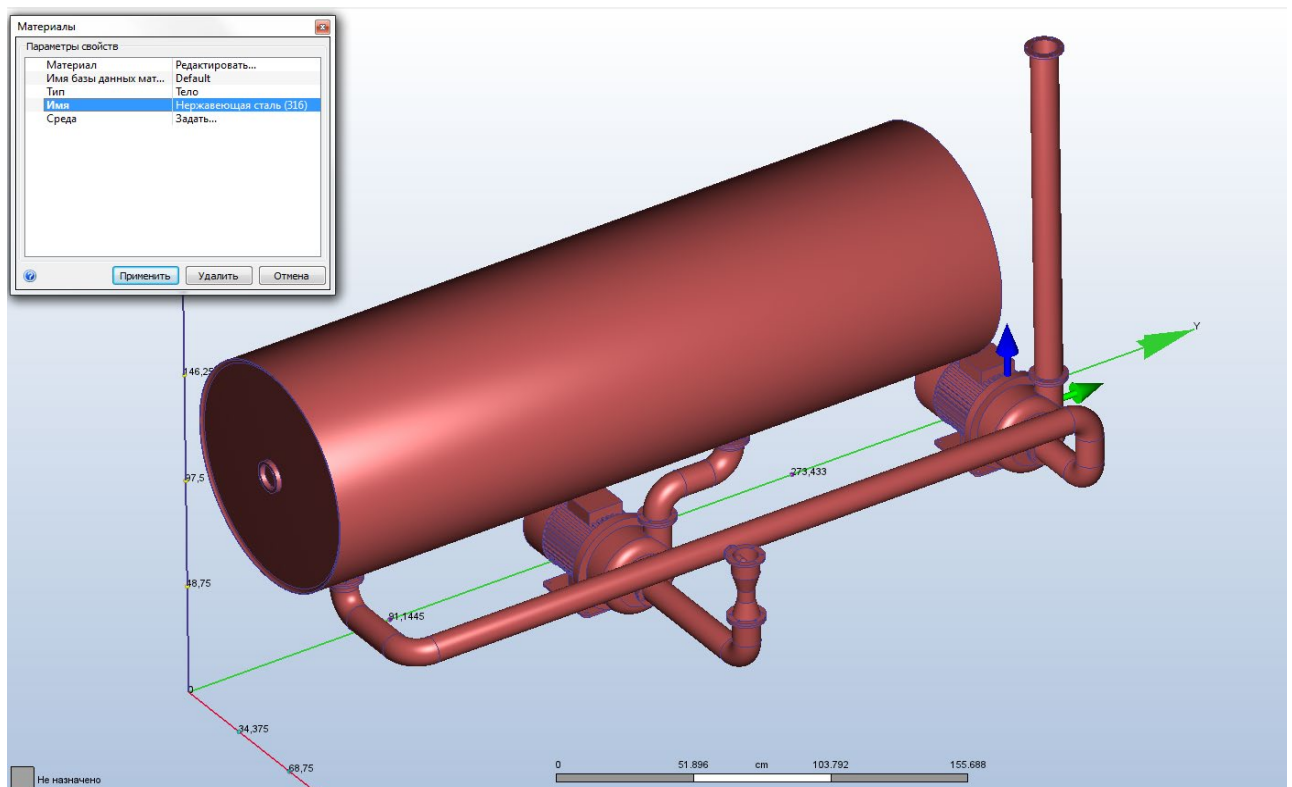


Рис. 2.3.5 Назначення матеріалу корпусу та арматури

Після налаштування оболочки, переходимо до налаштування газової подушки яка присутня в танку ГП, яка слугує регулятором завдяки тиску гістерезису яких не дає розгазовуватися продукту. Однак, постпроцесор ПО CFD, не дозволяє назначити матеріал просто як CO₂, тому що в його бібліотеці CO₂ значиться як рідина, а перетин двох рідин на початкових етапах є недопустимим. Тому ми, подушку тиску гістерезису позначимо як тип «Супротив» з назначенням тиску в 1 бар. Дана маніпуляція не буде впливати на перемішування, однак дасть змогу провести аналіз.

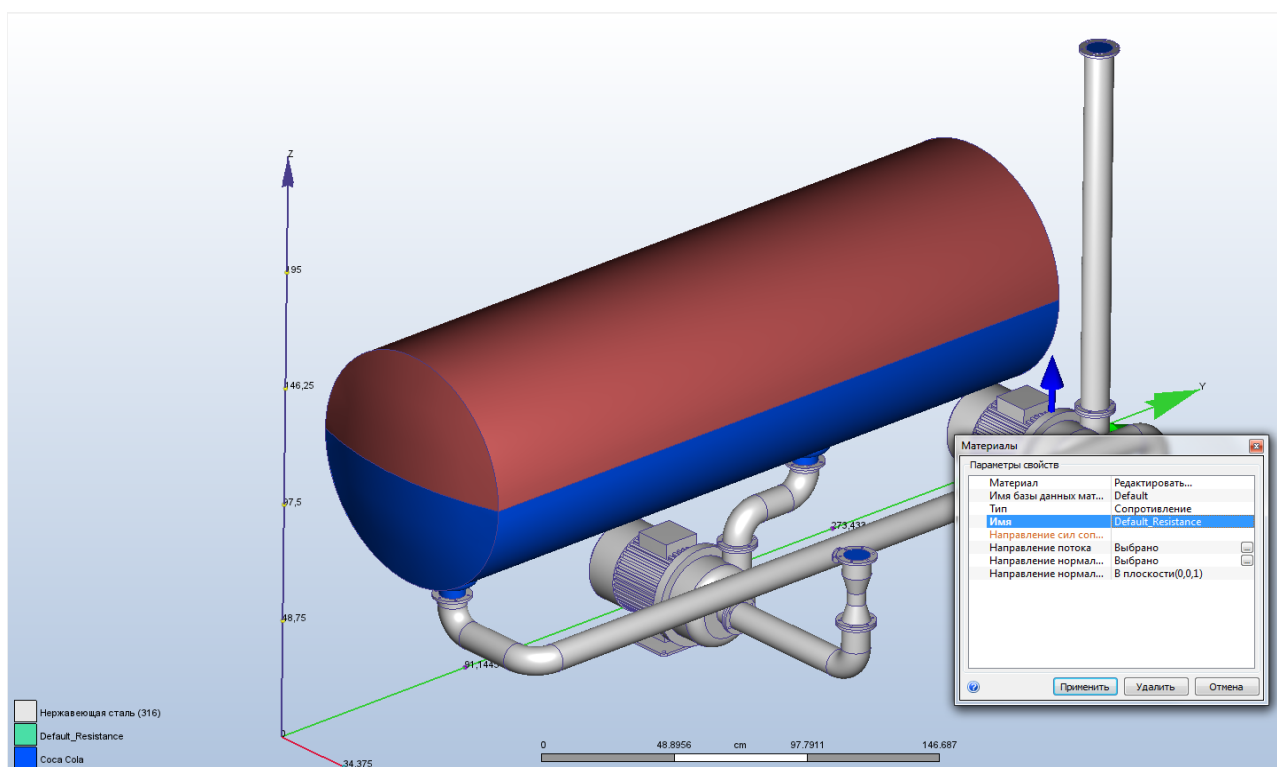


Рис. 2.3.6 Налаштування газової подушки.

Для коректного проведення аналізу, також було створено продукт Соса Сола в локальній бібліотеці, з наданням йому необхідними реальними параметрами (рис.3.8).

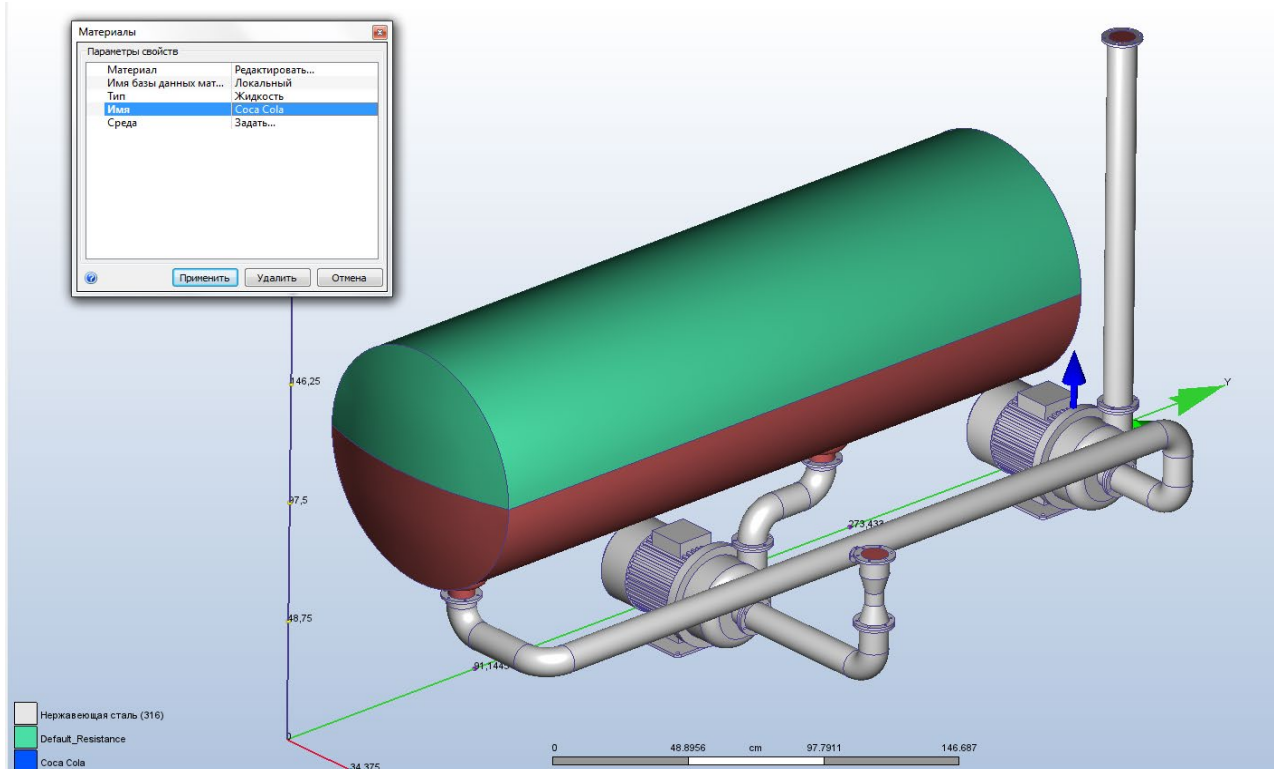


Рис. 2.3.7 Налаштування параметрів продукту

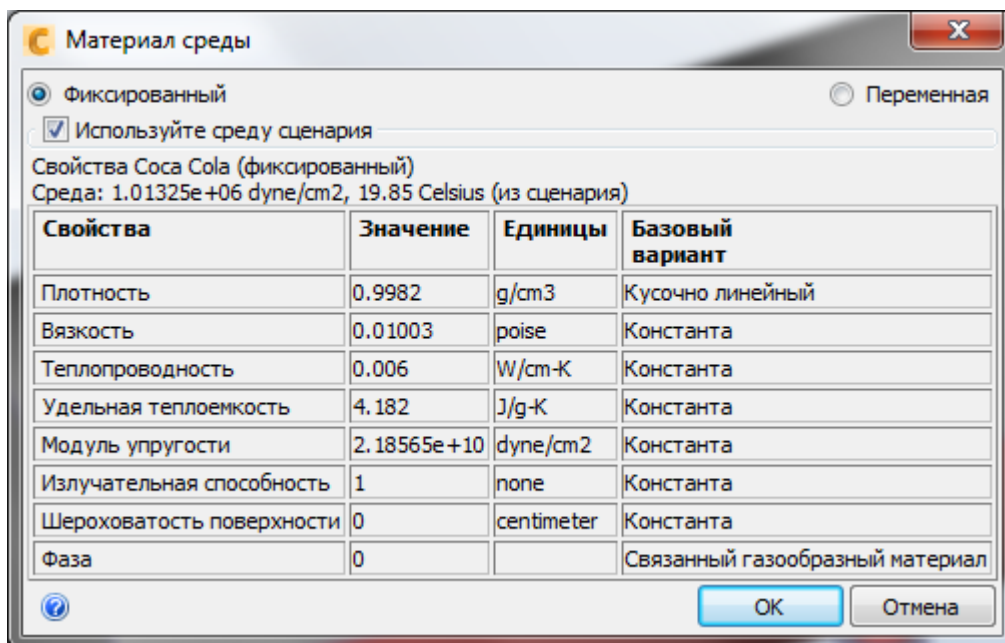


Рис. 2.3.8 Створення продукту «Coca Cola».

Останнім кроком налаштування моделі є надання граничних умов. На рис. 3.9 зображено налаштування необхідних граничних умов для вихідного патрубку продукту. Вони полягають у встановленні тиску в 0 Pa, що необхідно для створення напрямку руху напою. На рис. 2.3.10 зображено налаштування вхідного патрубку, назначивши «Об'ємний швидкості потік» - 21 м³/год.

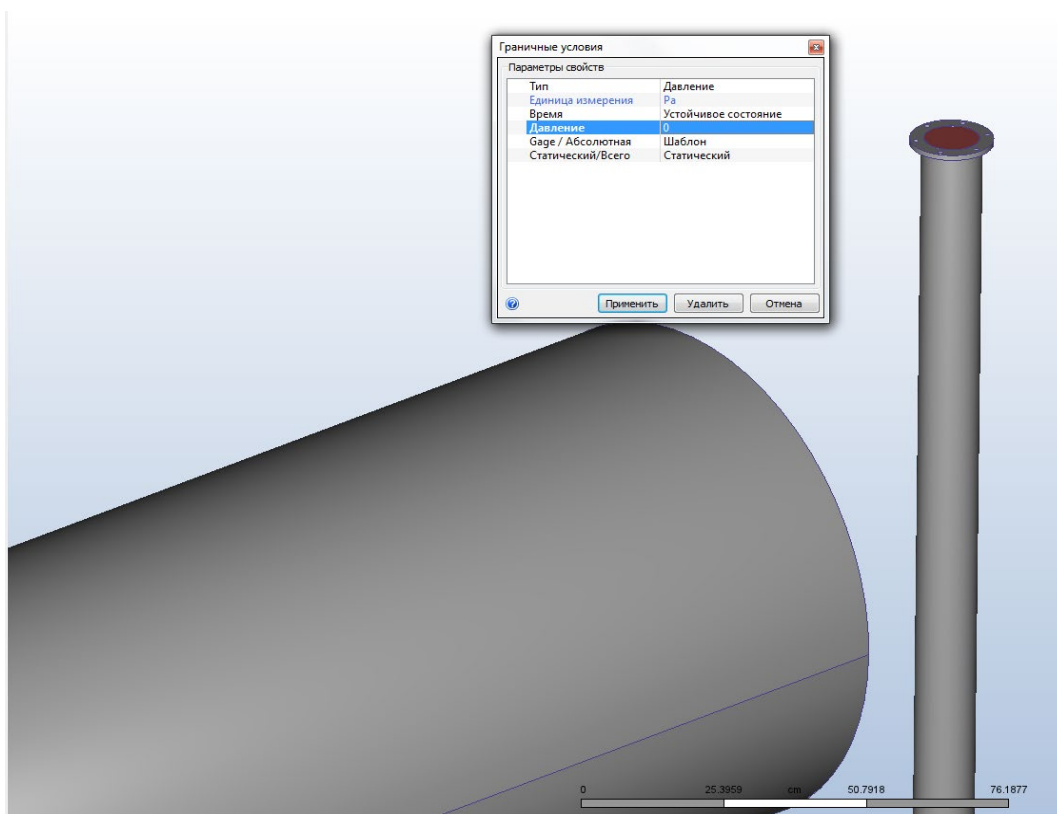


Рис. 2.3.9 Гранична умова – «Тиск» (0 Pa).

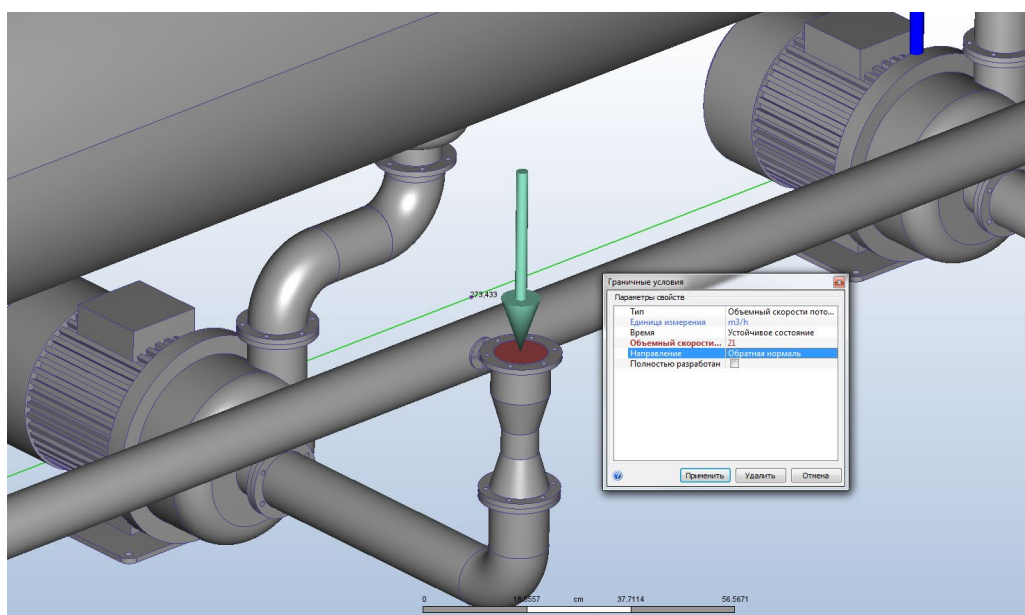


Рис. 2.3.10 Гранична умова – «Об'ємний швидкості потік» (21 м³/год).

На рис. 2.3.11 зображено назначення граничної умови «Температура» - 16°C, це обумовлено розчинністю газу CO₂ в напої Coca Cola (рис. 3.12). Необхідна кількість CO₂ складає 4,20 g/l – що відповідає 16°C.

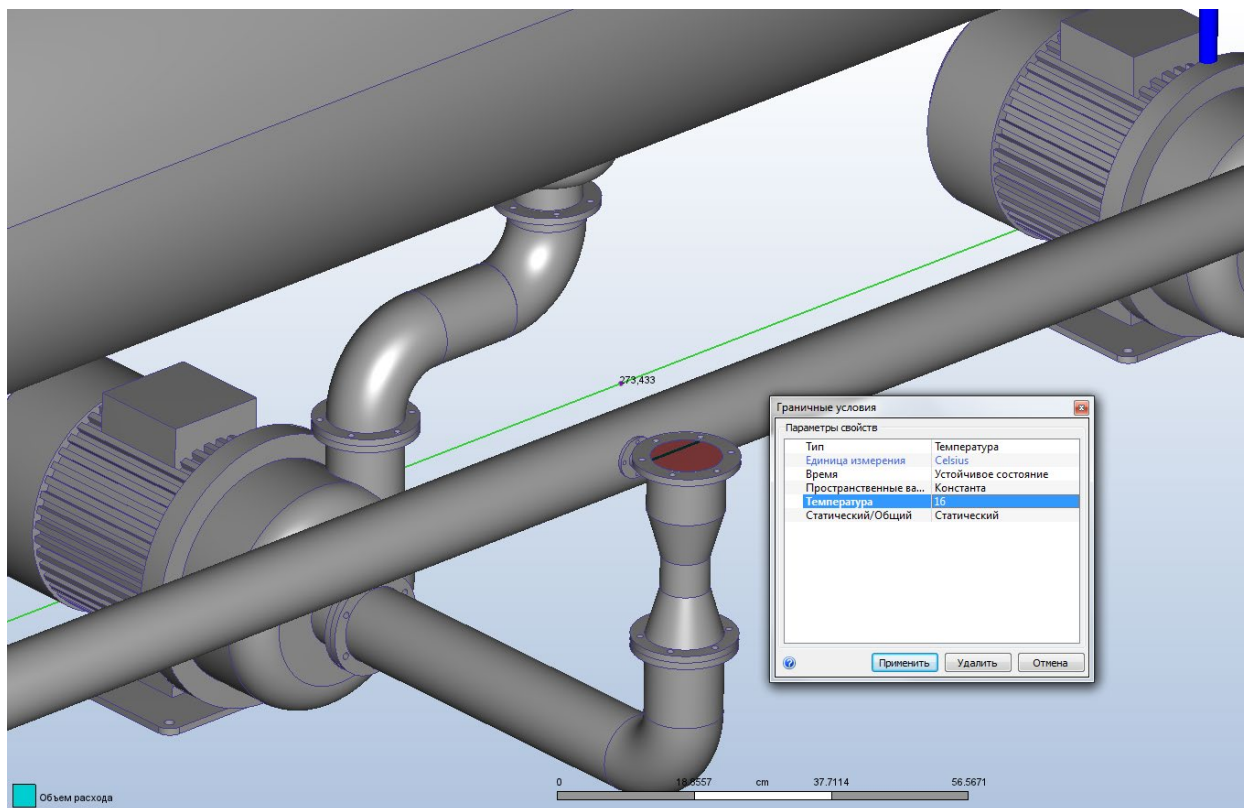


Рис. 2.3.11 Гранична умова – «Температура» (16°C).

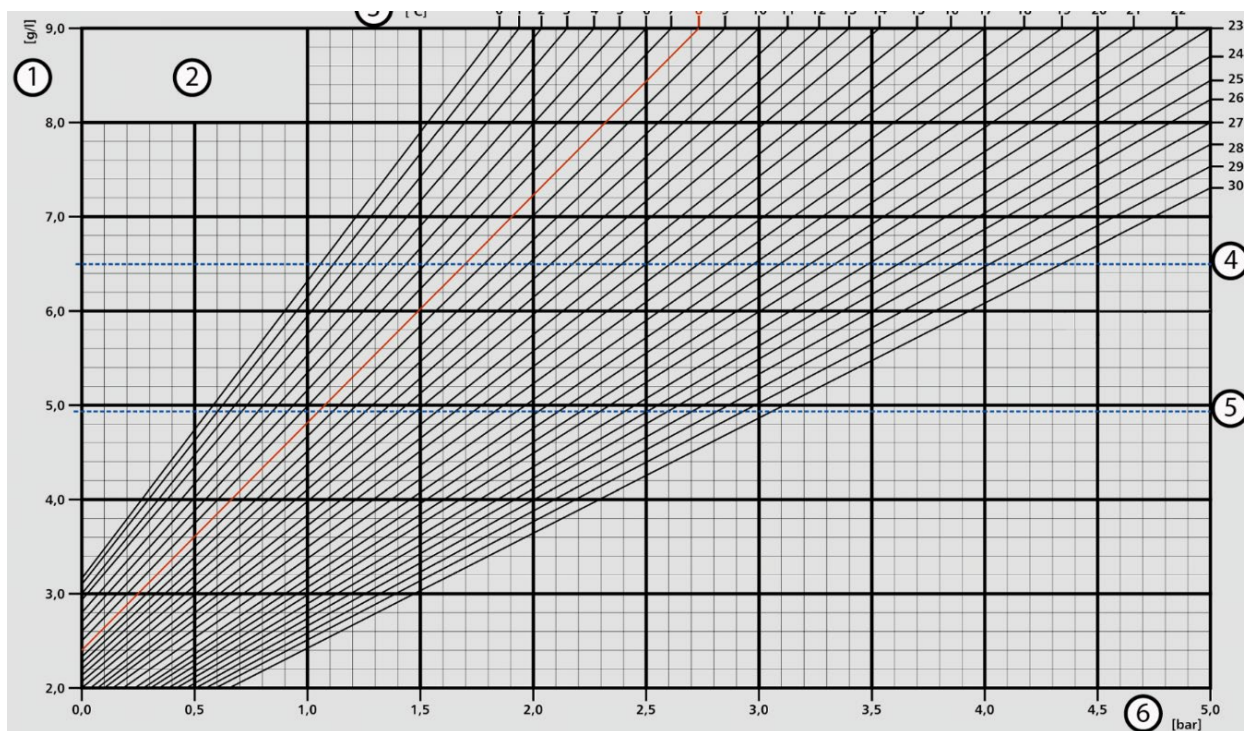


Рис. 2.3.12 Графік розчинності газів.

Кінцевим етапом підготовки моделі є створення розмірної сітки моделі, як зображено на рис. 2.3.13.

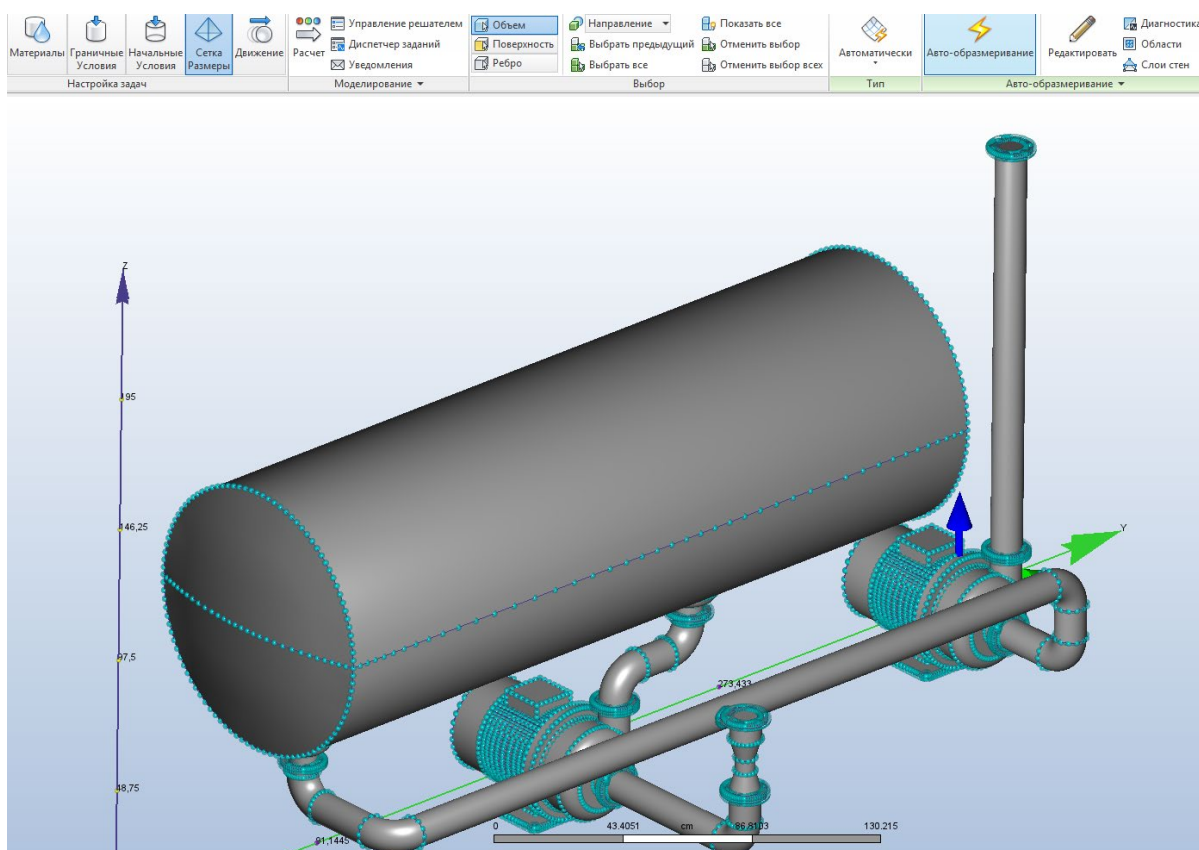


Рис. 2.3.13 – Розмірна сітка

Після кінцевої підготовки моделі переходимо на вкладку «Розрахунок», як зображено на рис. 2.3.14.

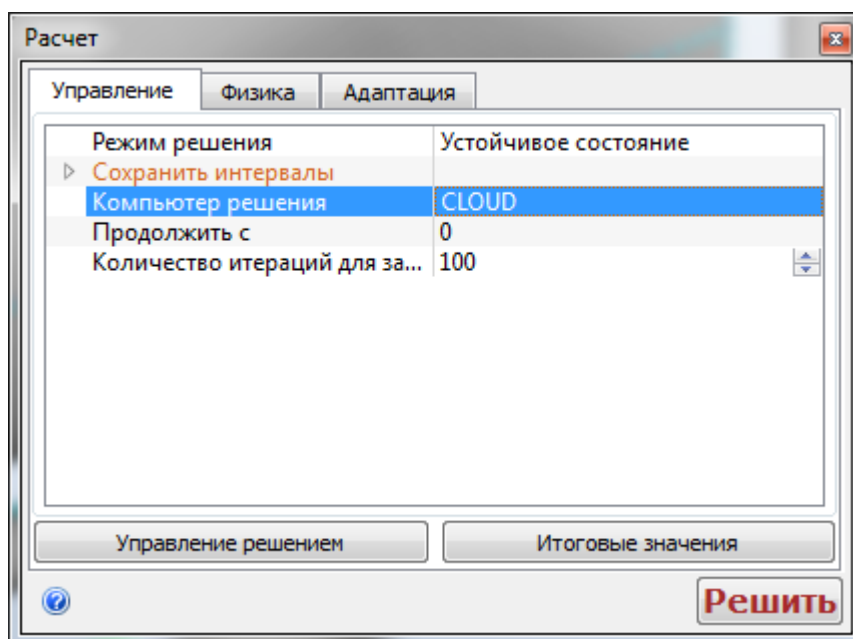


Рис. 2.3.14 – Вкладка «Розрахунок»

На вкладці «Керування» обираємо комп'ютер вирішення «CLOUD», тим самим відправляючи аналіз на сервери Autodesk, для зменшення навантаження на процесор комп'ютера. На вкладці «Фізика» обираємо турбулентний потік на обираємо турбулентну модель Еліпсон-К. Після натискаємо кнопку «Вирішити».

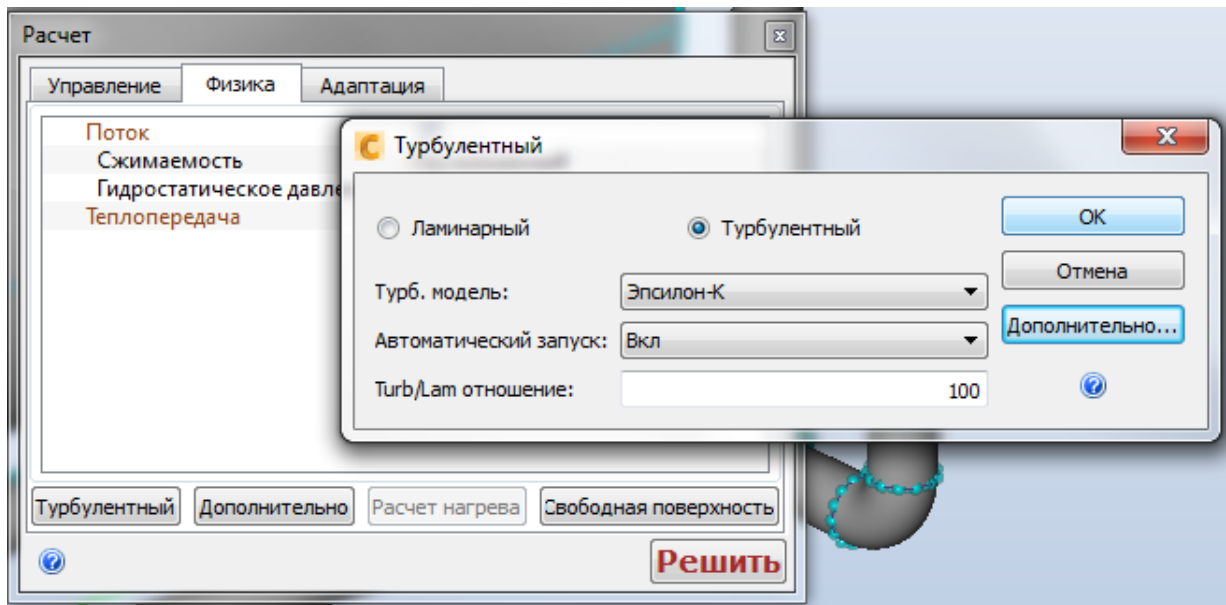


Рис. 2.3.15 – Налаштування турбулентності потоку.

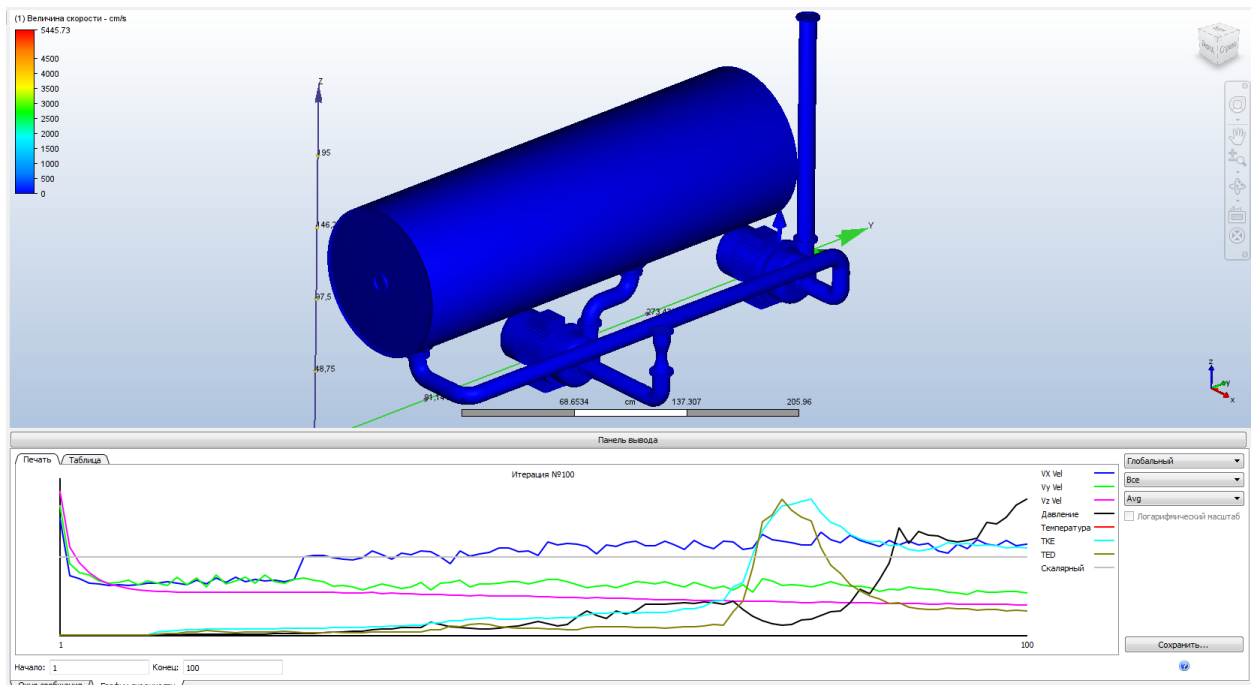


Рис. 2.3.16 – Завершення аналізу.

Очікуємо завершення аналізу, до відображення типової результативної моделі та первинного графіку сходження, як зображено на рис. 2.3.16.

2.4. Методика складання математичної моделі для циркуляції напою всередині системи рециркуляції.

Для встановлення ефективної технологічної роботи процесу циркуляції, необхідно розробити та дослідити математичну модель процесу циркуляції напою, завдяки повному факторному експерименту.

Було поставлено завдання провести експериментальне вивчення закономірностей циркуляційних процесів, що протікають під час циркуляції напою всередині системи циркуляції (процесу, що є визначеним для отримання якісного однорідного кінцевого продукту). Розробити математичну модель процесу циркуляції до необхідного рівня однорідності. Метою роботи є отримання на основі заданих даних оптимального часу циркуляції напою, що сприятиме заощадженню енергетичних та матеріальних ресурсів, а також забезпеченню необхідної однорідності напою для можливості задання коректної корекції параметрів.

Початковим етапом дослідження складної системи є побудова моделі "чорного ящика". При формальному описі вона задає множини вхідних та вихідних змінних системи, але не містить ніякої інформації про відношення між цими двома множинами. Під вхідними змінними (входами) розуміють впливи навколишнього середовища на досліджувану систему, а під вихідними змінними (виходами) - її впливи на навколишнє середовище. До вихідних змінних зокрема належать ті, що відображають контрольовані за допомогою вимірювальних приладів характеристики реальної системи, а до вхідних - управляючі впливи на неї та неконтрольовані впливи зовнішнього середовища.

Загальна математична модель динаміки системи задає множини входів, виходів та станів системи, а також зв'язків між ними. У найпростішому випадку вона встановлює зв'язок між функціями $X(t)$ та $Y(t)$, де X - вектор вхідних змінних, а Y - вектор вихідних змінних системи. Для встановлення ефективної технологічної роботи процесу сушіння зернових продуктів необхідно задатися

вхідними і вихідними змінними. Вхідні змінні які впливають на процес сушіння сипких продуктів:

τ - час протікання процесу циркуляції;

T – температура напою;

d – коректна велечина параметру.

Вихідна функція Y :

ω – однорідність кінцевого продукту, %.

Функцію у загальному вигляді можна записати так:

$$X = f(\tau, T, d) \quad (2.1)$$

Загальна схема математичної моделі:

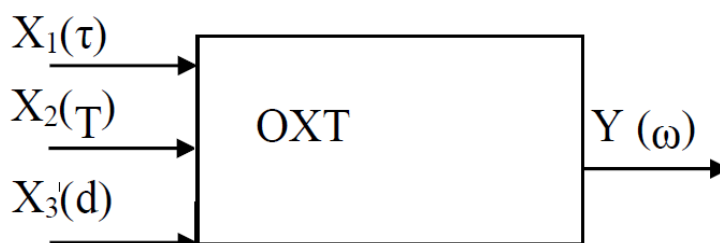


Рис. 2.4.1 Загальна схема математичної моделі

Складаємо рівняння регресії:

$$y_1 = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (2.2)$$

де $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{23}, b_{13}, b_{123}$ — коефіцієнти рівняння регресії, такі, що:

b_0 — вільний член рівняння;

b_1, b_2, b_3 — лінійні коефіцієнти рівняння;

b_{12}, b_{23}, b_{13} — коефіцієнти другого порядку, що характеризують ефекти парних міжфакторних взаємодій;

b_{123} — коефіцієнт третього порядку, що характеризує ефект потрійної міжфакторної взаємодії.

2.5. Побудова плану повно факторного експерименту.

Матриця має вигляд перелік варіантів, визначених в даній серії дослідів. Як відомо, що простішими є матриці повного факторного експерименту (ПФЕ), у яких досліджувані змінні змінюються лише на двох рівнях: нижньому і верхньому.

Розрахунок необхідної кількості дослідів для повного факторного експерименту:

$$N = 2^n = 2^3 = 8 \quad (2.3)$$

де $n = 3$ – кількість вхідних факторів.

Визначена кількість дублюючих дослідів $m = 3$.

Кінцеве рівняння регресії потрібно нормалізувати, тобто трансформувати змінні x_i у безрозмірні нормалізовані z_i :

$$z_i = \frac{x_i - x_0}{\Delta x_i} \quad (2.4)$$

де x_i – кодовані значення фактора на «+» – рівні;

x_0 – значення фактора на 0-рівні;

Δx_i – крок варіювання.

Стосовно трьохфакторного експерименту рівняння регресії можна записати у вигляді:

$$y_1 = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (2.5)$$

Запишемо вхідні варійовані величини:

1. Час протікання процесу циркуляції

$\tau = (100 \dots 120)$ с, інтервал варіювання 15 с.

2. Температура напівготового продукту

$T = (12 \dots 18)^\circ\text{C}$, інтервал варіювання 2°C

3. Вміст вуглекислого газу

$d = (4,00 \dots 4,50) \% \text{vol}$, інтервал варіювання 0,1 $\% \text{vol}$

Визначивши, які фактори впливають на кінцеву однорідність продукту, визначаємо їх крок та рівні варіювання, вони наведені у табл. 2.5.1:

Таблиця 2.5.1

Матриця повного трьох факторного експерименту

№ досл.	X0	X1	X2	X3	X1x2	X2x3	X1x3	X1x2x3	Y1	Y2	Y3	Y	S ² _i
1	+	-	-	-	+	+	+	-	9	14	13	12	7
2	+	+	-	-	-	+	-	+	10	13	15	12.6	6.34
3	+	-	+	-	-	-	+	+	14	16	9	13	13
4	+	+	+	-	+	-	-	-	17	19	21	19	4
5	+	-	-	+	+	-	-	+	18	11	14	14.3	12.3
6	+	+	-	+	-	-	+	-	15	19	13	15.6	9.34
7	+	-	+	+	-	+	-	-	20	11	18	16.3	22.3
8	+	+	+	+	-	+	+	+	19	17	20	18.6	2.34

3. ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ.

Застосовуючи програмне забезпечення Autodesk Inventor Proffesional 2019 та Autodesk CFD 2019, виконуємо дослідження згідно методики яка наведена в розділі 2 і отримуємо необхідні показники.

3.1. Дослідження та узагальнення результатів при використанні програмного забезпечення Autodesk CFD 2019.

Для моделювання руху продукту, векторного розподілу швидкості, тиску та температури по перерізу танку готового напою та ISO об'єму, а також побудови графіків та візуального спостереження використовується пакет програмного забезпечення Autodesk CFD 2019.

На рис. 3.1.1 зображено тонове зображення швидкісного розподілення потоку напівготового продукту, який надходить до танку ГП. З нього видно що швидкість частин може сягати 120 см/с.

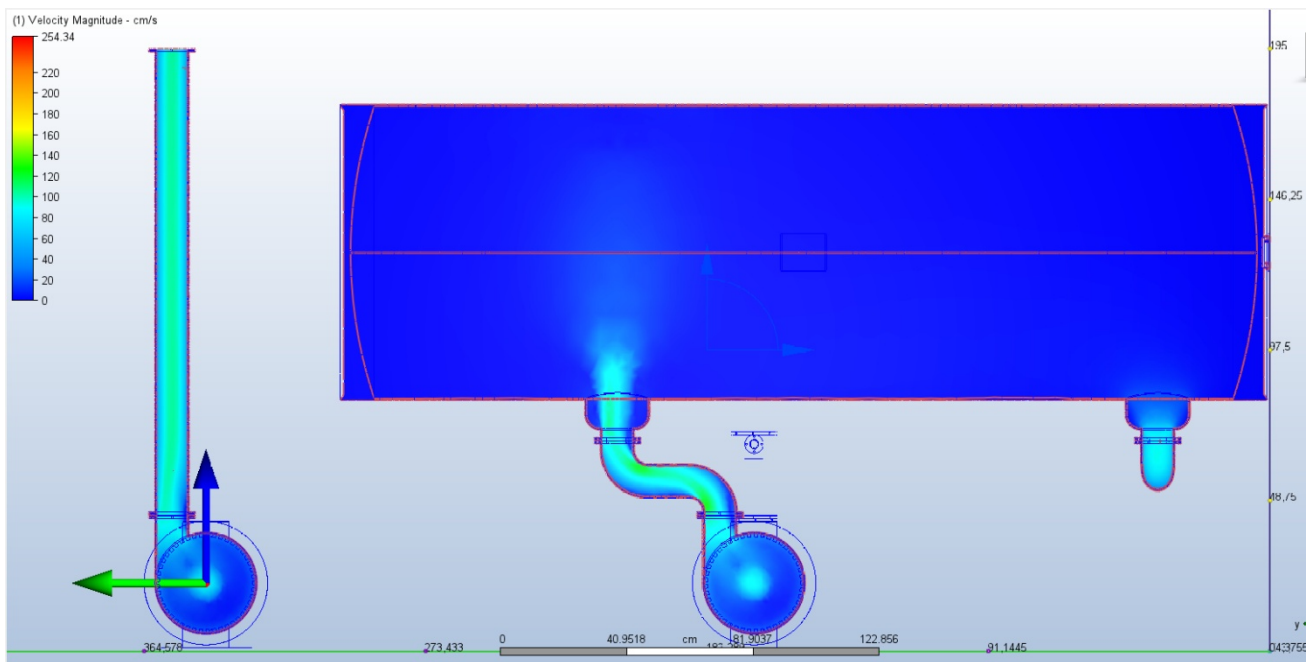


Рис. 3.1.1 Тоноване швидкісне розподілення потоку

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Дослідна частина	170533.KP.11.003 ПЗ				
	Документ затверджено		Інд. зміни	Дата видання	Мова ПІА	Арку ...	

На рис. 3.1.2 та 3.1.3 зображено векторні швидкісні розподілення потоків, ітераційне та спрощене відповідно. Дані ілюстрації наведені для адекватного розуміння напрямів руху частинок продукту всередині танку ГП та ряду труб що в свою чергу утворюють рециркуляційний контур.

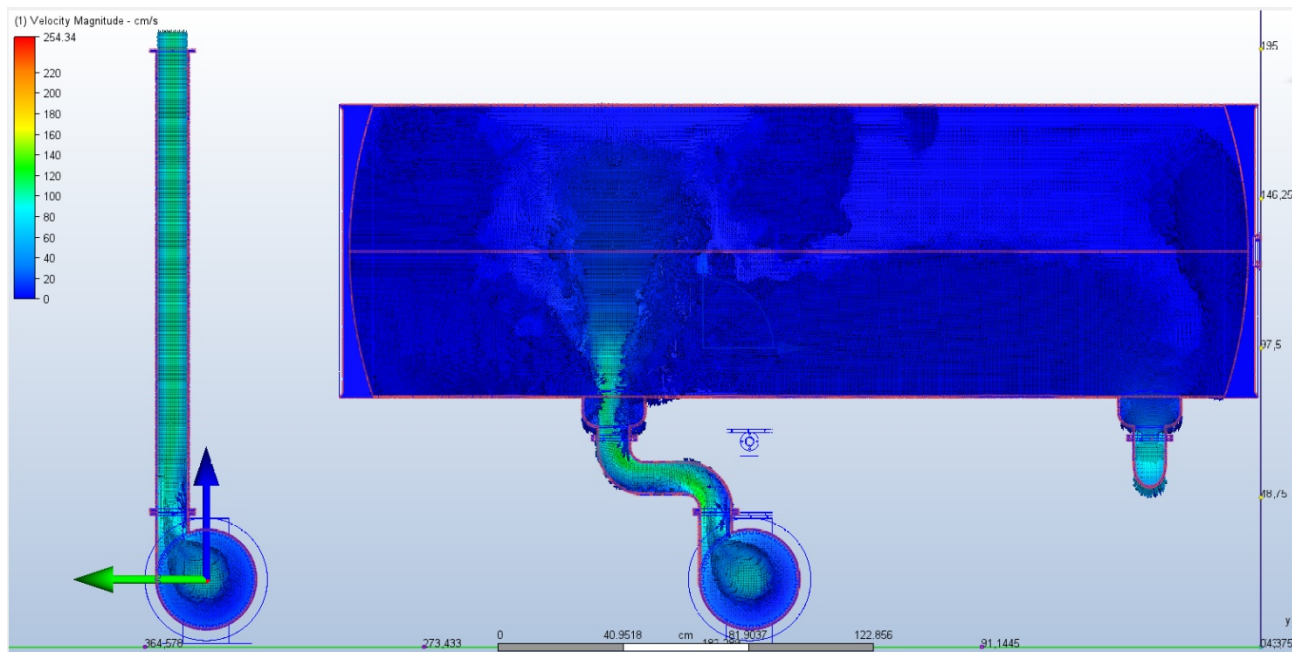


Рис. 3.1.2 Тоноване векторне швидкісне розподілення потоків (ітераційне)

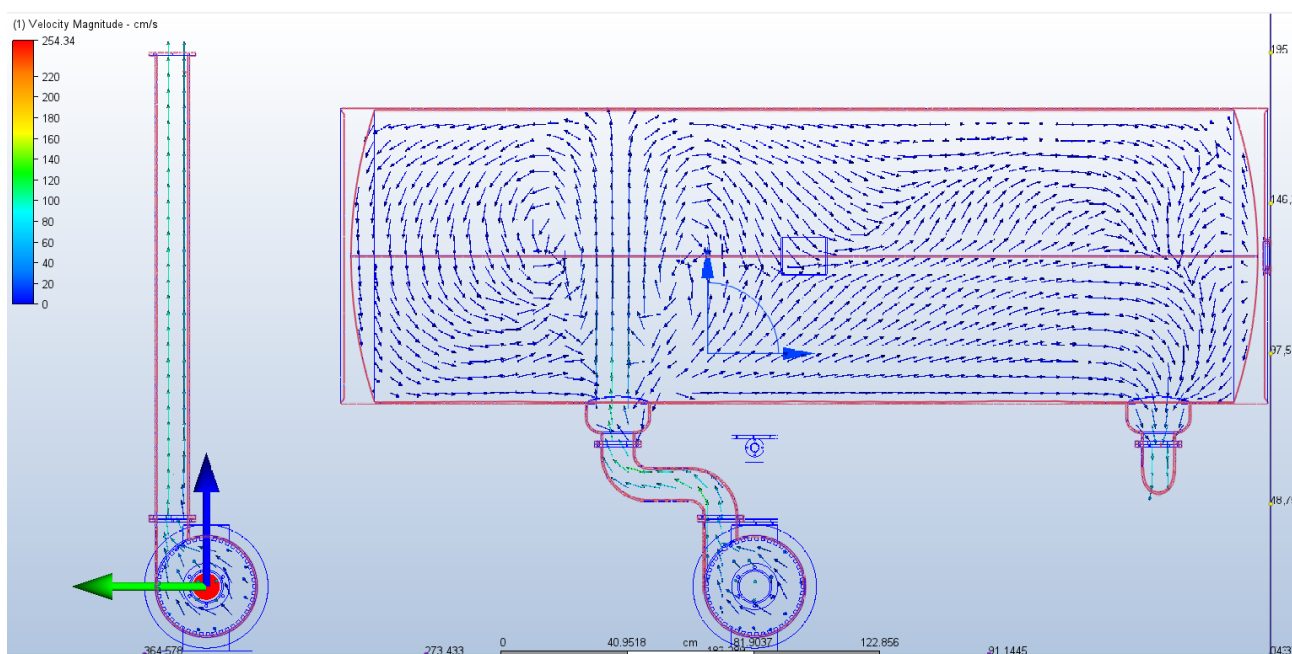


Рис. 3.1.3 Векторне швидкісне розподілення потоків (спрощене)

Технологічною особливістю танку ГП даного апарату є зміщення вхідного патрубку відносно торцевої стінки в напрямку до центру мас. Дане технічне рішення прийняте задля штучного підсилення циркуляції потоку всередині апарату, як видно на рис. 3.1.4.

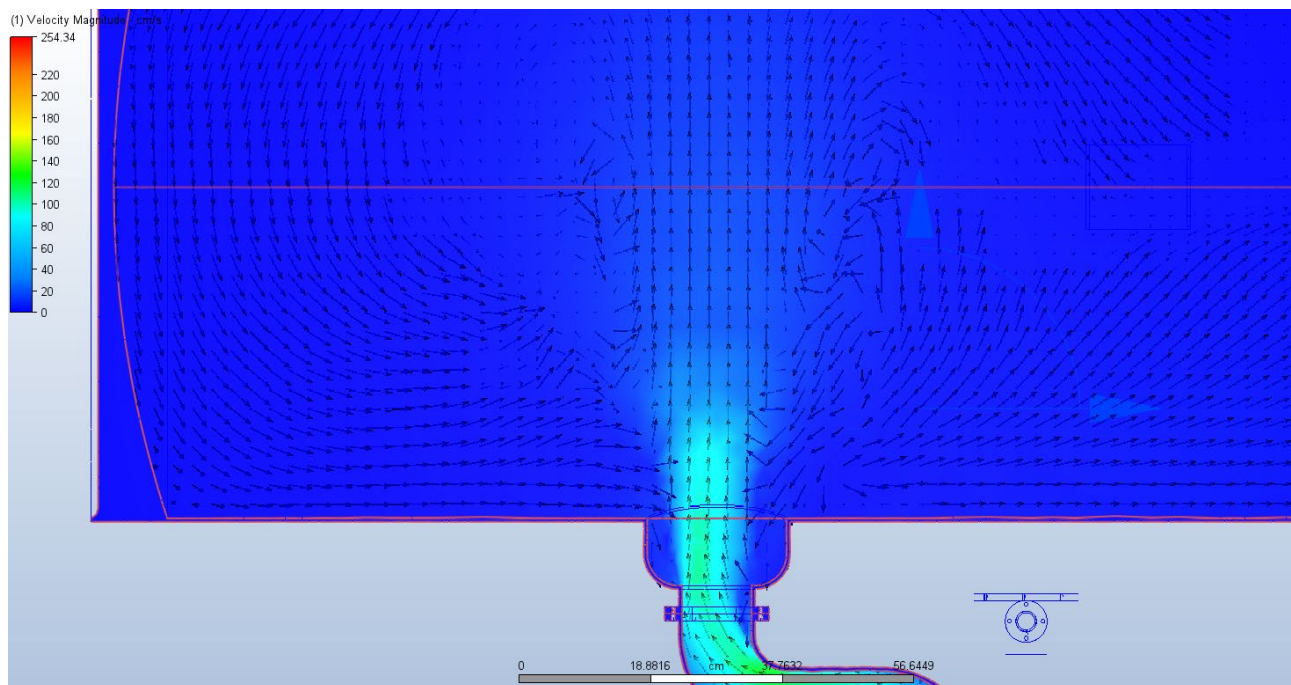


Рис. 3.1.4 Завихрення потоків на вхідному патрубку танку ГП

В лівому нижньому куті попереднього зображення спостерігається дана особливість, у вигляді завихрення потоку на вхідному патрубці. При входженні потоку в танк ГП він розділяється по осьовому напрямку перпендикулярної до площини гравітації (рис. 3.1.5), і частинки розділяються як наприклад у

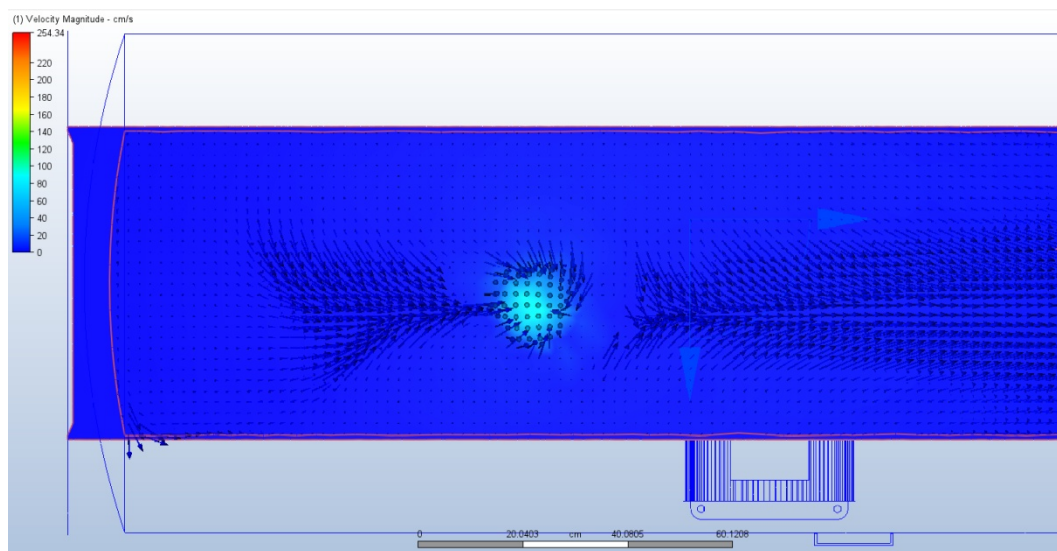
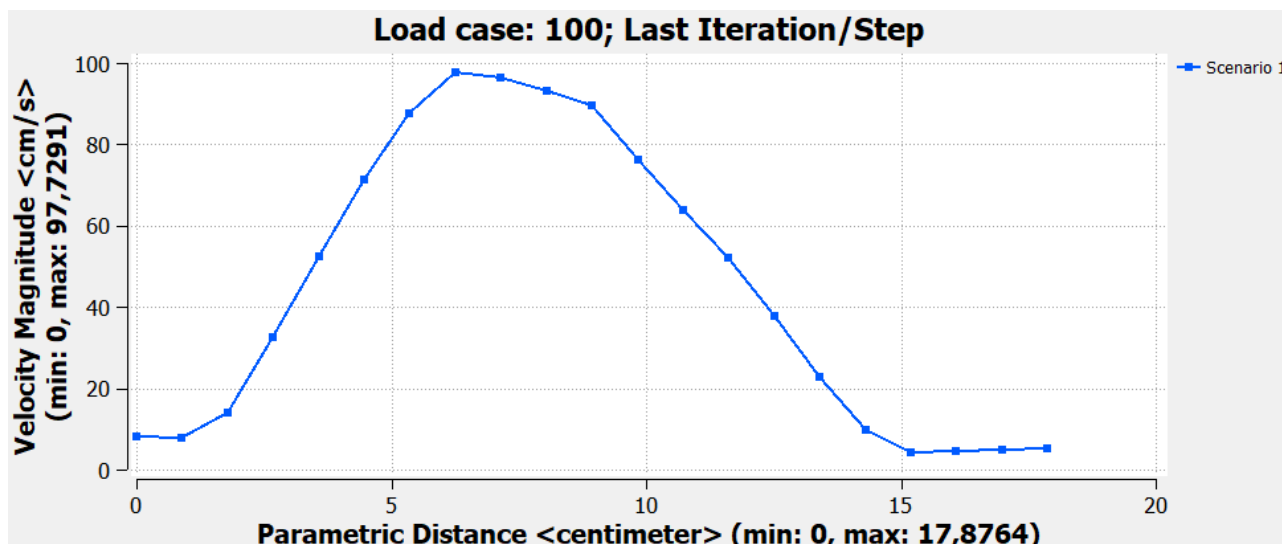


Рис. 3.1.5 Векторне розподілення паралельної до площі гравітації площини

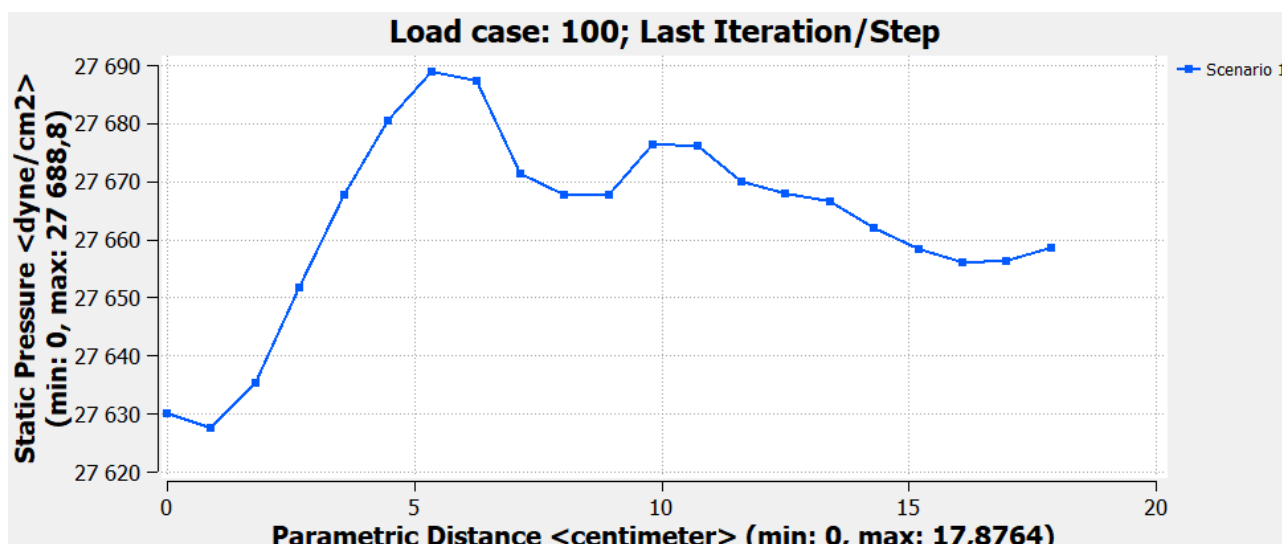
фонтані. Однак частина продукту, яка потрапляє до лівої частини танку відноситься спочатку до лівої стінки, потім під дією сил гравітації опускається донизу звідки витісняється оновлюючимся продуктом і потрапляє під вхідний потік.

На наступних діаграмах наведено основні залежності побудова яких була необхідна для встановлення коректного часу циркуляції.

Діаграма 3.1.1 Діаграма залежності зміни швидкості потоку від часу.



Діаграма 3.1.2 Діаграма залежності тиску гістерезису в танку ГП від часу.



На діаграмі 3.1.3 зображено, середньоквадратична отримана аналітичним шляхом тривалість циркуляції. Вона була отримана циклюванням одного режиму роботи апарату, а саме рециркуляції, шляхом встановлення функції залежності мінімально та максимально допустимих параметрів напою від кожної окремої частинки потоку (кожен векторна попередніх рисунках був прийнятий як окрема частинка).

Діаграма 3.1.3 Середньоквадратична тривалість циркуляції (128,42 с).



4. ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ

У сучасних умовах розвиток ринкової економіки здебільшого залежить від інноваційного впровадження та розвитку науковотехнічного прогресу, а не від ресурсних можливостей самого регіону. Безпосередньо науковий прогрес став головним чинником трансформації суспільства в нову еру економічного розвитку в усіх сферах людської діяльності.

На сьогоднішній день виробництво газованих безалкогольних напоїв займає важливу роль в функціонуванні людства. Головною перевагою перед типовими апаратами схожого типу є встановлення системи рециркуляції яка дасть певні переваги як в якості так і в економії.

Конструкційно було встановлено систему рециркуляції з підключенням її до карбонізатора та труби видачі готового напою. Дана система не є громісткою, та дає можливість не встановлювати додатковий двигун, а використовувати уже встановлений.

Втрати сиропу та вуглекислого газу мають місце під час початкових замісів напоїв, тому питання стояло доволі іноваційно. Необхідно було скоротити втрати найбільш ефективним способом – рециркуляцією. Головна перевага рециркуляції як явища це досягнення однорідності продукту за певний час до певного стану. Що дає змогу більш точно задати корегувальні параметри для початку виробництва.

В даній кваліфікаційній роботі було обрано деаераційно-сатураційно-змішувальну установку KHS InnoPro Paramix C35-18, а саме її модернізація, шляхом встановлення системи рециркуляції продукту, що в свою чергу зменшить втрати сиропу та вуглекислого газу на початкових стадіях початку виробництва (Рис. 4.1).

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Обґрунтування модернізації	170533.KP.11.004 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. зміст</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова ПЛ</i>	<i>Арку ...</i>	

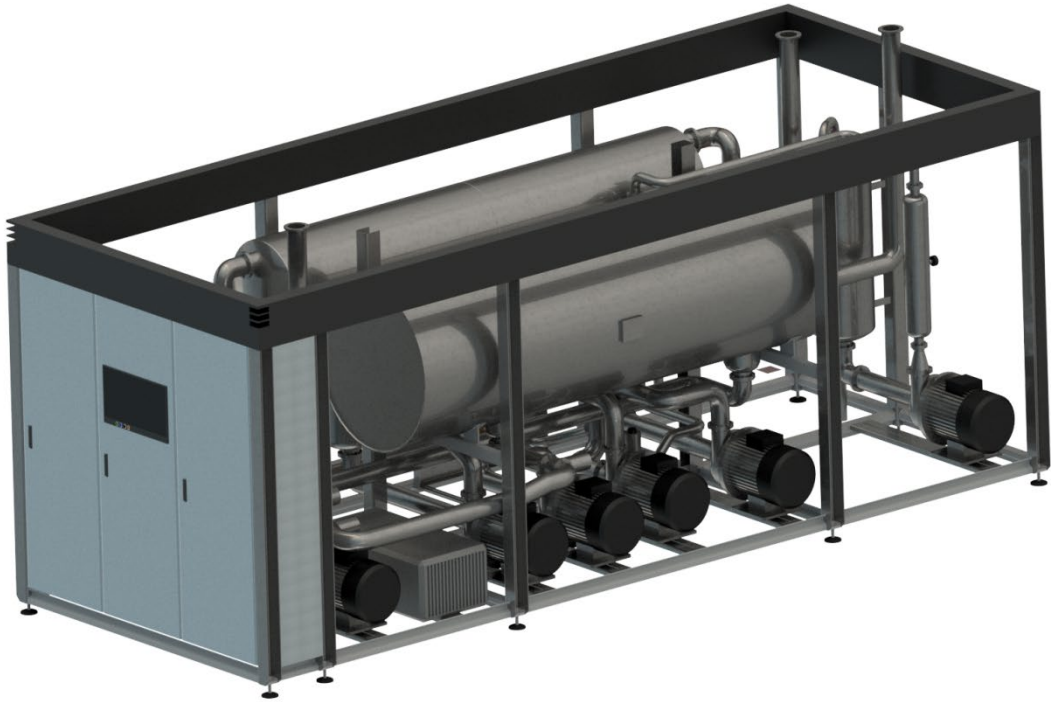


Рис. 4.1 – Прототип деаераційно-сатураційно-змішувальну установку KHS InnoPro Paramix C35-18

Міксер, що був обраний як прототип складається з танку готового напою та його системи трубопроводів, танку сиропу та його система трубопроводів, деаератор та його система трубопроводів, вакуумної системи, охолоджуючого контуру та розподільчої шафи керування.

Недоліком такого міксеру є те, що при початку виробництва, під час першого замісу напою не досягається необхідна однорідність напою в танку готового продукту, для забезпечення коректного корегування параметрів.

Проаналізувавши розрахунки дослідної частини та джерела інформації, було виявлено ряд недоліків даного типу міксерів, в результаті чого стало зрозумілим, що проблеми, які виникають при даному типі роботи, пов'язані здебільшого з конструктивними особливостями міксеру тому було прийнято рішення вдосконалити міксер шляхом встановлення системи рециркуляції (Рис. 4.2).

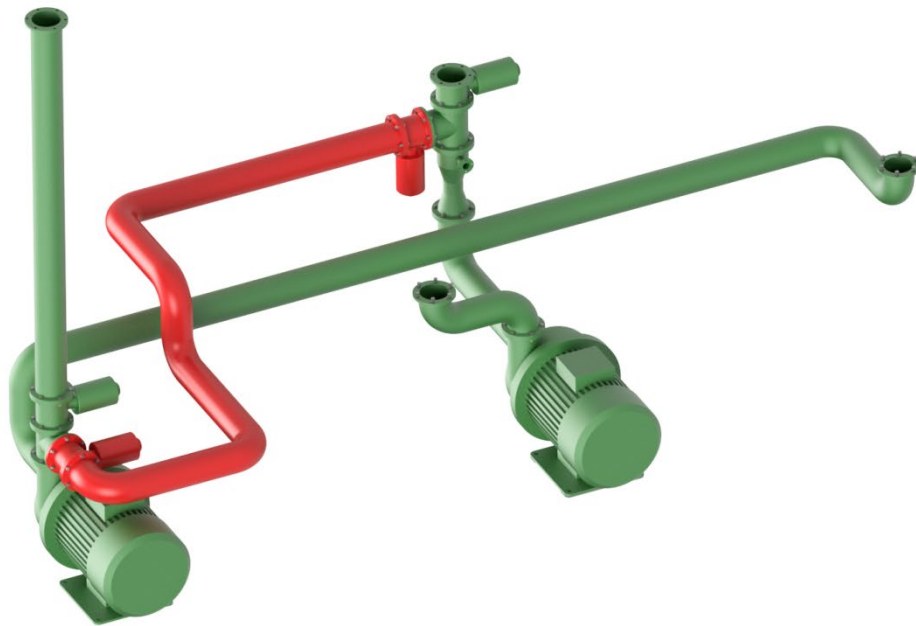


Рис. 4.2 Модернізований вузол

Суть встановлення системи рециркуляції полягає у наступному. Як описувалось раніше головним недоліком даного типу обладнання є втрати сиропу та вуглекислого газу на початку виробництва, це обумовлене некоректними корегувальними параметрами, що в свою чергу мають місце через недостатню однорідність напівготового напою в танку готового продукту.

Встановлення системи рециркуляції допоможе досягти необхідної еталонної однорідності для задання корегувальних параметрів необхідних для запуску виробництва, взамін на деякий час необхідний для циркуляції напівготового напою всередині замкнутого контуру.

5. УСТРІЙ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ МОДЕРНІЗОВАНОГО ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

Модернізований об'єкт проектування являє собою групу труб, автоматизованих вентилів, та відповідного програмного та електро- узгодження із загальною системою міксеру. На рис. 5.1. зображена 3d-модель модернізованого вузла, а також зеленим кольором виділено напрям руху продукту при неперервній роботі апарата та червоним незадіяні на даному етапі труби, запірну арматуру та силові пристрої.

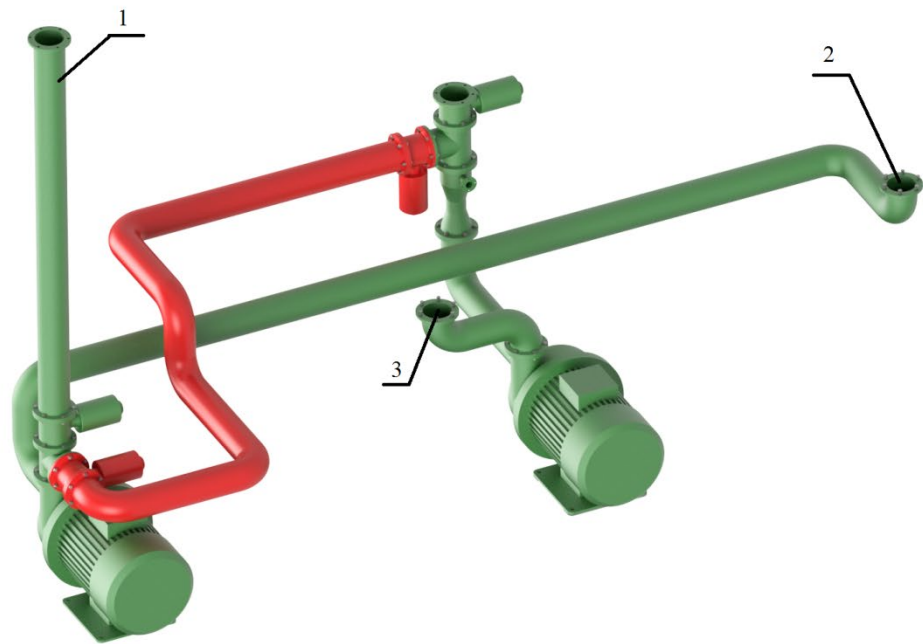


Рис. 5.1. 3d – модель модернізованого вузла під час безперервного виробництва: 1- труба видачі готового продукту на подальшу машину; 2 – труба забору продукту з танку ГП; 3 – електродвигун видачі готового продукту.

Як видно з рис. 5.2. під час безперервної роботи система рециркуляції є відключеною та не приймає участі у виконанні будь яких операцій, це відбувається автоматично, закриттям вентилів на рециркуляційній трубі.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Устрій та принцип роботи	170533.KP.11.005 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. зміни</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова ПІА</i>	<i>Арку ...</i>	

На рис. 5.2. в свою чергу зображена 3d-модель модернізованого вузла, а також зеленим кольором виділено напрям руху продукту при запуску та його початковому замішуванні, а червоним незадіяні на даному етапі труби, запірну арматуру та силові пристрої.

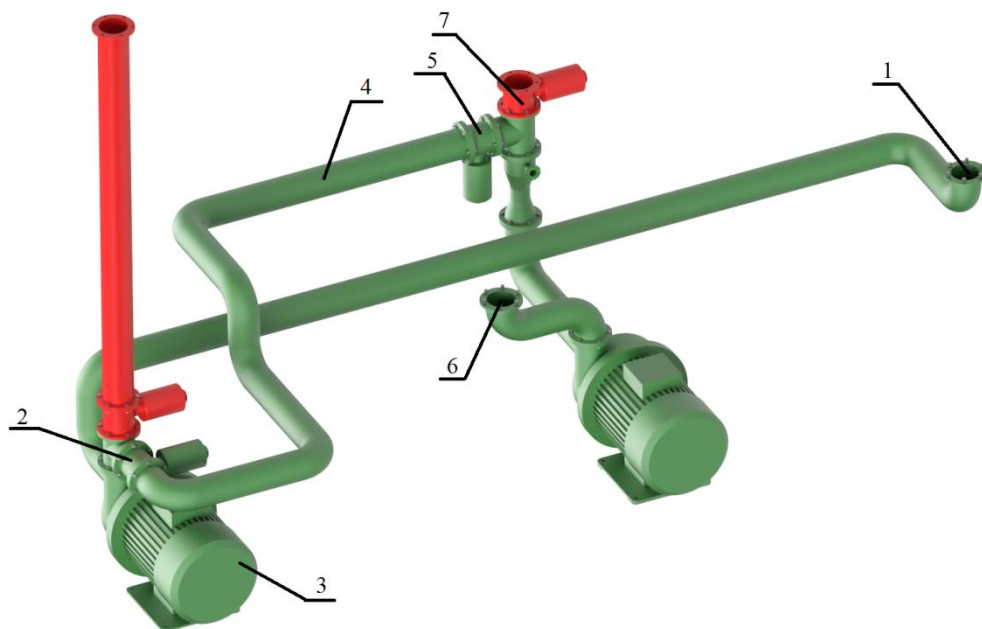


Рис. 5.2. 3d – модель модернізованого вузла під час початкового замісу: 1 – труба забору напівготового напою з танку ГН; 2,5 – вентиля системи рециркуляції; 3 - електродвигун видачі готового продукту; 4 – рециркуляційна труба; 6 – труба видачі напівготового продукту в танк ГП; 7 – вентиль подачі продукту на карбонізацію.

Як видно з рис. 5.2. під час початкового замісу, завдяки вентилям системи рециркуляції, потік закріплюється і напівготовий продукт циркулює по замкненому контуру. Це дає змогу досягти кращої однорідності продукту, для корегування параметрів продукту, так як перший замішування продукту відбувається в два етапи:

1. Набір 35% об'єму танку ГП;
2. Рециркуляція;
3. Корегування отриманих параметрів від Anton Paar Cobrix 5600 EOM;
4. Набір 65% об'єму танку ГП;

5. Видача готового продукту на наступну машину.

До модернізації заміс також відбувався в два етапи, однак кроку рециркуляції не було, а відбір проб установкою Anton Paar Cobrix 5600 EOM відбувалося від початку набору до його завершення з інтервалом в 15 сек.

Виходячи з даних даної установки і відбувалося корегування необхідних параметрів напою для досягнення оптимальних. Однак за рахунок недостатньої однорідності в танку ГП установка Anton Paar Cobrix 5600 EOM не завжди давала коректні запропоновані корегувальні параметри, що призводило до частих зливів готового напою який не потрапляв до допусків. Це також зумовлено принципом замішування напою на стадії запуску, який є суцільно рецептуальним і закладений в програмі кожного рецепту. Простими словами при початку виробництва, та до досягнення рівня в 35% в танку ГП, регулюючи клапана які, відповідно регулюють подачу сиропу та CO₂, стають в певну відсоткову «відкритість», що зумовлена певним напоєм, а точніше його необхідним співвідношенням з водою. Однак °brіx сиропу також має свої допуски, і якщо на сироповарці зварили сироп, який по параметрам близьким до мінімально чи максимально допустимого то міксеру складно достатньо коректно запропонувати корегувальні параметри. Це веде за собою додаткові втрати води, сиропу та CO₂ відповідно, під час зливу некоректного продукту що не потрапив до параметрів.

6. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

Вибір кількості ступенів.

Вибір кількості ступенів Допустимий напір одному щаблі насоса обмежується кавитацією. Випускаються в даний час серійні одноступінчасті насоси мають натиск приблизно до 50 м вод.ст., тому кількість ступенів насоса можна визначати за формулою [3]:

$$Z = \frac{H}{H_{\text{доп}}} = \frac{30}{50} = 0.6 \quad (1)$$

де H - напір створюється насосом, м вод. ст. ; $H_{\text{доп}}$ -допустимий напір, створюваний одним щаблем насоса, $H_{\text{доп}}$ приймаємо рівним 50 м вод. ст. Отримане значення Z округляємо до цілого значення в більшу сторону.

Визначення коефіцієнта корисної дії насоса.

Коефіцієнт корисної дії насоса визначається за формулою:

$$\eta = \eta_o \cdot \eta_e \cdot \eta_m, \quad (2)$$

$$0,88 \cdot 0,82 \cdot 0,82 = 0,59$$

де η_o - об'ємний коефіцієнт корисної дії, приймаємо $\eta_o = 0,88$; η_e -гідрравлічний коефіцієнт корисної дії, приймаємо $\eta_e = 0,82$; η_m -механічний коефіцієнт корисної дії, приймаємо $\eta_m = 0,82$.

Вибір частоти обертання двигуна.

Відцентрові насоси невеликої потужності оснащуються асинхронними двигунами, які мають частоту обертання ротора, в залежності від числа пар полюсів приблизно 960, 1470, 2920 об / хв. Рекомендується взяти частоту обертання ротора двигуна $n = 2920$ об / хв.

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва		170533.KP.11.006 ПЗ			
	Документ затверджено	Розрахунки		Інд. зміни	Дата видання	Мова ПЛ	Арку ...

Визначення коефіцієнта швидкохідності насоса.

$$n_s = \frac{3,65 \cdot n \sqrt{Q}}{H^{3/4}} = \frac{3,65 \cdot 2920 \cdot \sqrt{\frac{25}{3600}}}{30^{0,75}} = 69,2, \quad (3)$$

де n - частота обертання ротора, об / хв; Q - продуктивність, м³ / с; H - натиск, м вод. ст. Коефіцієнт швидкохідності дозволяє вибрати оптимальний тип робочого колеса і оптимальне співвідношення його геометричних розмірів.

Визначення зовнішнього діаметра колеса.

Зовнішній діаметр колеса, м, розраховується за рівнянням:

$$D_2 = 2 \cdot k_{u2} \cdot \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot H}}{\omega} = 2 \cdot 0,969 \cdot \frac{\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 30}}{305,6} = 0,153 \text{ м}, \quad (4)$$

де k_{u2} - коефіцієнт окружної швидкості.

$$k_{u2} = 1 + 0,1 \cdot \left(\frac{n_s}{100} - 1 \right) = 1 + 0,1 \cdot \left(\frac{69,4}{100} - 1 \right) = 0,969 \quad (5)$$

ω - кутова швидкість обертання колеса, рад / с.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 2920}{30} = 305,6 \text{ рад / с} \quad (6)$$

Визначення діаметра вхідного отвору колеса.

Діаметр вхідного отвору колеса, м, обчислюється за формулою:

$$D_0 = D_2 / m = 0,153 / 2,5 = 0,061,$$

де m - відношення $D_2 / D_0 = 2,5$, коефіцієнта швидкохідності $n_s = 40 - 80$ вибираємо тихохідне робоче колесо.

Визначення розрахункової потужності двигуна.

Розрахункова потужність двигуна, Вт, визначається за формулою:

$$N = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H}{\eta} = \frac{\frac{30}{3600} \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 30}{0,59} = 4,1 \text{ кВт}, \quad (7)$$

де Q - подача, м³ / с; ρ - щільність води ($\rho = 1000$ кг / м³); g - прискорення вільного падіння ($g = 9,8$ м / с²); η - коефіцієнт корисної дії.

Установча потужність двигуна вибирається за формулою:

$$N_{\text{н}} = \beta \cdot N = 1,3 \cdot 4,1 = 5,4 \text{ кВт}, \quad (8)$$

де $\beta = 1,3$ -коефіцієнт запасу потужності.

Визначення крутного моменту, що діє на вал.

Крутний момент, розраховується за формулою:

$$M = \frac{N}{\omega} = \frac{5403,8}{305,6} = 17,6 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (9)$$

Визначення мінімального діаметра вала насоса.

Мінімальний діаметр валу, м, розраховується за формулою:

$$d_{\text{мін}} = \sqrt[3]{M / (0,2 \cdot [\tau])}, \quad (10)$$
$$d_{\text{мін}} = \sqrt[3]{\frac{17,6}{\left(0,2 \cdot \left[1,2 \cdot 10^7\right]\right)}} = 0,02 \text{ м}$$

де $[\tau]$ - допустиме напруження кручення,

Діаметр вала під колесом d в отримуємо шляхом збільшення до найближчого стандартного значення $d_{\text{мін}}$ розрахованого за формулою (10).

Діаметр маточини колеса, м, рекомендується прийняти рівним:

$$d_{\text{см}} = 1,3 \cdot d_{\text{в}} = 1,3 \cdot 0,02 = 0,026 \text{ м}. \quad (11)$$

Довжину маточини колеса, м, прийняти рівною

$$L_{\text{см}} = 1,3 \cdot d_{\text{см}} = 1,3 \cdot 0,026 = 0,034. \quad (12)$$

Визначення осьової швидкості входу рідини в робоче колесо. Осьова швидкість, м / с, рідини визначається за формулою:

$$c_o = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot (D_o^2 - d_{\text{см}}^2) \cdot \eta_o}, \quad (13)$$

$$c_o = \frac{4 \cdot 0,0083}{3,14 \cdot (0,061^2 - 0,026^2) \cdot 0,88} = 3,9 \text{ м/с} \quad (14)$$

Визначення окружної швидкості.

Окружна швидкість, м / с, на вході в канали робочого колеса визначається за формулою:

$$u_1 = \omega \cdot D_1 / 2 = 305,6 \cdot \frac{0,074}{2} = 11,3 \text{ м / с}, \quad (15)$$

де D_1 - середній діаметр входу рідини на робоче колесо, м.

$$D_1 = 1,02 \cdot D_0 - \frac{D_0 - d_{cm}}{2} \cdot \sin \left(90 \cdot \frac{n_s - 40}{600} \right), \quad (16)$$

$$D_1 = 1,02 \cdot 0,061 - \frac{0,061 - 0,026}{2} \cdot \sin \left(90 \cdot \frac{69,2 - 40}{600} \right) = 0,074 \text{ м}$$

де D_0 - діаметр вхідного отвору колеса, м.

Окружна швидкість на виході з каналів робочого колеса, м / с

$$u_2 = \omega \cdot D_2 / 2 = 305,6 \cdot \frac{0,153}{2} = 23,3 \text{ м / с}, \quad (17)$$

Визначення ширини лопаті.

Приймаємо коефіцієнт сорому вхідного перетину межлопаточного каналу μ рівним 0,9; тоді ширина лопаті на вході, м,

$$b_1 = Q / (\pi \cdot D_1 \cdot c_{r1} \cdot \mu), \quad (18)$$

$$b_1 = \frac{30}{3,14 \cdot 0,074 \cdot 3,9 \cdot 0,9} = 0,01 \text{ м}$$

Визначення допустимої висоти всмоктування.

При русі лопатей з великою швидкістю в рідині можлива кавітація. При кавітації рідина закипає в області зниженого тиску на зворотному боці лопаток, потім пар швидко потрапляє в область високого тиску, де відбувається його миттєва конденсація, при цьому виникають гідравлічні удари. Кавітація - шкідливе явище, вона знижує к.к.д. насоса, викликає прискорений знос колеса і підвищений шум. С. Ця умова може бути виконана в тому випадку, якщо насос правильно розташований щодо рівня рідини в забірної ємності. °Для

запобігання кавітації, необхідно, щоб тиск в будь-якій точці проточної частини насоса не було менше тиску насичених парів рідини при даній температурі t . Допустиму висоту розташування насоса над рівнем води, m , визначаємо за формулою:

$$H_{вс} < \frac{P_0}{\rho g} - \left(\frac{P_t}{\rho \cdot g} + \frac{W_{вс}^2}{2 \cdot g} + h_{п.вс} + \delta \cdot H \right)$$

$$H_{вс} < \frac{1.01 \cdot 10^5}{1000 \cdot 9.81} - \left(\frac{0.5 \cdot 10^4}{1000 \cdot 9.81} + \frac{0.13^2}{2 \cdot 9.81} + 0.25 + 0.075 \cdot 30 \right) = 7.2 м$$

де P_0 - тиск в забірної ємності, Па;

ρ - щільність води, ($\rho = 1000$ кг / м³);

P_t - тиск насичених водяної пари при температурі t , ° C;

$h_{п.вс}$ - втрати напору у всмоктуючому трубопроводі, прийняти $h_{п.вс} = 0,25$ м;

δ - досвідчений коефіцієнт, прийняти $\delta = 0,075$,

H - напір, створюваний насосом, м.

$W_{вс}$ - швидкість у всмоктуючому трубопроводі, м / с;

$$W_{вс} = Q / S_{тр}$$

$$W_{вс} = 0.0083 / 0.061 = 0.13 м / с$$

де: Q - продуктивність насоса, м³ / с;

$S_{тр}$ - площа всмоктувального трубопроводу, м² (діаметр усмоктувального трубопроводу прийняти рівним діаметру вхідного отвору колеса - D_0);

Розрахунок осьових сили.

Осьова сила, що діє на робоче колесо, викликається, в основному, різницею тисків на його бічні поверхні. Ця сила дуже значна і спрямована в бік всмоктуючого патрубку. Для її зменшення застосовується двосторонній підведення рідини до колеса, а також різні розвантажувальні пристрої. Існує також складова осьової сили, викликана зміною напрямку руху рідини під час

проходження через колесо. Вона спрямована від всмоктуючого патрубка і по величині значно менше сили, викликані різницею тисків. Результируюча осьова сила, P_{oc} , H , визначається за формулою:

$$P_{oc} = \pi \cdot (R_0^2 - R_b^2) \cdot (P_2 - P_1) - \left(\frac{\pi \cdot \rho \cdot \omega^2}{8} \right) \cdot (R_0^2 - R_b^2) \cdot \left[R_2^2 - \frac{(R_0^2 + R_b^2)}{2} \right] - \rho \cdot Q \cdot c_o$$

$$P_{oc} = 3,14 \cdot (0,033^2 - 0,01^2) \cdot (2,97 \cdot 10^5 - 1,01 \cdot 10^5) -$$

$$\left(\frac{3,14 \cdot 1000 \cdot 305,6^2}{8} \right) \cdot (0,033^2 - 0,01^2) \cdot \left[0,01^2 - \frac{(0,033^2 + 0,01^2)}{2} \right]$$

$$- 1000 \cdot 0,0083 \cdot 3,9 = 594,4 \text{ Н}$$

де R_0 - радіус вхідного отвору колеса, () м;

R_b - радіус вала, () м;

P_2 - абсолютний тиск на виході насоса, (), Па;

P_1 - абсолютний тиск на вході в насос, (), Па.

У формулі (23) перший і другий члени визначають рівнодіюча тисків на бічні поверхні колеса, а третій член - складову від зміни напрямку рідини.

Вибір підшипників.

Визначення конструкції вала Для вибору підшипників необхідно попередньо визначити конструкцію вала і скласти розрахункову схему відповідно до рисунка 5. Припустимо, наприклад, що діаметр валу під маточиною колеса d в ми прийняли по п.1.13. $d_2 = 20$ мм, а довжину маточини $L_{ст}$ рівній 34 мм. Вал повинен мати буртик для упору колеса, тому наступну ділянку валу зробимо діаметром $d_1 = 25$ мм. Довжину цієї ділянки повинна бути достатньою для розміщення сальника і кришки підшипника, рекомендується прийняти її рівною $4 \cdot L_{ст} = 136$ мм. На наступній ділянці знову зменшуємо діаметр вала до $d_2 = 20$ мм, щоб отримати буртик для упору підшипника. Відстань між центрами підшипників рекомендується також прийняти рівним $4 \cdot L_{ст}$, тобто 136 мм. На кінець вала буде посаджена полумуфта для передачі крутного моменту. Прийmemo діаметр цієї ділянки рівним 18 мм, а довжину - 60 мм.

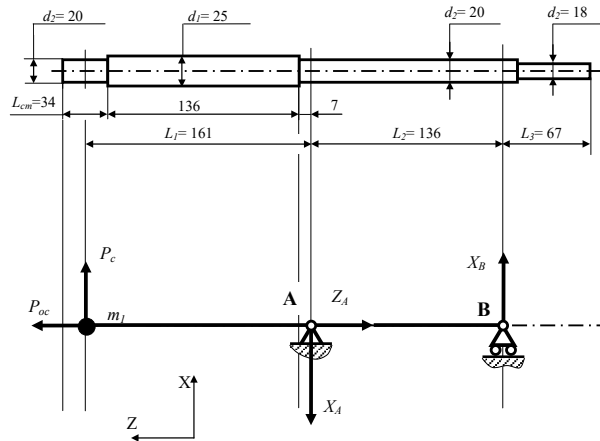


Рис. 6.1 - Розрахункова схема зовнішніх сил, що діють на вал

Розрахунок карбонизатора.

Визначимо діаметр камери змішування ежектора:

$$D_{\text{еж}} = 5d_c = 210 \text{ мм} \quad (19)$$

Визначимо довжину камери змішування ежектора:

$$l = 10D_{\text{еж}} = 2100 \text{ мм} \quad (20)$$

Приймаємо довжину камери 2000мм.

Визначимо діаметр підвідного трубопроводу напівготового напою:

$$Q = v_{\delta} * F; F = \pi d^2 / 4 \quad (21)$$

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v_{\delta}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 30}{3600 \cdot 3,14 \cdot 1}} = 103 \text{ мм} \quad (22)$$

Приймаємо діаметр підвідного трубопроводу напівготового напою 125мм.

7. ПІДБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Технологічне обладнання підприємств харчової промисловості досить різноманітне. Багато його деталей і вузлів знаходяться в контактi з робочими харчовими середовищами. Безпосередній контакт з технологічними і харчовими середовищами, тривала безперервна робота, абразивна дія деяких харчових продуктів, агресивний вплив навколишнього середовища, миючих та дезінфікуючих розчинів, а також інші специфічні умови визначають особливі вимоги до вибору і призначення конструкційних матеріалів. Рідкі корозійно-активні технологічні середовища харчових виробництв за складом і властивостями умовно розділяють на органічні та неорганічні. До органічних середовищ відносяться сполуки, які містять вуглець рослинного і тваринного походження. До неорганічних – хімічно активні водневі розчини неорганічних кислот, лугів, солей тощо.

При підборі конструкційних матеріалів в більшості випадків значну роль приділяють довговічності та кошторису. І це зрозуміло, так як ніхто не хоче переплачувати за те що йому непотрібне, однак не треба також забувати, що скупий платить двічі. Це визначення дуже добре підійшло б для важкої промисловості на зразок металургії, однак з харчовою промисловістю все дещо складніше. До двох вище зазначених параметрів додається ще один, який має найвизначнішу роль поміж усіх, це – гігієнічність [4].

Довговічність визначається головним чином зносостійкістю деталей, тому одним із основних шляхів збільшення терміну служби та надійності роботи машини є підвищення зносостійкості поверхонь тертя деталей.

По мірі зношування деталей в парах тертя збільшуються зазори, порушується нормативна робота машини, виникає вібрація, ударні впливи на поверхні деталей.

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Підбір	170533.KP.11.007 ПЗ				
	Документ затверджено		конструкційних	Інд. зміни	Дата видання	Мова ПЛ	Арку ...

Зношування деталей може призвести до їх руйнування, або внаслідок зношування поступово збільшуються змінні напруги, що може призвести до перевищення межі втомлюваності.

Вихід деталей з ладу внаслідок зношування також може призвести до простою машини, що порушує режим роботи на виробництві. Зносостійкість сталі можна підвищити гартуванням з високим відпуском, а при більш високих навантаженнях – гартуванням з низьким відпуском.

Ефективний спосіб підвищення зносостійкості – цементація сталі з наступним гартуванням та низьким відпуском.

Поряд з металами і сплавами в харчовому машинобудуванні широке застосування знаходять вироби з полімерів та гуми.

Гума як технічний матеріал відрізняється від інших матеріалів високими еластичними якостями, які властиві каучуку – головному вихідному компоненту гуми. Вона здатна до дуже великих деформацій (відносне подовження досягає 100%), які майже повністю відновні. При кімнатній температурі гума знаходиться в високо еластичному стані і її еластичні якості зберігаються в широкому діапазоні температур.

Модуль пружності знаходиться в межах $0,1 - 1 \text{ кгс/мм}^2$, тобто, він в тисячі і десятки тисяч разів менше, ніж для інших матеріалів. Особливістю гуми є її мала стискуваність (для інженерних розрахунків гуму вважають нестискуваною); коефіцієнт Пуассона дорівнює $0,4 - 0,5$, тоді як для металу ця величина становить $0,25 - 0,30$. Іншою особливістю гуми як технічного матеріалу є релаксаційний характер деформації. При кімнатній температурі час релаксації може становити 10^{-4} с і більше. Під час роботи гуми в умовах багаторазових механічних напруг частина енергії, яку сприймає виріб, втрачається на внутрішнє тертя (в самому каучуку і між молекулами каучуку та частинами домішок); це тертя перетворюється в теплоту [5].

Для захисту металів від корозії широко застосовуються лакофарбові матеріали. Лакофарбові матеріали належать до групи плівкоутворюючих матеріалів. Після нанесення в рідкому стані на поверхню вони утворюють плівку, після висихання

Недотримання вимог гігієни може спричинити неприйнятні видозмінювання харчових продуктів та небезпеку для здоров'я людини, наприклад, забруднення хімічними речовинами, культурами шкідливих мікроорганізмів та шкідливою мікрофлорою. Для правильного підбору конструкційних матеріалів потрібно почати з так званого зонування машини:

Зона харчового продукту в машині – це:

- трубопроводи;
- запірні арматури;
- баки та танки.

Зона бризок – це:

- патрубків дренажної системи;
- молочні труби (коліна);
- патрубків скидання тиску.

Зона, що не контактує з харчовим продуктом – решта поверхонь машини, які не контактують з харчовим продуктом.

Так як при СІР-мийці температура води досягає 95°C потрібно відштовхуватися насамперед від цього при підборі матеріалів для трубопроводів, запірної арматури, баків і танків. рН в середньому продуктів дорівнює 2-6. Тому можна використовувати сталь AISI-410.

Поверхні зони бризок можна виготовити з корозійностійкої сталі 08X18H10 (AISI 304).

Поверхні машини, які не контактують з харчовим продуктом, доцільно виготовляти з низько-вуглецевої сталі AISI-304L (DIN 1.4307; EN X2CrNi18-9), яка більш придатна для зварювання, так як поверхні які не контактують з продуктом тим не менш постійно омиваються ручною СОР-мийкою.

Для змащування рухомих елементів машини, це крильчатки насосів та клапани, слід застосовувати універсальні мастильні матеріали, для яких допускається випадковий контакт з харчовими продуктами допуск H-1.

Змащувальні матеріали повинні відповідати нормам ЄС, що діють та акту харчових продуктів Німеччини(FDA, Usds-HI, NSF, LMBG), для забезпечення безвідмовної роботи.

Технічною документацією міксеру рекомендовано використовувати харчове мастило Molykote™ G-4000 Multy-purposeSyntheticGrease. Це спеціальне харчове мастило білого кольору, яке працює в широкому діапазоні температур і має широку сумісність зі всілякими матеріалами та відповідає вимогам нормативу FDA (Управління по контролю харчових продуктів і ліків США) № 21 CFR 178.3570 і зареєстрований в NSF в категорії H1 по мірі допустимості “випадкового контакту з їжею”. Температурний діапазон – від -51 до +163°C [8].

8. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

Вибробом машинобудівного виробництва було обрано вузол рециркуляції, згідно з темою та суттю дипломної роботи.

На рис. 8.1. зображено модуль рециркуляції в зборі з позиціями. Модуль рециркуляції складається з труби рециркуляції 3, яка з одного боку кріпиться до автоматичного клапану QA_CP31 – 8 за допомогою болтів DIN EN 24017 M8x30 та гайок DIN EN 28673 M8. Наступним кроком є фіксація труби Т-типу 5 та автоматичного клапану QA_CP32 – 7, за допомогою гайок та болтів того ж типу.

З іншої сторони труба рециркуляції фіксується до автоматичного клапану QA_CP21 – 10. Який в свою чергу фіксується до труби Т-типу 5, що фіксується до карбонізатора за допомогою уніфікованих для всього апарату болтів болтів DIN EN 24017 M8x30 та гайок DIN EN 28673 M8.

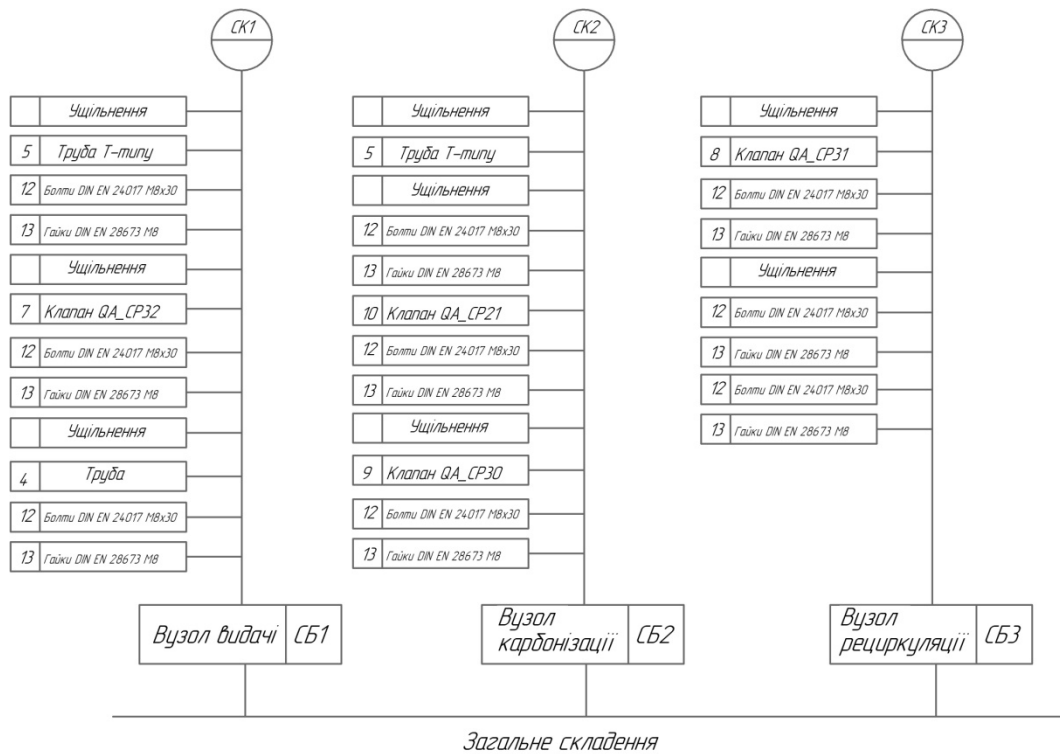


Рис. 8.1. Технологічна схема складання системи рециркуляції

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа <i>Повсюдова записка</i>		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Технологія машинобудуванн	170533.KP.11.008 ПЗ				
	Документ затверджено		Інд. зміни	Дата видання	Мова ПІА	Арку	

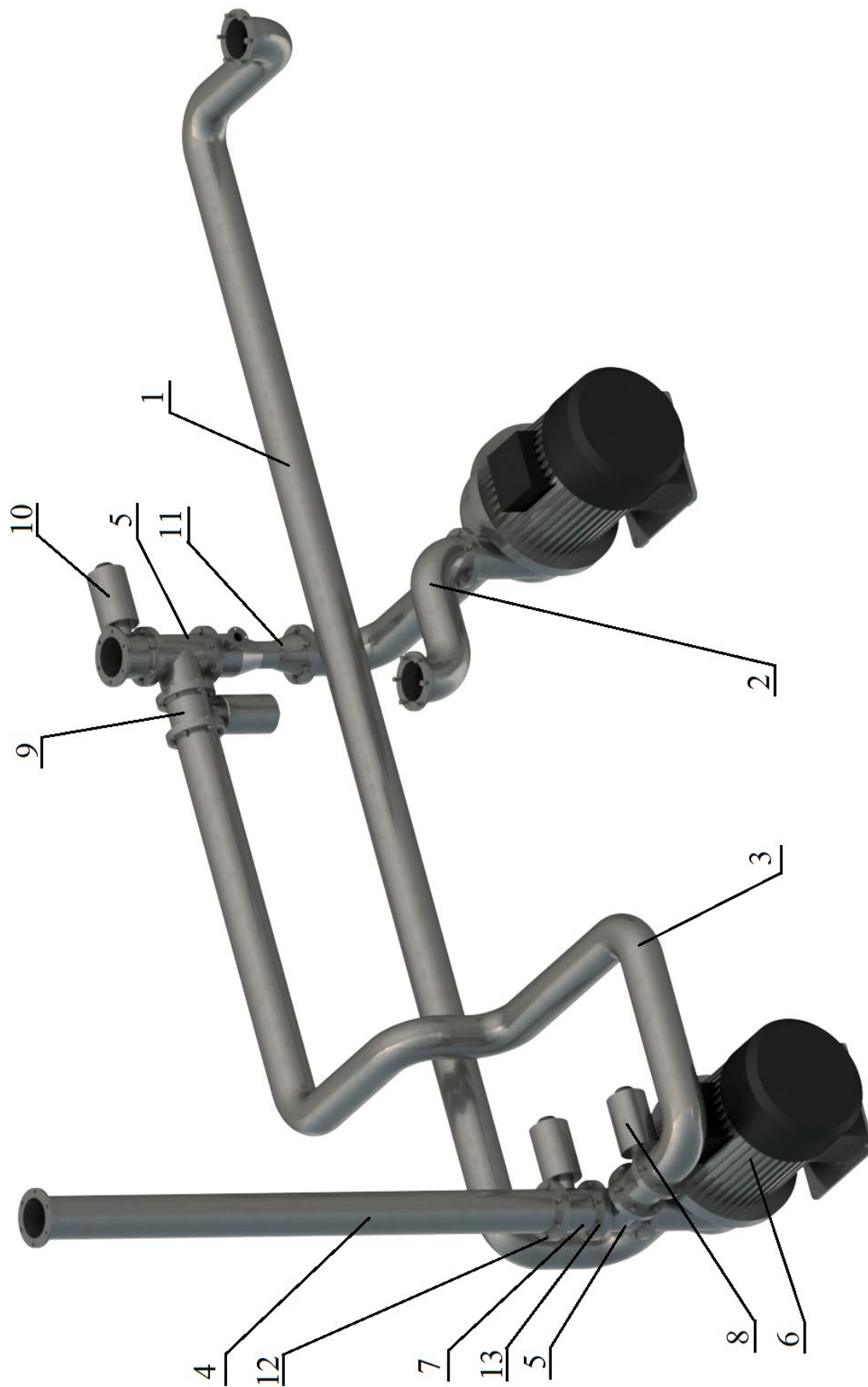


Рис. 8.2. Об'єкт машинобудування

Таблиця 8.1. Подетальний склад системи рециркуляції

№ Позиції	Найменування	Кількість
1	Труба забору готовог продукту з танку ГП	1
2	Труба подачі продукту в танк ГП	1
3	Труба рециркуляції	1
4	Труба видачі продукту на машину розливу	1
5	Труба Т-типу	2
6	Електродвигун	2
7	Автоматичний клапан QA_CP32	1
8	Автоматичний клапан QA_CP31	1
9	Автоматичний клапан QA_CP30	1
10	Автоматичний клапан QA_CP21	1
11	Карбонізатор	1
12	Болт DIN EN 24017 M8x30	54
13	Гайка DIN EN 28673 M8	54

З аналізу конструкції системи рециркуляції (рис. 8.2) необхідно виділити одиниці 1-го порядку, а саме: СК1 – вузол видачі, СК2 – вузол карбонізації, СК3 – вузол рециркуляції, окремих стандартних деталей немає. На рис. 8.1. зображено схему складання системи рециркуляції у вигляді діаграми. На рис. 8.3 зображено ілюстрація зборки автоматичного клапана, із опцією ручного керування.

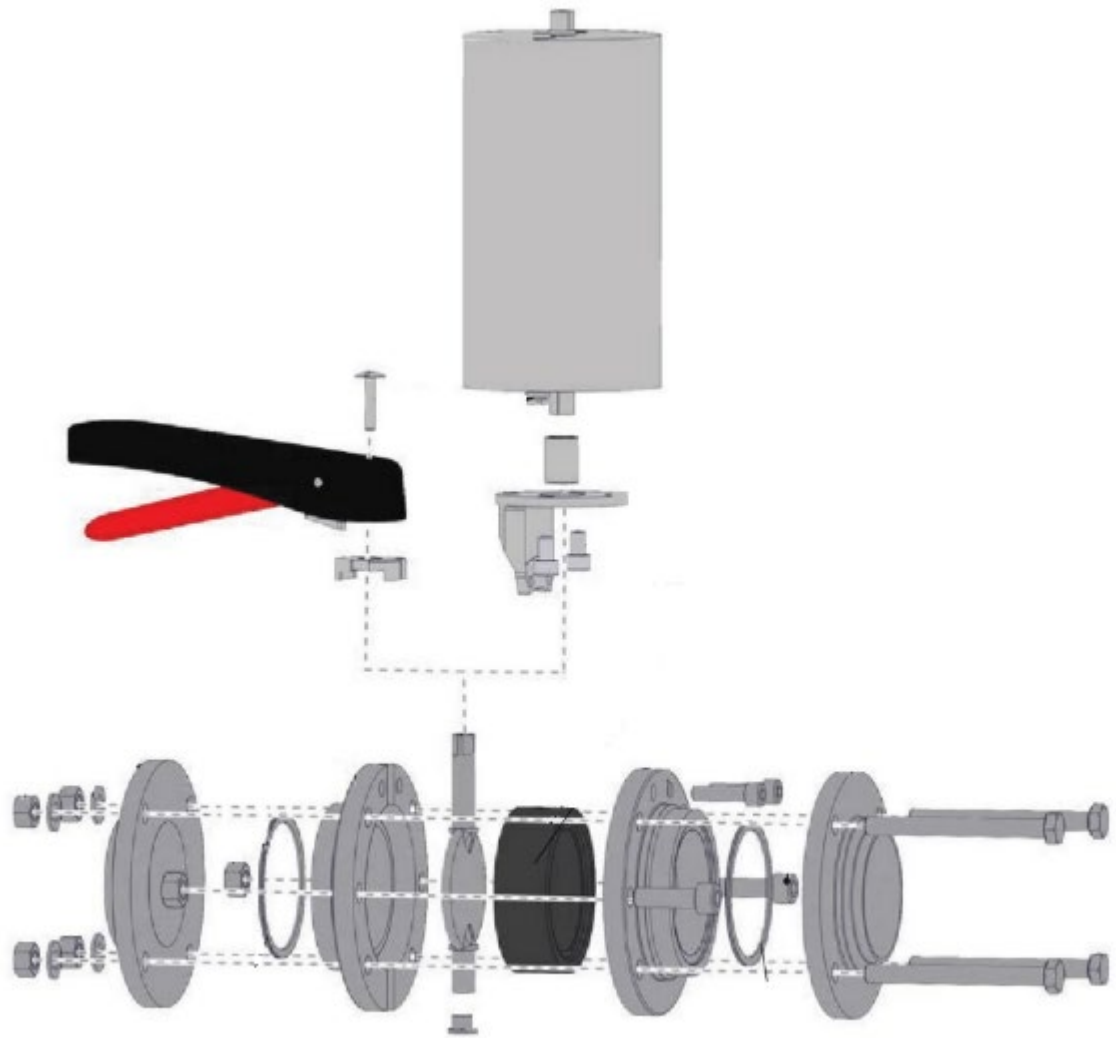


Рис. 8.3. Ілюстрація зборки автоматичного клапана.

9. ПРАВИЛА МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ ОБЛАДНАННЯ

9.1. Правила монтажу

Початковим етапом у формуванні машини є її зберігання [6]. Обладнання постачається від заводу виробника до замовника окремими партіями: рама та основні вузли – в контейнері, всі інше – в ящиках. Для них визначені наступні умови:

- Не зберігати на відкритому повітрі (на вулиці);
- Зберігати в сухих без пилових умовах;
- Не наражати на вплив агресивних середовищ;
- Запобігати впливу прямих сонячних променів;
- Запобігати механічним вібраціям;
- Дотримуватися температури зберігання 15...35°C;
- Зберігати відносну вологість повітря – не більше 60 %;
- При зберіганні терміном більше 3-ох місяців регулярно контролювати загальний стан всіх компонентів і упаковки. При необхідності освіжити або замінити консервацію.

Транспортування обладнання відбувається в усіх випадках компанією KHS. Як було сказано вище, міксер транспортується в розібраному стані. Основна частина постачається у вигляді наведеному на рис. 9.1.1. Інші елементи міксеру, такі як: електродвигуни, труби, танки, запірна арматура, теплообмінник і т.д. постачається окремо у ящиках. Монтаж обладнання займаються кваліфіковані спеціалісти компанії KHS, для забезпечення відповідної якості монтажних робіт. Основними інструментами для належного виконання монтажних робіт є: ручні та електроталі, лебідки та автонавантажувачі телескопічного типу.

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Правила монтажу.	170533.KP.11.009 ПЗ				
	Документ затверджено		Інд. зміни	Дата видання	Мова ПЛ	Арку ...	

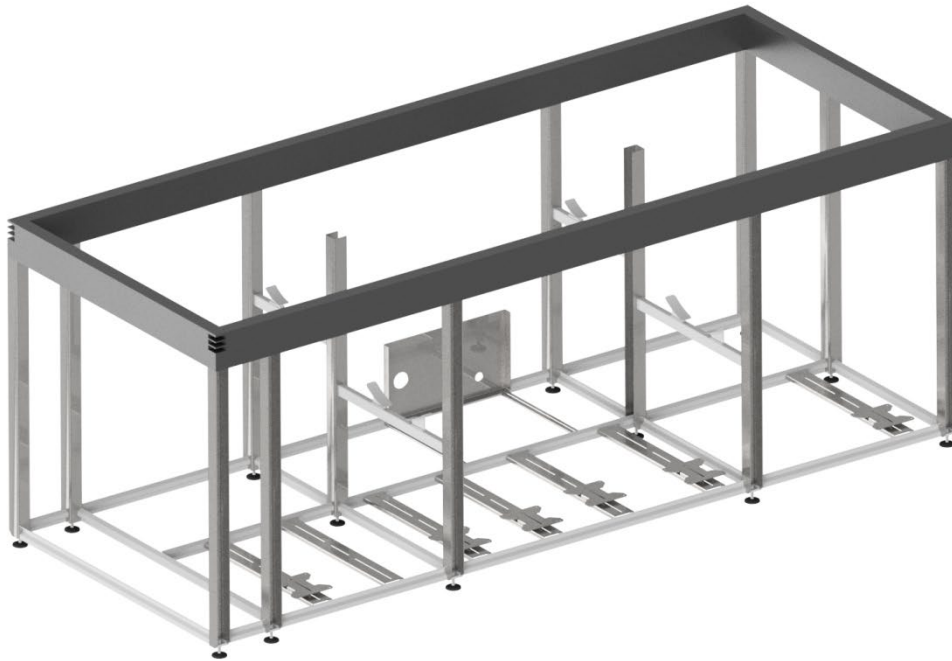


Рис. 9.1.1. Основна частина (рама) – транспортується в контейнері
Після встановлення рами та виставлення її по рівню, наступним кроком встановлюють електродвигуни, вакуумну установку та танки, як показано на рис. 9.1.2.

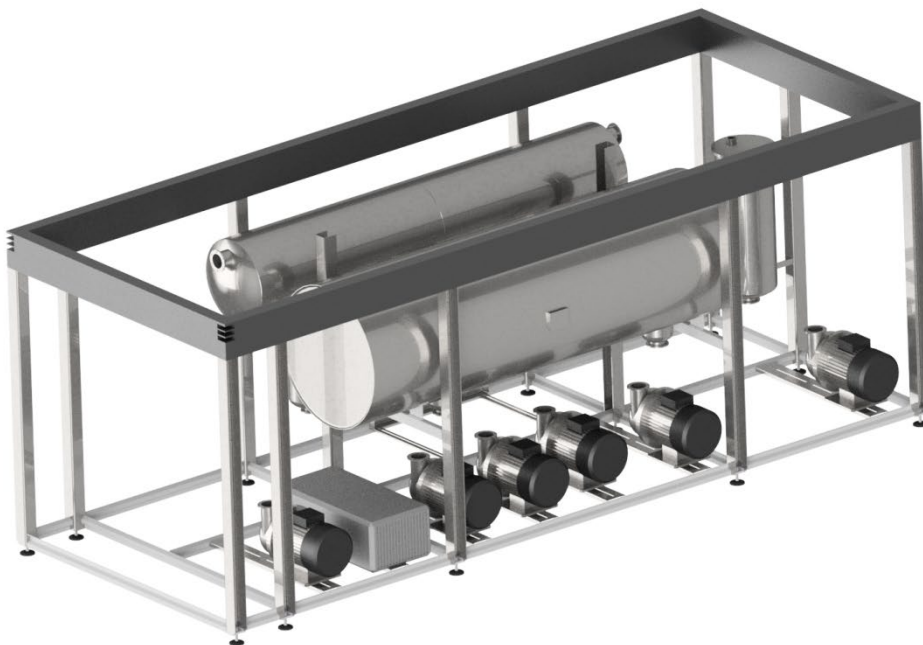


Рис. 9.1.2. Встановлені електродвигуни, вакуумна установка та танки

На рис. 9.1.3. зображено наступний крок монтажу, шляхом встановлення труб та запірної арматури продуктової води, їх під'єднання до електродвигунів та деаераційної установки.



Рис. 9.1.3. Монтаж труб та запірної арматури продуктової води

На рис. 9.1.4. зображено монтаж ділянки сиропу, у вигляді труб та запірної арматури. Вона монтується до встановленого танку сиропу та електродвигуна.

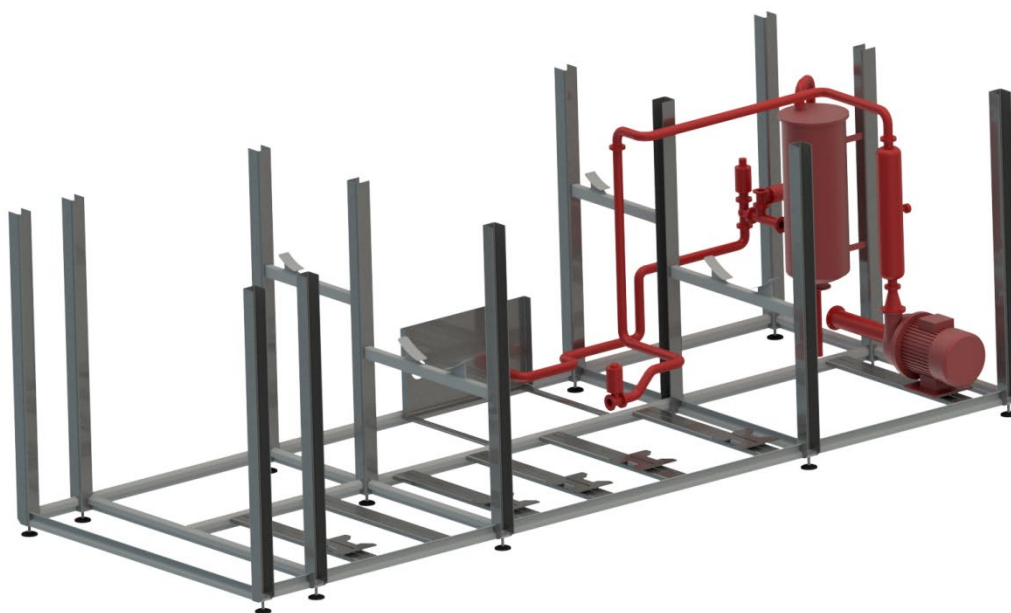


Рис. 9.1.4. Монтаж труб та запірної арматури сиропу



Рис. 9.1.5. Монтаж труб та запірної арматури готового та напівготового напоїв

На рис. 9.1.5. зображено встановлення труб та запірної арматури готового та напівготового продуктів, та під'єднання їх до електродвигунів, теплообмінника та танку ГП. Разом з ними монтується і модернізована частина у вигляді системи рециркуляції.

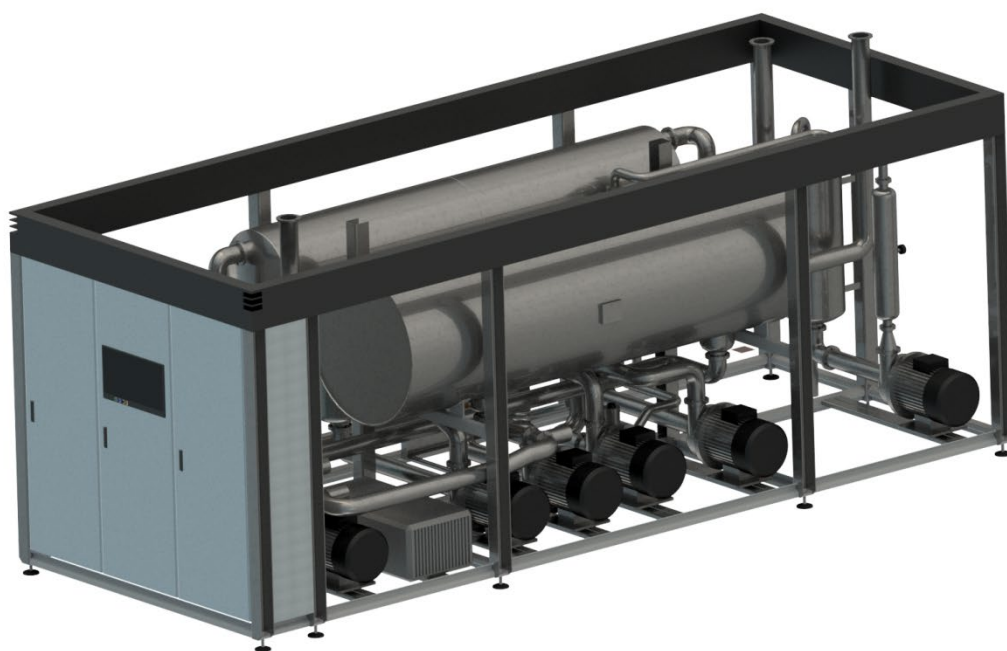


Рис. 9.1.6. Змонтований міксер KHS InnoPro Paramix C35-18

Завершальним етапом монтажу є встановлення електрошафи, під'єднання всіх елементів електроніки та автоматизації, повна перевірка робото спроможності всіх елементів міксеру, завантаження та корегування рецептів та перевірка обладнання спочатку на «сухому» ході, а пізніше і робоча перевірка при підвищених параметрах.

Перед встановленням необхідно перевірити всі елементи міксеру, згідно з документами комплектності та купівлі-продажу, і на видимі пошкодження від транспортування. В разі виявлення будь яких видимих пошкоджень необхідно заповнити рекламацию на всі виявлені дефекти.

9.2. Правила експлуатації

Перед початком експлуатації даного виду обладнання необхідно пройти відповідне навчання кваліфікованим фахівцем KHS або експертом на робочому місці. Так як, обладнання працює під тиском та із різними середовищами, в тому числі лугом (NaOH) та гарячою водою, під час CIP – мийки, це робить його осередком небезпечних факторів, що можуть нанести шкоду як оператору так і самій машині. Важливе дотримання чіткої послідовності виконання кроків апарату, так як наприклад недопускання контакту лугу і CO₂, так як дані елементи в сукупності утворюють Na₂CO₃ + CO₂ + H₂O, і під час цієї реакції об'єм газу зменшується і виникає понижений тиск, що на пряму і може призвести до пошкодження танку ГП [7].

Спершу необхідно забезпечити готовність до виробництва поверненням головного вимикача у положення «Увімкнено», як зображено на рис.9.2.1. попередньо переконавшись у безпеці.

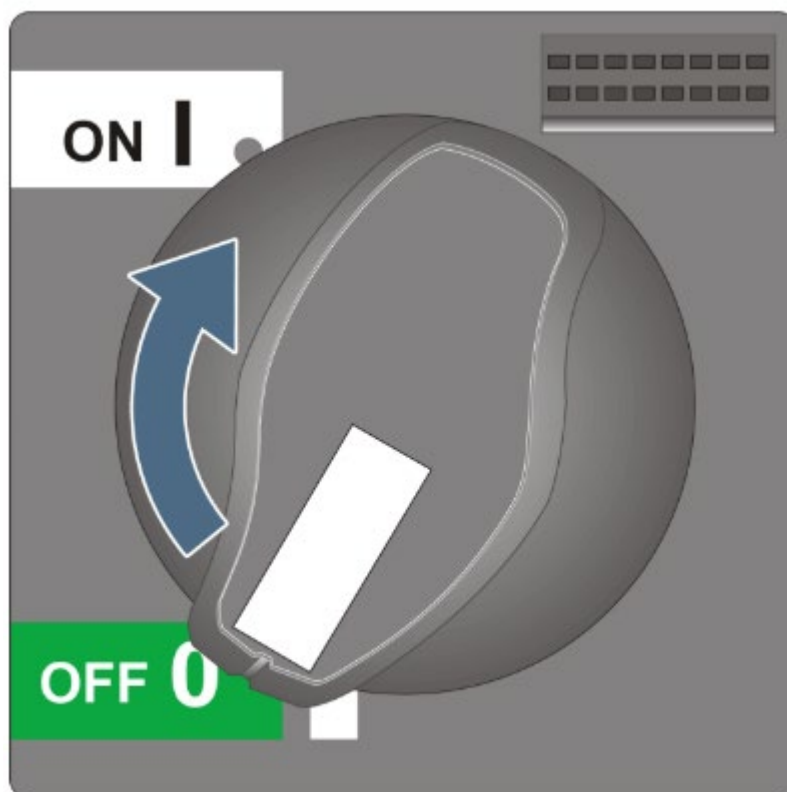


Рис.9.2.1. Головний вимикач

Всі регулювання та основні експлуатаційні моменти оперуються з головного пульта керування, що знаходиться на тильній стороні електрошафи.



Рис. 9.2.2. Пульт керування: 1 – TFT-монітор; 2 – Аварійний останов; 3 - Кнопка «Пуск»; 4 – Кнопка «Стоп»; 5 – Кнопка «Квітірування»; 6 – Пристрій для зчитування трансподерів радіочастотної ідентифікації (RFID).

Для управління і контролю на машині встановлено ЛМІ (людино-машинний інтерфейс - Human Machine Interface).

Стан: нажимная кнопка з підсвічуванням [Пуск]:

- Світлове кільце не горить: машина не працює.
- Світлове кільце блимає: є повідомлення або неполадка. якщо неполадка усунена, натиснути кнопку для квітірування повідомлення.
- Світлове кільце горить: машина працює.

Стан: нажимная кнопка з підсвічуванням [Квітірування]:

- Світлове кільце не горить: машина працює без неполадок.
- Світлове кільце блимає: виникла неполадка. Сирена і сигнальна лампа активовані. Для деактивації сигналу сирени натиснути кнопку.
- Світлове кільце горить: виникла неполадка.

Перед початком роботи необхідно зареєструватися в системі для можливості виконання необхідних операцій згідно з вашим рівнем допуску.

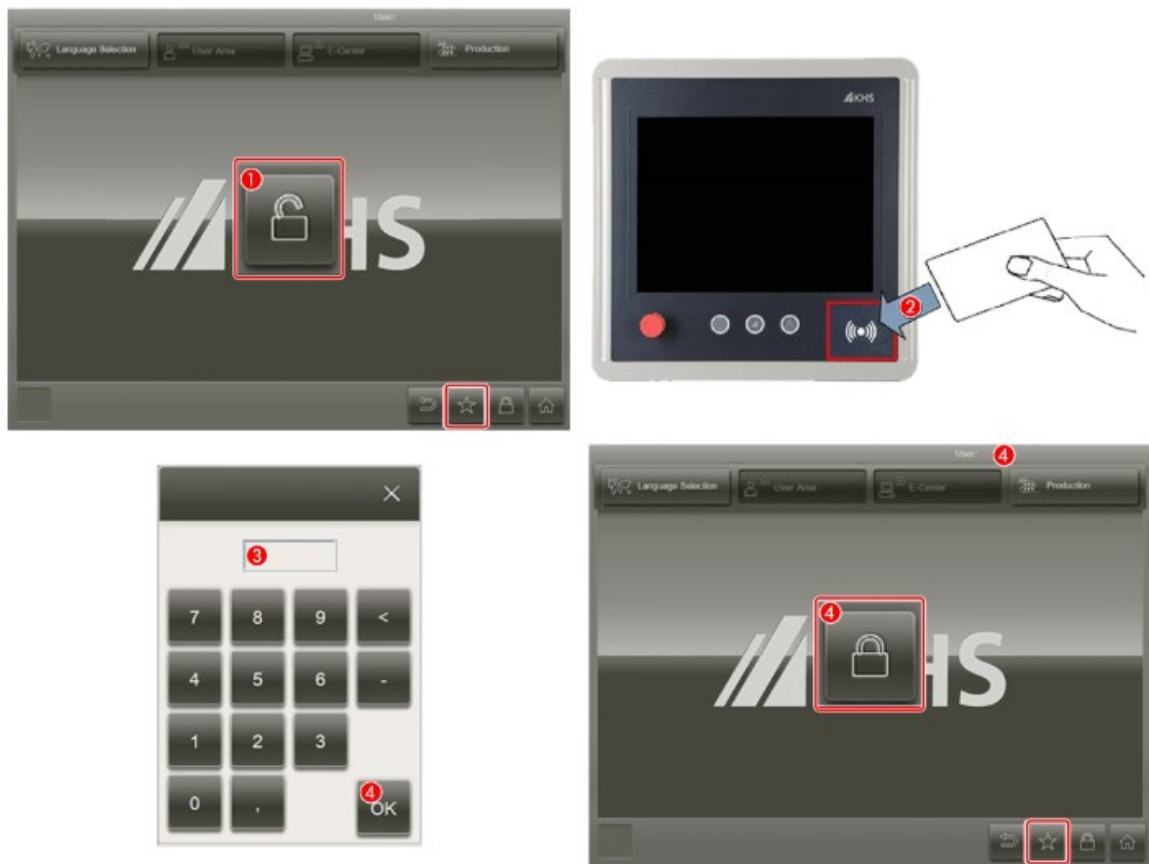


Рис. 9.2.3. Реєстрація в системі за допомогою картки RFID або пін-коду.

Наступним кроком являється вибір режиму роботи: «Виробництво» або «CIP-мийка», та оперування в меню програмних кроків, як зображено на рис.9.2.4. та рис. 9.2.5.

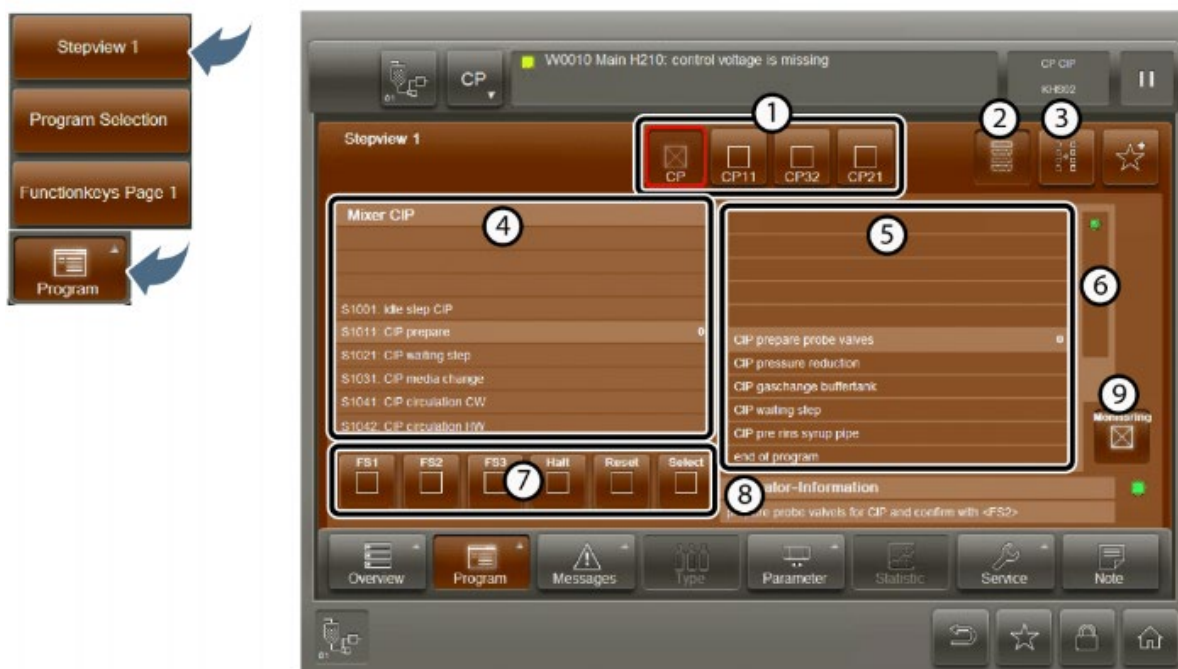


Рис. 9.2.4. Меню програмних кроків: 1 – екранні кнопки вибору меню програмних кроків; 2 – Екранна кнопка вибору меню кроку 1; 3 – Екранна кнопка вибору меню кроку 2; 4 – Область індикації, програмні кроки головної програми; 5 – Область індикації, програмні кроки підпрограми; 6 – Умови переключення на наступний крок; 7 – Екранні функціональні кнопки; 8 – Інформація для операторів; 9 – Функціональна екранна кнопка – «Контроль».



Рис. 9.2.5. Екранні кнопки вибору програмних кроків: CP – Змішуюча установка, CP11 – Деаерація; CP32 – Буферний танк; CP21 – Дозування сиропу.

Завдяки ЛМІ та сенсорному TFT-екрану оперування відбувається завдяки тактильному відклику. Діаграма міксеру також може керуватися вручну, наприклад при необхідності можна відкрити закрити клапан як зображено на рис.9.2.6.

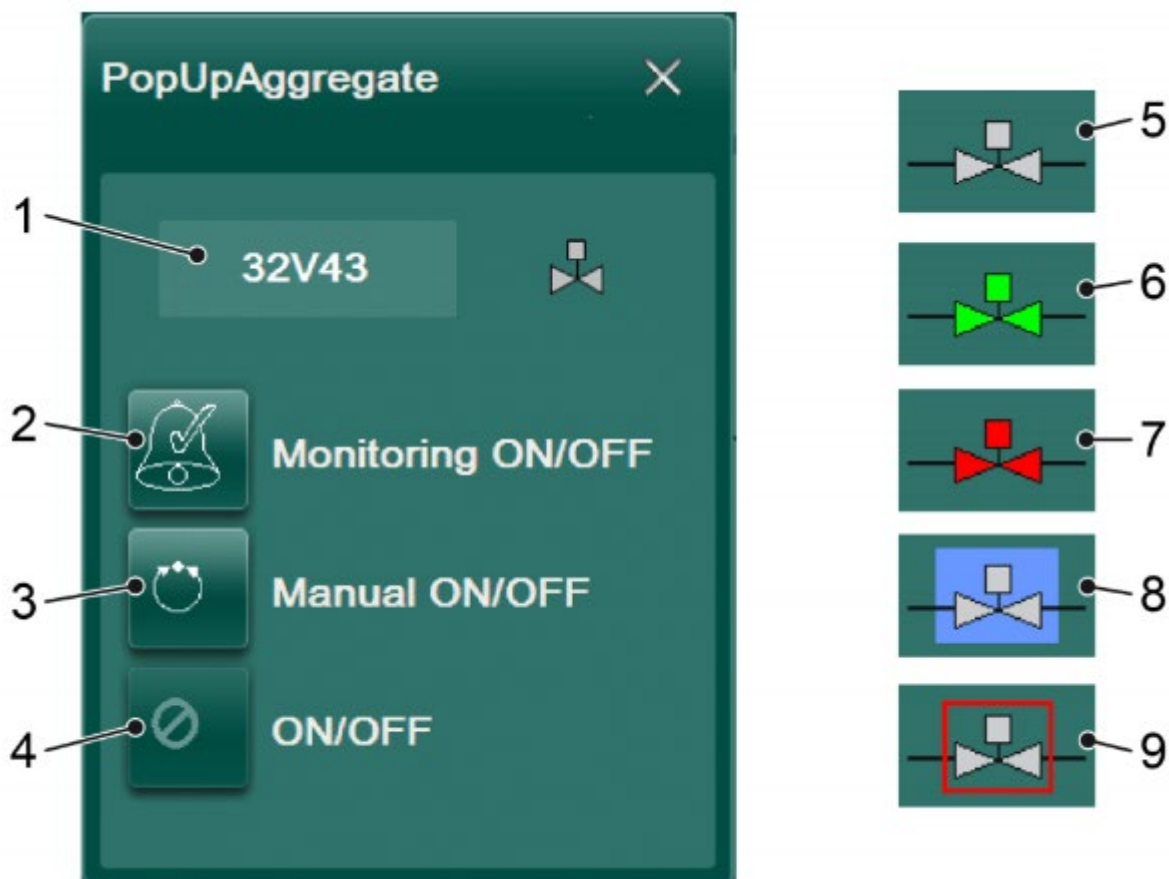


Рис. 9.2.6. Діалогове вікно «Клапан»: 1 – Назва клапану; 2 – Контроль ВКЛ/ВИКЛ; 3 – Ручний режим ВКЛ/ВИКЛ; 4 – Операція ВКЛ/ВИКЛ; 5 – Сірий – клапан не активний; 6 – Зелений – клапан активний, зелений мигає – клапан не відкривається; 7 – Красний мигає – клапан не закривається; 8 – Синій фон – включений ручний режим; 9 – Красна рамка – контроль увімкнений.

Також попередньо необхідно підготувати допоміжні системи такі як: вузол подачі охолоджуючої рідини та технологічного газу, що зображено на рис.9.2.7. та рис.9.2.8.

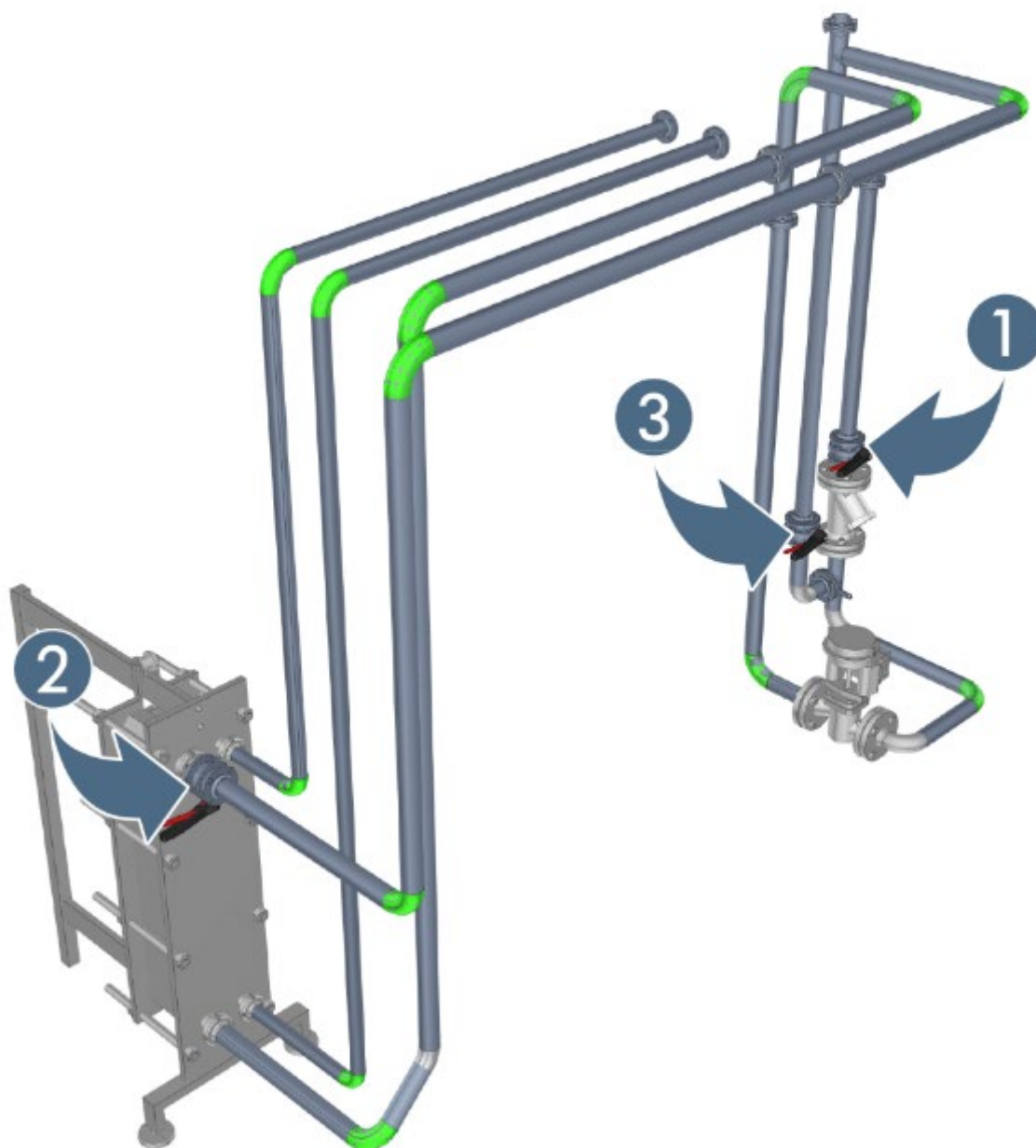


Рис.9.2.7. Підготовка подачі охолоджуючої рідини:

1 – Відкрити ручний запірний клапан CP40-QM84 в лінії подачі охолоджуючої рідини; 2 – Відкрити ручний запірний клапан CP45-QM83 в поверненні охолоджуючої рідини; 3 – Відкрити ручний запірний клапан CP40-QM85 в байпасі контуру охолоджуючої рідини.

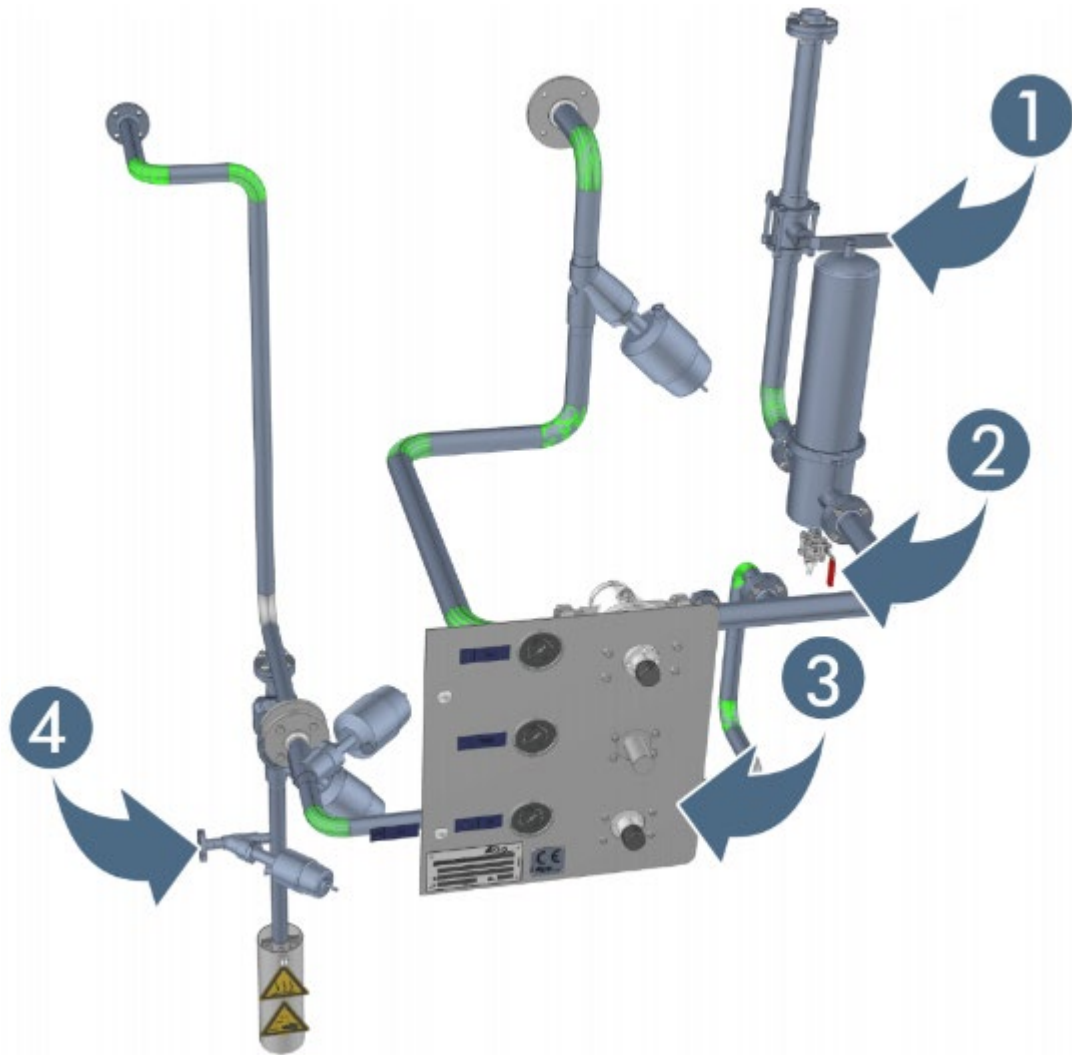


Рис. 9.2.8. Підготовка підведення технологічного газу:

1 – Відкрити ручний запірний клапан CP31-QM33 в лінії підводу вуглекислого газу; 2 – Закрити ручний запірний клапан CP31-QM05 на газовому фільтрі; 3 – За допомогою регуляторів тиску на приборній панелі для газів налаштувати наступні значення – тиск для карбонізації, тиск для деаерації та тиск гістерезису; 4 – Переконатися, що ручний запірний клапан CP32-QM45 в спускному трубопроводі відкритий і налаштований відповідним чином.

Правильне налаштування тисків карбонізації, деаерації та гістерезису необхідне для нормальної роботи міксеру. Вони налаштовуються один раз, однак можуть трішки корегуватися в залежності від напоїв та зовнішніх факторів. На рис.9.2.9. зображено приборну панель газів, а в табл.9.2.1. необхідні тиски.

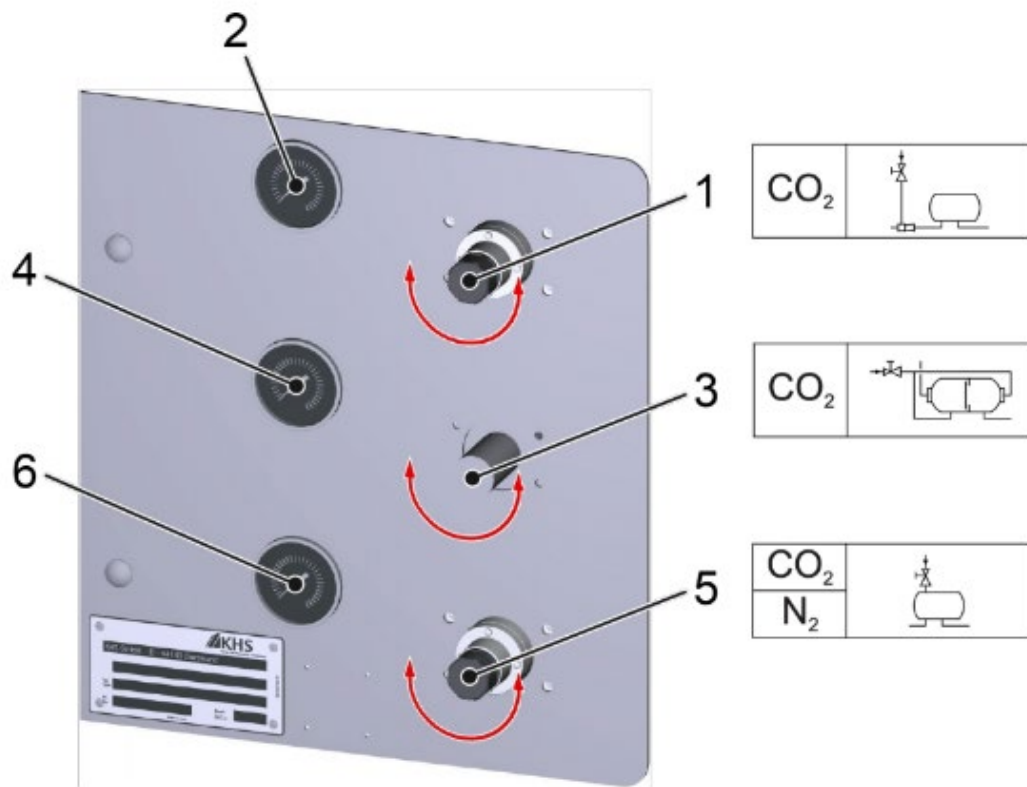


Рис.9.2.9. Приборна панель газів

Таблиця 9.2.9.

№	Пристрій	Зображення	Функція
1	Регулятор тиску		Вуглекислий газ для карбонізації. Тиск (>7 бар).
2	Манометр		Індикація тиску.
3	Регулятор тиску		Вуглекислий газ для деаерації. Тиск (2,5-3,5 бар)
4	Манометр		Індикація тиску.
5	Регулятор тиску		Вуглекислий газ для гістерезису. Тиск (5 бар).
6	Манометр		Індикація тиску.

10. АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТОМ ПРОЕКТУВАННЯ

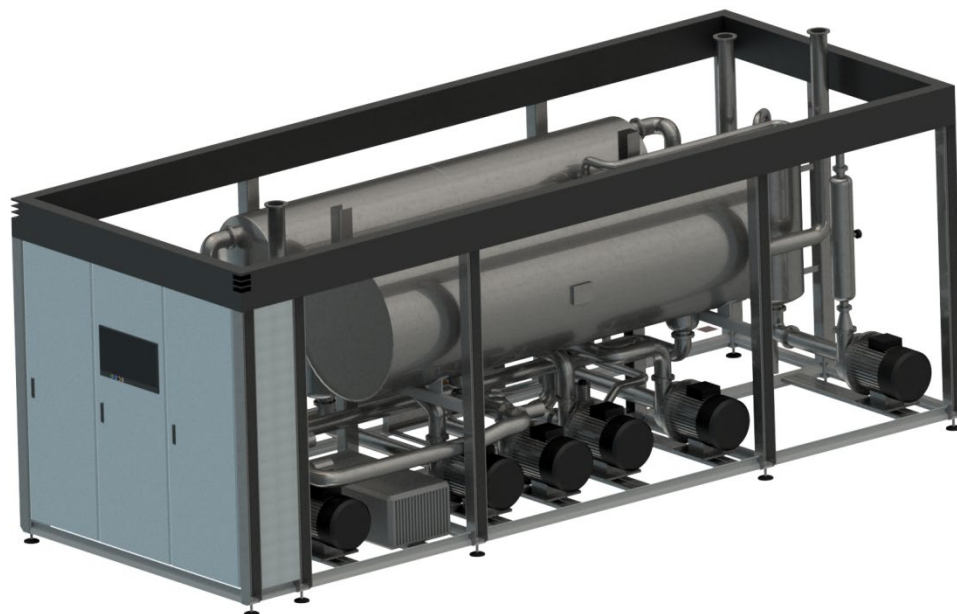


Рис.10.1 KHS InnoPro Paramix C-35-18

Деаераційно-сатураційно-змішувальна установка KHS InnoPro Paramix C-35-18, що зображено на рис.10.1, як об'єкт керування має багато особливостей відносно аналогів. Однією з цих особливостей є «правила» роботи апарату, суть їх полягає у дотриманні чіткої послідовності виконання певних операцій апарату. Він керується сам у відповідності до певного кроку – операції, віддаючи необхідні сигнали на клапани, двигуни та інші елементи системи.

Найбільш складним з погляду керування є процес дозування сиропу та вуглекислого газу, тобто підтримання цих параметрів у відповідних допусках.

При роботі апарату контролю підлягають наступні параметри:

- дозування сиропу (співвідношення сиропу до води);
- дозування вуглекислого газу (співвідношення CO₂ до напівготового продукту);
- температура напівготового напою;

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Автоматичний контроль та	170533.KP.11.010 ПЗ			
	Документ затверджено		Інд. зміни	Дата видачі	Мова ПЛ	Арку ...

- тиск гістерезису;
- витрати охолоджуючої рідини на теплообміннику;
- рівні в усіх танках (1-ша та 2-га ступінь деаератора, танк сиропу та танк ГП);

Це основні параметри які піддаються контролю, однак далеко не всі. Більшість з них змінюються відповідно до зміни основних параметрів, шляхом отриманням результатів аналізу від ПЛК та Anton Paar.

Комплексна автоматизація апарату дозволяє забезпечити безперервну роботу основних вузлів та всього апарату в цілому в автоматичному режимі з частковою участю оператора, який в основному виконує функцію моніторингу системи в випадку некоректної роботи якогось із модулів.

Перелік контурів регулювання АСУ ТП на деаераційно-сатураційно-змішувальній установці:

- автоматичне дозування співвідношення сироп → воду (параметр °brix);
- автоматичне регулювання співвідношення напівготовий продукт → грам. CO₂(вміст CO₂);
- автоматичне регулювання рівнів в танках(відповідно до кроку датчиків);
- тиск гістерезису (вміст CO₂ + 1 бар тиску);
- температура готового напою (16° ± 4° C);

Особливістю регулювання параметрів °brix та CO₂ є двохсторонній зв'язок апарат → Anton Paar → апарат. Тобто установка Anton Paar кожні 15 секунд бере пробу продукту на аналіз і у відповідності до отриманих результатів надає корегувальні параметри на пропорційні клапани дозування.

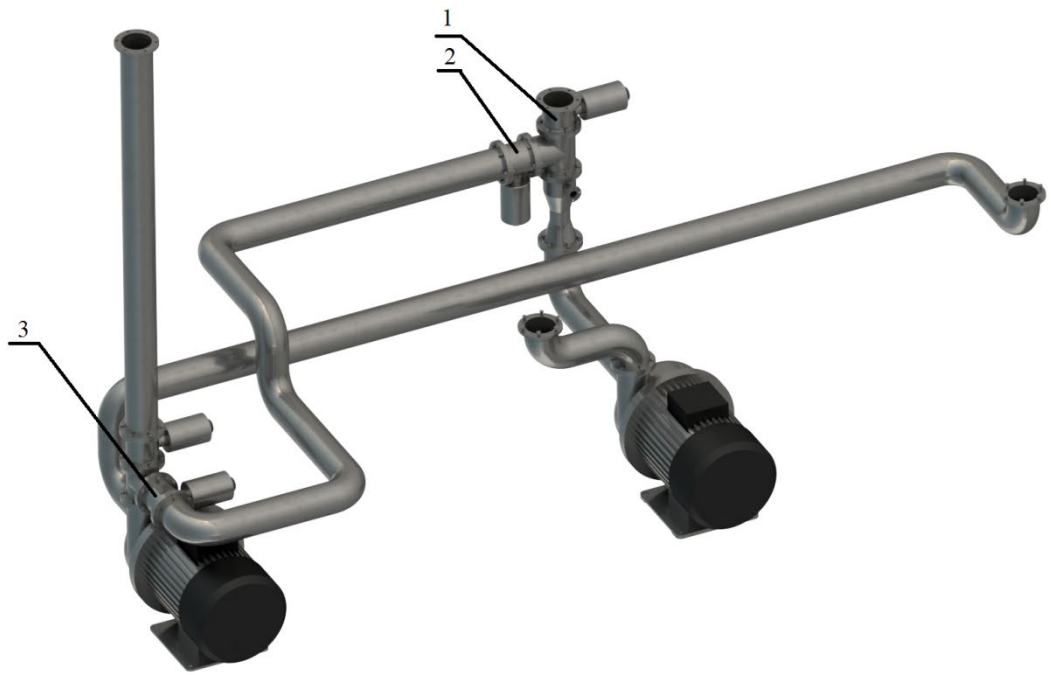


Рис.10.2 – Модернізований вузол

З точки зору автоматизації модернізація полягає у встановленні додатково трох автоматичних клапанів, що зображені на рис.10.2: 1 – клапан подачі напою на карбонізацію; 2 – клапан системи рециркуляції на докарбонізацію; 3 – клапан забору недокарбонізованого напою з танку ГП до системи рециркуляції. Також, так як апарат при роботі парцює в так званому «режимі кроків», тобто строго дотримується чіткої послідовності виконання певних операцій, необхідною умовою роботи апарату є перепис коду роботи, а саме додавання необхідного кроку рециркуляції. Для апарату це буде виглядати як проміжний крок між першим та другим набором продукту в танк ГП на початку виробництва. Контролер буде віддавати необхідну команду про закриття та відкриття певних необхідних для рециркуляції клапанів та запуск двигунів. Теоретично необхідний час для отримання максимально ефективної однорідності продукції в танку ГП наведено в розділі 3.

11. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

11.1. Загальні положення.

11.1. Ці Правила поширюються на всіх суб'єктів господарювання незалежно від форм власності та організаційно-правової форми, які здійснюють діяльність, пов'язану з виробництвом солоду, пива, безалкогольних та слабоалкогольних напоїв, мінеральних та питних вод.

11.1.2. Вимоги цих Правил є обов'язковими для виконання роботодавцями та працівниками при виробництві солоду, пива (в тому числі і при експлуатації мініпивоварень з виробництва пива, призначених для барів, ресторанів, кафе і невеликих виробництв), безалкогольних та слабоалкогольних напоїв, мінеральних та питних вод.

11.1.3. Ці Правила встановлюють вимоги до безпечного виконання робіт у технологічних процесах виробництва солоду, пива, безалкогольних та слабоалкогольних напоїв, мінеральних та питних вод.

11.1.4. Необхідно забезпечити безпечні і нешкідливі умови праці відповідно до настанов Конвенції 1981 року про безпеку й гігієну праці та виробниче середовище (ратифікованої Законом України "Про ратифікацію Конвенції Міжнародної організації праці № 155 1981 року про безпеку й гігієну праці та виробниче середовище"), Законів України "Про охорону праці", "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", Загальних вимог стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників, затверджених наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 25 січня 2012 року № 67, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 14 лютого 2012 року за № 226/20539 (НПАОП 0.00-7.11-12), цих Правил.

11.1.5. Для зниження небезпек та ризиків негативного впливу небезпечних та шкідливих факторів на здоров'я та життя працівників на підприємстві роботодавець повинен:

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Повсюдова записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Заходи з	170533.KP.11.011 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. зміни</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова ПІА</i>	<i>Арку ...</i>	

забезпечити функціонування системи управління охороною праці відповідно до статті 13 Закону України "Про охорону праці";

розробити та запровадити методику(и) ідентифікації небезпек та оцінювання ризиків по всіх ланках виробничих процесів та робочих місць. Щодо небезпек та ризиків необхідно визначити можливий негативний вплив небезпечних та шкідливих факторів на працівників, шляхи та методи, якими на підприємстві знижуються ризики їх впливу на працівників до соціально обґрунтованого та економічно досяжного рівня.

Ідентифікацію небезпек та оцінку ризиків необхідно переглядати при появі та виявленні нових джерел небезпек до прояву їх негативного впливу на працівників;

затверджувати нормативні акти про охорону праці, які діють на підприємстві, відповідно до Порядку опрацювання і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві, затвердженого наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 21 грудня 1993 року № 132, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 07 лютого 1994 року за № 20/229;

розроблювати та затверджувати інструкції з охорони праці відповідно до вимог Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 29 січня 1998 року № 9, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 07 квітня 1998 року за № 226/2666 (НПАОП 0.00-4.15-98);

вести журнал реєстрації нарядів-допусків на проведення робіт з підвищеною безпекою (додаток 1);

розроблювати та затверджувати функціональні обов'язки та права працівників підприємства з організації та забезпечення безпеки праці;

забезпечувати проведення навчання і перевірку знань з питань охорони праці працівників підприємства відповідно до вимог Типового положення про

порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26 січня 2005 року № 15, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 15 лютого 2005 року за № 231/10511 (НПАОП 0.00-4.12-05);

за рахунок власних коштів забезпечувати попередній (під час прийняття на роботу) і періодичний (протягом трудової діяльності) медичні огляди працівників відповідно до Закону України "Про охорону праці" та Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 21 травня 2007 року № 246, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 23 липня 2007 року за № 846/14113;

забезпечувати проведення розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій відповідно до Порядку проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 листопада 2011 року № 1232.

11.1.6. Роботодавець повинен створити на підприємстві службу охорони праці відповідно до вимог Закону України "Про охорону праці" та Типового положення про службу охорони праці, затвердженого наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 15 листопада 2004 року № 255, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 01 грудня 2004 року за № 1526/10125.

11.1.7. Необхідно забезпечити безпечну та надійну експлуатацію виробничих будівель і споруд.

11.1.8. На підприємстві класифікація приміщень та будівель за категоріями електробезпеки, вибухо- та пожежонебезпеки проводиться відповідно до Правил будови електроустановок, електрообладнання спеціальних установок, затверджених наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 21 червня 2001 року № 272 (НПАОП 40.1-1.32-01).

11.1.9. Територію підприємства потрібно утримувати в чистоті та безпечному стані. У зимовий період її необхідно очищувати від снігу та льоду і притрушувати протиковзаючими сумішами, а у сухий період - проводити протипилові заходи.

11.1.10. Плани локалізації та ліквідації аварій (ПЛАС) розробляються і затверджуються відповідно до статей 10, 11 Закону України "Про об'єкти підвищеної небезпеки".

11.1.11. Забороняється залучення жінок до робіт, визначених у Переліку важких робіт та робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок, затвердженому наказом Міністерства охорони здоров'я України від 29 грудня 1993 року № 256, зареєстрованому у Міністерстві юстиції України 30 березня 1994 року за № 51/260.

11.1.12. Підіймання та переміщення важких речей жінками необхідно здійснювати з дотриманням вимог Граничних норм підіймання і переміщення важких речей жінками, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 10 грудня 1993 року № 241, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 22 грудня 1993 року за № 194.

11.1.13. Забороняється залучення неповнолітніх до робіт, визначених у Переліку важких робіт і робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх, затвердженому наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31 березня 1994 року № 46, зареєстрованому у Міністерстві юстиції України 28 липня 1994 року за № 176/385.

11.1.14. Підіймання та переміщення важких речей неповнолітніми необхідно здійснювати з дотриманням вимог Граничних норм підіймання і переміщення важких речей неповнолітніми, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 22 березня 1996 року № 59, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 16 квітня 1996 року за № 183/1208.

11.1.15. Роботодавець зобов'язаний:

проводити атестацію робочих місць за умовами праці на робочих місцях, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина чи матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працюючих, відповідно до вимог Порядку проведення атестації робочих місць за умовами праці, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 01 серпня 1992 року № 442;

скласти і затвердити переліки робіт, що виконуються на підприємстві за наявними допусками (додаток 2):

з підвищеною безпекою, при виконанні яких необхідно видавати наряди-допуски;

виконання яких потребує професійного добору, відповідно до вимог Переліку робіт, де є потреба у професійному доборі, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України, Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 23 вересня 1994 року № 263/121, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 25 січня 1995 року за № 18/554;

одержати дозвіл на виконання робіт з підвищеною безпекою та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної безпеки та подати необхідні декларації відповідності його матеріально-технічної бази та робіт відповідно до Закону України «Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності»;

забезпечити працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту (далі - ЗІЗ) відповідно до вимог Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, затвердженого наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 24 березня 2008 року № 53,

zareestrovanoġo u Ministerstvi yusticii Ukraїni 21 travnya 2008 roku za № 446/15137 (NPAOP 0.00-4.01-08), ta Tehniġnoġo reġlamentu zasobiv indyvıdualnoġo zahistu, zatverġenoġo postanovoju Kabinetu Ministriv Ukraїni vid 27 serpnja 2008 roku № 761.

11.1.16. Neobġidno rozrobiti perelik miščiv i sposobiv ustanovki znakiv bezpeki praciv dlia poznaġenna nebezpečnih miščiv i zon ta zdijsniti їh vstanovlennja, a takozh rozrobiti perelik miščiv, sporud i pristroїв, šo povinniv matı poperedzuvальne farbuвання, i zabezpečiti yogo виконання відповідно до Технічного реġlamentу знаків безпеки i захисту здоров'я працівників, затверġеноġо постановою Кабінету Міністрів України від 25 листопада 2009 року № 1262.

11.1.17. Куріння тютюнових виробів та приймання їжі у виробничих приміщеннях i на території суб'єкта господарювання дозволяється тільки у спеціально відведених для цього місцях. Спеціально визначені та обладнані для куріння місця повинні бути позначені знаком або написом, мати урну або попільницю з негорючих матеріалів.

11.2. Вимоги безпеки під час обслуговування, експлуатації виробничого обладнання та організації робочих місць

11.2.1. Технологічне обладнання та організація робочих місць повинні відповідати вимогам Технічного регламенту безпеки машин, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 січня 2013 року № 62, інших правил і норм, затверджених в установленому порядку, експлуатаційної документації заводів-виготівників та цих Правил.

11.2.2. До виконання робіт із підвищеною небезпекою в умовах дії небезпечних і/або шкідливих виробничих факторів допускаються особи, які не мають медичних протипоказань, пройшли попередні та періодичні медичні огляди відповідно до Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 21 травня 2007 року № 246, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 23 липня 2007 року за № 846/14113, і визнані придатними до виконання цього виду робіт; пройшли спеціальне навчання безпечним методам і прийомам праці, цільовий інструктаж із охорони праці і мають відповідну професійну підготовку.

11.2.3. Робоче місце, його устаткування і оснащення повинні забезпечувати безпеку, охорону здоров'я і працездатність працюючих. Для захисту працюючих від небезпек, які створюються на окремих ділянках робочих місць частинами виробничого устаткування, що рухаються, та відповідних небезпек при проведенні технологічних процесів потрібно використовувати необхідні засоби індивідуального та колективного захисту працюючих. Проведення робіт без використання цих засобів забороняється.

11.2.4. Особи, які забезпечують безпечну експлуатацію, ремонт та обслуговування апаратів, машин, механізмів та іншого технологічного обладнання, зобов'язані:

ознайомитись з настановами (інструкціями) з експлуатації цього обладнання заводів-виробників;

врахувати вимоги цих настанов при розробці інструкцій з охорони праці для персоналу, який експлуатує, обслуговує та ремонтує це обладнання;

забезпечити підготовку кваліфікаційним персоналом;

в процесі проведення робіт керуватись чинними інструкціями з експлуатації відповідного обладнання заводу-виробника;

забезпечити функціонування в повному обсязі всіх систем безпеки, вимірювальних, сигнальних, блокувальних та запобіжних приладів та пристроїв, які передбачені в їх конструкціях.

11.2.5. Усе обладнання, включаючи електрообладнання, переносне обладнання (переносні лампи, ручний електроінструмент, пирососи, вимірювальні прилади тощо), що використовується в зоні потенційної можливості появи вибухонебезпечної атмосфери, має відповідати вимогам тієї зони, в якій воно експлуатується.

11.2.6. Усі роботи в потенційно вибухонебезпечних зонах повинні проводитись відповідно до Вимог до роботодавців стосовно забезпечення безпечного виконання робіт у потенційно вибухонебезпечних середовищах, затверджених наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 05 червня 2013 року № 317, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 26 червня 2013 року за № 1071/23603 (НПАОП 0.00-7.12-13).

11.2.7. Необхідно забезпечити безпеку персоналу від дії рухомих частин обладнання.

11.2.8. Конструкція та розташування вузлів устаткування повинні забезпечувати безпечність і зручність під час монтажу, обслуговування та ремонту.

11.2.9. Для зниження ризиків травмування обслуговуючого персоналу від дії рухомих, обертових та таких, що виступають, частин устаткування, допоміжних механізмів, якщо вони становлять джерело небезпеки для людей, повинні бути розроблені заходи та засоби безпеки для відповідних машин, механізмів та обладнання, які передбачені пунктом 23 та підпунктом 1 пункту

25 додатка 1 до Технічного регламенту безпеки машин, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 січня 2013 року № 62.

11.2.10. Автоматичне устаткування, машини та механізми з підвищеним ризиком травмування, такі як палетайзери, депалетайзери, обмотувачі тощо, розсувні та відкидні (на шарнірах, завісах), знімні захисні огороження (накривки, кожухи, щитки тощо), що закривають зубчаті передачі, робочі механізми та інші рухомі частини обладнання, які потрібно періодично обслуговувати, повинні відповідати вимогам підпункту 2 пункту 26 та пункту 27 додатка 1 до Технічного регламенту безпеки машин, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 січня 2013 року № 62.

11.2.11. Порядок доступу у небезпечну зону має бути визначений для кожного виду обладнання та включений до інструкцій з охорони праці. Справність роботи блокувальних пристроїв на обладнанні та захисних огороженнях обладнання повинна перевірятися на спрацювання відповідно до термінів, встановлених в настановах та інструкціях з експлуатації до відповідного обладнання та інструкціях з охорони праці.

11.2.12. Проходи, які повинні знаходитися поза зоною переміщення внутрішньоцехового транспорту, та проїзди у виробничих підрозділах необхідно тримати вільними, не захащувати сировиною, готовою продукцією, тарою, додатковими пристроями та іншими предметами, забезпечувати доступний контроль за виробничим процесом.

11.2.13. Робочі місця повинні бути розташовані поза зоною руху механізмів і переміщення матеріалів, забезпечувати необхідну оглядність, зручність спостереження і контроль за процесами, що виконуються за допомогою обладнання, його безпечне управління, технічне обслуговування та ремонт або бути захищені запобіжними огороженнями.

11.2.14. Для забезпечення надійності та безпечності експлуатації виробничого обладнання на підприємстві повинна бути впроваджена система технічного обслуговування і ремонту устаткування, яка спрямована на

підтримку устаткування в безпечному та робочому стані і запобігання несподіваному виходу його з ладу. На підприємстві повинні бути розроблені та затверджені графіки проведення оглядів, перевірок стану, технічного обслуговування та планово-попереджувальних ремонтів виробничого обладнання, інженерних мереж відповідно до Порядку проведення огляду, випробування та експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 26 травня 2004 року № 687, з урахуванням вказівок з експлуатації (інструкцій з технічного обслуговування) заводів-виробників та наявного досвіду безпечності та надійності експлуатації.

11.2.15. Проведення оглядів, перевірок стану, технічного обслуговування та планово-попереджувальних ремонтів машин і механізмів, виробничого обладнання та інженерних мереж повинно проводитись з урахуванням:

вимог пункту 14 цього розділу щодо організаційних заходів з проведення зазначених робіт;

проведення організаційних та технічних заходів безпеки, які передбачають порядок та процедури організації робіт, відключення автоматики та комутаційних апаратів устаткування від електричної мережі, відключення та блокування всіх енергосередовищ, зупинки рухомих частин і вжиття заходів щодо запобігання випадковому приведенню їх у рух під дією сили тяжіння, можливого зовнішнього впливу чи третіми особами, унеможливають включення (відкривання) пускових пристроїв, які включають енергопотоки, та обов'язкового вивішування попереджувальних написів "НЕ ВМИКАТИ! ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ" чи "НЕ ВІДКРИВАТИ! ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ".

11.2.16. Перед початком робіт і в процесі їх проведення перевіряється наявність токсичних або вибухопожежонебезпечних газів та парів. У разі виявлення токсичних або вибухопожежонебезпечних газів або парів в кількості вище допустимої всі роботи повинні бути негайно припинені, а працівники виведені з небезпечної зони.

11.2.17. Ділянка проведення робіт має бути огорожена, позначена відповідними знаками безпеки. На ділянці повинні бути припинені рух транспорту, прохід сторонніх осіб. Відкриті канали, монтажні прорізи, прямки необхідно перекрити або огородити запобіжними інвентарними огороженнями.

11.2.18. Для забезпечення безпеки персоналу при проведенні технологічних процесів, обслуговуванні та ремонтах машин, механізмів та обладнання, яке розташоване в декількох рівнях, на підприємстві необхідно розробити відповідні інструкції відповідно до настанов з експлуатації заводів - виробників обладнання та вимог Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 27 березня 2007 року № 62, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 04 червня 2007 року за № 573/13840 (НПАОП 0.00-1.15-07), Правил охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями, затверджених наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 19 грудня 2013 року № 966, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 25 лютого 2014 року за № 327/25104.

11.2.19. Обладнання, що обслуговується кількома працівниками, з метою попередження про його запуск необхідно обладнати звуковою та світловою сигналізаціями. Світлова сигналізація технологічних ліній (включити/виключити, відкрити/закрити) повинна розрізнятися за кольором. Засоби звукової сигналізації встановлюються на пульті керування відповідно до вимог чинного законодавства.

11.2.20. Попереджувальна сигналізація повинна бути з'єднана із системою пуску машин так, щоб тривалість передпускового сигналу (звукового чи світлового) становила 5-15 секунд, після чого сигналізація має автоматично відключатися.

12. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Харчова промисловість, а тим паче підприємства харчової промисловості що займаються виготовленням напоїв, належать до матеріалоємних галузей, тому що при роботі даних підприємств вони використовують велику кількість ресурсів: водних, енергетичних, сировинних та природніх.

В наш час коли у більшості галузей промисловості витрати сировини та матеріалів на випуск одиниці готової продукції, доволі велика, зрозуміло що постає питання забезпечення чистоти навколишнього середовища, через пропорційне збільшення і викидів ряду шкідливих речовин підприємством у навколишнє середовище.

Закон України „Про охорону навколишнього природного середовища” визначає еколого-правовий механізм охорони навколишнього природного середовища як сукупність організаційно-управлінських, економічних, адміністративно-правових методів, за допомогою яких практично і реалізуються головні принципи даного закону.

Охорона навколишнього середовища на розливних підприємствах є актуальною проблемою, потребуючою постійного моніторингу та прийняття відповідних рішень для зменшення відсотку викидів.

В рамках політики ІІІ «Кока Кола Беверіджиз Україна Лімітед», може додати що, пріоритетний напрямок розвитку компанії – зменшення впливу на навколишнє середовище в масштабах всього ланцюга поставок. З 2004 року воно встановлює щорічні плани щодо вдосконалення ключових показників в області екології та активно працює над виконанням своїх амбітних цілей до 2020 року.

Раціональне використання води – це основний пріоритет системи Соса-Сола. Вода – це основа такого бізнесу. Вони розуміють її безцінність, поважаючи як один з найдорогоцінніших спільних глобальних ресурсів та

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Повсюдова записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Охорона	170533.KP.11.012 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. зміни</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова ІІА</i>	<i>Арху ІІІ</i>	

завжди працюють для її збереження в усіх їхніх діях.

Вона розробили стратегію використання води на основі трьох базових принципів:

- Захист водних ресурсів, зменшення кількості води, яку ми використовуємо для виробництва безалкогольних напоїв та обробка стічних вод до рівнів, які забезпечують життя флори і фауни.

- Співпраця з постачальниками для мінімізації впливу на водні ресурси вздовж всього ланцюга постачання.

- Інвестування у суспільні проекти збереження водних ресурсів для відновлення води, яку компанія використовує за допомогою інноваційних сталих технологій.

З метою зосередження уваги на актуальній загрозі зміни клімату компанія прийняла жорстку стратегію, щодо скорочення викидів вуглекислого газу.

Вона вдосконалює свою енергоефективність, зосереджуючи свою увагу на чистих видах енергії та енергозберігаючих технологіях. Через інновації та інвестиції вона прагне перетворити кліматичні ризики в нові можливості для сталого розвитку бізнесу.

Завод сертифіковано за стандартом екологічного менеджменту ISO 14001. Також проходить щорічний аудит на предмет відповідності стандартам системи якості Coca-Cola.

Вона прагне мінімізувати вплив своєї упаковки на навколишнє середовище на кожному етапі її терміну придатності. Робить вона це дотримуючись наступних принципів: зменшення, відновлення, повторне використання.

Також головним аргументом може виступати збільшення використання утилізованих та відновлюваних матеріалів та втілення технології зменшення ваги пластикової тари. Збір, відновлення та утилізація також є ключовими завданнями для зменшення даного впливу на навколишнє середовище.

13. МАРКЕТИНГОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Споживання газованої води стабільно збільшується, хоча можна відзначити що в останні кілька років темпи зростання її продажів дещо відстають від аналогічних показників в інших категоріях безалкогольних напоїв, зокрема соків або мінеральної та питної води. Іншими словами, незважаючи на збільшення обсягів продажів газованих напоїв, у структурі продажів безалкогольних напоїв в цілому їх частка поступово скорочується. Очевидно, значною мірою це обумовлено тенденцією збільшення числа споживачів, що орієнтуються на більш здорові напої, до яких газовану воду, що містить, як правило, велику кількість цукру, а також різні синтетичні добавки та ароматизатори, безумовно, віднести складно [9].

Таблиця 13.1. Країни найбільшого споживання безалкогольних напоїв
2019-2020 рр.

№ п/п	2019р.		№ п/п	2020р.	
	Країна	Кількість літрів на душу населення за рік		Країна	Кількість літрів на душу населення за рік
1	Мексика	170	1	Аргентина	156
2	США	170	2	США	155
3	Аргентина	132	3	Чилі	141
4	Чилі	121	4	Мексика	137
5	Панама	95	5	Уругвай	113
6	Бельгія	94	6	Бельгія	109
7	Україна	85	7	Україна	98
8	Іспанія	64	8	Норвегія	97
9	Італія	60	9	Болгарія	89
10	Норвегія	59	10	Австралія	88

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа <i>Повсюдова записка</i>		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Маркетингове обґрунтування	170533.KP.011.013 ПЗ				
	Документ затверджено		Інд. зміни	Дата видання	Мова ПІА	Арху ...	

Світова тенденція споживання газованої води свідчить про спад попиту. Серед причин, що впливають на зміну попиту, виділяють інтенсивну пропаганду здорового способу життя та зростання цін на тлі кризових явищ. Проте є країни, які своїми показниками кількості споживання безалкогольних напоїв, створюють багато обговорень на світовому ринку, не дивлячись на тенденцію спаду споживання. Дані подано в таблиці 13.1. З таблиці видно, що тенденція споживання безалкогольних напоїв змінюється, і якщо в 2019 році найбільше світове споживання було 170л/особу, то в 2020 році — 156 л, проте в інших країнах обсяги помітно зросли. Найбільше безалкогольних напоїв споживають в Аргентині, США та Чилі. В цих країнах гостро стоїть питання про зменшення споживання даного продукту через велику захворюваність населення. Більше 50% ринку в наведених країнах займає Соса Сола.

На міжнародному ринку існує безліч виробників безалкогольних напоїв. Десятка найбільших світових компаній безалкогольних напоїв подано в таблиці 13.2. З таблиці видно, що лідерами виробництва безалкогольних напоїв на світовому ринку є Соса Сола Компані та ПепсіКо Інс [10].

Таблиця 13.2. Топ-10 найбільших виробників безалкогольних напоїв за 2019-2020 рр.

2019 р.			2020 р.		
№ п/п	Назва компанії	Географія основного бізнесу	№ п/п	Назва компанії	Географія основного бізнесу
1	The Coca-Cola Company	Світовий ринок	1	The Coca-Cola Company	Світовий ринок
2	PepsiCo Inc	Світовий ринок	2	PepsiCo Inc	Світовий ринок
3	Group Danone	Світовий ринок	3	Dr Pepper Shapple Group	Ринок Пн. Америки
4	Nestle SA	Світовий ринок	4	Nestle SA	Світовий ринок
5	Tingyi Holding Corp	Ринок Китаю	5	Suntory Holding Ltd	Ринок Азії
6	Dr Pepper Shapple Group	Ринок Пн. Америки	6	Group Danone	Світовий ринок
7	Suntory Holding Ltd	Ринок Азії	7	Red Bull GmbH	Світовий ринок
8	Hangzhou Wahaha Group	Ринок Китаю	8	Tingyi Holding Corp	Ринок Китаю
9	Uni-President Enterprises Corp	Ринок Китаю	9	Asahi Breweries Ltd	Ринок Японії
10	Aje Group	Ринок Пд. Америки	10	Kirin Holdings Ltd	Ринок Японії та Пн. Америки

Найбільшою країною виробником безалкогольних напоїв є США. Вони виробляють більше 500 видів безалкогольних напоїв, обсягов більше 20,6 млрд галонів газованих напоїв у рік. Основними гравцями на ринку безалкогольних напоїв США є Coca Cola, PepsiCo, Dr Pepper Snapple, Monster Beverage, Cott Corporation, National Beverage і Nestle Waters. За даними Highline JS, до найбільш популярних напоїв у світі відносять Coca Cola, Diet Coke, Red Bull, Pepsi, Nescafe (табл. 13.3). Проаналізувавши закордонний ринок, можна сказати, що Coca Cola є світовим лідером з виробництва безалкогольних напоїв, а також відсотком їх споживання в різних країнах світу [11].

Середньодушкове споживання газованих ароматизованих напоїв перевищило 35 літрів. Однак зауважимо, що середнє споживання газованої води в Україні залишається помітно нижчим порівняно з іншими країнами Східної Європи, де середній споживач протягом року випиває 40—45 літрів таких напоїв і більше. Розподіл ринку безалкогольних напоїв між основними учасниками в 2018 році подано на рис. 13.1 [12].

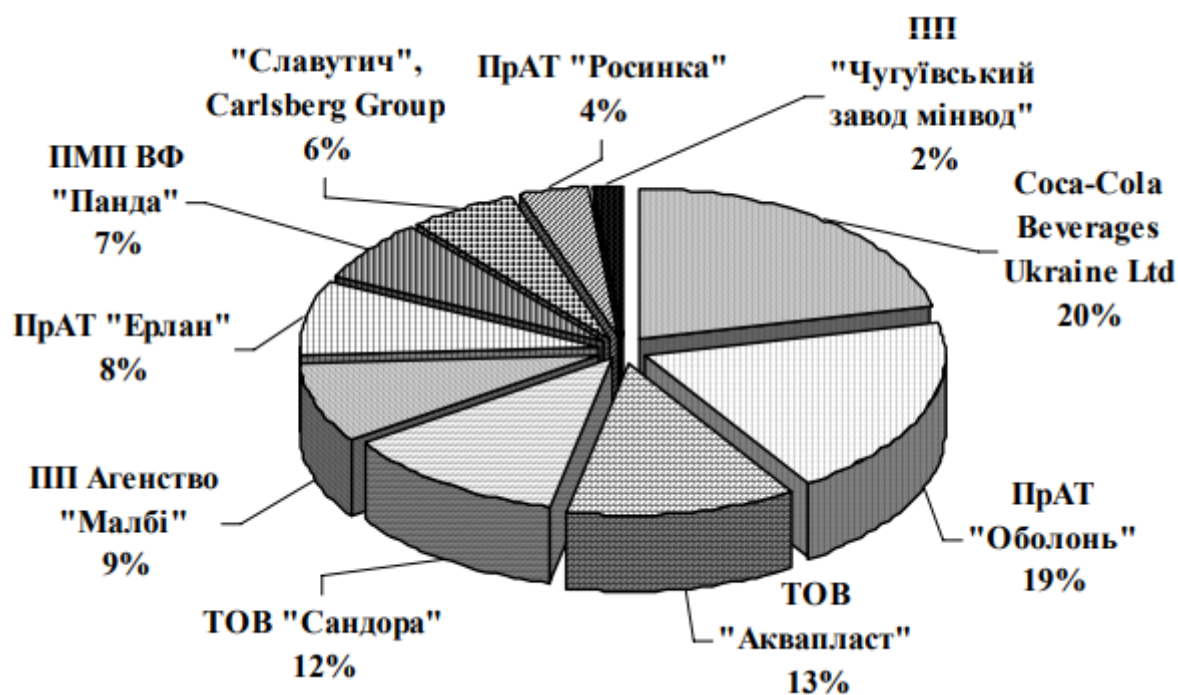


Рис. 13.1. Основні гравці ринку БАН та їх частки за 2018 р.

Для ринку газованих безалкогольних напоїв характерна яскраво виражена сезонність. На ємному столичному ринку влітку щомісячні продажі збільшуються на 20—25% у порівнянні із середньорічним рівнем. В інших містах, де в цілому споживання менш розвинене, в сезон сплеск продажів ще більш відчутний і досягає 30—40%. В інший час завантаження виробничих ліній становить не більше 50 % від максимальної потужності. Пік виробництва безалкогольних напоїв припадає на період з квітня по липень, коли виробники випускають більше 50% загального річного обсягу продукції [13].

ВИСНОВКИ

У данній кваліфікаційній роботі запропоновано удосконалення роботи міксера газованих напоїв KHS Innopro Paramix C 35-18 шляхом модернізації модуля карбонізації.

Для цього було прийняте рішення встановити систему рециркуляції, яка складається з таких елементів як труби та автоматичні клапани, без встановлення окремого насосу, а з використанням уже встановленого насосу видачі готового напою на наступний апарат.

Завдяки даній системі вдалося скоротити втрати сировини при початку виробництва, шляхом покращення однорідності напою додатковою циркуляцією.

В кваліфікаційній роботі описані заходи щодо монтажу, ремонту та експлуатації міксера, а також наведені заходи щодо охорони праці та довкілля та маркетингове обґрунтування доцільності.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновки	170533.KP.11.000 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. зміни</i>	<i>Дата видачі</i>	<i>Мова</i> ІІА	<i>Арку</i> ...	

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підруч. для студентів ВНЗ / Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та ін. — Вінниця: Нова книга, 2007. — 648с.

2. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва: навч. посібник / П.С.Берник, З.А.Стоцько, І.П.Паламарчук, В.В.Яськов. – 32 Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2004. – 336 с.

3. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навч. посіб. / Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Пушанко М.М. та ін. — Вінниця: Нова книга, 2004. — 288с.

4. Чепелюк, О.О. Гігієнічні вимоги до проектування обладнання харчових виробництв: підруч. / О.О.Чепелюк, О.А.Єщенко, Ю.Ю.Доломакін. – К.: НУХТ, 2017. – 311с.

5. Сухенко, Ю.Г. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв: підруч. для студентів ВНЗ / Ю.Г.Сухенко, О.А. Литвиненко, В.Ю. Сухенко. — К.: НУХТ, 2010. — 547 с.

6. Монтаж та технічний сервіс обладнання. Практикум: навч. посіб. / за ред. В.Г. Мирончука. – К.: НУХТ, 2017. – 162с.

7. Заплетніков, І.М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв: навч. посіб. / І.М.Заплетніков, В.Г.Мирончук, В.М.Кудрявцев – К.: «Кафедра», «Центр учбової літератури», 2012. – 344с.

8. Кодекс Алиментариус. Гигиена пищевых продуктов [Пер. с англ.]. – М.: Весь Мир, 2007. – 123 с.

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Список використаної	170533.КР.11.000 ПЗ				
	Документ затверджено						

9. Аналітика компанії Pro-Consulting про дослідження ринку солодких газованих напоїв України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://pro-capital.ua/ua/press_center/groupevents/view/231/

10. Аналітика Nielsen: Як розвивається український ринок безалкогольних напоїв [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://rau.ua/uk/novyni/nielsen-rynok-bezalkogolnyh-napitkov/>

11. Annual per capita consumption of Coca-Cola Company's [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.statista.com/statistics/271156/per-capita-consumption-of-soft-drinks-of-the-coca-cola-company-by-country/>

12. Countries With The Highest Levels Of Soft Drink Consumption [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.worldatlas.com/articles/countries-with-the-highest-levels-of-soft-drink-consumption.html>

13. Top 15 Soft Drinks [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://thestorewpp.tv/brandz2016/>