

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І. С. Гулого
Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 2024р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Олександр ГАВВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових виробництв
на тему: Підвищення ефективності роботи фасувально-закупорювального агрегату для безалкогольних напоїв продуктивністю 28000 пляшок/год

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

_____ Онасенко Станіслав Сергійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Чепелюк Олександр Миколайович _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти Юрій БОЙКО _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

Рецензент _____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І. С. Гулого

Кафедра машини і апарати харчових та фармацевтичних виробництв

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Інжиніринг харчових виробництв

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАХФВ

Олександр ГАВВА

“ ” 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Онасенко Станіслав Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Підвищення ефективності роботи фасувально-закупорювального агрегату для безалкогольних напоїв продуктивністю 28000 пляшок/год.

керівник роботи Чепелюк Олександр Миколайович, доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “20” листопада 2023 р.
№940 - кс

2. Строк подання здобувачем роботи 01 лютого 2024 року

3. Вихідні дані до роботи технічний паспорт обладнання; креслення обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

анотація, зміст, вступ, аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження, дослідна частина та узагальнення результатів, розрахункова частина, підбір конструкційних матеріалів, технологія машинобудування, правила монтажу та технічного сервісу, охорона праці, охорона довкілля, маркетингове обґрунтування проекту, висновки, список використаної літератури, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Загальний вигляд машини з технічною характеристикою 1 аркуш А1; креслення збіркових одиниць з необхідною кількістю проєкцій, розрізів, перетинів та креслення вузлів деталей, конструкція яких розроблена здобувачем 3 аркуші А1; система управління 1 аркуш А1; технологія машинобудування – 1 аркуш А1; специфікації.

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|-------------------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| <i>Техн. маш.</i> | <i>Юрій Бойко</i> | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання 20 листопада 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № | Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|----|--|-------------------------------|-----------------|
| 1 | Зміст | 20.11.2023 | виконано |
| 2 | Вступ | 22.11.2023 | виконано |
| 3 | Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження | 25.11.2023 | виконано |
| 4 | Розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження | 08.12.2023 | виконано |
| 5 | Дослідна частина та узагальнення результатів | 20.12.2023 | виконано |
| 6 | Розрахункова частина | 09.01.2024 | виконано |
| 7 | Підбір конструкційних матеріалів | 11.01.2024 | виконано |
| 8 | Технологія машинобудування | 15.01.2024 | виконано |
| 9 | Правила монтажу та технічного сервісу | 17.01.2024 | виконано |
| 10 | Охорона праці | 18.01.2024 | виконано |
| 11 | Охорона довкілля | 20.01.2024 | виконано |
| 12 | Маркетингове обґрунтування проекту | 21.01.2024 | виконано |
| 13 | Висновки | 23.01.2024 | виконано |
| 14 | Список використаної літератури | 25.01.2024 | виконано |
| 15 | Графічна частина | 26.01.2024 | виконано |
| 16 | Подача ДП на кафедрі | 01.02.2024 | виконано |
| | | | |

Здобувач

(підпис)

Станіслав ОНАСЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Олександр ЧЕПЕЛЮК

(прізвище та ініціали)

Анотація

Магістерський проект на тему: Підвищення ефективності роботи фасувально-закупорювального агрегату для б/а напоїв продуктивністю 28000 пляшок на годину.

Мета проєту: Дослідження можливостей модернізації агрегату та аналіз процесу наповнення тари газованою б/а водою.

Методи дослідження:

- Аналіз конструкції та принципів роботи машини (агрегату)
- Моделювання фасування б/а газованої води при різних відстанях від горлечка до юбки.
- Розрахунок циклу роботи, потужності, завихреності потоку.

Завдання:

- Розробити пропозиції щодо модернізації машини, зокрема заміну блоку фасування.
- Дослідити вплив відстані від горлечка до юбки на форму потоку води, рівень завихреності та піноутворення.
- Обґрунтувати рекомендації щодо використання фасувального пристрою.

Очікувані результати:

- Модернізація машини дозволить підвищити її продуктивність, зменшити піноутворення та покращити якість розливу води.
- Рекомендації щодо відстані від горлечка до юбки важливі для оптимального наповнення тари.

| | | | | | | |
|---|---|---|---------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|
| <i>Відповідальна організація</i> НУХТ | <i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М. | <i>Вид документа</i> Пояснювальна записка | | <i>Статус документа</i> | | |
| <i>Власник документа</i> НУХТ | <i>Розробник документа</i> Онасенко С.С. | <i>Назва, додаткова назва</i> Анотація | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено</i> Гавва О.М. | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова</i> UA | <i>Аркуш</i> 4 |

Метою дослідження є збільшення ефективності роботи пристрою фасування.

Об'єктом дослідження процес фасування пляшок на фасувально-закупорювальному агрегаті.

Предметом дослідження удосконалена конструкція блоку фасування.

Ключові слова: модернізація, машина розливу, вода, фасування, закупорювання, піноутворення, відстань, горлечко, юбка.

Abstract

Master's Project on the topic: Increasing the efficiency of the bottling-capping unit for non-alcoholic beverages with a productivity of 28,000 bottles per hour.

Project Goal: Investigating the possibilities of modernizing the unit and analyzing the process of filling containers with carbonated non-alcoholic water.

Research Methods:

- Analysis of the design and operating principles of the machine (unit).
- Modeling of bottling of carbonated water at different distances from the neck to the skirt.
- Calculation of the work cycle, power, and swirliness of the flow.

Tasks:

- Develop proposals for the modernization of the machine, particularly the replacement of the bottling block.
- Investigate the influence of the distance from the neck to the skirt on the water flow shape, swirl level, and foam formation.
- Substantiate recommendations for the use of the bottling device.

Possible Results:

- Modernization of the machine will increase its productivity, reduce foam formation, and improve the quality of water bottling.
- Recommendations regarding the distance from the neck to the skirt are crucial for optimal container filling.

| | | | | | | |
|---|---|---|----------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|
| <i>Відповідальна організація</i> НУХТ | <i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М. | <i>Вид документа</i> Пояснювальна записка | <i>Статус документа</i> | | | |
| <i>Власник документа</i> НУХТ | <i>Розробник документа</i> Онасенко С.С. | <i>Назва, додаткова назва</i> Abstract | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено</i> Гавва О.М. | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова</i> UA | <i>Аркуш</i> 6 |

The purpose of the research is to increase the efficiency of the bottling device.

The object of the research is the process of bottling bottles on the bottling-capping unit.

The subject of the research is the improved design of the bottling block.

Keywords: modernization, bottling machine, water, bottling, capping, foam formation, distance, neck, skirt.

Зміст

| | |
|--|-----|
| Анотація..... | 4 |
| Вступ..... | 9 |
| 1. Аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування напрямку дослідження..... | 12 |
| 2. Розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження..... | 24 |
| 3. Дослідна частина та узагальнення результатів..... | 26 |
| 3.1. Опис імітаційної моделі об'єкту досліджень..... | 26 |
| 3.2. Методика проведення досліджень та аналіз результатів..... | 37 |
| 3.3. Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування..... | 48 |
| 4. Розрахункова частина..... | 51 |
| 5. Підбір конструкційних матеріалів..... | 66 |
| 6. Технологія машинобудування..... | 68 |
| 7. Правила монтажу, та технічного сервісу модернізованого обладнання..... | 72 |
| 8. Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування..... | 77 |
| 9. Заходи з охорони праці та охорони довкілля..... | 85 |
| 10. Маркетингове обґрунтування проекту..... | 93 |
| Висновки..... | 99 |
| Список використаної літератури..... | 101 |
| Додатки | |

| | | | | | | |
|---|--|--|----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Відповідьна організація НУХТ</i> | <i>Технічне узгодження Чепелюк О.М.</i> | <i>Вид документа Пояснювальна записка</i> | <i>Статус документа</i> | | | |
| <i>Власник документа НУХТ</i> | <i>Розробник документа Онасенко С.С.</i> | <i>Назва, додаткова назва Зміст</i> | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено Гавва О.М.</i> | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова UA</i> | <i>Аркуш 8</i> |

Вступ

Газовані напої користуються стійким попитом на ринку, що робить машини для їх розливу та закупорювання затребуваним обладнанням. Удосконалення конструкції таких машин, зокрема дозувально-наповнювального вузла, може значно підвищити їх ефективність, точність та надійність, що веде до ряду економічних та екологічних переваг.

Важливість дослідження полягає у:

- Зменшенні втрат продукту за рахунок більш точного дозування;
- Підвищенні продуктивності машини;
- Зниженні енергоспоживання;
- Зменшенні впливу на навколишнє середовище;
- Підвищенні конкурентоспроможності виробництва.

Тенденції на ринку:

- Зростання попиту на безалкогольні газовані напої;
- Впровадження нових технологій розливу та закупорювання;
- Жорсткіші екологічні стандарти;
- Автоматизація виробництва.

В рамках дипломної роботи було проведено дослідження існуючих конструкцій машин розливу та закупорювання газованих напоїв. Було виявлено ряд недоліків, які можна усунути за допомогою модернізації дозувально-наповнювального вузла.

Мета дослідження: Розробка модернізованої конструкції машини розливу та закупорювання газованих напоїв з удосконаленим дозувально-наповнювальним вузлом.

Об'єкт дослідження: Машина розливу та закупорювання газованих напоїв.

| | | | | | | |
|---|---|---|----------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|
| <i>Відповідальна організація</i> НУХТ | <i>Технічне узгодження</i> Чеплюк О.М. | <i>Вид документа</i> Пояснювальна записка | <i>Статус документа</i> | | | |
| <i>Власник документа</i> НУХТ | <i>Розробник документа</i> Онасенко С.С. | <i>Назва, додаткова назва</i> Вступ | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено</i> Гавва О.М. | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова</i> UA | <i>Аркуш</i> 9 |

Предмет дослідження: Дозувально-наповнювальний вузол машини розливу та закупорювання газованих напоїв.

Методи дослідження:

- Аналіз літературних джерел;
- Експериментальні дослідження;
- Математичне моделювання;
- Комп'ютерне проектування.

Очікувані результати:

- Розробка модернізованої конструкції дозувально-наповнювального вузла;
- Підвищення точності дозування;
- Збільшення продуктивності машини;
- Зменшення енергоспоживання;
- Зниження впливу на навколишнє середовище.

Результати дослідження можуть бути використані для модернізації існуючих машин розливу та закупорювання газованих напоїв, а також для розробки нових, більш ефективних та екологічних машин.

Дипломна робота складається з семи основних розділів. Перший розділ присвячений аналізу літературних джерел та огляду існуючих конструкцій машин розливу та закупорювання газованих напоїв. Другий розділ описує розробку модернізованої конструкції дозувально-наповнювального вузла. Третій розділ присвячений дослідженню ефективності модернізованої конструкції. Четвертий – розрахунковій частині проекту. П'ятий розділ підбору конструкційних матеріалів. Шостий - технології машинобудування. Сьомий - монтажу, ремонту і обслуговуванню модернізованого обладнання.. Восьмий розділ - принципи автоматизованого управління об'єктом проектування. Дев'ятий - заходи з охорони праці та охорони довкілля. Десятий - маркетингове обґрунтування проекту.

Висновки містять узагальнення результатів дослідження та рекомендації щодо їх практичного використання.

Список використаних джерел містить перелік літературних джерел, які були використані при написанні дипломної роботи.

Робота буде корисною для інженерів-конструкторів, які займаються розробкою машин розливу та закупорювання газованих напоїв.

1. Аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування напрямку дослідження

Розлив напоїв та закупорювання пляшок – важлива частина виробничого процесу. Висока якість та швидкість виробництва, забезпечується надійне і високоефективним сучасним обладнання для закупорювання пляшок. В даному розділі дипломного проекту проаналізовано сучасне обладнання для даного процесу та можливі напрямки удосконалення існуючих конструкцій.

Аналіз сучасного обладнання

Машина фасувально-закупорювальна ОКА

Машина фасувально-закупорювальної марки ОКА призначена для фасування мінеральних вод, безалкогольних газованих напоїв, олії, вина, квасу, хімічних речовин (мають певні властивості), компотів та пива у пляшки (ПЕТ або скло) місткістю від 0,25 л до 2,0 л. з наступним закупорюванням спеціальною пробкою.



Рис. 1.1. Машина фасувально-закупорювальна ОКА

| | | | | | | |
|---|--|--|----------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| <i>Відповідьна організація НУХТ</i> | <i>Технічне узгодження Чепелюк О.М.</i> | <i>Вид документа Пояснювальна записка</i> | <i>Статус документа</i> | | | |
| <i>Власник документа НУХТ</i> | <i>Розробник документа Онасенко С.С.</i> | <i>Назва, додаткова назва Аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування напрямку дослідження</i> | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено Гавва О.М.</i> | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова UA</i> | <i>Аркуш 12</i> |

Машина виконує налив у пляшки за рівнем або за обсягом залежно від типу рідини.

При фасуванні в ПЕТ-тару доза препарату, що фасується, залежить від фактичного обсягу пляшки, форми шийки і величини пружної деформації пляшки при заповненні її продуктом.

Для забезпечення нормальної стійкої роботи машини та отримання напою високої якості до машини повинні бути підведені: рідина, що розливається, двоокис вуглецю, А якщо розлив здійснюється в скляну тару, то ще й стиснене повітря з наступними параметрами:

рідина, що розливається - тиском 0,15-0,3 МПа (1,5-3,0 кгс/см);

двоокис вуглецю-тиском 0,6 МПа (6 кгс/см) для забезпечення робочого тиску 0,15-0,35 МПа (1,5-3,5 кгс/см);

стиснене повітря до столів підйому - тиском 0,8 МПа (8 кгс/см) для забезпечення робочого тиску 0,2-0,4 МПа (2,0-4,0 кгс/см).

Подача до машини рідини, що фасується, двоокису вуглецю, стисненого повітря повинна бути безперервною. Зазначений робочий тиск повинен зберігатися незмінним і підтримуватися автоматично. Експлуатаційна продуктивність машини залежить від технологічних та фізичних властивостей напою, якості пляшок та пробок та організації праці. Отримання найвигіднішої величини продуктивності входить у завдання підприємства, що експлуатує машину.

Розміри та маса залежать від продуктивності.

Продуктивність від 1200 до 6000 пл./год.

Триблок фасувально–закупорювальної машини з попередніми обполіскуванням



Рис. 1.2. Триблок фасувально–закупорювальної машини з попередніми
обполіскуванням

Машина розливу та попереднього ополіскування призначена для автоматичного розливу напоїв, у тому числі мінеральної води, солодких газованих напоїв, освітлених соків, квасу, пива та ін.

Робота пристрою складається з трьох етапів:

- ополіскування – захоплена приймаючою зіркою пляшка прямує в зону миття, де перевертається догори дном, ополіскується струменем чистої води, а потім повертається у вихідне положення;
- розлив – по напрямних ви проходитье прямо під наливну головку, де ємність поступово заповнюється під дією сили тяжіння, а потім падінням надлишкового тиску;
- закупорювання – після розливу система подає пляшки в блок, де механізм закручує пробки із встановленим стопорним кільцем.

Автомат підтримує різні види упаковки, у тому числі скляні та пластикові пляшки різних розмірів. Закриття можливе пластиковими пробками, алюмінієвими кришками або ковпачками.

Моноблок фасувально–закупорювальної машини з попередніми обполіскуванням



Рис. 1.3. Моноблок фасувально–закупорювальної машини з попередніми обполіскуванням

Моноблок наповнення призначений для пакування питної води та напоїв, у тому числі газованих та алкогольних. Лінія характеризується повною автоматизацією процесу і включає два етапи: розлив і закупорювання. Змінна головка дозволяє використовувати заглушки різної конструкції. Регульована висота горлечка дозволяє використовувати скляні та ПЕТ-пляшки ємністю від 0,33 до 2,0 л.

Машина має два режими роботи:

Гравітаційний. Гладке наповнення, підходить для заповнення водою, спиртом та іншими рідинами з низькою в'язкістю та непереносими рідинами. Дозувальна головка заповнює пляшку до попередньо визначеного рівня, визначеного датчиками.

Ізобарний. Розлив під тиском, де ємність попередньо заповнена вуглекислим газом. Спосіб оптимальний для напоїв, в яких відбувається інтенсивне піноутворення - пива, квасу, газованої води та інших напоїв. Спеціальна конструкція клапана і наповнення ємності знизу мінімізує кількість утвореної піни.

Машина для наповнення та закупорювання виготовлена з нержавіючої сталі, яка не реагує при контакті з харчовими продуктами.

Розлив здійснюється з повною відповідністю сучасних стандартів асептичного виробництва.

Машина фасувально-закупорювальна БЗ-ВРБ-3



Рис. 1.4. Машина фасувально-закупорювальна БЗ-ВРБ-3

Машина фасувально-закупорювальна БЗ-ВРБ-3 призначена для розливу сильнопінних алкогольних і безалкогольних напоїв у скляну та ПЕТ тару з подальшим закупорюванням їх. За принципом дії машина відноситься до блоків розливу ізобаричного типу. Машина складається з 32 наливників та 8 закупорювальних патронів, що дозволяє забезпечити продуктивність до 6000 пл./год. Вузли та деталі машини, що вступають у контакт з продуктом, виготовляються з нержавіючої сталі.

Основні функції машини:

- подача порожньої тари на карусель розливу;
- заповнення пляшок вуглекислим газом;
- розлив продукту;
- витримка товару;
- скидання тиску з пляшки після закінчення розливу;
- передачу пляшок на ротор закупорювання;
- закупорювання пляшок;
- передача пляшок на транспортер розвантаження.
- машина виготовляється під пляшку та ковпачок замовника.

Літературно-патентний огляд варіанту модернізації автомата розливу

В результаті аналізу літературного огляду конструкції та роботи автомата розливу ряд недоліків, а саме: мала швидкість розливу, складність конструкції вузла розливу, мала точність дозування, можливе спінення.

З метою удосконалення конструкції автомата розливу та усунення одного з недоліків, а саме спрощення конструкції та збільшення швидкості розливу, зробимо пошук варіанту модернізації розливного пристрою автомата розливу за допомогою літературно- патентного огляду варіанту модернізації. В результаті літературно- патентного огляду варіанту модернізації автомата розливу знайдено 5 патентів, а тому розглянемо їх детальніше.

Технічне рішення відноситься до технологічних машин для фасування харчових рідин в пляшки, а саме до дозуючих пристроїв клапанного типу з повітровідвідною трубкою, що здійснюють фасування рідини по рівню.

Завданням запропонованого технічного рішення є спрощення конструкції пристрою для дозування рідини при забезпеченні необхідної точності рівня наливу харчових рідин в пляшки і підвищення надійності роботи. Пристрій для дозування рідини, що містить корпус, верхня частина якого розташована в видатковому резервуарі, встановлену в центрі корпусу

повітровідвідною трубку з наливним клапаном, змонтованому на її нижньому торці і встановлені у нижній частині корпусу зливну трубку, причому пристрій додатково забезпечено зворотним повітряним клапаном, встановленим всередині повітровідвідною трубки в її нижній частині, при цьому зворотний клапан виконаний в вигляді кульки, або у вигляді втулки з конічним торцем і радіальними пазами.

Схему розливного пристрою наведено на Рис. 1.5.

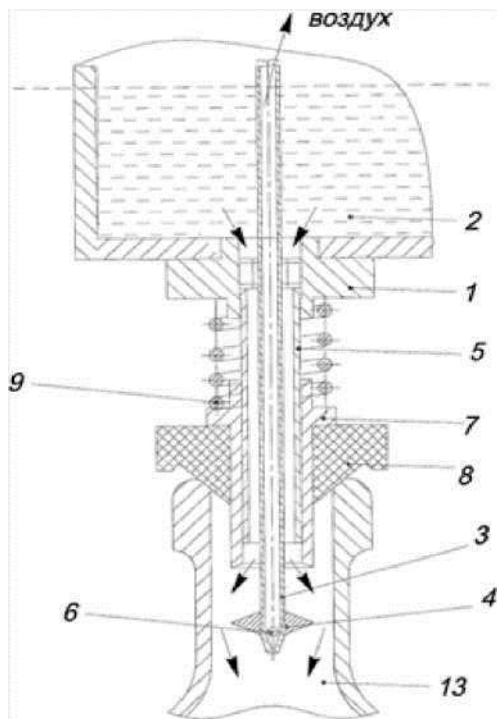


Рис. 1.5. Схема розливного пристрою

Корисна модель відноситься до пристроїв які розливають рідини або напої, які включають в себе самоочисне сопло, що розливає.

Цей пристрій включає в себе корпус, що має канал всередині, до першого кінця, якого приєднано розливне сопло, і другий кінець, призначення якого під'єднання до нього впускного трубопроводу для рідини. Пристрій додатково включає колекторний елемент, який може переміщатися щодо корпусу між першим своїм положенням, в якому вихідний отвір сопла звільнений від колекторного елемента і здійснює розлив напою, і другим

положенням, в якому колектор елемент може бути встановлений перед впускним отвором сопла, щоб збирати всю рідину, яка входить до випускного отвору, і здійснює очищення сопла.

Винаходом забезпечується ефективна промивка і очистка сопла розливу.

Схему автомата розливу показано на Рис. 1.6.

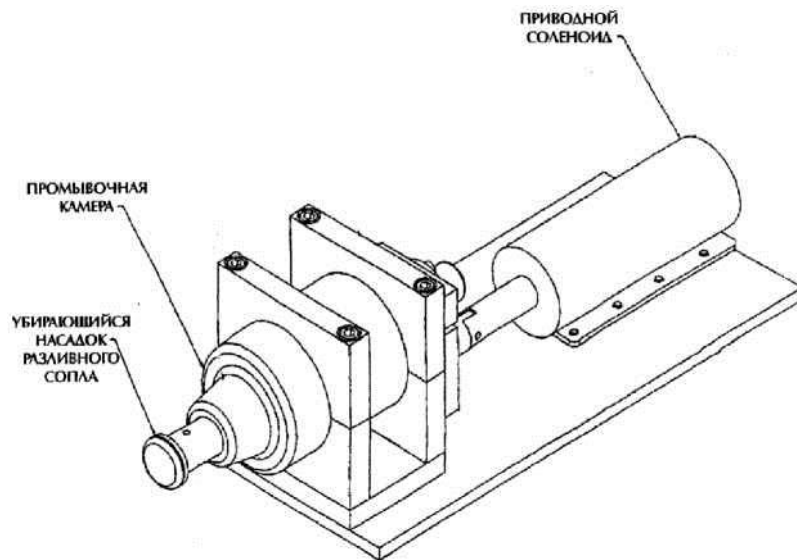


Рис. 1.6. Схема автомата розливу

Технічне рішення відноситься до автомату для розливу та порційного приготування напоїв.

Автомат розливу містить пристрій прийому для капсул з основою напою, в якому є проколювальний пристрій для підведення гарячої води і проколювальний пристрій для відводу при приготуванні і розливі напою. При цьому проколювальні пристрої розташовані на загальному тримачі з одного і того ж боку вставленої капсули. У кожного проколювального пристрою є ущільнення для гідравлічної герметизації щодо капсули.

Це дозволяє проколювати капсули без забруднення простору всередині приймального пристрою, що значно збільшує проміжок часу між чистками, а скорочена до мінімуму кількість деталей полегшує їх.

Схему тримача розливного автомату показано на Рис. 1.7.

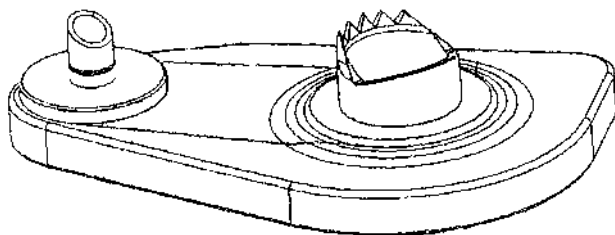


Рис. 1.7. Схема тримача розливного автомату

Корисна модель відноситься до пристрою для розливу рідин або напоїв, що має трубку, по якій продукт повертається в витратний резервуар, тим самим і зменшити втрати при розливі. У даному патенті пропонується зробити розлив за обсягом. Так як даний вид розливу вважається більш точним, так як продукт буде йти по головці і не відразу заповнювати цю посудину, а буде наповнятися мірну склянку продуктом. Навіть якщо продукт буде піниться, то з часом він знову буде переходити з фази піни в рідку фазу і тим самим дану втрату можна буде виключити.

Винахід забезпечує зробити в видатковому резервуарі водяну сорочку, в якій буде циркулювати сольовий розчин, який і буде охолоджувати продукт перед розливом. Для вимірювання обсягу даного продукту був запропонований мірний стакан. Так як мірний стакан буде наповнюватися потрібною кількістю даного продукту після чого буде відбуватися заповнення тари.

Схему розливної головки наведено на Рис. 1.8.

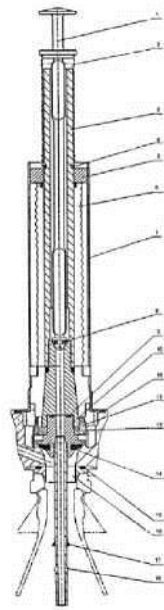


Рис. 1.8. Схема розливно-укупорювальної головки

Корисна модель [8] відноситься до наповнювальної головки-дозатора для тари великого об'єму. Ємність, для зберігання напоїв, переважно кег-бочка з наповнювальною головою-дозатором, що містить перший канал, наприклад канал для продукту, і другий канал, наприклад газовий канал, і розташований всередині з можливістю осьового переміщення штовхачем, що задає роздільні шляхи потоків, з одного боку, середовища у вигляді продукту і, з іншого боку, газового середовища при русі всередину ємності або при необхідності назовні з ємності. Характеризується тим, що штовхач виконаний таким чином, що шляхи потоків можуть чергуватися між собою, причому штовхач виконаний у вигляді змінного штовхача при необхідності з вбудованим в нього елементом для чергування шляхів потоків. Винахід характеризується зручністю використання і дозволяє потокам середовища у вигляді продукту і газового середовища ефективно чергуватися.

Схему наповнювальної головки-дозатора наведено на Рис. 1.9.

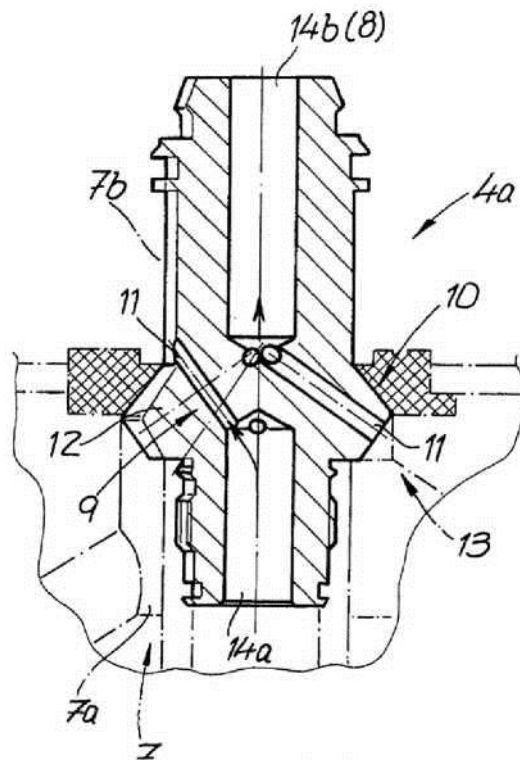


Рис. 1.9. Схема наповнювальної головки-дозатора

Обґрунтування напрямку дослідження

Конструктивна модернізація блоку розливу газованих напоїв може мати значущий вплив на техніко-економічні показники підприємства. Ось деякі аспекти, які слід враховувати:

Підвищення ефективності виробництва: Модернізація обладнання може призвести до підвищення продуктивності і швидкості виробництва, зменшуючи час, необхідний для розливу газованих напоїв. Це дозволить збільшити обсяг виробництва і покращити загальну ефективність підприємства.

Зниження витрат енергії: Сучасні технології можуть дозволити створювати більше енергоефективного обладнання. Зменшення витрат енергії сприяє економії ресурсів і може значно знизити витрати на електроенергію, що є важливим з техніко-економічної точки зору.

Покращення якості продукції: Модернізація може включати в себе впровадження передових технологій контролю якості, що дозволяє забезпечити стабільну якість продукції. Це може позитивно позначитися на репутації бренду і задоволенні клієнтів.

Зменшення витрат на обслуговування і ремонт: Використання сучасного обладнання, яке вимагає менше обслуговування і ремонту, може значно знизити витрати на його експлуатацію. Це може включати в себе впровадження систем моніторингу та попередження несправностей.

Відповідність стандартам та регулюванням: Модернізація може допомогти підприємству відповідати сучасним стандартам якості та безпеки, що є важливим з погляду дотримання регулюючих вимог.

Підвищення конкурентоспроможності: Завдяки впровадженню передових технологій і підвищенню ефективності виробництва, підприємство може стати більш конкурентоспроможним на ринку, що веде до збільшення прибутковості.

Загалом, конструктивна модернізація блоку розливу газованих напоїв сприяє оптимізації виробництва, зменшенню витрат і підвищенню якості продукції, що має безпосередній вплив на техніко-економічні показники підприємства.

2. Розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження

У машини розливу та закупорювання газованих напоїв найбільш відповідальним вузлом є дозувально-наповнювальний вузол. Одним із найпростіших і ефективних методів оптимізації його роботи є створення вакууму у пляшці, яка наповнюється. Це доцільно реалізувати за рахунок внесення в пляшку трубки, сполученої з вакуум-насосом.

Створення вакууму в пляшці обумовить збільшення різниці тисків і, відповідно, зменшення тривалості її наповнення. Одним із додаткових ефектів запропонованого рішення є збільшення тривалості періоду реалізації фасованої продукції за рахунок зменшення кількості кисню у закупореній тарі. У випадку надмірного спінювання води в процесі фасування доцільно підібрати насадку спеціальної форми, яка б дозволила дане явище суттєво зменшити. Отже, основна суть модернізації полягає в зміні конструкції блоку розливу, а саме в підборі оптимальної віддалі від верху горлечка до юбки.

У нашому випадку дослідження базуються на інформаційній комп'ютерній спрощеній 3D моделі дозуючого пристрою, створеній у програмі Solidworks. Дослідження роботи цієї моделі виконувались із застосуванням систему Flow Simulation, яка є підпрограмою системи Solidworks.

При виконанні числових досліджень спочатку з використанням системи SolidWorks спроектували спрощену 3D збірку фасувального пристрою на базі раніше спроектованих 3D моделей деталей. Дозатор має дві робочі позиції, перемикання між якими реалізовано шляхом керування зв'язками у конфігурації зборки. Також з допомогою управління конфігураціями деталей було реалізовано зміну розмірів пружини при перемиканні положення дозуючого пристрою і геометричного положення юбки шатра.

| | | | | | | |
|---|--|--|----------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|
| <i>Відповідальна організація НУХТ</i> | <i>Технічне узгодження Чепелюк О.М.</i> | <i>Вид документа Пояснювальна записка</i> | | <i>Статус документа</i> | | |
| <i>Власник документа НУХТ</i> | <i>Розробник документа Онасенко С.С.</i> | <i>Назва, додаткова назва Розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження</i> | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено Гавва О.М.</i> | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова UA</i> | <i>Аркуш 24</i> |

Для кожної з двох створених конфігурацій з застосуванням спеціальних майстрів (візардів) було створено відповідні проекти для обчислень. Перед обчисленнями сформована автоматично робоча область була підігнана за фактичною необхідністю, призначили граничні умови (витрату і тиск) на побудованих пробках. За результатами обчислень побудували графіки зміни основних параметрів течії.

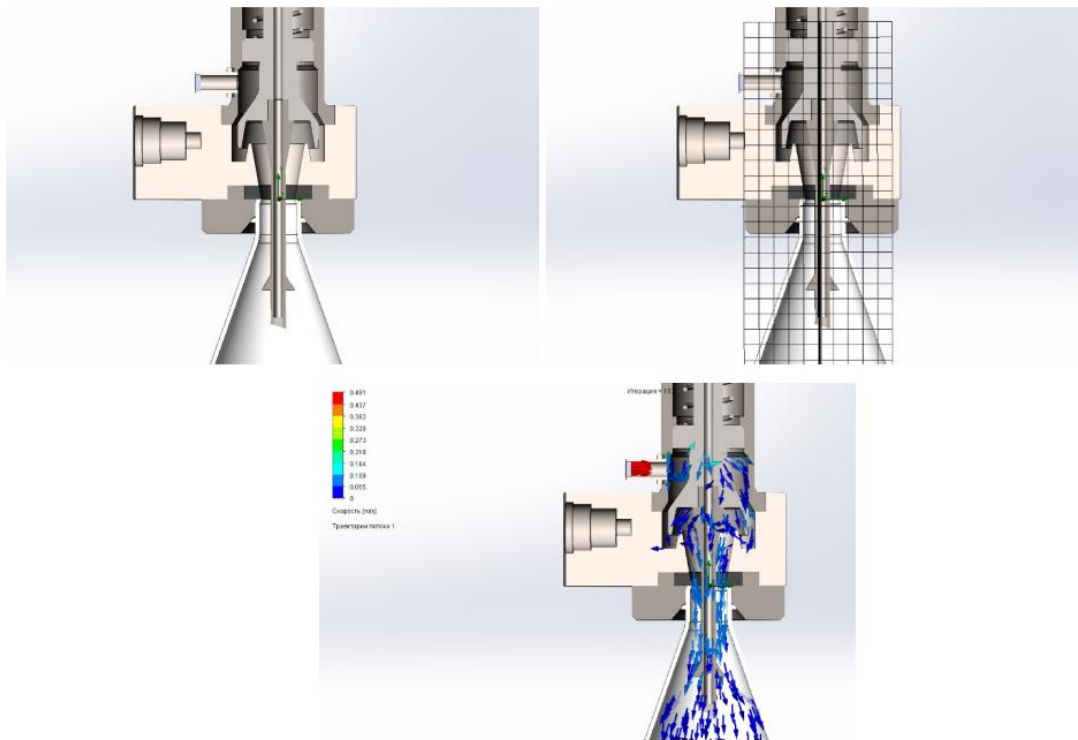


Рис. 2.1. Основні кроки з розроблення спрощеної інформаційної моделі дозуючого пристрою у системі Solidworks

3. Дослідна частина та узагальнення результатів

3.1. Опис імітаційної моделі об'єкту досліджень

Розробка комп'ютерної моделі фасувального пристрою

Для комп'ютерного моделювання фасувального пристрою машини розливу та закупорювання виконаємо розрахунки для спеціально розробленої у SolidWorks його 3D у середовищі FlowSimulation.

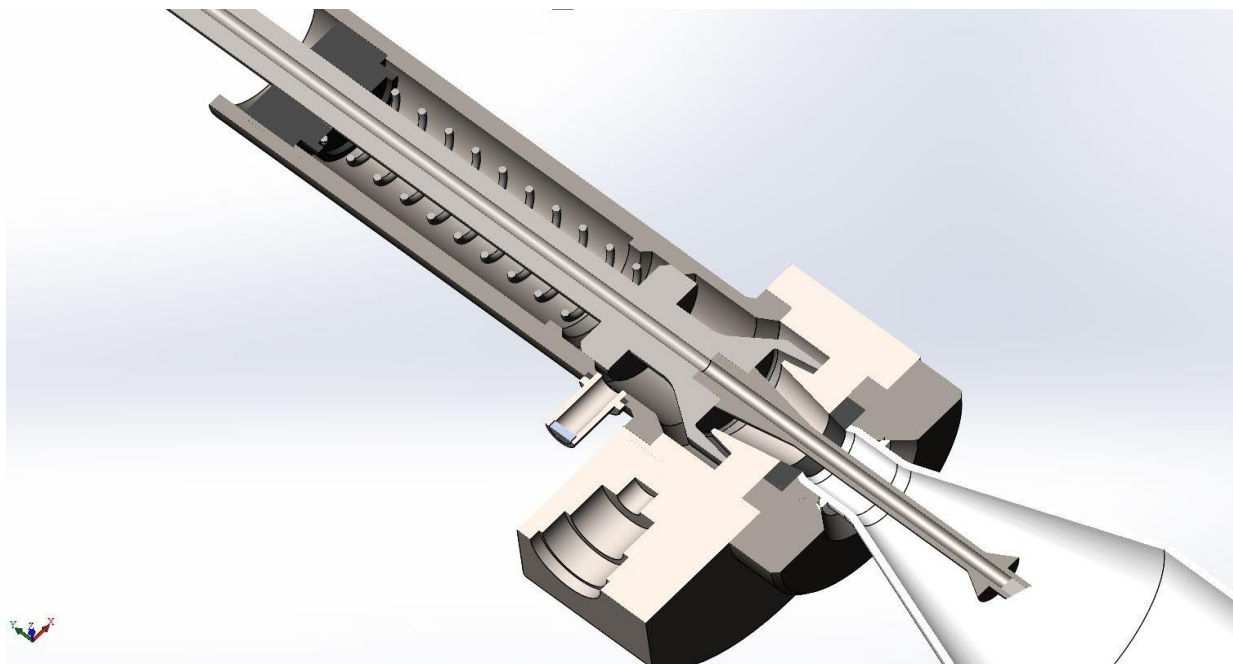


Рис. 3.1. Фасувальний пристрій у закритому положенні «Зачинено».

У збірці фасувального пристрою передбачено три геометричні конфігурації:

«Зачинено», «Фасування юбка 40» та «Фасування юбка 50» (рис. 3.1, рис. 3.2 і рис. 3.3 відповідно).

| | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|---------------------|--------------|-------------------|-------------|
| Відповідльна організація НУХТ | Технічне узгодження Чепелюк О.М. | Вид документа Пояснювальна записка | Статус документа | | | |
| Власник документа НУХТ | Розробник документа Онасенко С.С. | Назва, додаткова назва Дослідна частина та узагальнення результатів | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | Документ затверджено Гавва О.М. | | Інд. змін. | Дата видання | Мова UA | Аркуш 26 |

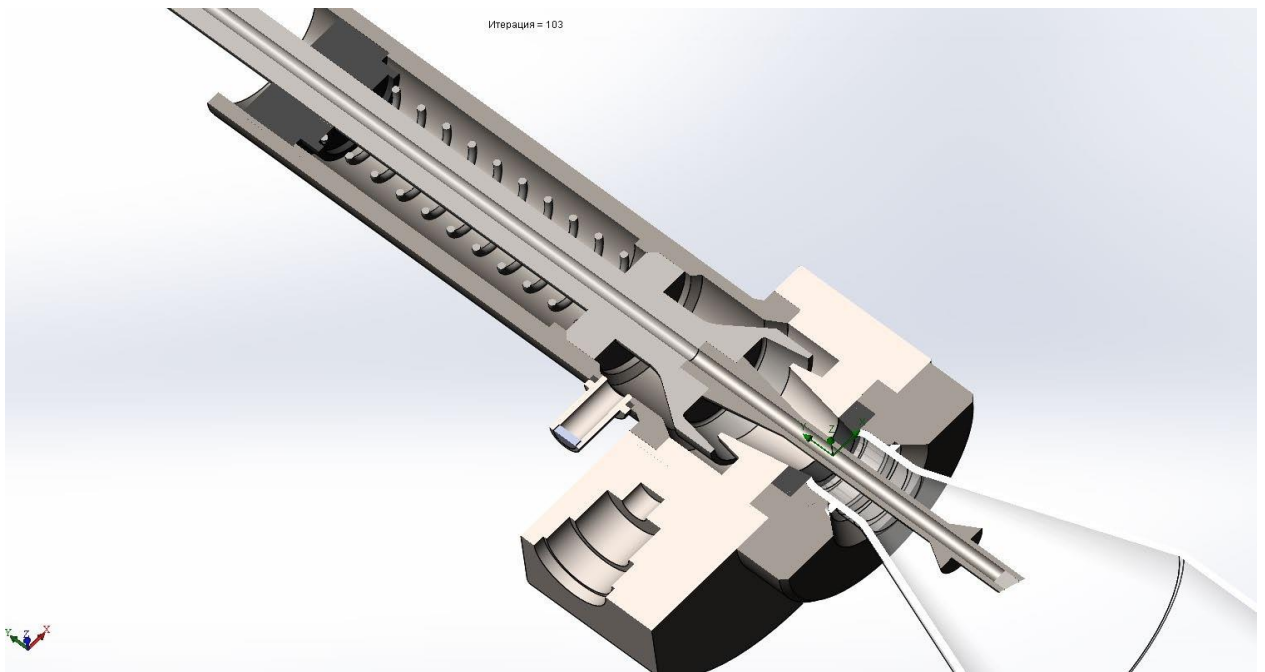


Рис. 3.2. Фасувальний пристрій у робочому положенні «Фасування юбка 40».

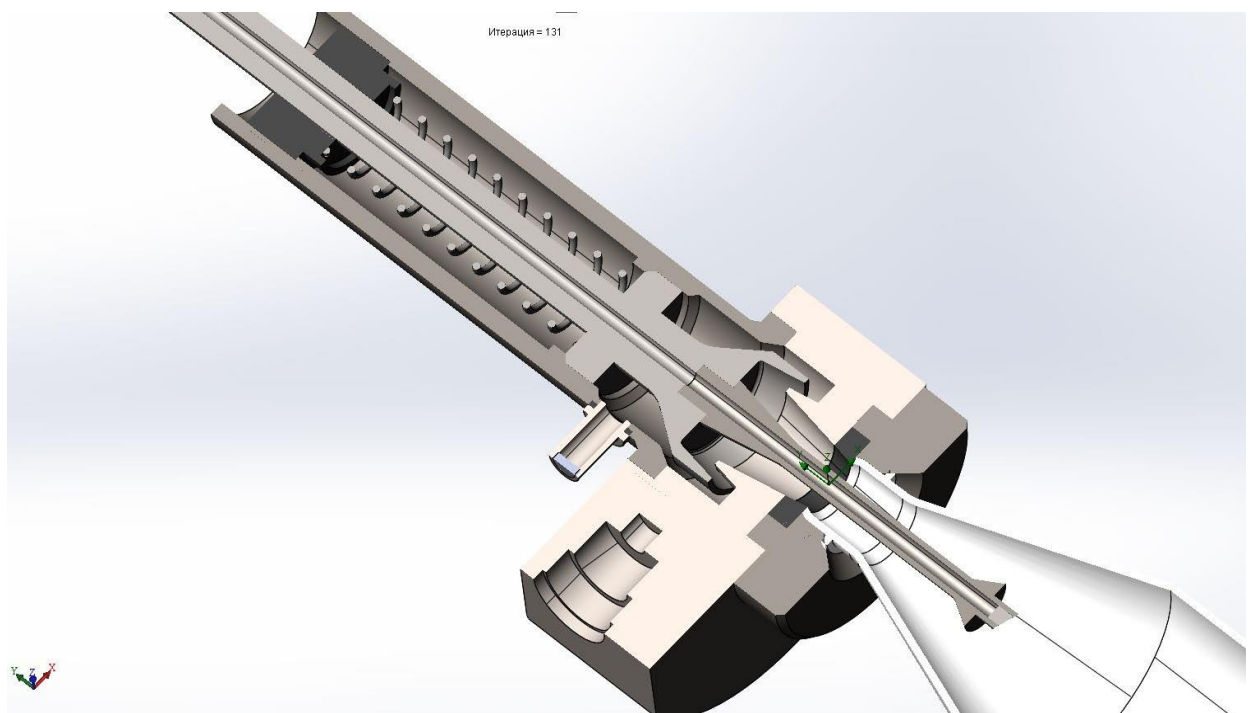


Рис. 3.3. Фасувальний пристрій у робочому положенні «Фасування юбка 50».

Результати моделювання фасувального пристрою

На рис. 3.4. продемонстровано глобальну сітку, сформовану у досліджуваній області руху води. При виконанні обчислень використано стандартні розміри сітки, запропоновані при формуванні проекту розрахунку. Графічне представлення частини обчислень (тиск у потоці води в процесі розливу; швидкість руху води (X),(Y),(Z), сумарна та в обертових координатах; зміна температури в потоці води; завихреність потоку води; швидкість руху води) для різної геометрії юбок представимо на рис. 3.5.- рис. 3.20.

Макимум і мінімум параметрів обчислень представлено в таблицях 3.1 - 3.2.

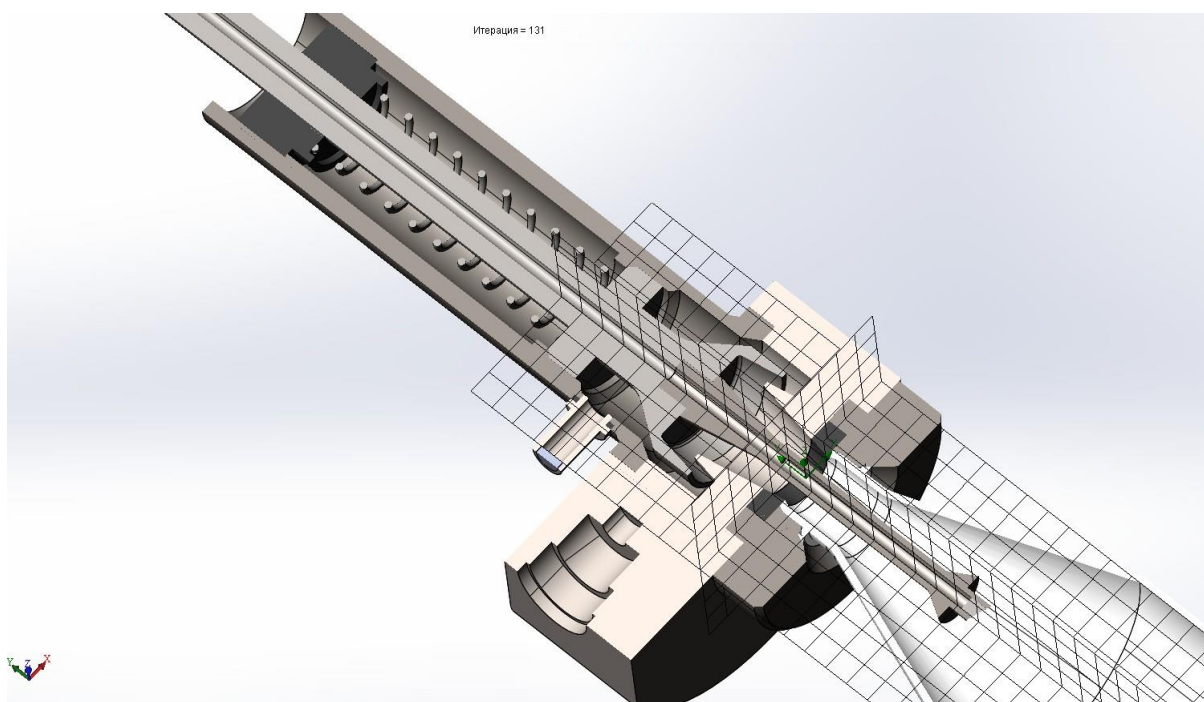


Рис. 3.4. Розрахункова глобальна сітка

На рис. 3.5 – рис. 3.13 наведено результати моделювання фасування води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

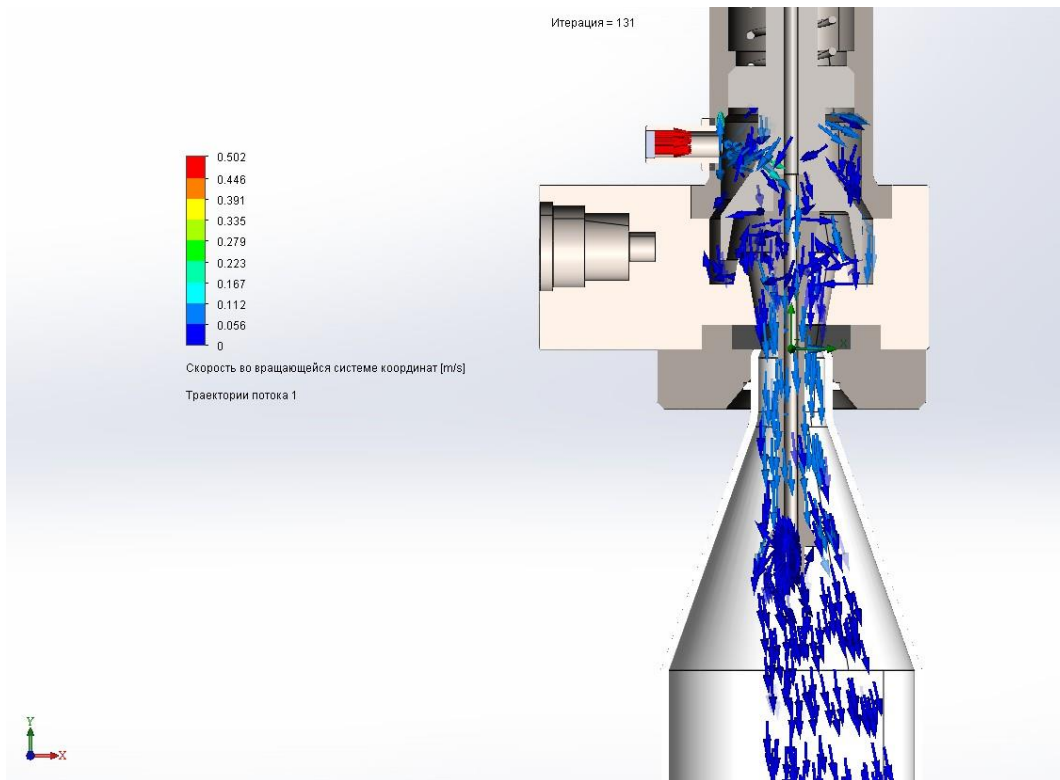


Рис. 3.5. Тиск у потоці води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм

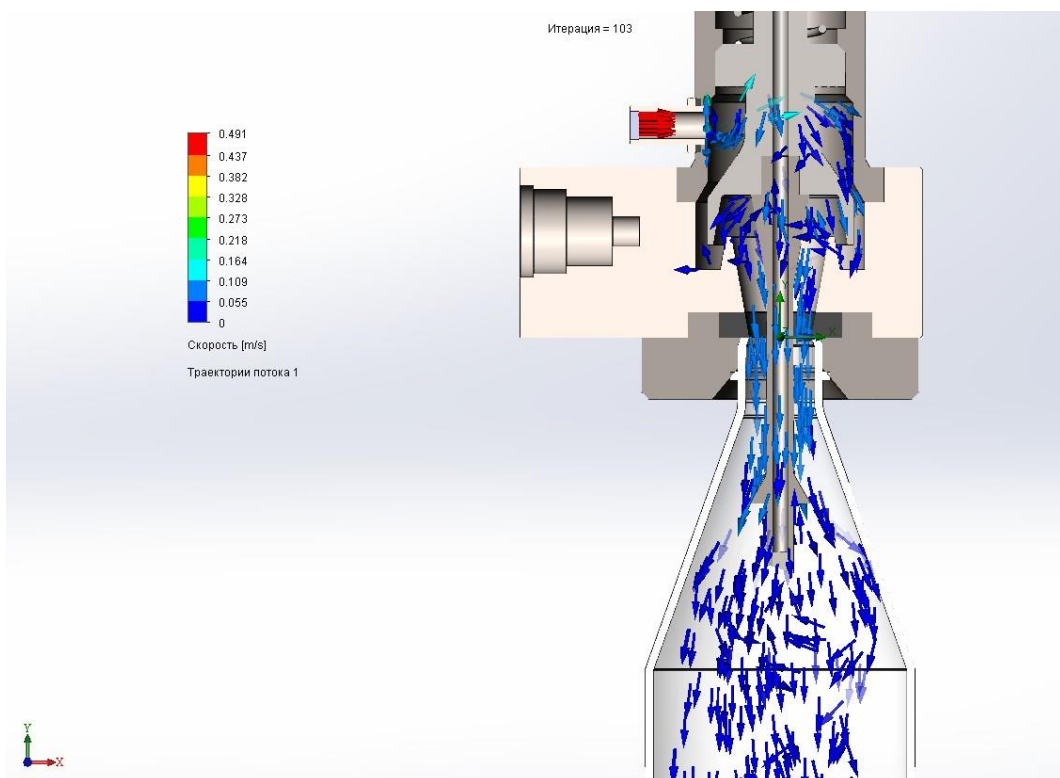


Рис. 3.6. Швидкість руху води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

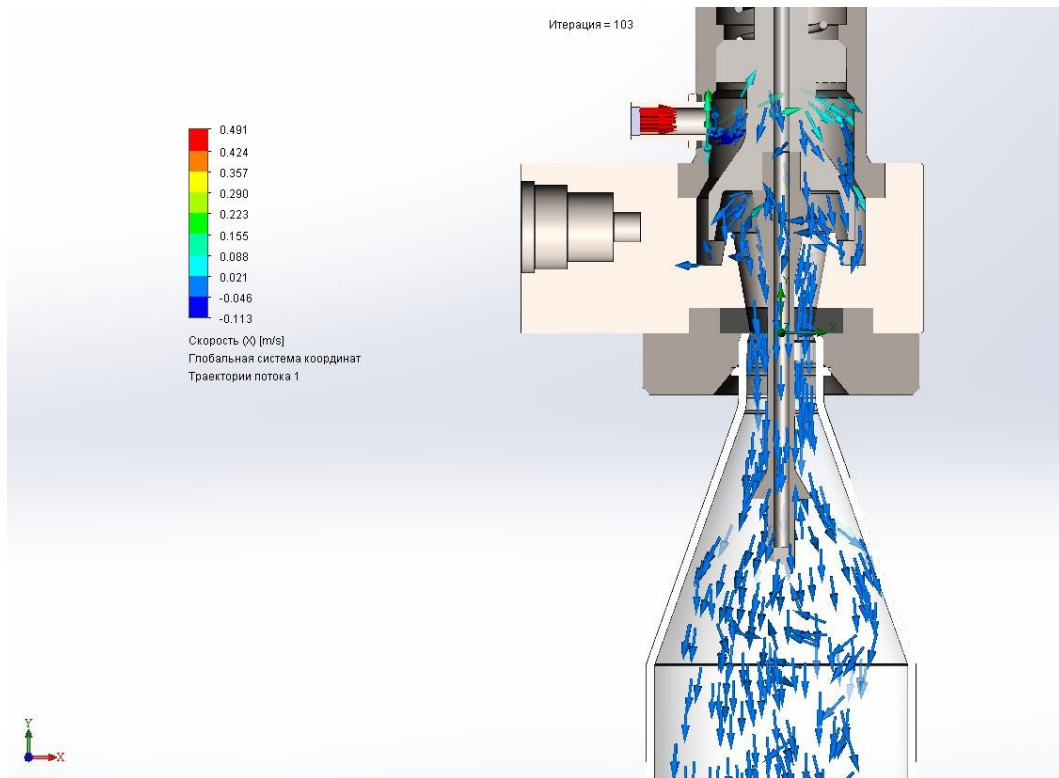


Рис. 3.7. Швидкість руху (X) води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

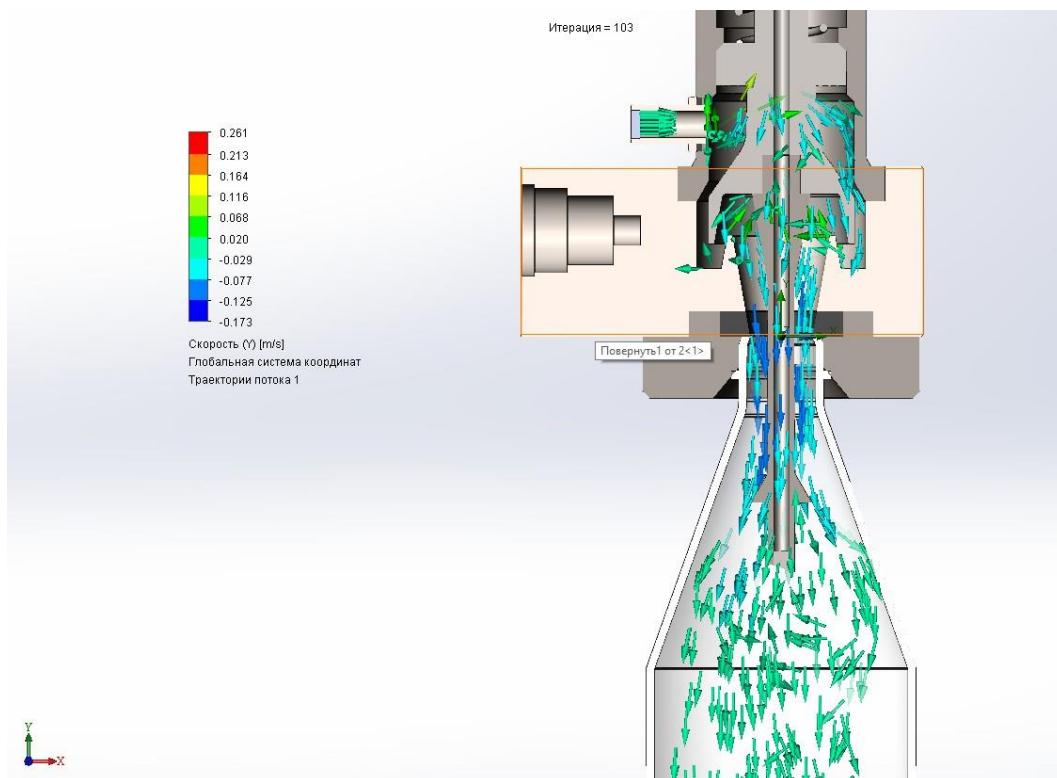


Рис. 3.8. Швидкість руху (Y) води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

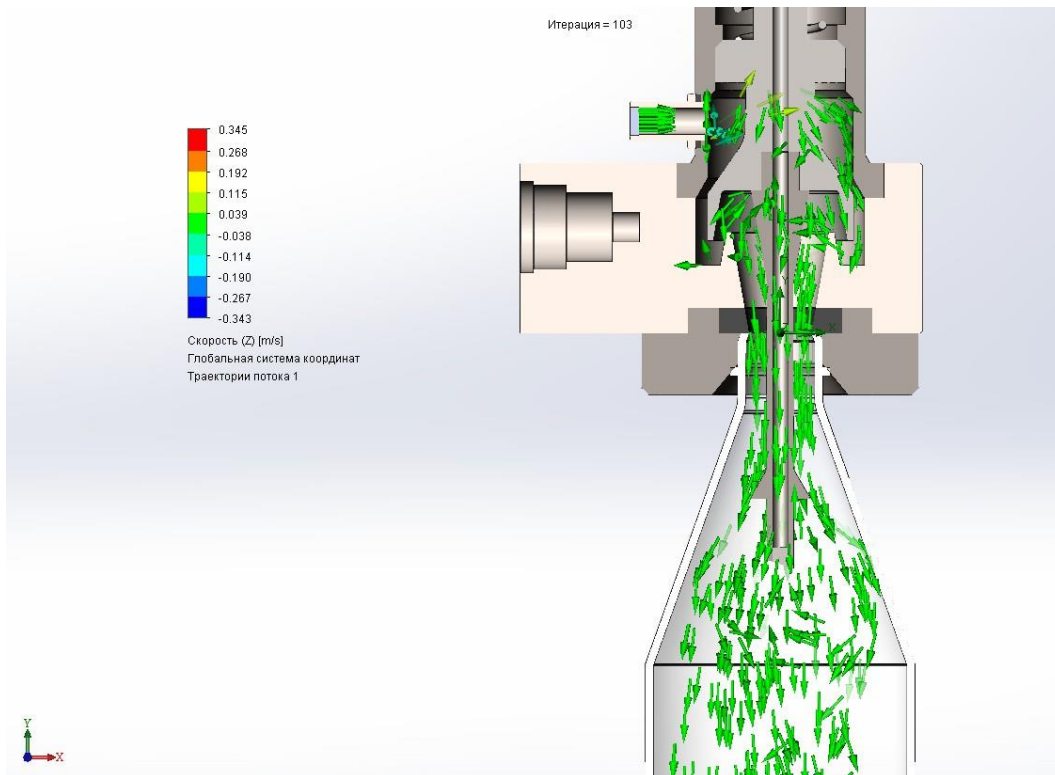


Рис. 3.9. Швидкість руху (Z) води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

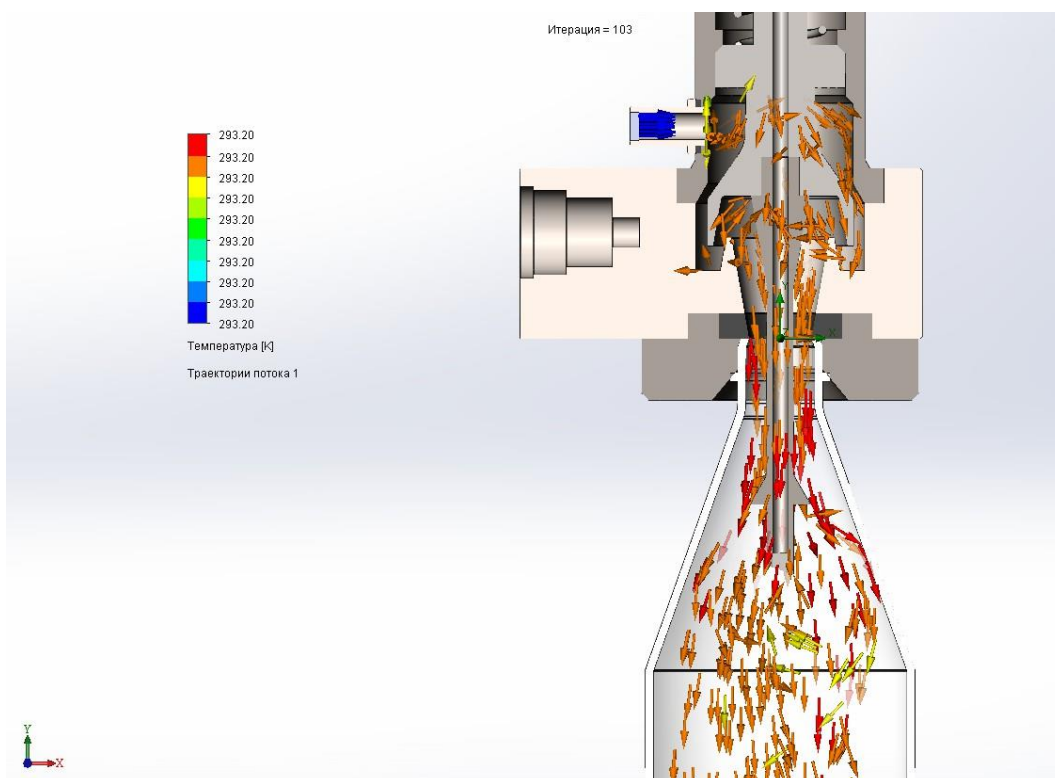


Рис. 3.10. Зміна температури в потоці води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

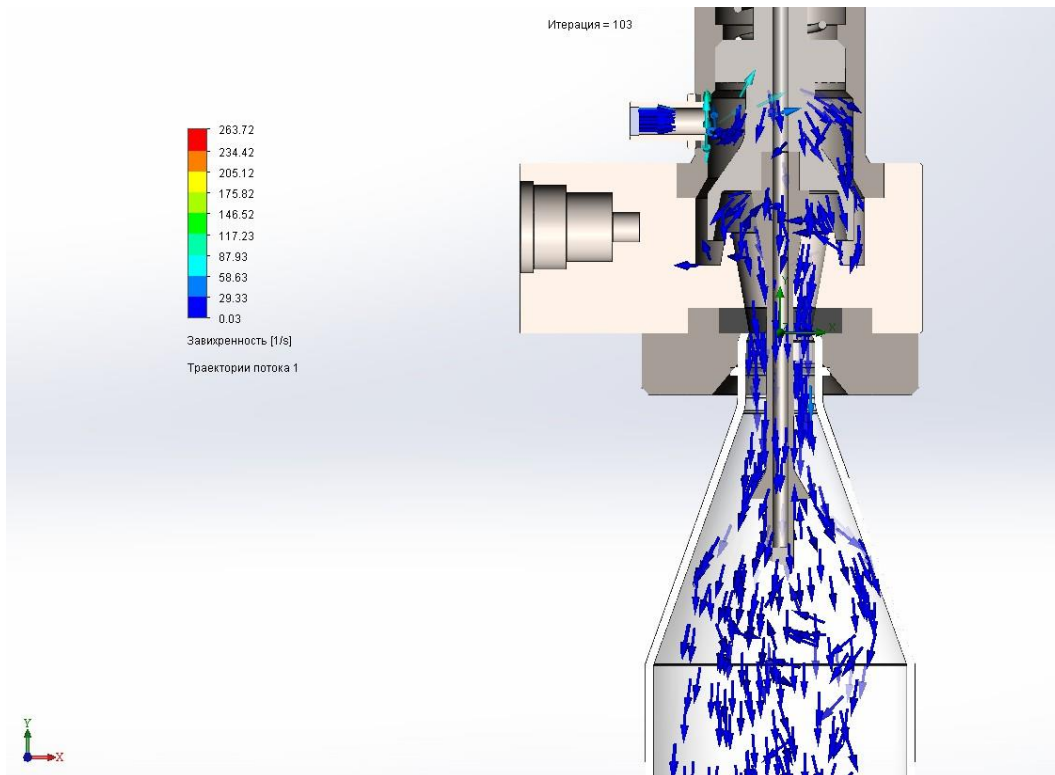


Рис. 3.11. Завихреність потоку води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

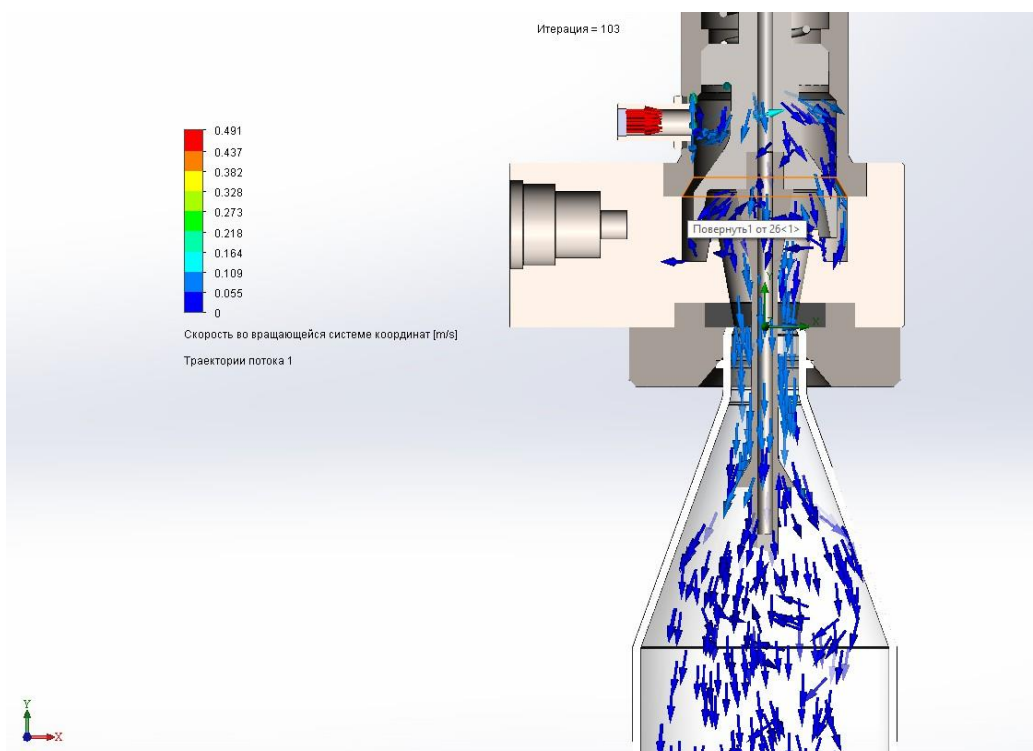


Рис. 3.12. Швидкість руху води в обертовій системі координат в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

На рис. 3.13 – рис. 3.20 наведено результати моделювання фасування води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

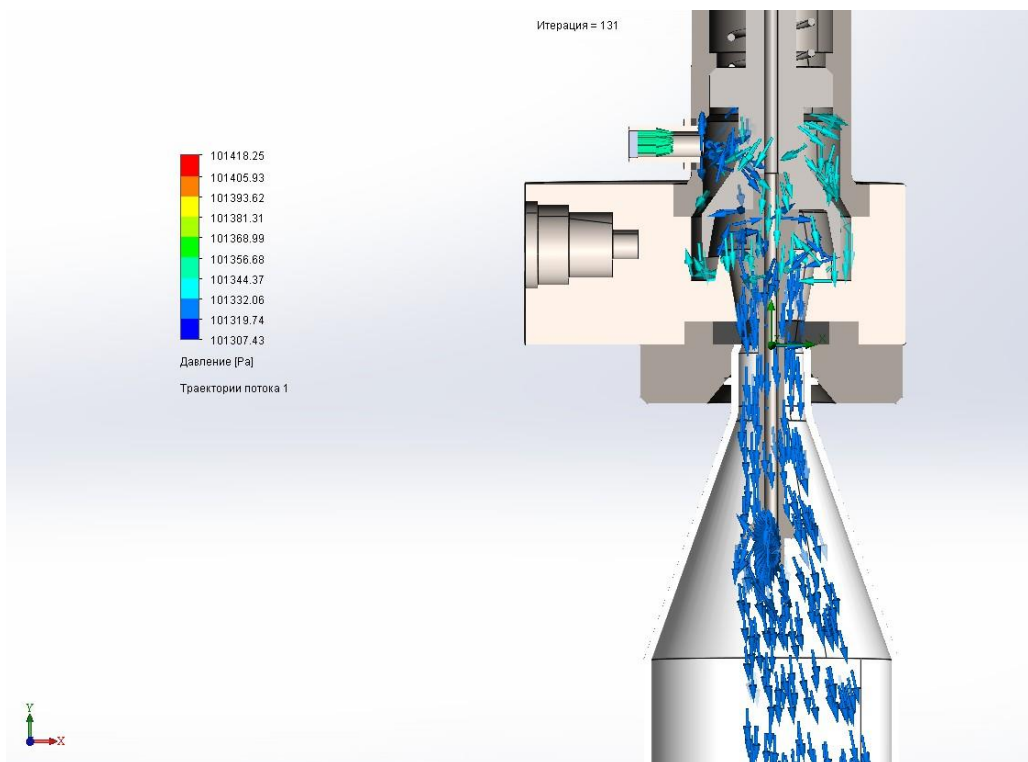


Рис. 3.13. Тиск у потоці води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

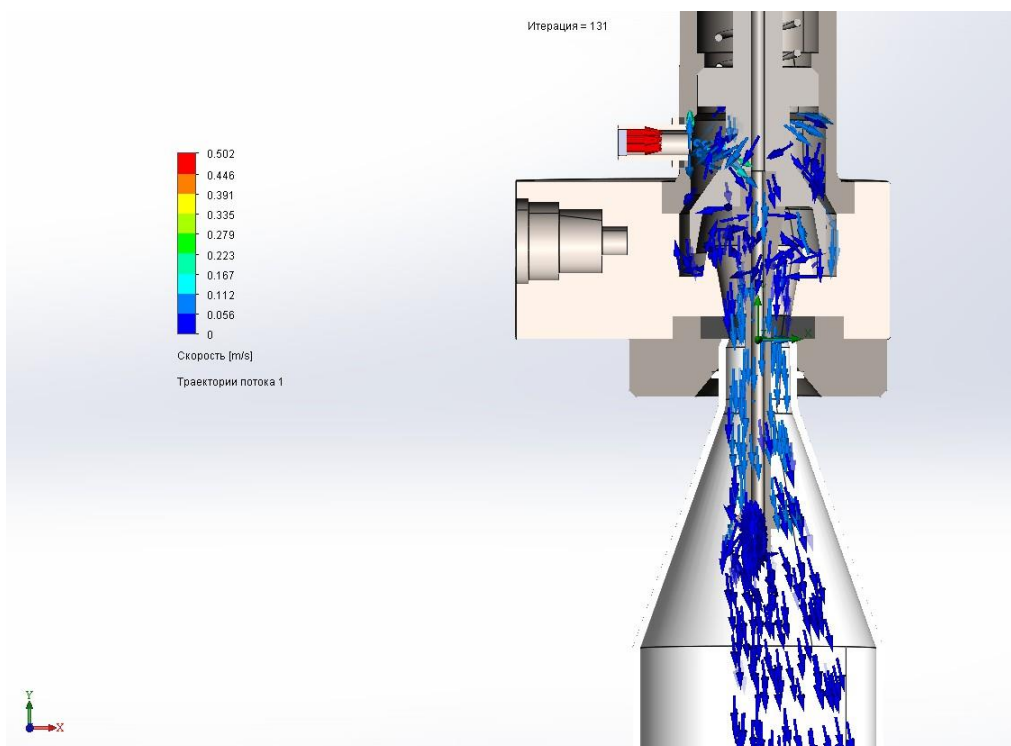


Рис. 3.14. Швидкість руху води в процес розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

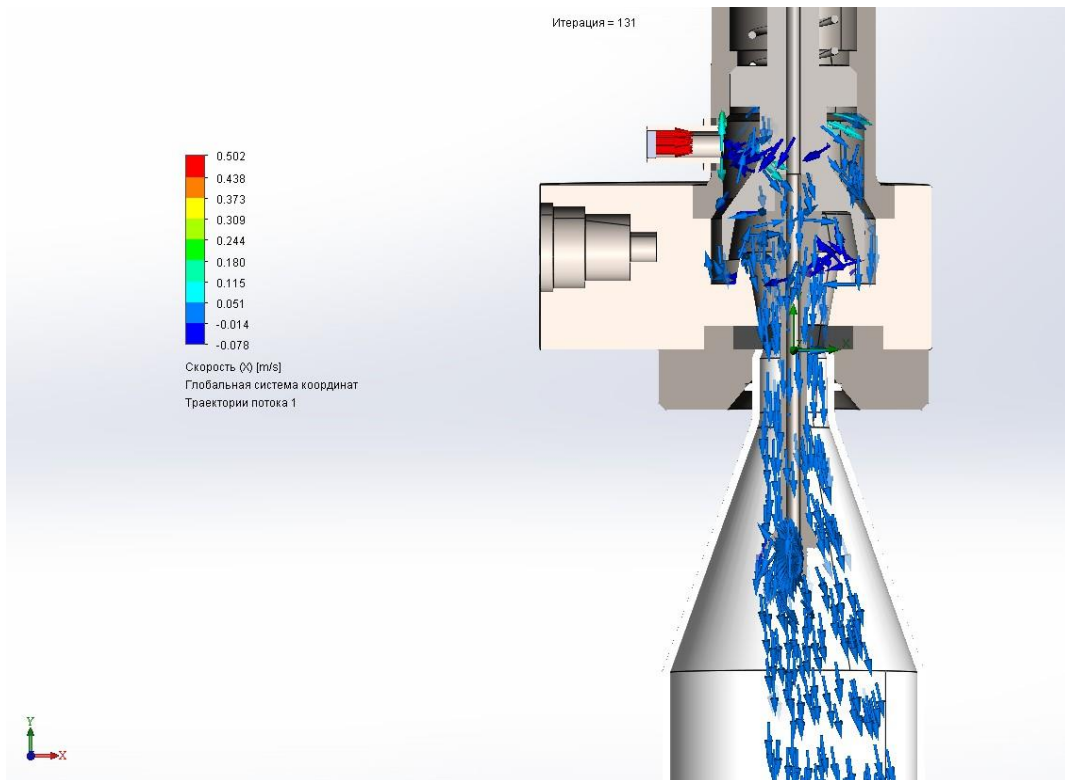


Рис. 3.15. Швидкість руху (X) води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

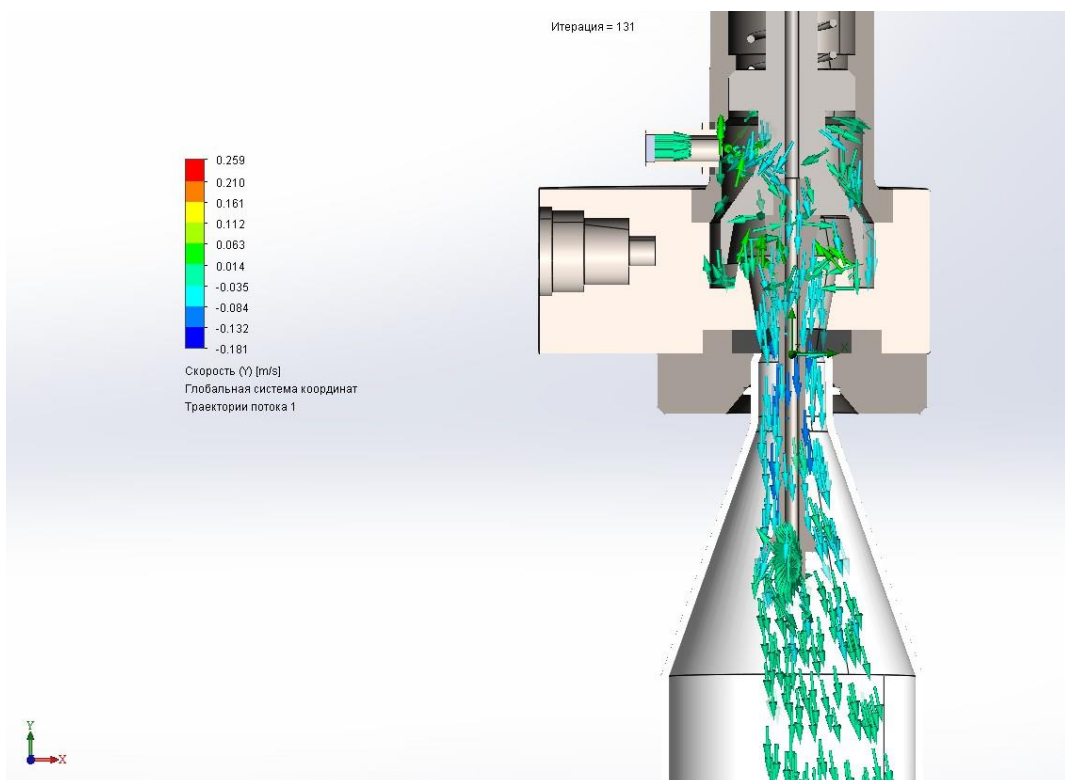


Рис. 3.16. Швидкість руху (Y) води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

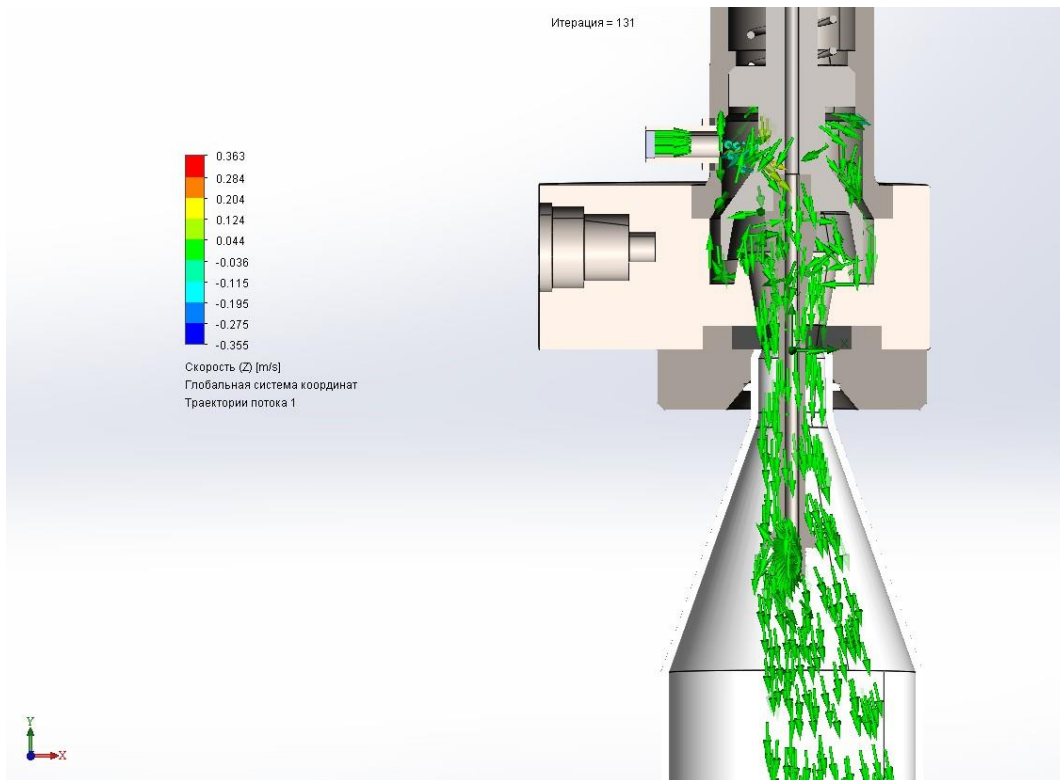


Рис. 3.17. Швидкість руху (Z) води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

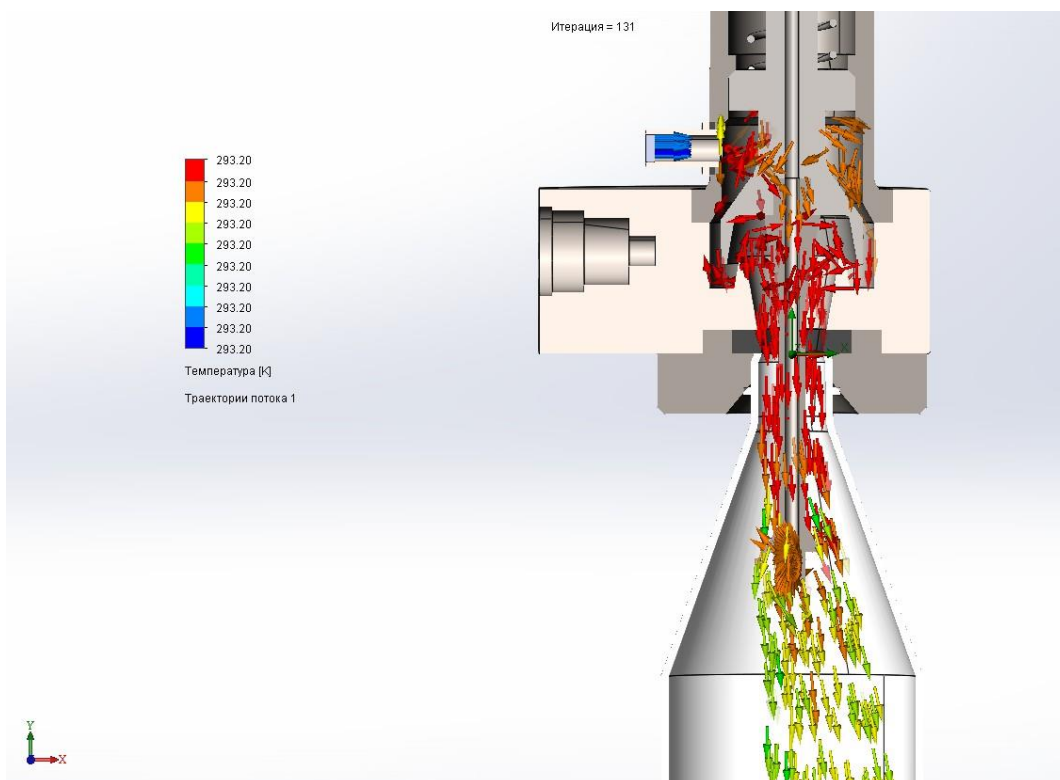


Рис. 3.18. Зміна температури в потоці води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

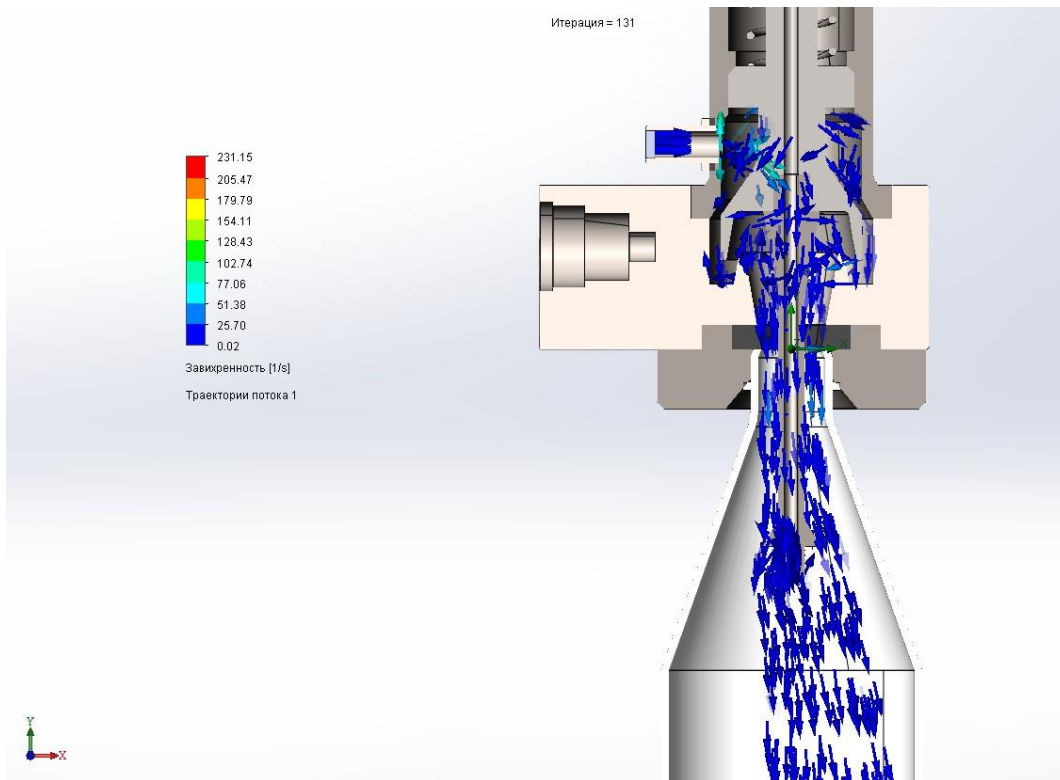


Рис. 3.19. Завихреність потоку води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

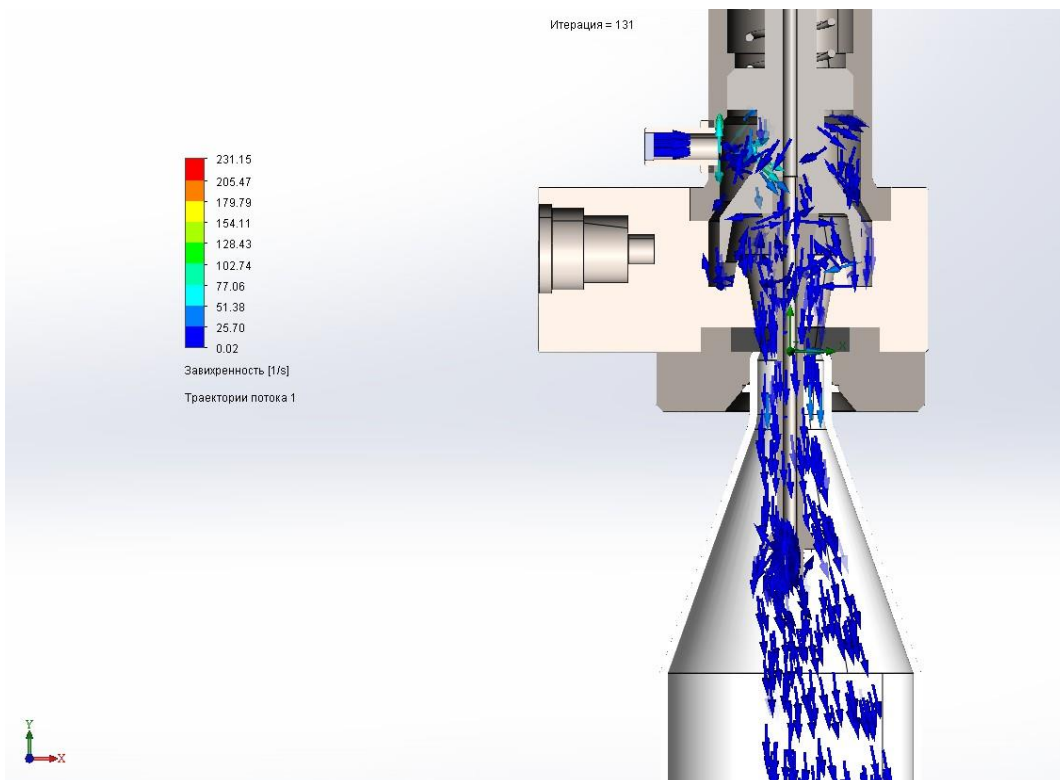


Рис. 3.20. Швидкість руху води в обертовій системі координат в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

3.2. Методика проведення досліджень та аналіз результатів

Основні результати обчислень, виконаних при моделюванні руху води у фасувальному пристрої для віддалі юбки від горлечка 40 мм і 50мм подамо в таблицях 3.1 та 3.2 відповідно.

Таблиця 3.1. Основні результати обчислень, виконаних при моделюванні руху води у фасувальному пристрої для віддалі юбки від горлечка 40 мм.

| Параметр | Мінімум | Максимум |
|---|-----------|-----------|
| Тиск [Pa] | 101308.88 | 101414.57 |
| Густина [kg/m ³] | 997.56 | 997.56 |
| Швидкість [m/s] | 0 | 0.491 |
| Швидкість (X) [m/s] | -0.113 | 0.491 |
| Швидкість (Y) [m/s] | -0.173 | 0.261 |
| Швидкість (Z) [m/s] | -0.343 | 0.345 |
| Температура [K] | 293.20 | 293.20 |
| Температура (сметана) [K] | 293.20 | 293.20 |
| Завихреність [1/s] | 0.03 | 263.72 |
| Швидкість в обертовій системі координат [m/s] | 0 | 0.491 |
| Швидкість в обертовій системі координат (X) [m/s] | -0.113 | 0.491 |
| Швидкість в обертовій системі координат (Y) [m/s] | -0.173 | 0.261 |
| Швидкість в обертовій системі координат (Z) [m/s] | -0.343 | 0.345 |
| Дотичні напруження[Pa] | 0 | 2.51 |
| Відносний тиск [Pa] | -16.12 | 89.57 |
| Індикатор неколінеарності теплового потоку | 5.33e-11 | 1.00 |
| Індикатор теплового опору | 9.68e-10 | 1.00 |
| Поверхнева густина теплового потоку (конвекція) [W/m ²] | -2.82e+07 | 5.57e+08 |

Таблиця 3.2. Основні результати обчислень, виконаних при моделюванні руху води у фасувальному пристрої для віддалі юбки від горлечка 50 мм.

| Параметр | Мінімум | Максимум |
|---|-----------|-----------|
| Тиск [Pa] | 101307.43 | 101418.25 |
| Густина [kg/m ³] | 997.56 | 997.56 |
| Швидкість [m/s] | 0 | 0.502 |
| Швидкість (X) [m/s] | -0.078 | 0.502 |
| Швидкість (Y) [m/s] | -0.181 | 0.259 |
| Швидкість (Z) [m/s] | -0.355 | 0.363 |
| Температура [K] | 293.20 | 293.20 |
| Температура (сметана) [K] | 293.20 | 293.20 |
| Завихреність [1/s] | 0.02 | 231.15 |
| Швидкість в обертовій системі координат [m/s] | 0 | 0.502 |
| Швидкість в обертовій системі координат (X) [m/s] | -0.078 | 0.502 |
| Швидкість в обертовій системі координат (Y) [m/s] | -0.181 | 0.259 |
| Швидкість в обертовій системі координат (Z) [m/s] | -0.355 | 0.363 |
| Дотичні напруження [Pa] | 0 | 2.59 |
| Відносний тиск [Pa] | -17.57 | 93.25 |
| Індикатор неколінеарності теплового потоку | 2.96e-13 | 1.00 |
| Індикатор теплового опору | 4.21e-12 | 1.00 |
| Поверхнева густина теплового потоку (конвекція) [W/m ²] | -3.78e+07 | 5.69e+08 |

При візуальному оціненні структури потоку води видно, що у першому випадку він має форму шатра, тоді як при віддалі 50 мм – схожий на струмінь. Також слід зазначити, що при розміщенні юбки на віддалі 40 мм рівень завихреності потоку складає 263,72 1/с, тоді як при віддалі 50 мм цей показник складає 231,15 1/с. Якщо при цьому ще зауважити, що у першому випадку лінійна швидкість потоку є меншою, то можна зробити очевидний

висновок про те, що у випадку розміщення юбки на віддалі 50 мм від горлечка має місце активніше піноутворення. Таким чином, конструкція фасувального пристрою, у якому віддаль від горлечка фасованої пляшки до юбки складає 40 мм є більш доцільною для використання при фасуванні води.

Забезпечення якості розливу продукції на роторних (карусельних) машинах

Одним з основних показників конкурентоспроможності харчової продукції є її якість. Сьогодні український ринок, характеризується достатком та різноманітністю лікєро-горілочаної та безалкогольної продукції, що зумовлюють наявність жорсткої конкуренції між внутрішніми і зарубіжними виробниками, що вимагає пошуку нових, ефективних технологій, що дозволяють виробнику забезпечити високу якість і конкурентоспроможність продукції, а виробничий процес зробити гнучким, динамічним і високотехнологічним.

Вирішення поставлених завдань можливе на основі реалізації комплексу заходів з різних напрямків, одним з яких є забезпечення високого рівня якості вихідної сировини і готової продукції на основі використання сучасного високопродуктивного та автоматизованого технологічного обладнання та впровадження сучасних методів контролю та управління якістю процесу виробництва продукції.

Одним з основних видів технологічного обладнання, визначаючим продуктивність всього виробництва, є багатопозиційні роторні (карусельні) машини, що здійснюють розлив продукції в відповідну тару в процесі безперервного обертання розливного ротора (каруселі) Циклова продуктивність сучасних роторних машин для розливу становить від 100 до 400 шт./хв залежно від зовнішнього оформлення, розмірів, матеріалу і об'єму заповнюваної тари.

В останнє десятиліття ХХ століття на світовому ринку технологічного обладнання для розливу сформувалася стійка тенденція створення роторних машин, що об'єднують єдиною станиною із загальним приводом обертання кілька технологічних роторів, наприклад, ополіскування, розливання та закупорювання, а в деяких випадках етикетувальні та датуєчі ротори. Такі машини взаємозалежності від числа

об'єднаних технологічних роторів (два або три ротори) отримали назву моноблоків або триблоків, а у разі, ес- чи на одній станині встановлено понад три технологічні ротори, - синхроблоків.

Основним функціональним елементом розливного ротора є дозатори. На сьогодні переважне поширення розливальних роторів роторних машин знайшли клапанні дозатори, що реалізують спосіб розливу за рівнем. Незважаючи на різноманітність конструкцій клапанних дозаторів, усі вони мають один загальний недолік – при відведенні тари від дозатора невеликий обсяг рідини, що піднявся по повітровідвідній трубці, зливається в тару, що відводиться. Це є однією з причин нестабільності рівня (об'єму) наливу і вимагає дуже ретельного налаштування всіх дозаторів розливного ротора, кількість яких може досягати в високопродуктивних роторних машинах 60 штук.

На сучасному етапі розвитку масового промислового виробництва виробництва харчової продукції, існують два підходи до контролю якості продукції.

Перший з них - це забезпечення суцільного контролю основних параметрів якості продукції на основі застосування інструментальних методів, реалізованих в автоматизованому інспекційному обладнанні, вартість якого сьогодні є на рівні з вартістю основного технологічного обладнання, зокрема роторних триблоків розливу. Другий підхід - це застосування методів і процедур статистичного (вибіркового) контролю якості.

Статистичні методи забезпечують економію коштів при використанні вибіркового контролю некритичних параметрів продукції в порівнянні з суцільним (стовідсотковим) контролем, дозволяють здійснювати контрольні операції, мають значно велику тривалість порівняно з технологічними операціями, дають можливість фіксувати, вести «історію якості», виявляти тенденції в зміні якості та визначати

шляхи підвищення якості. Крім того, статистичні методи вибудовують систему взаємовідносин між виробником і споживачем, яка може бути заснована на статистичних критеріях (такими критеріями можуть бути приймальний та бракований рівень якості, межа вихідного рівня якості, ризики виробника та споживача, середній обсяг інспекції, середній рівень витрат, пов'язаних з контролем).

Слід зазначити загальну особливість реалізації різних методів контролю якості харчової продукції (суцільного або вибіркового), полягає в тому, що на відміну від машинобудівного виробництва в харчовій промисловості стосовно до готовою (упакованою) продукції відсутнє поняття «виправний брак», оскільки майже всі процедури контролю якості готової продукції носять руйнівний характер, і навіть якщо відібрана для контролю продукція визнається придатною, то повернення її назад до загального технологічного потоку є технічно неможливим, а здебільшого просто не допустимо за санітарно-гігієнічними нормами. Наприклад, при контролі рівня наливу у пляшки або зусилля закрутки кришок фасованих напоїв (кисломолочних, соків, чаю і т.п.) порушується герметичність їх упаковки, внаслідок чого весь продукт повинен бути утилізований, навіть якщо за результатами контролю вказані параметри відповідають встановленим вимогам.

Одним з базових положень концепції TQM є застосування комплексного підходу до управління якістю виробленої продукції, який включає не тільки вдосконалення методів і процесів статистичного (вибіркового) контролю якості продукції, але і розробку інноваційних технічних рішень функціональних елементів технологічного обладнання, що забезпечують якість виробництва продукції. Очевидно, що застосування статистичних методів контролю якості продукції найбільш ефективно тільки при стабільному технологічному процесі, коли зміна параметрів, характеризуючих якість продукції, носить випадковий характер.

Було розглянуто результати статистичного аналізу стабільності рівня наливу в ПЕТ-пляшки та зусилля закрутки пробки, що характеризують якість розливу газованої води на роторній (карусельній машині, та питання вдосконалення методів і процедур статистичного контролю якості. Проаналізуємо результати статистичної оцінки стабільності об'єму наливу в скляні пляшки обсягом 0,5 л на розливному роторі з 48 дозаторами (табл. 3.3.).

Таблиця 3.3.

Статистичні параметри вибірок

| Показник | Номери вибірок | | |
|------------------------|----------------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Середнє значення, мл | 504,51 | 505,67 | 505,15 |
| Медіана, мл | 504,7 | 506 | 505,2 |
| Геометричне середня | 504,507 | 505,67 | 505,15 |
| Дисперсія | 5,094 | 3,358 | 1,784 |
| Стандартне відхилення | 2,257 | 1,833 | 1,336 |
| Стандартна помилка | 0,252 | 0,205 | 0,149 |
| Розмах | 14,2 | 11,9 | 7,7 |
| Коефіцієнт асиметрії | -8,19 | -2,97 | -2,36 |
| Коефіцієнт ексцеса | 8,64 | 2,22 | 1,02 |
| Сума елементів вибірки | 40361 | 40453,9 | 40411,8 |
| Коефіцієнт змінності | 0,447 | 0,362 | 0,264 |

На гістограмах (рис. 3.21.) показано графічне відображення результатів статистичного аналізу об'єму наливу: значення по осі абсцис – інтервали попадань у ті чи інші значення досліджуваного параметра (об'єм наливу), значення по осі ординат - частота попадань.

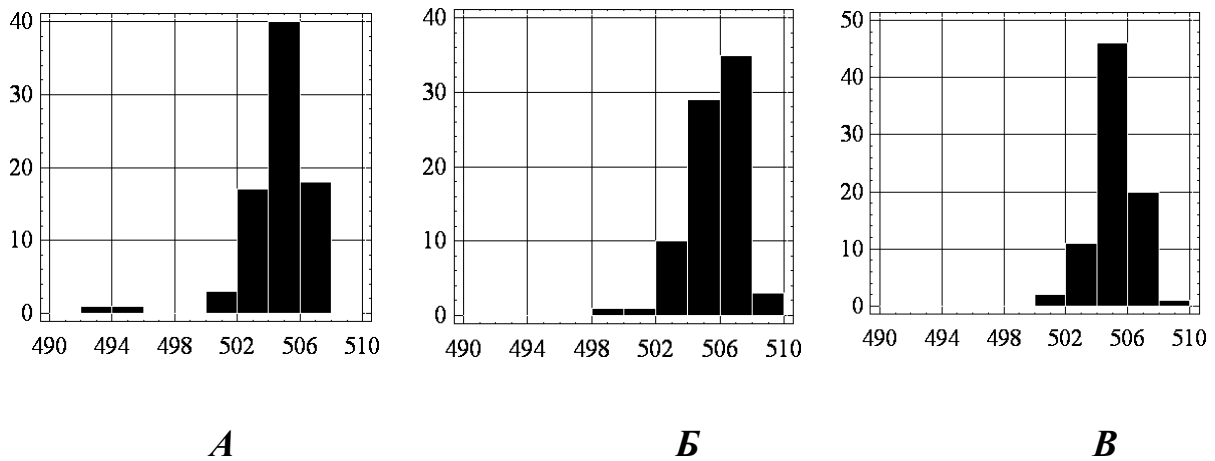


Рис 3.21. Графічні відображення результатів статистичного аналізу стабільності рівня наливу:

а - Вибірка № 1; б - вибірка № 2; в - вибірка № 3

Для однозначного висновку про стабільність процесу наливу рідкого продукту на роторній машині проведено статистичне порівняння 1-ї та 2-ї вибірок на їх однорідність (рис. 3.22.).

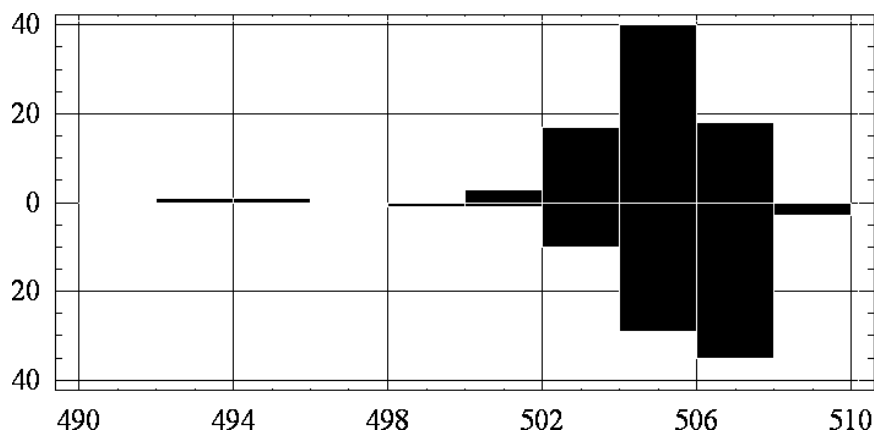


Рис 3.22. Порівняння аналізованих вибірок на однорідність

На підставі порівняння окремих статистичних характеристик вибірок, проведеного на комп'ютері з використанням спеціального програмного забезпечення, були отримані результати, подані в табл. 3.4. Виявлено статистичну значимість наявних розбіжностей у значення параметрів. Оскільки однорідність встановлена більшістю аналізів (включаючи умовно прийняте порівняння стандартних відхилень), а також

достовірність порівняння середніх значень досягає 99%, досліджувані вибірки визнані однорідними. Отже, робота роторної машини є стабільною.

Таблиця 3.4.

Порівняння вибірок

| Порівнювані Характеристики | Значення параметра (Об`єм наливу) | | Висново к | Довірча ймовірність, % |
|-------------------------------|--------------------------------------|--------|--------------|---------------------------|
| Середні значення, мл | 504,51 | 505,67 | + | 99 |
| Стандартне відхилення, мл | 2,257 | 1,833 | + | 99 |
| Медіана, мл | 504,7 | 506 | + | 95 |
| Тест Колмогорова | | | - | 95 |

Отримані результати статистичного дослідження є інформаційною основою моделювання та розробки процедур безперервного (вибіркового) статистичного контролю в управлінні якістю що випускається продукції.

Як видно із графіків рис. 3.21, дозатори розливного ротора налаштовані на невеликий перелив. Це означає, що за кожну зміну витрачається велика кількість кінцевого продукту, що не допустимо в умовах масового виробництва.

Як зазначалося вище, застосування методів статистичного контролю якості ефективні саме при стабільному протіканні технологічного процесу і стабільно працюючому обладнанні.

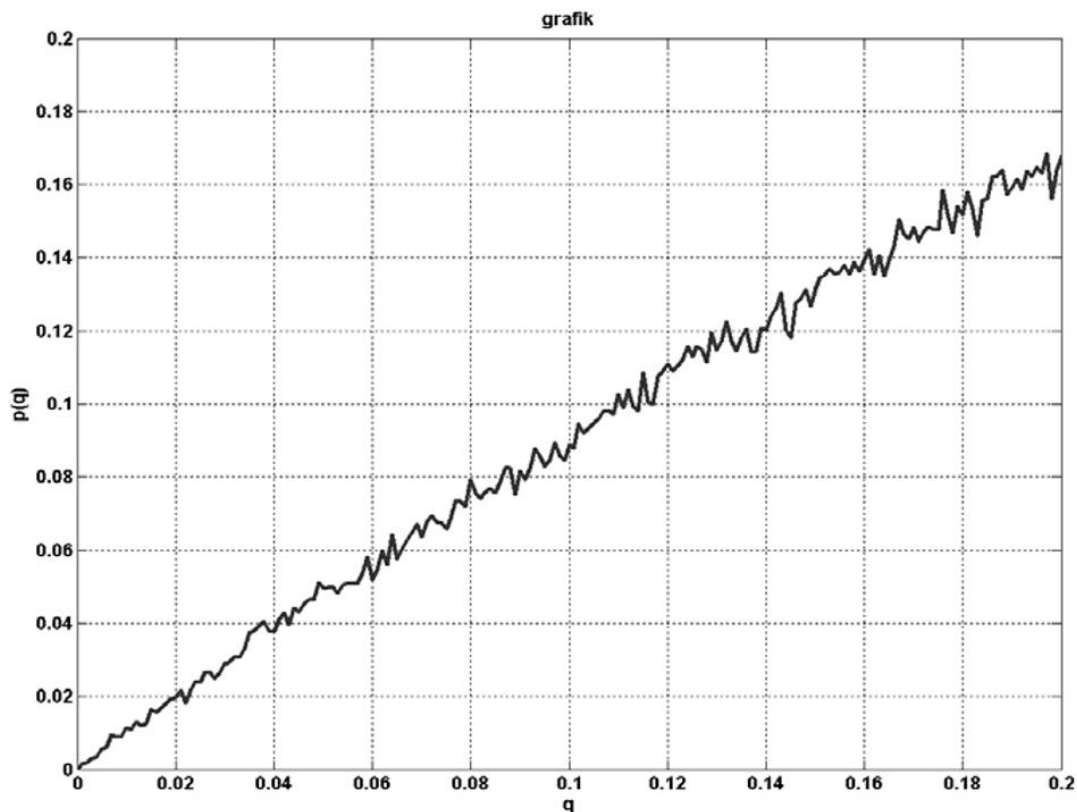
Для пошуку оптимальних параметрів плану статистичного контролю якості є доцільним використання імітаційного комп'ютерного моделювання статистичних процедур контролю. Доцільність та ефективність імітаційного моделювання процедур контролю обумовлена вказаною вище специфікою харчових виробництв, а саме руйнівним характером контролю готового продукту і неможливістю повернення проконтрольованого продукту назад у загальний технологічний потік. Це не дозволяє проводити повномасштабні експерименти з варіюванням рівня вхідногоякості, числа, об'єму та частоти вибірок контрольованої продукції

умовах діючого виробництва, оскільки призводить до значного ним економічним втрат підприємства-виробника.

Запропоновано алгоритм імітаційного моделювання процедури статистичного контролю CSP-1, сутність якої полягає в наступному. Для диференційованого потоку продукту з частотою f здійснюється контроль одиниці накопиченого об'єму по певним параметрам якості (або їхньої сукупності). У разі якщо значення відповідає статистичній (приймальній) умові, то об'єм визнається відповідним рівню якості. В іншому випадку, при отриманні дефектної одиниці продукту, відбувається перехід на сто-відсотковий контроль. Суцільний контроль здійснюється доти, поки кількість придатних, тобто, відповідного рівня якості, одиниць не досягне величини i . Після чого відбувається перехід на вибіркового періодичний контроль з початковою частотою f і процедура повторюється. Були задані наступні величини параметрів моделювання: частота контролю $f = 0,2$, кількість придатних підряд одиниць відповідного рівня якості $i = 5$, кількість одиниць в потоці - 10 000.

Результати імітаційного моделювання процедури CSP-1 у програмному середовищі *MatLab* показані на Рис. 3.23.

На графіку по осі абсцис відбито величина вхідного рівня браку q ,



по осі ординат - величина вихідного рівня браку $p(q)$. Оскільки у реальному виробництві допустимий рівень браку не може перевищувати 20 %, то діапазон варіювання вхідним рівнем браку був обмежений цим значенням. Можна помітити, що при плані контролю CSP-1 величина утримання браку на виході завжди менша, ніж на вході, з чого можна зробити висновок про ефективність запропонованого плану контролю.

Рис. 3.23. Результати імітаційного моделювання процедури CSP-1

Використовуючи розроблену програму імітаційного моделювання можна проводити аналіз та пошук оптимальних параметрів плану процедури CSP-1, що забезпечить мінімізацію об'єму, числа та періодичності вибірок, що в сукупності з використанням інноваційного технічного рішення по вдосконаленню розливного пристрою дозволить підвищити результативність технологічних систем роторних машин для розливу напоїв.

3.3. Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування

Машина призначена для розливу і мінеральної води в пляшки з поліетилентерефталату (ПЕТ пляшки) місткістю від 250 см³ до 2000 см³. Машина забезпечена пристроєм піногасіння рідини, що дозволяє розливати сильнопінячі напої.

Машина виконує наступні технологічні функції:

- завантаження порожніх пляшок на карусель розливу;
- захоплення пляшок під шийку;
- розлив продукту;
- витримку продукту в пляшці;
- скидання тиску з пляшки;
- закупорювання пляшки;
- видачу пляшок на транспортер.

Облицювання, обгороджування машини і панель управління виконані з нержавіючої сталі. Вузли і деталі виконані з матеріалів, що забезпечують якісне миття і дезінфекцію. Пляшки переміщуються зірочками, оснащеними захисними муфтами і аварійними вимикачами. Карусель розливу. Резервуар для розливної рідини виготовляється з нержавіючої сталі з можливістю миття і дезінфекції через систему трубопроводів. Рівень рідини в резервуарі регулюється автоматично за допомогою електричних датчиків рівня. Пляшка піднімається і притискається до дозувально-наповнювального вузла спеціальним механізмом, працюючим без стислого повітря. Дозувально-наповнювальні вузли управляються кулачковим механізмом. Дозувально-наповнювальні вузли забезпечують точне дозування продукту по рівню. Рівень продукту в пляшці легко регулюється за рахунок довжини газової трубки. Система розливу забезпечена електронним блокуванням "немає пляшки - немає розливу".

Принцип роботи: Чисті пляшки транспортуються пластинчастим транспортером на завантажувальну зірочку, яка виставляє пляшки під захвати горлечок пляшок підйомних циліндрів каруселі розливу, які піднімають пляшки вертикально вгору під центруючий пристрій дозаторів. При підйомі пляшок в крайнє верхнє положення досягається їх герметизація з дозатором через ущільнювач центруючого дзвоника. Пневмоциліндр відкриває патрони розливу в положення, відповідне відкриття газового клапана. При цьому газова суміш з надіжового простору резервуара через газову трубку потрапляє в пляшку. Після вирівнювання тиску в пляшці і надіжовому просторі резервуара автоматично пружиною відкривається клапан наповнювача і через кільцевий зазор між шийкою пляшки і конусом газової трубки напій почне надходити в пляшку. З моменту відкриття газового клапана через певний час відбувається контроль наявності рідини в пляшці за допомогою датчика розриву пляшки. Це необхідно для того, щоб виключити втрату продукту і тиск газу в резервуарі при розриві нестандартних пляшок під наповнювачем під час вирівнювання тиску. Якщо пляшку розірвало, пневмоциліндр закриває подачу газу. Завдяки конусному кільцю на газовій трубці напій направляється по стінці пляшки тонкою плівкою, що забезпечує спокійне заповнення пляшки і усувається спінювання. Під час заповнення пляшки суміш повітря і вуглекислого газу витісняється з газової трубки в надіжовий простір резервуара. Коли рівень напою в пляшці піднімається до отвору на кінці газової трубки, розлив припиняється. Закривається клапан подачі газу, далі відбувається скидання тиску газу з пляшки в атмосферу. При подальшому русі, під дією копіру пляшки опускаються, тара виходить з-під центруючого пристрою, що переносить зірочкою 3 знімається з каруселі розливу і передаються на транспортер який її транспортує до машини закупорювання.

Після виведення пляшки з-під фасувального пристрою проводиться продування газової трубки. Це здійснюється короткочасним відкриванням газового клапана за сигналом контролера. При відсутності ПЕТ пляшки на підйомному циліндрі газовий і, відповідно, рідинної клапани будуть закриті, контроль наявності пляшки визначається датчиком.

Усі ущільнення, що контактують з продуктом, виготовлено з харчової гуми, що допускає миття і дезінфекцію гарячими розчинами. Фасувальні пристрої дозволяють уникати втрат продукту і точно витримують рівень наливання, який легко регулюється. Продукт при подачі в резервуар і при наливанні не спінюється при витримці необхідної температури продукту.

4. Розрахункова частина

Розрахунок вузлів автомата розливу пива в ПЕТ–пляшки об'ємом 1500 мл та продуктивністю в 28 тис. $\frac{\text{пл.}}{\text{год}}$.

Швидкість витікання продукту (рідини) $\left(\text{в } \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$ з наповнювальної трубки знаходиться за формулою [1, с. 133]

$$v = \mu \sqrt{2gH} = 0,6 \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,47} = 1,82 \quad (4.3)$$

де μ – це коеф. витрати, що враховує властивості продукту (рідини) і характер її руху. Береться $\mu = 0,6$ [1, с. 133];

$g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ – це прискорення вільного падіння;

$H = 0,47$ м вод. ст. – це висота напору продукту (рідини).

Обчислюється витрата продукту (рідини) $\left(\text{в } \frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right)$, що проходить через наповнюючий клапан. Секундна витрата продукту (рідини), що витікає через одну трубку знаходиться по формулі [1, с. 134]

$$V_c = v \times F_k, \quad (4.4)$$

де F_k – це площа п.п. кільця для виходу безалкогольного напою, м^2 .

Знаходиться площа п.п. кільця (в м^2) згідно рівняння [1, с. 134]

$$F_k = \frac{\pi d_1^2}{4} - \frac{\pi d_2^2}{4} = \frac{3,14 \times 0,017^2}{4} - \frac{3,14 \times 0,012^2}{4} = 0,000114 \quad (4.5)$$

де $d_1 = 0,017$ м – це зовнішній діаметр кільця;

$d_2 = 0,012$ м – це внутрішній діаметр кільця.

Знайдені величини підставляються до рівняння 4.4

| | | | | | | |
|--|--------------------------------------|---|---------------------|--------------|------------|-------------|
| Відповідальна організація НУХТ | Технічне узгодження Чепелюк О.М. | Вид документа Пояснювальна записка | Статус документа | | | |
| Власник документа НУХТ | Розробник документа Онасенко С.С. | Назва, додаткова назва Розрахункова частина | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | Документ затверджено Гавва О.М. | | Інд. змін. | Дата видання | Мова UA | Аркуш 51 |

$$V_c = 1,82 \times 0,000114 = 0,00021 \frac{m^3}{c}$$

Знаходиться тривалість наповнення (в с) однієї пляшки місткістю 1,5 л згідно рівняння [1, с. 134]

$$\tau = \frac{V}{V_c} = \frac{0,0015}{0,00021} = 7,1 \quad (4.6)$$

де $V = 0,0015 \text{ м}^3$ – це об'єм пляшки.

Знаходиться тривалість одного оберту (в с) каруселі за формулою [1, с. 135]

$$\tau_{об} = \frac{u_n \times 3600}{\Pi} = \frac{80 \times 3600}{28000} = 10,3 \quad (4.7)$$

де u_n – це загальне число наповнювачів (підйомних циліндрів).

Згідно існуючої конструкції автомата розливу число наповнювачів $u_n = 80$ шт.;

$\Pi = 28000 \frac{\text{пл}}{\text{год}}$ – це продуктивність автомата розливу.

Тривалість операцій (в сек.) процесу наповнення пляшок на основі дослідних даних береться:

Проходження зони турнікетного пристрою – це $\tau_1 = 2,0$

Підйом пляшки – це $\tau_2 = 0,55$

Часткове нагнітання з газовідвідного каналу – це $\tau_3 = 0,2$

Нагнітання двоокису вуглецю через трубку наливання – це $\tau_4 = 1,25$

Фаза повільного наливання – це $\tau_5 = 3,5$

Фаза швидкого наливання – це $\tau_6 = 1,6$

Фаза гальмування і корекції наливання – це $\tau_7 = 0,25$

Закінчення наливання, попередня декомпресія і заспокоєння – це $\tau_8 = 0,25$

Повна декомпресія – це $\tau_9 = 0,027$

Опорожнення трубки наливання – це $\tau_{10} = 0,023$

Опускання пляшки – це $\tau_{11} = 0,65$

Для побудови циклограми тривалість кожної операції знаходять із співвідношення

$$360^\circ - \text{це } T = 10,3 \text{ с}$$

$$\alpha_x^\circ - \tau_x$$

де α_x° – це кут, який відповідає виконанню певної операції;

τ_x – це тривалість, при якій проходить відповідна операція.

Розраховуються кути повороту (в $^\circ$), що відповідають тривалості операції

$$\alpha_1 = \frac{360 \times 2,0}{10,3} = 70$$

$$\alpha_2 = \frac{360 \times 0,55}{10,3} = 19,2$$

$$\alpha_3 = \frac{360 \times 0,2}{10,3} = 7$$

$$\alpha_4 = \frac{360 \times 1,25}{10,3} = 43,7$$

$$\alpha_5 = \frac{360 \times 3,5}{10,3} = 122,3$$

$$\alpha_6 = \frac{360 \times 1,6}{10,3} = 56$$

$$\alpha_7 = \frac{360 \times 0,25}{10,3} = 8,7$$

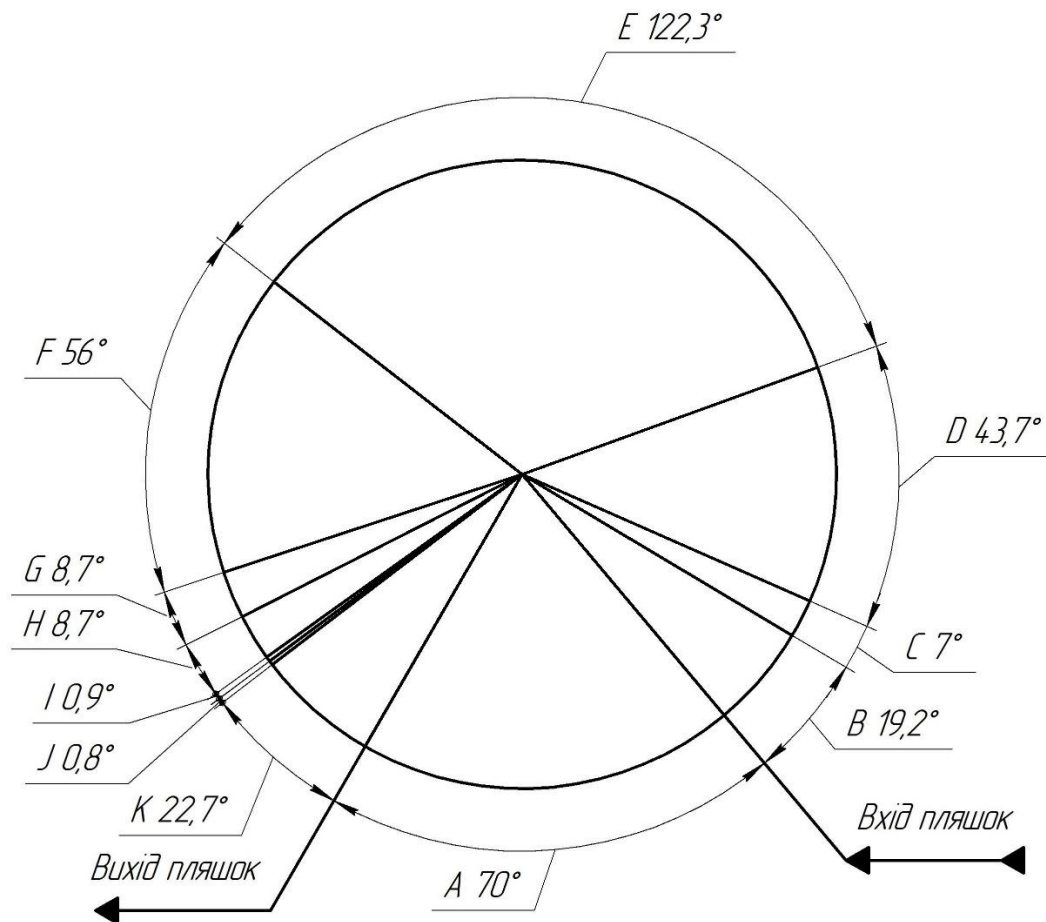
$$\alpha_8 = \frac{360 \times 0,25}{10,3} = 8,7$$

$$\alpha_9 = \frac{360 \times 0,027}{10,3} = 0,9$$

$$\alpha_{10} = \frac{360 \times 0,023}{10,3} = 0,8$$

$$\alpha_{11} = \frac{360 \times 0,65}{10,3} = 22,7$$

На основі знайдених даних будується циклограма роботи автомата розливу для пляшок об'ємом 1,5 л



A – це проходження зони турнікетного пристрою;

B – це підйом пляшки;

C – це часткове нагнітання з газовідвідного каналу;

D – це нагнітання CO₂ через трубку наливання;

E – це фаза повільного наливання;

F – це фаза швидкого наливання;

G – це фаза гальмування і корекції наливання;

H – це кінець наливання, попередня декомпресія і заспокоєння;

I – це повна декомпресія;

J – це опорожнення трубки наливання;

K – це опускання пляшки.

Частота обертання каруселі $\left(\nu \frac{\text{об}}{\text{хв}} \right)$ Знаходиться за формулою [1, с. 135]

$$n = \frac{60}{\tau_{об}} = \frac{60}{10,3} = 5,83 \quad (4.8)$$

де $\tau_{об}=10,3$ с – це тривалість одного оберту каруселі.

Діаметр кола по центрам наповнювачів (в мм) Знаходиться за формулою [1, с. 135]

$$D = \frac{t \times u_H}{\pi} = \frac{120 \times 80}{3,14} = 3057 \quad (4.9)$$

де $t=120$ мм – це крок підйомних циліндрів [1, с. 135];

$u_H=80$ шт. – це загальне число наповнювачів.

Знаходиться модуль каруселі (в мм) згідно рівняння [1, с. 135]

$$M = \frac{D}{u_H} = \frac{3057}{80} = 38,2 \quad (4.10)$$

де $D=3057$ мм – це діаметр кола по центрам наповнювачів;

$u_H=80$ шт. – це загальне число наповнювачів.

Енергетичний розрахунок

Знаходиться сумарна потужність (в кВт) на головному валу автомата розливу за формулою [2, с. 314]

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{\eta_0}, \quad (4.11)$$

де N_1 – це потужність, що витрачається на обертання каруселі (без врахування опору роликів), кВт;

N_2 – це потужність, що витрачається на перекочування роликів підйомних циліндрів, кВт;

N_3 – це потужність, що витрачається на привід механізмів завантаження і вивантаження пляшок та ділильного механізму, кВт;

η_0 – це загальний ККД, що враховує втрати на тертя в елементах кінематичного ланцюга.

Обчислюється потужність (в кВт), що витрачається на обертання каруселі згідно рівняння [2, с. 314]

$$N_1 = \frac{G_1 \times f \times \pi \times d_n \times \omega}{1000}, \quad (4.12)$$

де $G_1 = 19620\text{Н}$ – це сила тяжіння каруселі і головного валу із з'єднаними з ними деталями;

$f_y = 0,15$ – це умовний коеф. тертя шарикопідшип-ценника, що приведений до валу;

$d_n = 1,205\text{м}$ – це діаметр кола по центрам шариків упорного підшипника головного валу;

ω – це кутова швидкість каруселі (головного валу), $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$.

Знаходиться кутова швидкість $\left(\text{в } \frac{\text{рад}}{\text{с}}\right)$ каруселі за формулою [3, с. 22]

$$\omega = \frac{\pi \times n}{30} = \frac{3,14 \times 5,83}{30} = 0,61 \quad (4.13)$$

де $n = 5,83 \frac{\text{об}}{\text{хв}}$ – це частота обертання каруселі.

Знайдена величина підставляється до рівняння 4.12

$$N_1 = \frac{19620 \times 0,15 \times 3,14 \times 1,205 \times 0,61}{1000} = 6,8 \text{кВт}$$

Знаходиться потужність (в кВт), що витрачається на перекочування роликів підйомних циліндрів, що опускаються згідно рівняння [2, с. 314]

$$N_2 = \frac{P \times v_{ст}}{1000}, \quad (4.14)$$

де P – це сумарний опір руху всіх роликів, що опускаються і що одночасно знаходяться в контакті з копіром, Н;

$v_{ст}$ – це лінійна швидкість підйомних циліндрів, $\frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Обчислюється сумарний опір руху всіх роликів підйомних циліндрів (в Н), що опускаються за формулою [2, с. 314]

$$P = P_1, \quad (4.15)$$

де P_1 – це сила опору перекочуванню роликів підйомних циліндрів на ділянці опускання, Н.

Знаходиться силу опору (в Н) перекочуванню роликів підйомних циліндрів на ділянці опускання згідно рівняння [2, с. 314]

$$P_1 = z_1 \left[(G_2 + G_3) \sin \alpha + \cos \alpha \left(\frac{2k + f_y \times d_{n1}}{d_{n2}} \right) \right] \frac{1}{\cos \alpha} \quad (4.16)$$

де z_1 – це число підйомних циліндрів, що одночасно знаходяться на ділянці опускання;

$G_2 = 196\text{Н}$ – це сила притискання горлечка пляшки до центратора;

$G_3 = 24,5\text{Н}$ – це сила тяжіння підйомного циліндра, що опускається до порожньої пляшки;

α – це кут опускання профіля копіра, град;

$k = 0,15$ – це коеф. тертя кочення підшипника ролика;

$f_y = 0,15$ – це умовний коеф. тертя шарикопідшипника, що приведений до валу;

$d_{n1} = 0,021\text{м}$ – це внутрішній діаметр втулки підшипника ковзання;

$d_{n2} = 0,075\text{м}$ – це діаметр ролика підйомного столика.

Знаходиться число підйомних циліндрів, що одночасно знаходяться на ділянці опускання згідно рівняння

$$z_1 = \frac{n_H \times \tau_8}{\tau_{об}} = \frac{80 \times 0,25}{10,3} = 2 \quad (4.17)$$

де $n_H = 80$ шт. – це загальне число наповнювачів;

$\tau_8 = 0,25$ с – це період закінчення наливання, попередня декомпресія і заспокоєння;

$\tau_{об} = 10,3$ с – це тривалість одного оберту каруселі.

Знаходиться кут опускання профіля копіра (в °) за формулою, що визначена на основі рисунку 4.1

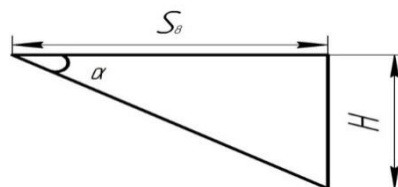


Рис. 4.1.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{S_8}, \quad (4.18)$$

де $H=0,29$ м – це висота опускання циліндра підйомного;

S_8 – це довжина дуги операції опускання, м.

Обчислюється довжина дуги операції опускання (в м) згідно рівняння [1, с. 136]

$$S_8 = \frac{S \times \alpha_8}{360}, \quad (4.19)$$

де S – це загальна довжина кола руху наповнювачів, м.

Обчислюється загальна довжина кола руху наповнювачів (в м) за формулою [1, с. 136]

$$S = \pi \times D = 3,14 \times 3,057 = 9,6 \quad (4.20)$$

Знайдена величина підставляється до рівняння 4.19 і визначається

$$S_8 = \frac{9,6 \times 8,7}{360} = 0,23 \text{ м}$$

Знайдена величина підставляється до рівняння 4.18

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,29}{0,23} = 1,26$$

Звідси кут $\alpha = 52^\circ$

Знайдені величини підставляються до рівняння 4.16

$$P_1 = 2 \times \left[(196 + 24,5) \times \sin 52^\circ + \cos 52^\circ \left(\frac{2 \times 0,15 + 0,15 + 0,021}{0,075} \right) \times \frac{1}{\cos 52^\circ} \right] = 573 \text{ Н}$$

Згідно рівняння 4.15 $P = P_1 = 573$ Н, тому що копір автомата розливу застосовується тільки на опускання.

Знаходиться лінійна швидкість столиків при переміщенні $\left(\text{в } \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$ згідно рівняння [3, с. 22]

$$v_{\text{ст}} = \frac{\pi \times D \times n}{60} = \frac{3,14 \times 3,057 \times 5,83}{60} = 0,93 \quad (4.21)$$

де $D=3057$ мм – це діаметр кола по центрам наповнювачів;

$n=5,83$ – це $\frac{\text{об}}{\text{хв}}$ частота обертання каруселі.

Знайдені величини підставляються в формулу 4.14

$$N_2 = \frac{573 \times 0,93}{1000} = 0,53 \text{ кВт}$$

Знаходиться потужність (в кВт), що необхідна для приводу механізмів завантаження і розвантаження пляшок згідно рівняння [2, с. 315]

$$N_3 = N_3' + N_3'' \quad , \quad (4.22)$$

де N_3' – це потужність, що споживається завантажувальною зірочкою, кВт;

N_3'' – це потужність, що споживається розвантажувальною зірочкою, кВт.

Знаходиться потужність (в кВт), що споживається завантажувальною і розвантажувальною зірочками (оскільки вони подібні за конструкцією) згідно рівняння [2, с. 315]

$$N_3' = N_3'' = \frac{G_4 \times k \times \pi \times d_3 \times \omega_3}{1000} \quad , \quad (4.23)$$

де $G_4 = 98,1 \text{ Н}$ – це сила тяжіння завантажувальної і розвантажувальної зірочки;

$d_3 = 0,07 \text{ м}$ – це середній діаметр підшипника зірочки;

$k = 0,15$ – це коеф. тертя кочення підшипника ролика;

ω_3 – це кутова швидкість зірочки, $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$.

Знаходиться частота обертання зірочки (в $\frac{\text{об}}{\text{хв}}$)

$$n_3 = \frac{\Pi}{60 \times z_3} = \frac{28000}{60 \times 20} = 23,3 \quad (4.24)$$

де $z_3 = 20$ – це число зубів зірочки;

$\Pi = 28000 \frac{\text{пл}}{\text{год}}$ – це продуктивність автомата розливу.

Знаходиться кутова швидкість (в $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$) зірочки [3, с. 22]

$$\omega_3 = \frac{\pi \times n_3}{30} = \frac{3,14 \times 23,3}{30} = 2,44 \frac{\text{рад}}{\text{с}} \quad (4.25)$$

Знайдені показники підставляються до рівняння 4.23

$$N_3' = N_3'' = \frac{98,1 \times 0,15 \times 3,14 \times 0,07 \times 2,44}{1000} = 0,008 \text{ кВт}$$

Знайдені показники підставляються до рівняння 4.22

$$N_3 = 0,008 + 0,008 = 0,16 \text{ кВт}$$

Знаходиться загальний ККД, що враховує втрати на тер- цетя в елементах кінематичного ланцюга згідно рівняння [4, с. 4]

$$\eta_0 = \eta_{mn} \times \eta_k^2 \times \eta_{чп} \times \eta_{зп}^2 \times \eta_n^5 = 0,96 \times 0,99^2 \times 0,75 \times 0,96^2 \times 0,99^5 = 0,62 \quad (4.26)$$

де η_{mn} – це ККД поліклінової пасової передачі. Приймаємо $\eta_{mn} = 0,96$ [4, с. 5];

η_k – це ККД карданної передачі. Приймаємо $\eta_k = 0,99$ [4, с. 5];

$\eta_{чп}$ – це ККД черв'ячної передачі. Приймаємо $\eta_{чп} = 0,75$ [4, с. 5];

$\eta_{зп}$ – це ККД циліндричної зубчастої передачі. Приймаємо $\eta_{зп} = 0,96$ [4, с. 5];

η_n – це ККД підшипника. Приймаємо $\eta_n = 0,99$ [4, с. 5].

Знайдені показники підставляються до рівняння 4.11

$$N = \frac{6,8+0,53+0,016}{0,62} = 11,85 \text{ кВт}$$

Знаходиться потужність електродвигуна (в кВт) згідно рівняння [2, с. 315]

$$N_{дв} = K \times N = 1,25 \times 11,85 = 14,8 \quad (4.27)$$

де $K=1,25$ – це коеф. запасу на період пуску;

$N=11,85$ кВт – це сумарна потужність на головному валу автомата розливу.

Береться до встановлення електродвигун типу 5А160М6 потужністю $N_{дв}=15,0$ кВт і частотою обертання $n_{об} = 970 \frac{об}{хв}$, масою $m=150$ кг та ККД $\eta_{дв} = 0,84$

Кінематичний розрахунок

На основі існуючої конструкції розробляється кінематична схема (рис. 4.2.)

1 – це електродвигун; 2 – це поліклінова пасова передача; 3 – це черв'ячний редуктор; 4 – це циліндрична шестерня; 5 – це карданна муфта; 6 – це черв'як; 7 – це черв'ячне колесо; 8 – це кулачкова муфта; 9 – це циліндрична шестерня; 10 – це циліндричне зубчасте колесо; 11 – це шестерня розвантажувальної зірочки; 12 – це шестерня завантажувальної зірочки.

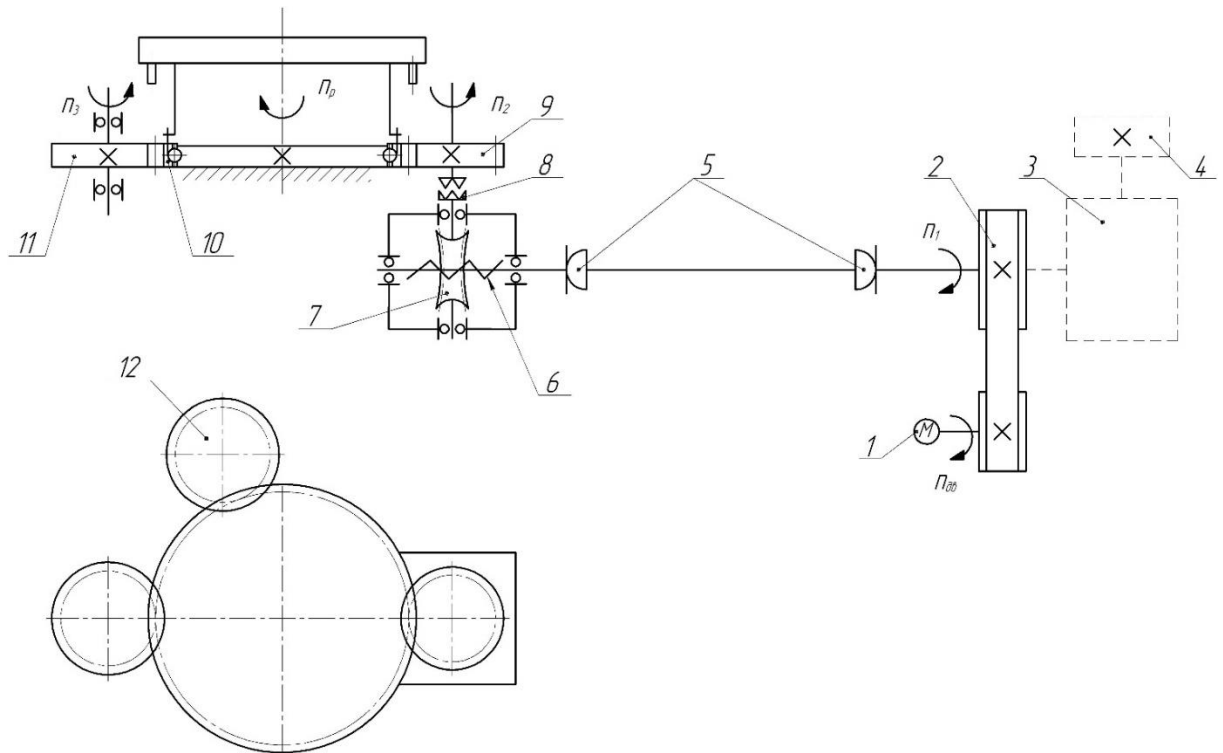


Рис. 4.2

Знаходиться загальне передаточне відношення згідно рівняння [4, с. 7]

$$u_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{ДВ}}}{n_{\text{р}}} = \frac{970}{5.83} = 166,4 \quad (4.28)$$

де $n_{\text{р}} = 5,83 \frac{\text{об}}{\text{хв}}$ – це частота обертання ротора автомата розливу.

Загальне передаточне відношення також Знаходиться за формулою

$$u_{\text{заг}} = u_{\text{р}} \times u_{\text{з}} \times u_{\text{шн}}, \quad (4.29)$$

де $u_{\text{р}}$ – це передаточне відношення редуктора;

$u_{\text{з}}$ – це передаточне відношення зубчастої передачі. Приймаємо $u_{\text{з}}=3$ [4, с. 7];

u_{nn} – це передаточне відношення пасової передачі. Приймаємо $u_{nn}=2$ [4, с. 7].

Знаходиться загальне передаточне відношення редуктора з рівняння 4.29

$$u_p = \frac{u_{заг}}{u_3 \times u_{nn}} = \frac{166,4}{3 \times 2} = 28 \quad (5.30)$$

Знаходиться крутний момент (в Н·м) на валу редуктора згідно рівняння [3, с. 32]

$$\begin{aligned} T_2 &= 9,55 \frac{P_2}{n_2} = 9,55 \times \frac{P_{дв} \times \eta_{nn} \times \eta_{чп}}{n_p \times u_3} = \\ &= 9,55 \times \frac{15000 \times 0,96 \times 0,75}{5,83 \times 3} = 5897 \quad (4.31) \end{aligned}$$

де $P_{дв}=N_{дв}=15000$ Вт – це потужність електродвигуна;

$\eta_{nn} = 0,96$ – це ККД поліклинової пасової передачі;

$\eta_{чп} = 0,75$ – це ККД черв'ячної передачі;

$n_p=5,83 \frac{об}{хв}$ – це частота обертання ротора автомата розливу;

$u_3=3$ – це передаточне відношення зубчастої передачі.

Береться до встановлення черв'ячний редуктор типу Ч – це 160 з передаточним відношенням $u_p=31,5$ та ККД редуктора $\eta_p=0,79$

Уточнюється передаточне число поліклинової пасової передачі з рівняння 4.29

$$u_{nn} = \frac{u_{заг}}{u_3 \times u_p} = \frac{166,4}{3 \times 31,5} = 1,76 \quad (4.32)$$

Знаходяться частоти обертання валів $\left(в \frac{об}{хв} \right)$ згідно рисунка 5.2 та рівняння [4, с. 185]

$$n_1 = \frac{n_{дв}}{u_{nn}} = \frac{970}{1,76} = 551,1 \quad (4.33)$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u_p} = \frac{551,1}{31,5} = 17,5 \quad (4.34)$$

$$n_p = \frac{n_2}{u_3} = \frac{17,5}{3} = 5,83 \quad (4.35)$$

Знаходяться потужності на валах (в Вт) згідно рисунка 5.2 та рівняння [4, с. 4]

$$P_1 = P_{дв} \times \eta_{nn} = 15000 \times 0,96 = 14400 \quad (4.36)$$

$$P_2 = P_1 \times \eta_p = 14400 \times 0,79 = 11376 \quad (4.37)$$

$$P_p = P_2 \times \eta_3 = 11376 \times 0,96 = 10921 \quad (4.38)$$

Розраховуються крутні моменти (в Н·м) на валах згідно рисунка 4.2 та рівняння [3, с. 32]

$$T_{дв} = 9,55 \times \frac{P_{дв}}{n_{дв}} = 9,55 \times \frac{15000}{970} = 147,7 \quad (4.39)$$

$$T_1 = 9,55 \times \frac{P_1}{n_1} = 9,55 \times \frac{14400}{551,1} = 249,5 \quad (4.40)$$

$$T_2 = 9,55 \times \frac{P_2}{n_2} = 9,55 \times \frac{11376}{17,5} = 6208 \quad (4.41)$$

$$T_p = 9,55 \times \frac{P_p}{n_p} = 9,55 \times \frac{10921}{5,83} = 17889,5 \quad (4.42)$$

Конструктивний розрахунок

Розрахунок поліклинової пасової передачі

Вибирається пас з перерізом Л, так як $T_{дв} = 147,7$ Н·м [7, с. 156].

Знаходиться діаметр меншого шківa (в мм) за формулою [7, с. 156]

$$d_{ш1} = 30,3 \times \sqrt[3]{T_{дв}} = 30,3 \times \sqrt[3]{147,7} = 160,1 \quad (4.43)$$

Береться $d_{ш1} = 160$ мм [7, с. 156].

Обчислюється діаметр більшого шківa (в мм) згідно рівняння [7, с. 156]

$$d_{ш2} = d_{ш1} \times u_{nn} = 160 \times 1,76 = 281 \quad (4.44)$$

де $u_{nn} = 1,76$ – це передаточне відношення пасової передачі.

Приймаємо $d_{ш2} = 280$ мм [7, с. 156].

Уточнюється частота обертання веденого шківa $\left(\text{в } \frac{\text{об}}{\text{хв}} \right)$ за формулою [7, с. 157]

$$n_1 = \frac{d_{ш1} \times n_{дв}}{d_{ш2}} \times (1 - \xi) = \frac{160 \times 970}{280} \times (1 - 0,02) = 551,1$$

де $n_{дв} = 970 \frac{\text{об}}{\text{хв}}$ – це частота обертання електродвигуна;

$\xi = 0,02$ – це коеф. пружного ковзання [7, с. 157].

Уточнюємо передаточне відношення з рівняння 4.33

$$u_{nn} = \frac{n_{дв}}{n_1} = \frac{970}{551,1} = 1,76$$

Обчислюється швидкість паса $\left(в \frac{м}{с}\right)$ за формулою [7, с. 157]

$$v_n = \frac{\pi \times d_{ш1} \times n_{дв}}{60 \times 1000} = \frac{3,14 \times 160 \times 970}{60 \times 1000} = 8,1 \quad (4.46)$$

Знаходиться міжосьова відстань (в мм) з інтервалу згідно рівняння [7, с. 157]

$$\left. \begin{aligned} a_{\min} &= 0,55(d_{ш1} + d_{ш2}) + h \\ a_{\max} &= 2 \times (d_{ш1} + d_{ш2}) \end{aligned} \right\} \quad (4.47)$$

де h – це висота перерізу паса. Приймаємо $h=4,85$ мм [7, с. 154].

Підставивши показники в формулу 4.47, визначаємо

$$a_{\min} = 0,55 \times (160 + 280) + 4,85 = 246,9$$

$$a_{\max} = 2 \times (160 + 280) = 880$$

Береться міжосьова відстань $a=600$ мм.

Обчислюється довжина паса (в мм) за формулою [7, с. 157]

$$\begin{aligned} l_n &= 2a + 0,5\pi \times (d_{ш1} + d_{ш2}) + \frac{(d_{ш2} - d_{ш1})^2}{4a} = \\ &= 2 \times 600 + 0,5 \times 3,14 \times (160 + 280) + \frac{(280-160)^2}{4 \times 600} = 1897 \quad (4.48) \end{aligned}$$

Приймають $l_n=2000$ мм [7, с. 144].

Умовне позначення паса: пас 2000 Л РТМ38– це40528– це74.

Деталізується міжосьова відстань (в мм) за формулою [7, с. 144]

$$a = \frac{2l_n - \pi(d_{ш1} + d_{ш2}) + \sqrt{[2l_n - \pi(d_{ш1} + d_{ш2})]^2 - 8(d_{ш2} - d_{ш1})^2}}{8} \quad (4.49)$$

де $l_n=2000$ – це довжина паса;

$d_{ш1}=160$ мм – це діаметр меншого шківа;

$d_{ш2}=280$ мм – це діаметр більшого шківа.

Підставивши визначені показники в формулу 4.49, отримаємо

$$a = \frac{2 \times 2000 - 3,14(160 + 280) + \sqrt{[2 \times 2000 - 3,14(160 + 280)]^2 - 8(280 - 160)^2}}{8} = 652$$

Знаходиться кут обхвату (в °) меншого шківа згідно рівняння [7, с. 144]

$$\alpha_{об}^{\circ} = 180 - 57 \frac{d_{ш2} - d_{ш1}}{a} = 180 - 57 \times \frac{280 - 160}{652} = 170 \quad (4.50)$$

Обчислюється поправка до потужності (в кВт) за формулою [7, с. 157]

$$\Delta N_i = 0,0001 \Delta T_i \times n_{дв} = 0,0001 \times 5 \times 970 = 0,48 \quad (4.51)$$

де $\Delta T_i = 5 \text{ Н}\cdot\text{м}$ – це поправка до моменту на передаточне число [7, с. 154].

Знаходиться допустима потужність (в кВт) на 10 ребер паса за формулою [7, с. 152]

$$[N] = (N_0 C_\alpha C_1 + \Delta N_i) C_p = (15,0 \times 0,97 \times 1,04 + 0,48) \times 0,8 = 12,5 \quad (4.52)$$

де $N_0 = 15,0 \text{ кВт}$ – це початкова потужність на 10 ребер паса перерізом L [7, с. 155];

$C_\alpha = 0,97$ – це коеф. кута обхвату [7, с. 154];

$C_1 = 1,04$ – це коеф. відносної довжини паса [7, с. 155];

$C_p = 0,8$ – це коеф. динамічності навантаження [7, с. 148].

Знаходиться число ребер за формулою [7, с. 157]

$$z_p = \frac{10 \times N_{дв}}{[N]} = \frac{10 \times 15,0}{12,5} = 12 \quad (4.53)$$

де $N_{дв} = 15,0 \text{ кВт}$ – це потужність електродвигуна.

Приймаємо $z_p = 12$.

Обчислюється ширина шківа (в мм) за формулою [7, с. 158]

$$B = P \times (z_p - 1) + 2 \times s = 4,8 \times (12 - 1) + 2 \times 5,5 = 64 \quad (4.54)$$

де $P = 4,8 \text{ мм}$ – це довжина між впадинами шківа [7, с. 158];

$s = 5,5 \text{ мм}$ – це довжина між віссю розподілу зовнішнього заглиблення і оправою шківа [7, с. 158].

Знаходяться зовнішні діаметри шківів (в мм) за формулою [7, с. 158]

$$D_{ш1} = d_{ш1} - 2\Delta = 160 - 2 \times 2,4 = 155,2 \quad (4.55)$$

$$D_{ш2} = d_{ш2} - 2\Delta = 280 - 2 \times 2,4 = 275,2 \quad (4.56)$$

де $\Delta = 2,4 \text{ мм}$ – це товщина між внутрішнім діаметром і впадиною паса [7, с. 158].

5. Підбір конструкційних матеріалів

При виборі матеріалів для конструкції машини, призначеної для розливу та закупорювання пластикових пляшок з газованими напоями, надзвичайно важливо враховувати ряд ключових факторів. Завданням є забезпечення не тільки ефективної роботи обладнання, але і збереження якості та безпеки продукту протягом всього виробничого процесу.

По-перше, конструкційні матеріали повинні виявити високу стійкість до взаємодії з газованими напоями, щоб уникнути негативного впливу на смак і якість напою. Враховуючи це, віддається перевага матеріалам, які не мають тенденції до взаємодії з газами та зберігають свою структурну стійкість.

По-друге, важливо обирати матеріали з високою міцністю та стійкістю до зносу, оскільки машина розливу та закупорювання буде працювати в умовах високого тиску та механічного навантаження. Пластикові композити або високоякісні сталеві сплави можуть виявитися оптимальними в цьому випадку.

По-третє, враховуючи аспекти санітарії та гігієни, матеріали повинні бути легкими для очищення та дезінфекції. Гладкі поверхні, що не утворюють тріщини чи пори, можуть уникнути накопичення бруду та забезпечити високі стандарти санітарії в виробничому процесі.

Нарешті, урахування впливу на навколишнє середовище може вказувати на перевагу використання відновлюваних чи переробних матеріалів у конструкції машини. Це може позитивно вплинути на сталий розвиток та сприяти впровадженню екологічної політики підприємства.

Загалом, комплексний підхід до вибору конструкційних матеріалів для машини розливу та закупорювання пластикових пляшок газованими напоями гарантує не лише ефективність виробничого процесу, але й високий стандарт якості та безпеки продукції.

| | | | | | | |
|---|---|--|----------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| <i>Відповідальна організація</i> НУХТ | <i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М. | <i>Вид документа</i> Пояснювальна записка | <i>Статус документа</i> | | | |
| <i>Власник документа</i> НУХТ | <i>Розробник документа</i> Онасенко С.С. | <i>Назва, додаткова назва</i> Підбір конструкційних матеріалів | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено</i> Гавва О.М. | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова</i> UA | <i>Аркуш</i> 66 |

Для конструкції машини розливу та закупорювання пластикових пляшок з газованими напоями зараз використовують різні сучасні та ефективні матеріали. Ось деякі з них:

Нержавіюча сталь (AISI 316L): Відома своєю високою корозійною стійкістю та міцністю, нержавіюча сталь добре підходить для елементів, що знаходяться в контактi з газованими напоями.

Полімери високої міцності, такі як PEEK або PPSU: Ці термостійкі полімери мають високу міцність та стійкість до хімічних впливів, що робить їх ідеальними для використання в умовах роботи з напоями.

Алюміній та алюмінієві сплави: Легкість та стійкість до корозії роблять алюміній популярним варіантом для деяких компонентів машин, особливо тих, що знаходяться в зоні контакту з продуктом.

Технічні кераміки: Забезпечують високу твердість, стійкість до корозії і зносу. Технічні кераміки можуть бути використані для певних деталей машини.

Пластикові композити: Використовуються для деяких структурних елементів, оскільки вони можуть поєднувати високу міцність зі зниженою вагою.

При виборі матеріалів важливо враховувати не лише хімічні та механічні властивості, але й можливість очищення та санітарії, а також сталий вплив на навколишнє середовище. Використання сучасних технологій та матеріалів допоможе забезпечити високий стандарт якості та продуктивності обладнання для виробництва напоїв.

6. Технологія машинобудування

Вибір вузла та аналіз характеристик виробу

В даному розділі магістерського проекту розглянуто технологію складання підшипникового вузла та його встановлення в корпус фасувально-закупорювальної машини.

У даному розділі магістерського проекту розглядається ключовий аспект - технологія складання підшипникового вузла та його встановлення в корпус фасувально-закупорювальної машини. Основна мета дослідження полягає в розкритті ефективних та інноваційних методів, які сприяють оптимізації процесу збірки та встановлення вузлів, зокрема підшипникових.

У сучасному машинобудуванні існує розмаїття методів для складання вузлів машин та апаратів. Вони включають в себе автоматизовані та ручні процеси. Автоматизовані системи, такі як роботизовані лінії збірки, дозволяють зменшити час та підвищити точність складання. Ручні методи, у свою чергу, забезпечують гнучкість та можливість втручання оператора для вирішення непередбачуваних ситуацій.

Неякісне складання вузлів може призвести до ряду проблем, серед яких зниження ефективності роботи машини, підвищення витрат на обслуговування та ремонт, а також може вплинути на безпеку експлуатації. Важливо визначити та ретельно вивчити фактори, які можуть вплинути на якість зборки, зокрема, дотримання технічних вимог, правильний вибір та налаштування обладнання.

Поза обговоренням технології складання, розглядається також важливість вибору оптимальних матеріалів для підшипникового вузла, можливість впровадження інноваційних матеріалів та технологій для підвищення тривалості служби та надійності обладнання.

| | | | | | | |
|---|---|--|---------------------|-------------------------|----------------|-----------------|
| <i>Відповідьна організація</i> НУХТ | <i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М. | <i>Вид документа</i> Пояснювальна записка | | <i>Статус документа</i> | | |
| <i>Власник документа</i> НУХТ | <i>Розробник документа</i> Онасенко С.С. | <i>Назва, додаткова назва</i> Технологія машинобудування | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено</i> Гавва О.М. | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова UA</i> | <i>Аркуш 68</i> |

Цей розділ магістерського проекту направлений на систематичне дослідження інженерних аспектів та оптимізацію процесів, пов'язаних із складанням підшипникового вузла та його встановленням у фасувально-закупорювальній машині.

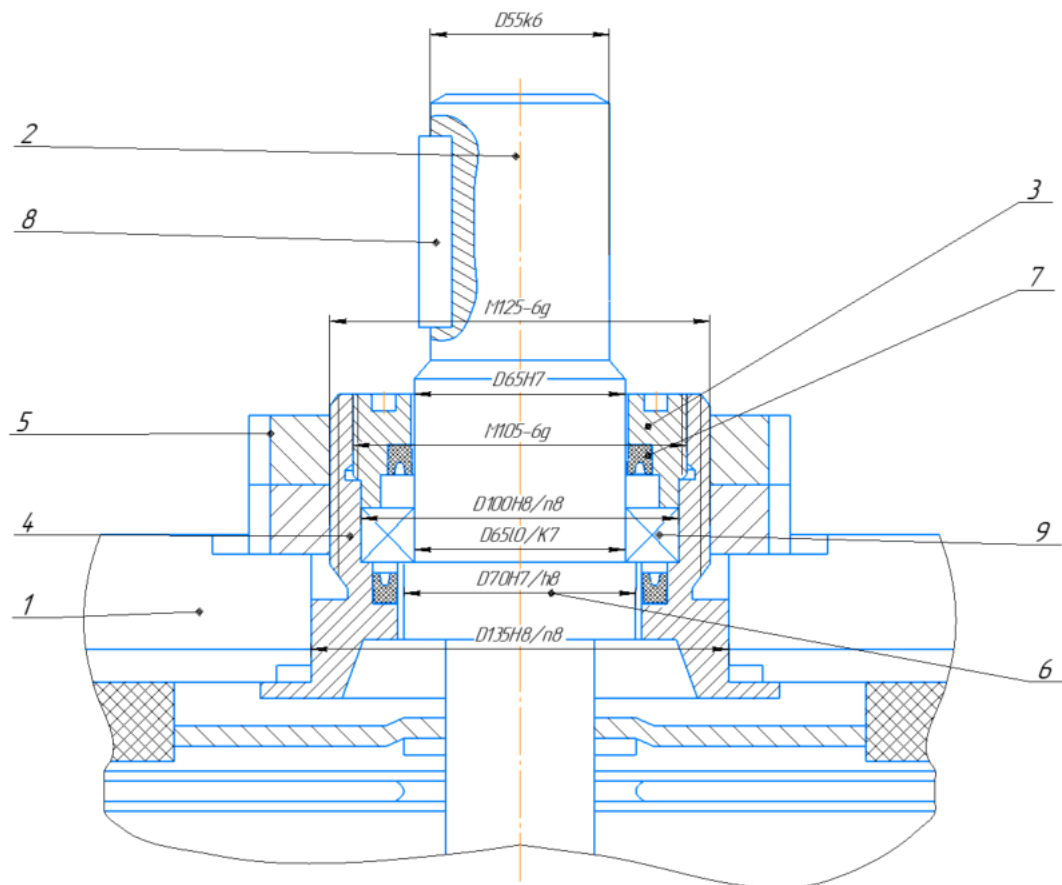


Рис. 6.1. Підшипниковий вузол фасувально-закупорювальної машини

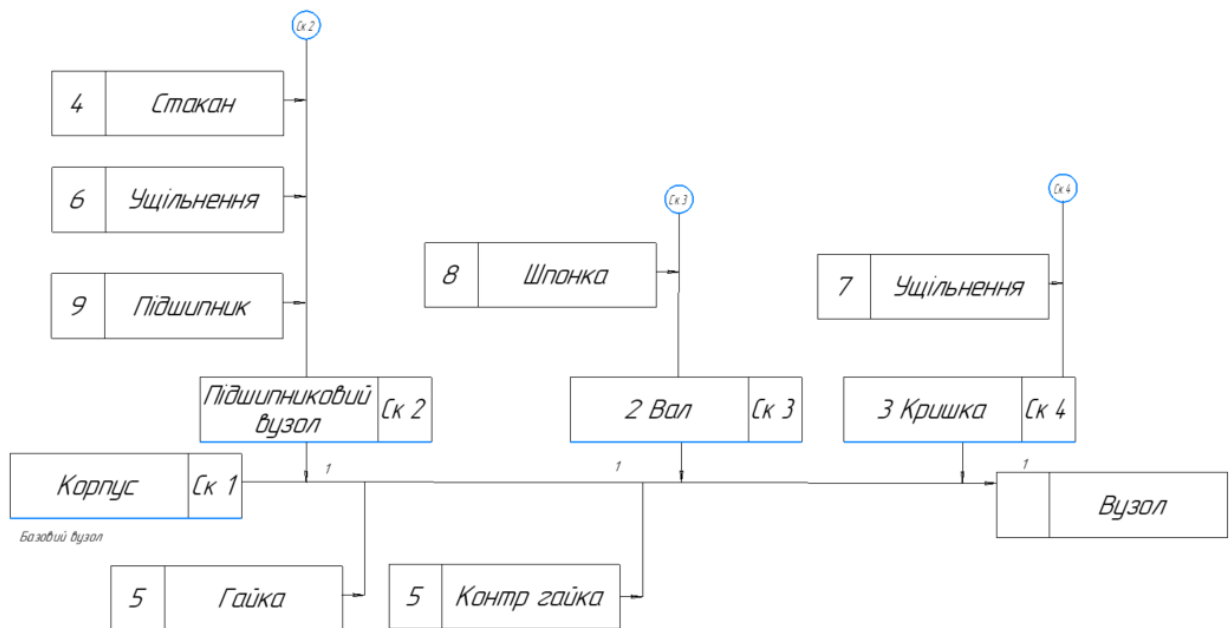


Рис. 6.2. Графічне зображення схеми складання

Таблиця 6.1. Опис подетального складу вузла

| Номер позиції деталі | Назва деталі | Кількість деталей |
|----------------------|--|-------------------|
| 1. | Корпус фасувально-закупорювальної машини | 1 |
| 2. | Вал | 1 |
| 3. | Кришка | 1 |
| 4. | Стакан | 1 |
| 5. | Гайка М125 | 2 |
| 6. | Манжета 1-80x70-0 ГОСТ 14896-84 | 1 |
| 7. | Манжета 1-80x65-0 ГОСТ 14896-84 | 1 |
| 8. | Шпонка ГОСТ 10748-79 | 1 |
| 9. | Підшипник 180113 ГОСТ 8882-75 | 1 |
| | | |

Таблиця 6.2. Опис технологічний маршрут складання вузла

| Номер переходу | Зміст переходу |
|--|--|
| 10. Збирання підшипникового вузла СК2 | |
| 10.1. | Встановити стакан в корпус фасувально-закупорювальної машини |
| 10.2. | Встановити ущільнення |
| 10.2. | Встановити підшипник |
| 10.4. | Встановити ущільнення |
| 10.5 | Закріпити стакан гайкою |
| 10.6 | Закріпити стакан контр гайкою |
| 20. Збирання і встановлення вала СК3 | |
| 20.1. | Встановити шпонку на вал |
| 20.2. | Встановити вал в стакан |
| 30. Встановлення кришки СК4 | |
| 30.1. | Встановити ущільнення в кришку |
| 30.2. | Встановити кришку в стакан |
| | |

7. Правила монтажу, та технічного сервісу модернізованого обладнання

Підйом та переміщення

Транспортування машини здійснюється на дерев'яному піддоні (або плиті, або санях), який вкритий поліетиленовим пакетом для забезпечення додаткового захисту.

Підняття та переміщення забезпечує кваліфікований персонал, який пройшов спеціальне навчання та інструктаж, і оснащений необхідним обладнанням. Залежно від ваги машини вибирається відповідне підйомно-транспортне устаткування, таке як мотонавантажувач, тельфер, кран тощо.

Рух машини відбувається повільно та з особливою увагою, уникненням поштовхів та кочення вантажу. Після того, як машина розміщена на вибраному місці, важливо використовувати опори для нівелювання та забезпечення стабільного положення.

Після завершення переміщення важливо видалити будь-які забруднення або пил, щоб зберегти оптимальний стан машини.

Монтаж, встановлення та підключення до електромережі

Для початку, розмістіть машину на рівній твердій підлозі, зберігаючи необхідні відстані від стіни або сусідньої техніки.

Подача продукту відбувається за допомогою автоматичного крану, який з'єднується з трубопроводом продукту за допомогою накидної гайки ДУ40.

Системи для миття включаються до системи автоматичного очищення (SIP).

Стічні труби для відведення відходів від харчового продукту приєднуються до системи каналізації на монтажному майданчику.

| | | | | | | |
|--|---|--|-------------------------|---------------------|----------------|--------------------|
| <i>Відповідльна організація</i> НУХТ | <i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М. | <i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i> | <i>Статус документа</i> | | | |
| <i>Власник документа</i> НУХТ | <i>Розробник документа</i> Онасенко С.С. | <i>Назва, додаткова назва</i> Правила монтажу та технічного сервісу модернізованого обладнання | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено</i> Гавва О.М. | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова UA</i> | <i>Аркуш</i> 72 |

Після виконання заземлення та підключення всіх систем живлення, таких як стиснене повітря, каналізація, подача продукту і SIP, електричне живлення підключається в останню чергу.

На заключному етапі проводиться функціональне тестування в режимі необтяжених навантажень для перевірки правильності роботи.

Налаштування машини

Машина, яка постачається клієнту, вже налаштована та обладнана відповідно до умов, визначених у контракті. У випадку, коли виникає ситуація, яка вимагає налаштування після теперішнього ремонту, заміни посудини або продукту, виконується така процедура:

Вимкнення електричного живлення за допомогою основного вимикача та відключення від розетки.

Вимкнення подачі стисненого повітря від компресора, після чого повітря виводиться з машини за допомогою кнопки на пневматичній групі (натискання вгору).

Налаштування та Заміна Зірочок

Для зірочок (завантажувальної та розвантажувальної) можливе єдине налаштування щодо їх осей для центрування гнізд зірочок відносно захватів. Процедура налаштування включає в себе ослаблення болтів, поворот зірочок та затягування болтів.

Заміна зірочок виконується відвінчуванням рукоятки, видаленням блока зірочок та установкою нового блока на вал.

Заміна напрямних дуг

Напрямні дуги замінюються після відвінчування болтів та встановлення нового блоку дуг, який фіксується за допомогою болтів.

Синхронізація дозувальної та закупорювальної колон

Синхронізація двох колон виконується після налаштування вхідних та вихідних зірочок на дозувальній та закупорювальній колоні відповідно. Ця процедура включає ослаблення болтів, синхронізацію цанги та закріплення болтів. Ці дії забезпечують ефективну роботу та надійність обладнання.

Органи управління

Машини для дозування та закупорювання розраховані на ефективну роботу в стандартних кліматичних умовах:

Температура навколишнього середовища повинна знаходитися в межах від 15 до 40°C.

Відносна вологість повітря не повинна перевищувати 85%.

Для нормального функціонування машини необхідно забезпечити подачу наступних компонентів:

Очищеного стисненого повітря до машини з тиском 0,5 Мр.

Пляшок.

Продукту з буферного резервуару.

Кришок.

Перед запуском роботи машину слід змастити матеріалом Літол-24, і також провести перевірку:

Рівень резервуара з дозувальними дюзами щодо щипців.

Чистота резервуара (кришка повинна бути закрита).

Наявність стисненого повітря.

Наявність електричного живлення.

Далі слід виконати наступні дії:

Увімкнути головний вимикач (індикатор "Живлення" світиться, вказуючи готовність до роботи).

Відкрити кран для приєднання ванни продукту до магістралі від заготівельного ділянки.

Забезпечити подачу судин перед датчиком "Заділ".

Після виконання цих дій натискайте кнопку "Пуск". Система управління перевіряє наявність всіх необхідних умов для роботи. При позитивному результаті система дозволяє старт головного приводу, а ротор машини розгортається у напрямку годинникової стрілки.

При досягненні необхідної ваги дозувальні дюзи відкриваються пневматичними циліндрами, і розлив починається. Після досягнення потрібної ваги дюза закривається під впливом вантажу, який вирівнюється.

Автоматичний режим роботи

Швидкість машини налаштовується за допомогою потенціометра електричного інвертора, в той час як швидкість транспортера контролюється ручкою механічного варіатора.

У ході експлуатації можливі різні сценарії зупинки машини:

Невизвольне утримання судини: У випадку, коли повна судина не звільнилася у встановлений момент, сенсор активується. У цьому випадку основний двигун зупиняється, а транспортна система продовжує рухатися. Після усунення затору та натискання кнопки "ПУСК" машина автоматично відновлює роботу.

Вчеплення судини у зірочках: Якщо посудина застрягла в завантажувальних чи розвантажувальних зірочках, запобіжні муфти вводять в дію датчики. Машина може бути запущена знову, як тільки причина виправлена, з поворотом зірочки до вільного положення муфти і натисканням кнопки "ПУСК". сигнал: Якщо машина призупинена через сигнал від наступної машини, вона переходить у режим очікування, але залишається готовою до автоматичного руху після усунення причини і подачі сигналу від наступної машини.

Ці сценарії забезпечують безперервну та ефективну роботу машини при різних умовах експлуатації, забезпечуючи безпеку та автоматизованість виробничого процесу.

Змащування машини

За забезпеченням нормальної роботи тертя частин машини рекомендується здійснювати щоденне змащування важливих місць за допомогою матеріалу Літол-24. Для цього необхідно відкривати кришки для доступу до приводних ланцюгів, зубчастих коліс та масляків, які потребують змащування водостійким мастилом.

Під час проведення ремонтних робіт рекомендується також змащування всіх стандартних підшипників для забезпечення їхньої надійної роботи та тривалого терміну служби.

Цей процес підтримує оптимальний стан машини, зменшуючи тертя та знос, і впливає на загальну продуктивність та надійність обладнання. Зазначені дії допомагають зберегти ефективність та тривалість служби рухомих частин машини.

Санітарно-гігієнічне обслуговування

Наприкінці робочого дня автоматично припиняється подача препарату для дозування з проміжного резервуару. Після того, як резервуар спорожніє, автоматично припиняється подача судин, і машина автоматично зупиняється за допомогою команди "СТОП". Це відбувається тільки після того, як транспортний шлях стає вільним від судин, забезпечуючи безпеку та оптимальну ефективність процесу завершення робочого циклу.

8. Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування

Виробництво безалкогольних напоїв в ПЕТ-пляшках на лінії розливу вдосконалене завдяки автоматизованим та механізованим процесам. Показаний на комбінованій схемі, процес автоматизації обладнання включає в себе вимірювання тиску повітря, що поступає до видувної машини (поз. 5) з компресора (поз. 3). Манометр СМЕ (1а) встановлено на комунікації, його сигнал подається на електроконтактний манометр (1б) марки ЕСМ. При відхиленні тиску від 40 атмосфер, сигнал активує сигнальну лампу (НЛ1) та регулятор (1с).331, який впливає на управління виконавчим механізмом (1д) марки МЕР, регулюючи пропускну здатність шибера в лінії подачі повітря.

Для запуску електродвигунів, включених у привід вентиляторів (поз. 6), узла розливу (поз. 8, 9, 10), етикетувальної машини (поз. 14), пластинчастого конвеєра (поз. 13), термоупаковки машини (поз. 15), політайзера (поз. 18), рольганга (поз. 19) та палетообмотувача (поз. 20), використовується місцевий магнітний пускач (КМ1) марки ПМЕ та дві кнопки управління КУ-2. Сигналізацію роботи двигуна контролює сигнальна лампа (НЛ 2) марки ЛЗ на щитку керування.

Управління напором повітря для переміщення пляшок по повітряному транспортеру (поз. 7) від нагнітача до блоку розливу також здійснюється автоматизовано, використовуючи ті ж засоби, що й для управління подачею повітря від компресора до нагнітача.

Для контролю витрати вуглекислого газу в розливній машині використовується витратомір (4а) типу ПЧ, сигнал якого подається на диференціальний манометр (4б) ДМ на панелі управління.

| | | | | | | |
|---|---|--|----------------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| <i>Відповідьна організація</i> НУХТ | <i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М. | <i>Вид документа</i> Пояснювальна записка | <i>Статус документа</i> | | | |
| <i>Власник документа</i> НУХТ | <i>Розробник документа</i> Онасенко С.С. | <i>Назва, додаткова назва</i> Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено</i> Гавва О.М. | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова UA</i> | <i>Аркуш 77</i> |

Контроль витрати безалкогольних напоїв на розливній машині виконується витратоміром (5а) марки FC. Збільшення чи зменшення витрати сигналізується диференціальним манометром (5б) на щиті управління, а регулятор (5в) типу ПР 3.31 впливає на механізм керування (5г) марки МЕР, змінюючи витрату напою.

Автоматизація контролю подачі стисненого повітря в машину етикетування включає манометр (6а), тяговий манометр (6б) марки ТНС-П, вторинний пристрій (6в) марки ПВ 3.2, та регулятор (6г). Сигнал управління передається виконавчому механізму (6д) марки МЕР, що контролює тиск подачі повітря.

Контроль тиску гарячого повітря, що подається в пакувальну машину, використовує манометр (7а) марки МСП та електроконтактний манометр (7б) марки ЕКМ на щиті управління. Відхилення тиску активує сигнальну лампу (ГЛ 7) марки ЛЗ, сигналізуючи про неправильні значення тиску.

На сучасному етапі виробництва автоматизація та механізація визначають рівень розвитку, виробничий потенціал та конкурентоспроможність підприємств.

Приклад реалізації комплексного керування процесами виробництва напоїв на базі SCADA системи zenon

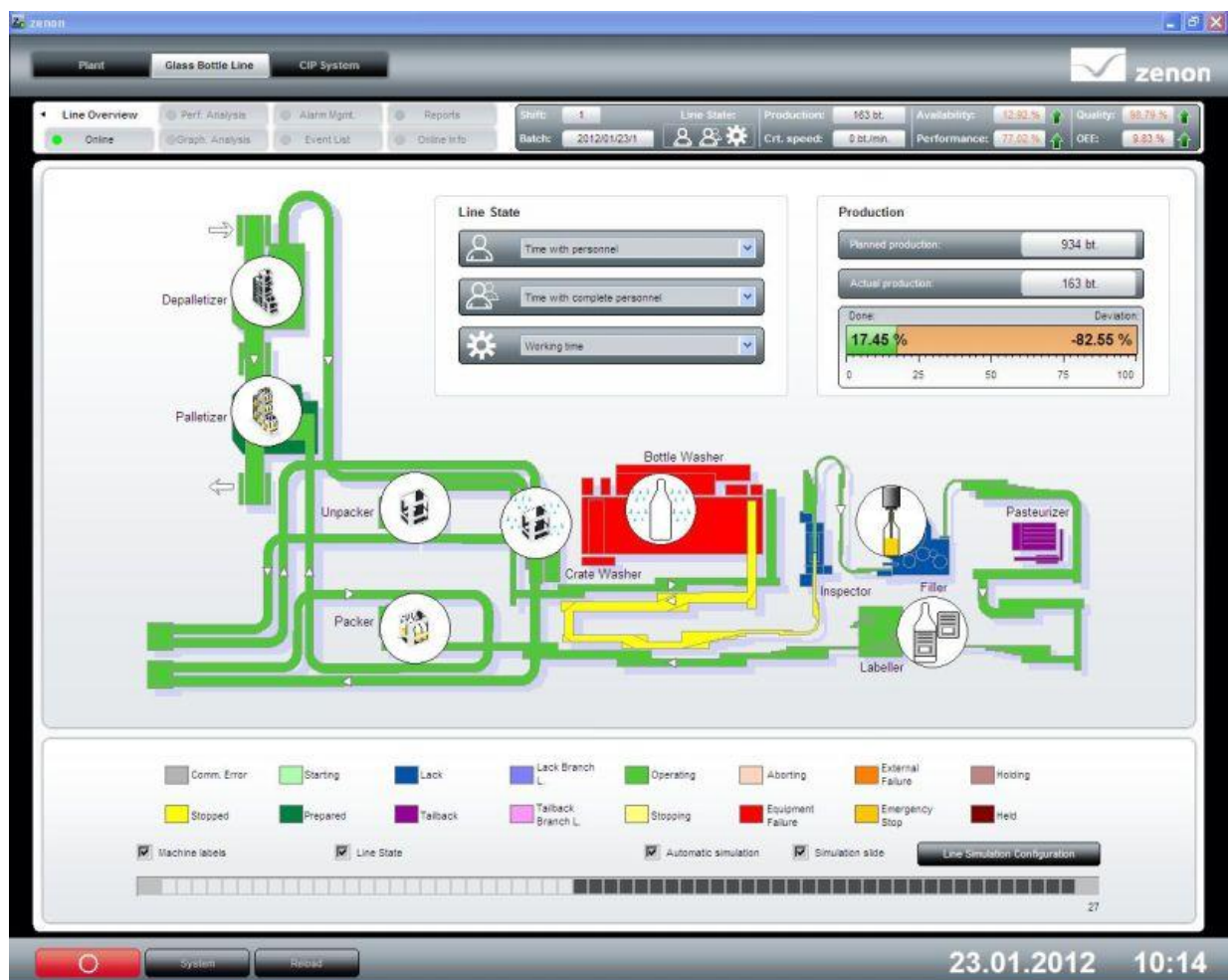
Виробництво напоїв – це високотехнологічний процес, у якому всі операції здійснюються в автоматичному режимі із застосуванням найсучасніших апаратних засобів. Це дозволяє реалізувати АСКТП, яка включає створення автоматизованих робочих місць оператора (АРМ) з функціями диспетчерського керування, контролю та збору даних.

Нижче наведено приклад використання SCADA системи zenon при керуванні виробництвом напоїв із застосуванням комплексного підходу, що поєднує процеси розливу та процеси мийки/стерилізації танків зберігання продукту в єдину систему. Представлений проект дозволяє не тільки здійснювати

моніторинг та керування виробництвом, а й здійснювати аналіз ходу процесу, автоматично обчислювати ключові індикатори (рівень якості, продуктивність, доступність обладнання) та генерувати на їх основі достовірні звіти.

Процес розливу

Візуалізація потокової лінії розливу продукту в тару здійснюється шляхом подання технологічного обладнання та сполучних конвеєрних ліній. У цьому процесі задіяно наступне обладнання: ополіскувач, моноблок розливу, закупорювальний автомат, інспекційні (бракеражні) машини, етикетувальний автомат для самоклеючої або сухої паперової етикетки, моноблок укладання (формувальник-укладач-заклейник). За допомогою колірної індикації оператор інформується про поточний стан обладнання лінії: очікування, підготовка, робота, втрата зв'язку, аварійна зупинка.



На головному вікні подається інформація про режим роботи системи (хід процесу, промивання та дезінфекція, тестування, технічне обслуговування), робочу зміну, партію розливу, кількість вироблених одиниць продукції та значення ключових індикаторів виробництва.

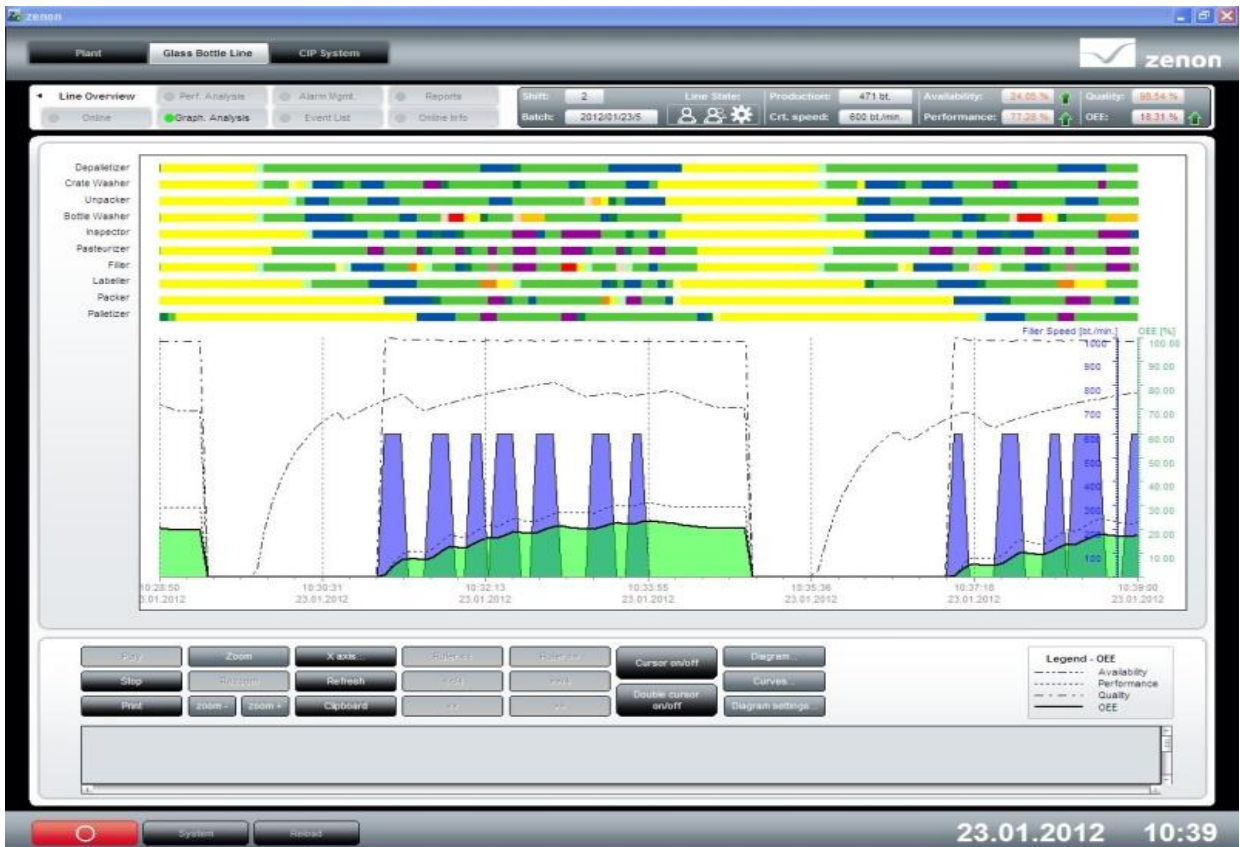
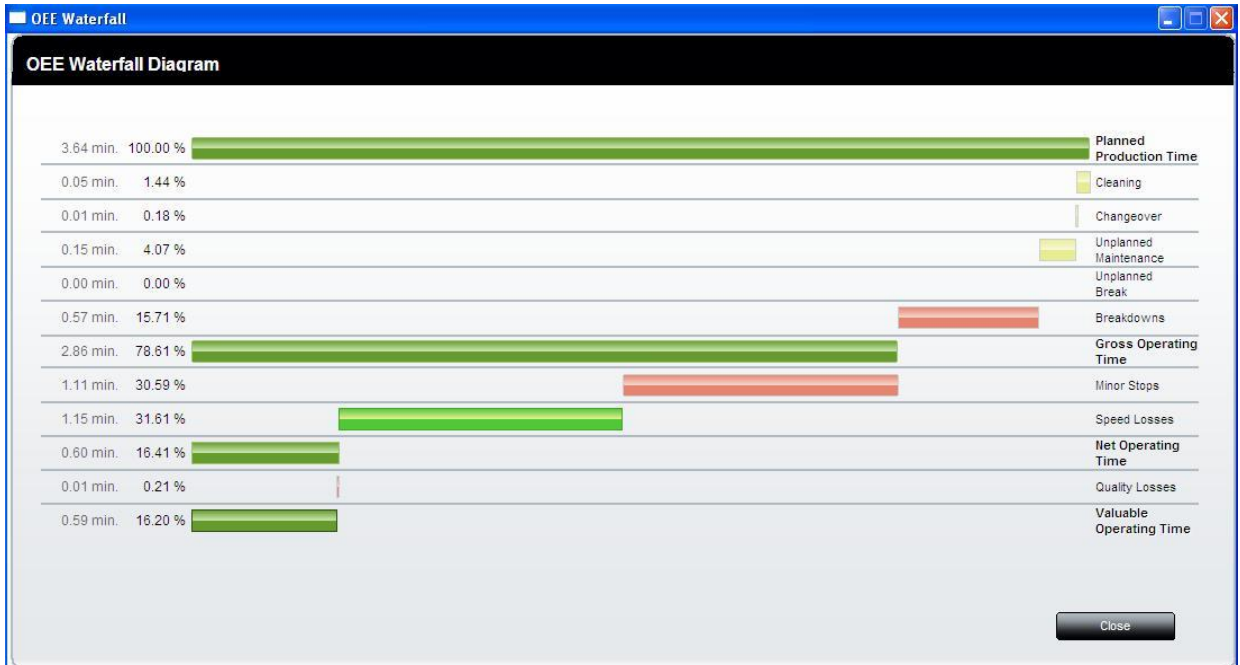
Найважливішим об'єктом лінії є блок розливу. Від ефективності його роботи залежить продуктивність всієї лінії. Вікно контролю розливу відображає наступне:

- відсоткове співвідношення кількості розбитої тари
- поточний стан розливу
- швидкість виробництва
- активні тривоги
- ключові індикатори

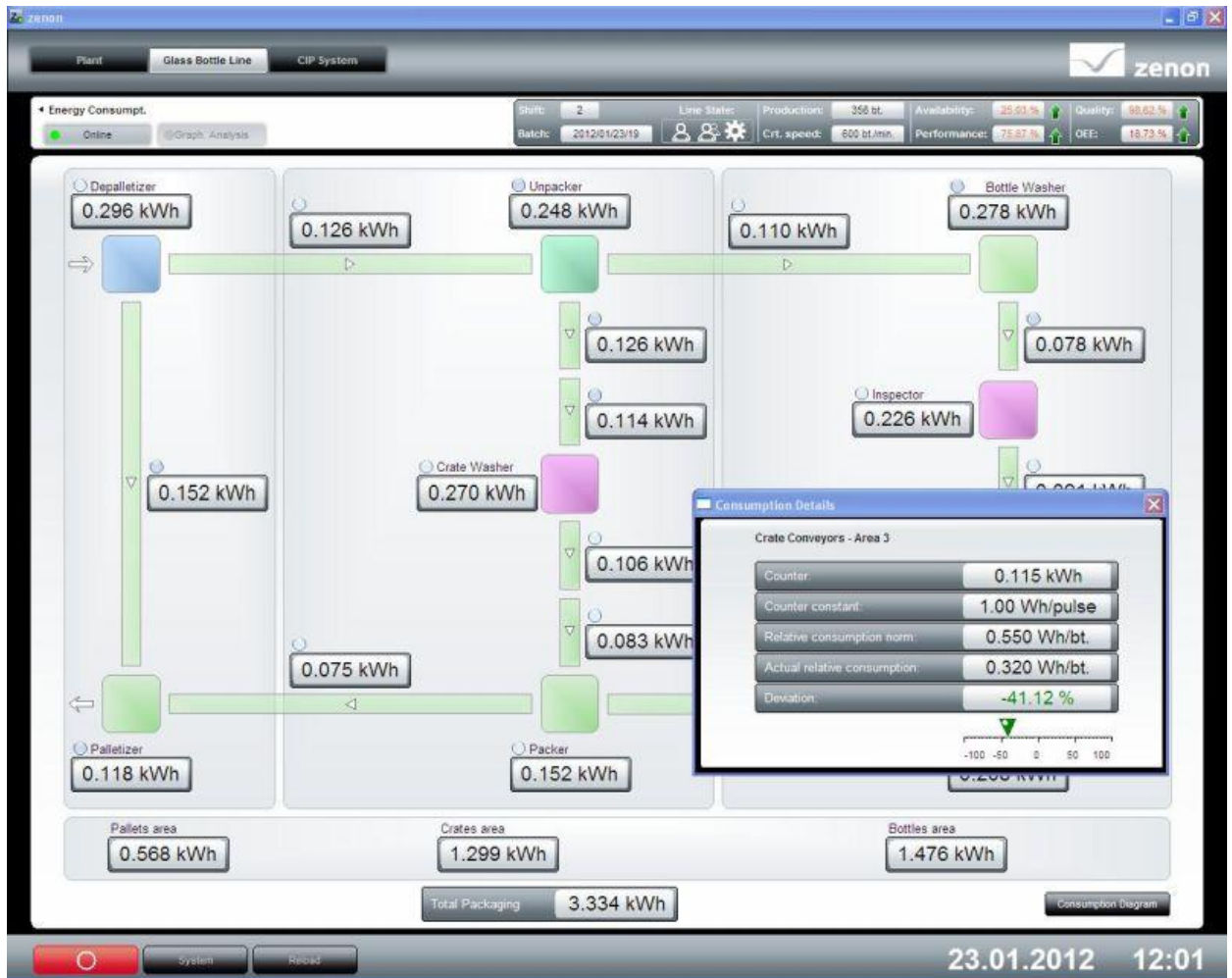
Ця інформація дозволяє оператору в он-лайн режимі здійснювати внесення коригувань у процес виробництва.



Проект має низку інструментів для виявлення потенційних сегментів модернізації лінії. До них насамперед належать графічні інтерпретатори: вікна трендових кривих, діаграм Ганта та динамічних схем ефективності ходу процесу. Тут можна здійснювати масштабування, сканування, тимчасове фільтрування даних.

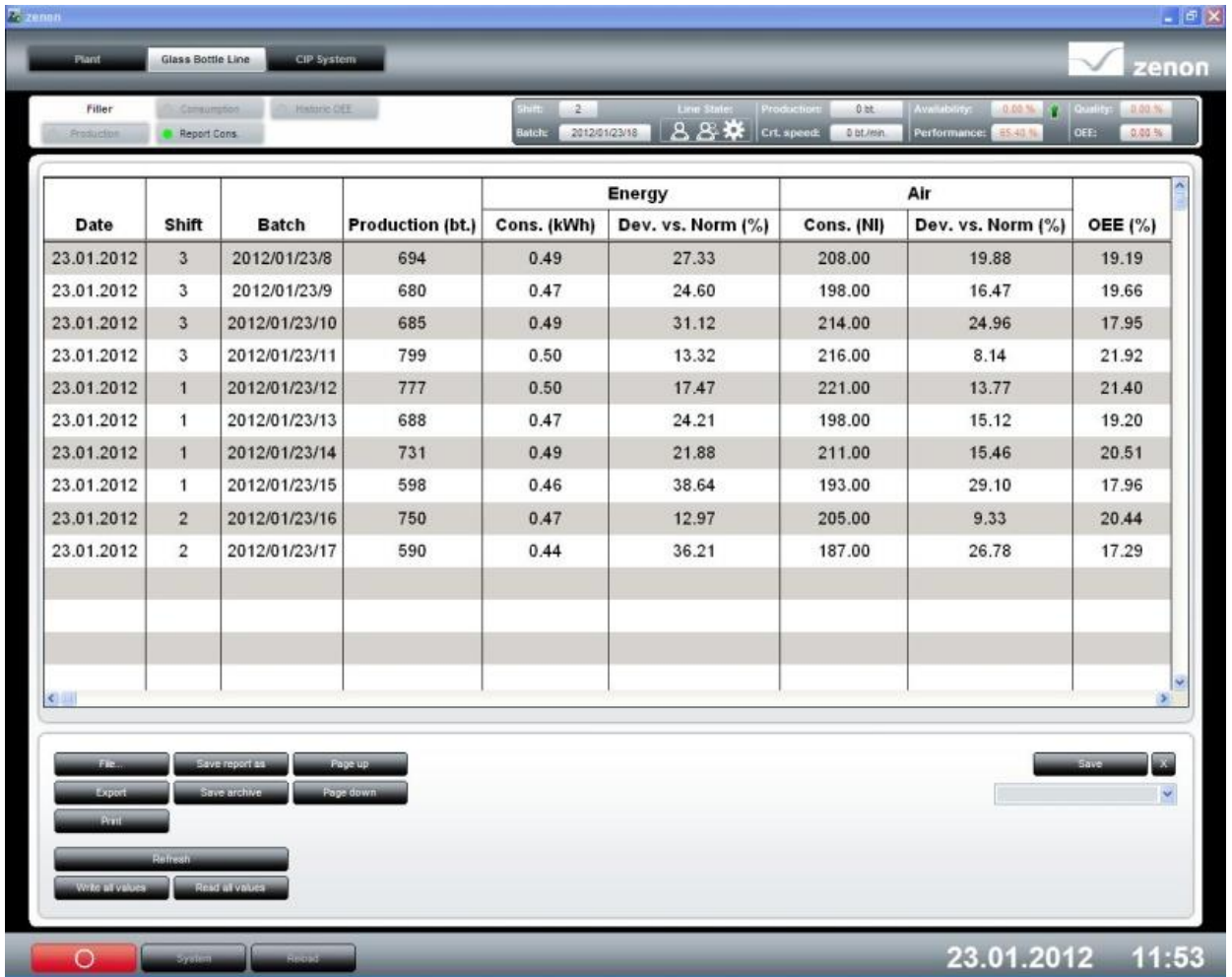


Особливо приділяється увага контролю та оптимізації споживання ресурсів: води, стиснутого повітря електроенергії.





Всі виробничі дані заносяться до архівів, на базі яких здійснюється генерування звітів.



9. Заходи з охорони праці та охорони довкілля

Загальні вимоги охорони праці

Охорона праці на підприємстві:

Безпека праці: попередження травматизму, професійних захворювань, пожеж та вибухів.

Правова охорона праці: дотримання норм та правил, гарантії для працівників.

Нове обладнання:

Сертифікат безпечної експлуатації: гарантія безпеки для обслуговуючого персоналу.

Проектування з урахуванням вимог охорони праці: запобігання шкідливим факторам.

Відповідальність за охорону праці:

Служба охорони праці: контроль та нагляд.

Керівництво підприємства: відповідальність за виконання заходів.

Працівники: ознайомлення з правилами та інструкціями.

Автоматизована лінія фасування:

Шкідливі та небезпечні фактори:

Повітря робочої зони: забруднення, запахи.

Електричний струм: ураження при пошкодженні ізоляції.

Рухомі частини: травмування при необережності.

Шум та вібрація: негативний вплив на здоров'я.

Освітлення: недостатнє або надмірне.

Пожежонебезпека: ризик загоряння.

Додаткова інформація:

Вказати конкретні норми та правила з охорони праці, які стосуються даного підприємства.

| | | | | | | |
|---|---|--|----------------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| <i>Відповідальна організація</i> НУХТ | <i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М. | <i>Вид документа</i> Пояснювальна записка | <i>Статус документа</i> | | | |
| <i>Власник документа</i> НУХТ | <i>Розробник документа</i> Онасенко С.С. | <i>Назва, додаткова назва</i> Заходи з охорони праці та охорони довкілля | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено</i> Гавва О.М. | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова UA</i> | <i>Аркуш 85</i> |

Описати заходи, які вживаються для мінімізації шкідливих факторів.
 Додати інформацію про засоби індивідуального захисту для працівників.
 Вказати статистику травматизму та профзахворювань на підприємстві.

Енерговитрати та мікроклімат

Енерговитрати людини в цеху становлять 150 ккал/г (172 Дж/с). Робочі поверхні нагріваються не вище 45°C, завдяки охолодженню водою. Фактичні параметри мікроклімату (температура, вологість, швидкість повітря) відповідають категорії легких робіт.

Заходи щодо забезпечення мікроклімату:

- Взимку: підігрів приміщення батареями (50 ÷ 60°C).
- Влітку: вентиляція через верхні пройоми.

Під час роботи виділяються пари та пил з відкритих ємностей. Для видалення шкідливих компонентів використовується загальнообмінна вентиляція. Фактична концентрація цементу відповідає ГДК (2 - 3 мг/м³). Ефективна робота зонта можлива при двократному повітрообміні. Розмір вхідного отвору зонта має бути більше розмірів джерела шкідливостей. Вертикальний шлях між зонтом та джерелом шкідливостей має бути мінімальним.

| Період року | Категорія роботи - легка | | |
|-------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | Температура, °C | Відносна вологість, % | Швидкість руху повітря, м/с |
| | Фактичні | Фактичні | Фактич. |
| Холодний | 2 ÷ 0-23 | 60 ÷ 50 | 0,2 |
| Теплий | 22 ÷ 25 | 60 ÷ 40 | 0,2 |

Електробезпека

Приміщення:

- Відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою поразки людей електричним струмом.
- Живиться трифазною напругою 220/380 В, 50 Гц, з ізольованою нейтраллю.

Причини поразки електричним струмом:

- Помилкове включення установки.
- Пробій на корпус.
- Дотик до відкритих струмопровідних частин.
- Старіння ізоляції.
- Дотик до частин, що можуть опинитися під напругою при короткому замиканні.

Заходи електробезпеки:

- Заземлення установки.
- Рубильники вмикання в спеціальній шафі.
- Силові кабелі в захисних рукавах.
- Захисне відключення при попаданні людини під напругу.
- Лампи включення на панелі керування.
- Затискачі для заземлення на вузлах, що можуть опинитися під напругою.
- Стаціонарні огороження струмоведучих частин.
- Маркування, написи, таблички, світлова сигналізація.

Перевірка ізоляції:

- Напруга випробування 200 В, 50 Гц, 1 хвилина.
- Опір ізоляції не менше 0,5 мОм.

Електрична апаратура:

Ступінь захисту IP51.

Вимірювання ізоляції:

Мегаомперметром II 044Т У25-0.4-1970-80.

200390.КР.42.000.ПЗ

Інд.
змін.

Дата видання

Мова
UA

Аркуш
87

Безпека рухомих і обертових частин

Небезпечні механізми: муфти, карусель, шестерні, вали, деталі привода.

Заходи безпеки:

- Огородження з лози у вигляді ґрат-екранів.
- Нерухомі кожухи для обертових механізмів.
- Аварійні кнопки вимкнення лінії.
- Аварійні вимикачі на електродвигунах.

Шум

Джерела шуму: електродвигун, редуктор, закупорювальні пристрої, ротори

Рівень шуму: 90-95 дБА, що відповідає ДСН 3.3.6.037-99

Заходи захисту від шуму:

- Змащування поверхонь, що труться
- Використання прокладочних матеріалів
- Застосування захисних кожухів ($\Delta L = 8$ дБА)

Вібрація

Джерела вібрації: електродвигун, вібраційний бункер, обертові частини лінії

Причини вібрації:

- Неточність установки обертових частин
- Нещільне з'єднання корпусів до фундаменту

Характер вібрації:

- Технологічна
- Передається на оператора через опорні поверхні
- Незначний вплив на оператора, бо він знаходиться далеко від машини

Рівень вібрації не перевищує 90 дБ при частоті 4 Гц.

Заходи зменшення вібрації:

- Установка лінії на фундамент ($a = 0.01$ мм)
- Використання амортизаторів
- Додаткові ребра жорсткості
- Покриття корпусів редукторів жорсткими металевими алюмінієвими

кожухами (для низькочастотних вібрацій)

| | | | |
|---------------|--------------|------------|-------------|
| Інд. змін. | Дата видання | Мова UA | Аркуш 88 |
|---------------|--------------|------------|-------------|

Режим роботи з вібрацією:

- Сумарний час роботи не більше 2/3 робочої зміни
- Тривалість безперервної дії не більше 15-20 хвилин
- Перерва на обід не менше 40 хвилин

Промислове освітлення

Тип освітлення:

- Природне бічне через світлові прорізи
- Загальне штучне газорозрядними лампами

Норми освітлення:

- Робота відноситься до VI розділу підрозділу "а" ДБН В.2.5-28-2006.
- Освітленість робочої зони $E_{нор}=150$ лк

Розрахунок освітлення:

- Для темного часу доби
- Загальна освітленість газорозрядними лампами 250 Вт
- Світловий потік $\Phi = 18700$ лм
- Освітленість $E_{\phi}=160$ лк

Метод розрахунку: коефіцієнт використання світлового потоку

Пожежна безпека

Пожежонебезпечні матеріали: електроізоляція, дерев'яні матеріали, горючі речовини

Категорія пожежної небезпеки: В (згідно НАПБ.Б.03.002-2007)

Ступінь вогнестійкості: II

Причини виникнення пожеж:

- Несправність електроустаткування
- Розряд атмосферної та статичної електрики
- Самозаймання промасленого обладнання

Заходи пожежної безпеки:

Організаційні:

правильна експлуатація обладнання
200390.КР.42.000.ПЗ

Інд.
змін.

Дата видання

Мова
UA

Аркуш
89

- зміст приміщення
- протипожежний інструктаж

Технічні:

- дотримання правил при проектуванні
- установка електроустаткування, опалення, освітлення та вентиляції

Експлуатаційні:

- своєчасний огляд та ремонт обладнання

Засоби гасіння пожежі: вуглекисневі вогнегасники ОУ-5 (4 шт)

Евакуаційні виходи:

- 2 евакуаційних виходи
- Ширина шляхів евакуації не менше 1 м
- Ширина дверей на шляху евакуації не менше 0,8 м

Сигналізація: пожежна сигналізація з тепловими оповісниками типу ДТП

Інші заходи: запасний вихід (0,8 м).

Заходи з охорони довкілля

Охорона навколишнього середовища є ключовою метою для підприємств, і вона передбачає аналіз як якісних, так і кількісних параметрів, які можуть впливати на навколишнє середовище. Крім того, вона передбачає оцінку ефективності здійснення заходів щодо охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів протягом визначеного періоду. Крім того, для підприємств вкрай важливо розробити перспективи та поточні заходи природоохоронної діяльності, які обґрунтовують потребу у фінансуванні та визначають терміни реалізації.

Підприємства повинні забезпечувати повну компенсацію природоохоронними заходами негативного впливу виробництва на природу та відповідати вимогам, встановленим постановою Кабінету Міністрів України від 17 вересня 1996 р. № 1147 (зі змінами) «Про затвердження

Порядку перелік заходів щодо здійснення природоохоронних заходів».

Комплексний план охорони навколишнього середовища і раціонального

використання природних ресурсів повинен включати різні розділи, такі як

200390.КР.42.000.ПЗ

Інв.
змін.

Дата видання

Мова
UA

Аркуш
90

охорона і раціональне використання водних ресурсів, атмосферного повітря, землі, поводження з відходами і шкідливими речовинами, організаційні та виховні заходи.

План водних ресурсів повинен передбачати заходи щодо зменшення споживання питної води, припинення викидів неочищених стічних вод у поверхневі водні об'єкти, недопущення перевищення нормативів забруднюючих речовин у стічних водах. У плані атмосферного повітря повинні бути передбачені заходи щодо зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, такі як встановлення очисних фільтрів, забезпечення дотримання нормативів гранично допустимих концентрацій викидів у санітарно-захисній зоні.

У плані землеустрою повинні бути передбачені заходи щодо створення охоронних зелених зон, будівництва та реконструкції протиерозійних, гідротехнічних та інших споруд. Поводження з відходами та шкідливими речовинами має включати заходи щодо запобігання утворенню відходів, їх збирання, транспортування, сортування, зберігання, перероблення, утилізації, видалення, знешкодження. Організаційно-виховні заходи мають бути спрямовані на підвищення кваліфікації спеціалістів у галузі охорони навколишнього природного середовища, підвищення рівня обізнаності працівників щодо вимог природоохоронного законодавства України, підтримання належного санітарного стану територій населених пунктів.

Крім того, підприємства повинні враховувати потенційні позитивні екологічні вигоди, які можуть виникнути в результаті реалізації природоохоронних заходів. Наприклад, використання екологічно чистих технологій може допомогти зменшити викиди та покращити якість повітря.

Крім того, інноваційні рішення у сфері поводження з відходами, такі як використання вторинної сировини та альтернативних методів утилізації, можуть значно зменшити негативний вплив компанії на навколишнє

Крім того, план охорони земель має бути зосереджений не лише на економічних аспектах діяльності, а й дбати про збереження природного біорізноманіття та створення сприятливого середовища для росту рослин. Підприємствам також важливо активно взаємодіяти з місцевою громадськістю та співпрацювати в ініціативах, спрямованих на створення екологічно свідомої спільноти. Ці аспекти можуть не тільки сприяти виконанню природоохоронних завдань, але й сприяти формуванню позитивного іміджу підприємства та його взаємодії з навколишнім середовищем.

10. Маркетингове обґрунтування проекту

Тема: Підвищення ефективності роботи фасувально-закупорювального агрегату для б/а напоїв продуктивністю 28000 пляшок на годину.

Ринок б/а напоїв є одним із найдинамічніших сегментів харчової промисловості, вимагаючи постійних інновацій та підвищення ефективності виробництва. У рамках даного проекту пропонується модернізація фасувально-закупорювального агрегату для забезпечення продуктивності на рівні 28000 пляшок на годину. Це не лише сприятиме збільшенню обсягів виробництва, а й підвищить конкурентоспроможність на ринку, забезпечивши високу якість та ефективність упаковки б/а напоїв.

Однією з ключових переваг запропонованого проекту є підвищення продуктивності агрегату. Заразшня швидкість виробництва недостатня для задоволення ринкового попиту, що призводить до втрат клієнтів та можливостей для розширення бізнесу. Підняття продуктивності до 28000 пляшок на годину дозволить ефективно конкурувати на ринку та забезпечить збільшення обсягів виробництва без втрати якості продукції.

Зміцнення конкурентоспроможності також відбудеться завдяки покращенню технічних характеристик агрегату. Нові функціональності та технологічні інновації дозволять виробникам отримати значний конкурентну перевагу, забезпечуючи вищу якість упаковки та швидший обіг виробленої продукції на ринку.

Особлива увага буде приділена врахуванню сучасних тенденцій споживання. Зростаюча популярність еко- та етично-орієнтованих продуктів вимагає не лише високоякісної напою, але й екологічно чистої упаковки. Модернізація фасувально-закупорювального агрегату дозволить виготовляти більше продукції за короткий час, зменшуючи вплив на довкілля та відповідаючи споживчим вимогам.

| | | | | | | |
|--|---|--|----------------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| <i>Відповідльна організація</i> НУХТ | <i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М. | <i>Вид документа</i> Пояснювальна записка | <i>Статус документа</i> | | | |
| <i>Власник документа</i> НУХТ | <i>Розробник документа</i> Онасенко С.С. | <i>Назва, додаткова назва</i> Маркетингове обґрунтування проекту | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено</i> Гавва О.М. | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова UA</i> | <i>Аркуш 93</i> |

Важливим аспектом є також розгортання ефективної маркетингової стратегії для введення модернізованого агрегату на ринок. Промоція нового обладнання та підкреслення переваг упаковки, якості і технічних характеристик сприятиме впровадженню проекту на ринку та приверне увагу потенційних клієнтів.

У підсумку, модернізація фасувально-закупорювального агрегату є стратегічно важливим кроком для забезпечення стабільності та розвитку виробника б/а напоїв. Збільшення продуктивності, покращення технічних характеристик та врахування споживчих тенденцій сприятимуть позиціонуванню продукції на ринку та зміцненню лідерства у галузі.

1. Аналіз ринку

1.1. Характеристика ринку

Ринок фасувально-закупорювального обладнання для б/а напоїв в Україні є динамічним та зростаючим. За даними аналітичної компанії "Pro-Consulting", в 2023 році обсяг ринку склав 1,5 млрд грн, а прогноз на 2024 рік становить 1,7 млрд грн. Зростання ринку обумовлено такими факторами:

- Збільшення споживання безалкогольних напоїв. За даними Euromonitor International, в 2023 році споживання безалкогольних напоїв в Україні склало 10,5 л на душу населення, а прогноз на 2024 рік становить 11 л.
- Розширення виробництва безалкогольних напоїв в Україні. В 2023 році в Україні було відкрито 5 нових заводів з виробництва безалкогольних напоїв.
- Зростання вимог до якості та ефективності фасувального обладнання.

1.2. Тенденції ринку

До основних тенденцій ринку фасувально-закупорювального обладнання для б/а напоїв в Україні можна віднести:

- Зростання попиту на обладнання з високою продуктивністю.
- Зростання попиту на енергоефективне обладнання.
- Зростання попиту на обладнання, яке забезпечує високу якість продукції.

- Зростання попиту на обладнання з доступною ціною.

1.3. Конкурентний аналіз

Основними конкурентами на ринку фасувально-закупорювального обладнання для б/а напоїв в Україні є:

- Kronos AG (Німеччина)
- Sidel (Франція)
- GEA Group (Німеччина)
- Tetra Pak (Швеція)
- SIG Combibloc (Швейцарія)

2. Цільова аудиторія

Цільовою аудиторією модернізованого фасувально-закупорювального агрегату є:

- Підприємства, що виробляють безалкогольні напої.
- Підприємства, що модернізують свої виробничі лінії.
- Нові підприємства, що планують вихід на ринок безалкогольних напоїв.

2.1. Сегментація цільової аудиторії

Цільову аудиторію можна сегментувати за наступними критеріями:

- Розмір підприємства: малі, середні, великі.
- Тип продукції: газовані напої, негазовані напої, соки, інші безалкогольні напої.
- Географічне розташування: Україна, інші країни СНД, Європа.

2.2. Потреби та вимоги цільової аудиторії

Основними потребами та вимогами цільової аудиторії до фасувально-закупорювального обладнання є:

- Висока продуктивність.
- Енергоефективність.
- Висока якість продукції.
- Доступна ціна.

3. Конкурентні переваги

Модернізований фасувально-закупорювальний агрегат має ряд конкурентних переваг:

- Підвищення продуктивності на 10-15%.
- Зниження споживання енергії на 5-7%.
- Зменшення браку продукції на 2-3%.
- Збільшення терміну служби обладнання.
- Доступна ціна.

4.1. Цілі маркетингу

Основними цілями маркетингу модернізованого фасувально-закупорювального агрегату є:

- Ознайомлення цільової аудиторії з модернізованим агрегатом.
- Формування позитивного іміджу модернізованого агрегату.
- Стимулювання попиту на модернізований агрегат.
- Збільшення продажів модернізованого агрегату.

Для досягнення цих цілей необхідно вирішити наступні завдання:

- Провести інформаційну кампанію про модернізований агрегат.
- Підкреслити конкурентні переваги модернізованого агрегату.
- Запропонувати потенційним клієнтам вигідні умови покупки модернізованого агрегату.

Конкретні цілі маркетингу на перший рік:

- Охопити інформацією про модернізований агрегат 80% цільової аудиторії.
- Збільшити впізнаваність модернізованого агрегату на 50%.
- Згенерувати 100 лідів.
- Укласти 20 договорів на поставку модернізованого агрегату.

Досягнення цих цілей дозволить успішно вивести модернізований фасувально-закупорювальний агрегат на ринок і отримати значний економічний ефект.

4.2. Позичіонування

Модернізований фасувально-закупорювальний агрегат буде позиціонуватися як:

- Ефективне та економічне рішення для фасування безалкогольних напоїв.
- Обладнання, яке дозволяє підвищити продуктивність та знизити витрати.
- Обладнання, яке відповідає найвищим вимогам до якості.

4.3. Маркетингові комунікації

Для досягнення цілей маркетингу буде використовуватися комплекс маркетингових комунікацій, який включатиме:

- Рекламу в спеціалізованих журналах та на веб-сайтах.
- Участь у виставках та конференціях.
- Прямий маркетинг (телемаркетинг, e-mail маркетинг).
- Проведення презентацій для потенційних клієнтів.
- Створення веб-сайту з інформацією про модернізований агрегат.

4.4. Бюджет маркетингу

Бюджет маркетингу на перший рік становитиме 1 млн грн.

5. Прогноз продажів

Прогноз продажів модернізованого фасувально-закупорювального агрегату на наступні 3 роки:

- 2024 рік: 10 агрегатів
- 2025 рік: 20 агрегатів
- 2026 рік: 30 агрегатів

6. Фінансові результати

Очікується, що проект окупиться протягом 2 років. Чистий прибуток від проекту протягом 5 років очікується на рівні 10 млн грн.

7. Висновок

Модернізований фасувально-закупорювальний агрегат має значний ринковий потенціал. Завдяки своїм конкурентним перевагам він може успішно конкурувати на ринку фасувального обладнання для б/а напоїв. Реалізація проекту дозволить отримати значний економічний ефект.

8. Рекомендації

- Провести детальне дослідження ринку, щоб краще зрозуміти його потреби та можливості.
- Визначити чіткі цілі та завдання маркетингової кампанії.
- Розробити ефективну стратегію просування продукції, яка буде враховувати потреби цільової аудиторії.
- Постійно контролювати результати маркетингової діяльності та вносити корективи, якщо це необхідно.

Висновки

В магістерській роботі досліджено можливості модернізації машини розливу газованої води та проаналізовано процес наповнення тари водою.

В роботі проведено та розроблено:

- Детальний опис конструкції та принципів роботи машини.
- Опис функціонування окремих вузлів та машини в цілому.
- Рекомендації щодо монтажу, експлуатації та технічного обслуговування.
- Заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.
- Маркетингове обґрунтування проекту.

Суть модернізації полягає у зміні конструкції блоку фасування машини

Проведено аналіз машини, а саме:

- Розроблено структурну схему машини.
- Розраховано цикл роботи, затрат потужності на карусель фасування.
- Розроблена кінематична схема машини.
- Розраховано кулачково-важільний механізм.
- Розраховано циліндричну передачу приводу каруселі.

Проведено моделювання фасування, а саме:

- Досліджено фасування води при відстані від верху горлечка до юбки 40 мм та 50 мм.
- Проаналізовано форми потоку води (шатро або струмінь).
- Визначено лінійної швидкості потоку.
- Зроблено висновок про активніше піноутворення при відстані 50 мм від верху горлечка до юбки.

| | | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| <i>Відповідальна організація</i> НУХТ | <i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М. | <i>Вид документа</i> Пояснювальна записка | <i>Статус документа</i> | | | |
| <i>Власник документа</i> НУХТ | <i>Розробник документа</i> Онасенко С.С. | <i>Назва, додаткова назва</i> Висновки | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено</i> Гавва О.М. | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова UA</i> | <i>Аркуш 99</i> |

Використання фасувального пристрою з відстанню від горлечка до юбки 40 мм для кращого наповнення та зменшення піноутворення. Розрахунки підтверджують дієздатність обраного технічного рішення.

В роботі також наведено:

- Огляд існуючих методів модернізації машин розливу.
- Порівняння різних варіантів модернізації.
- Обґрунтування обраного рішення
- Рекомендації щодо впровадження результатів дослідження.

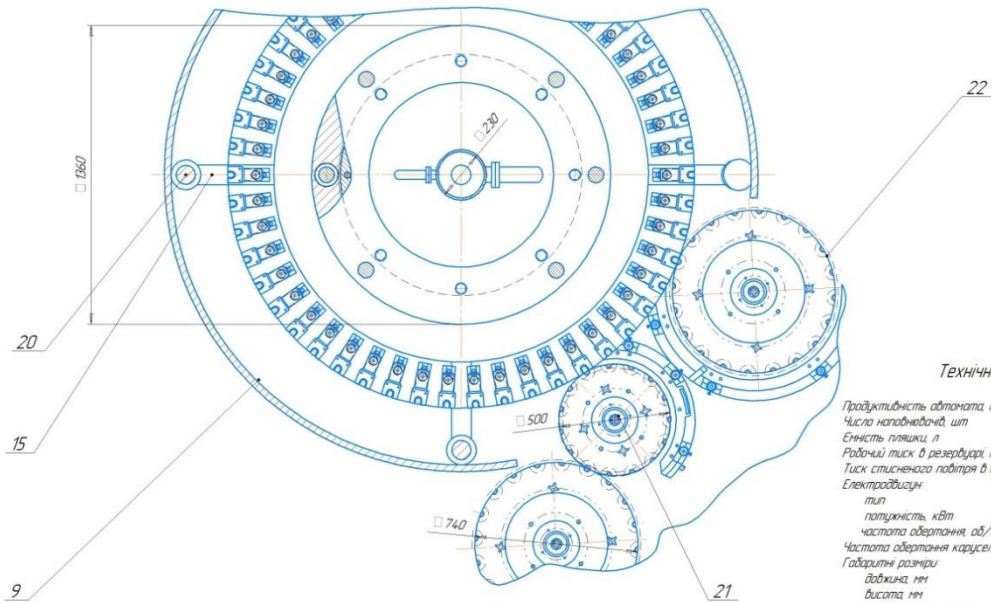
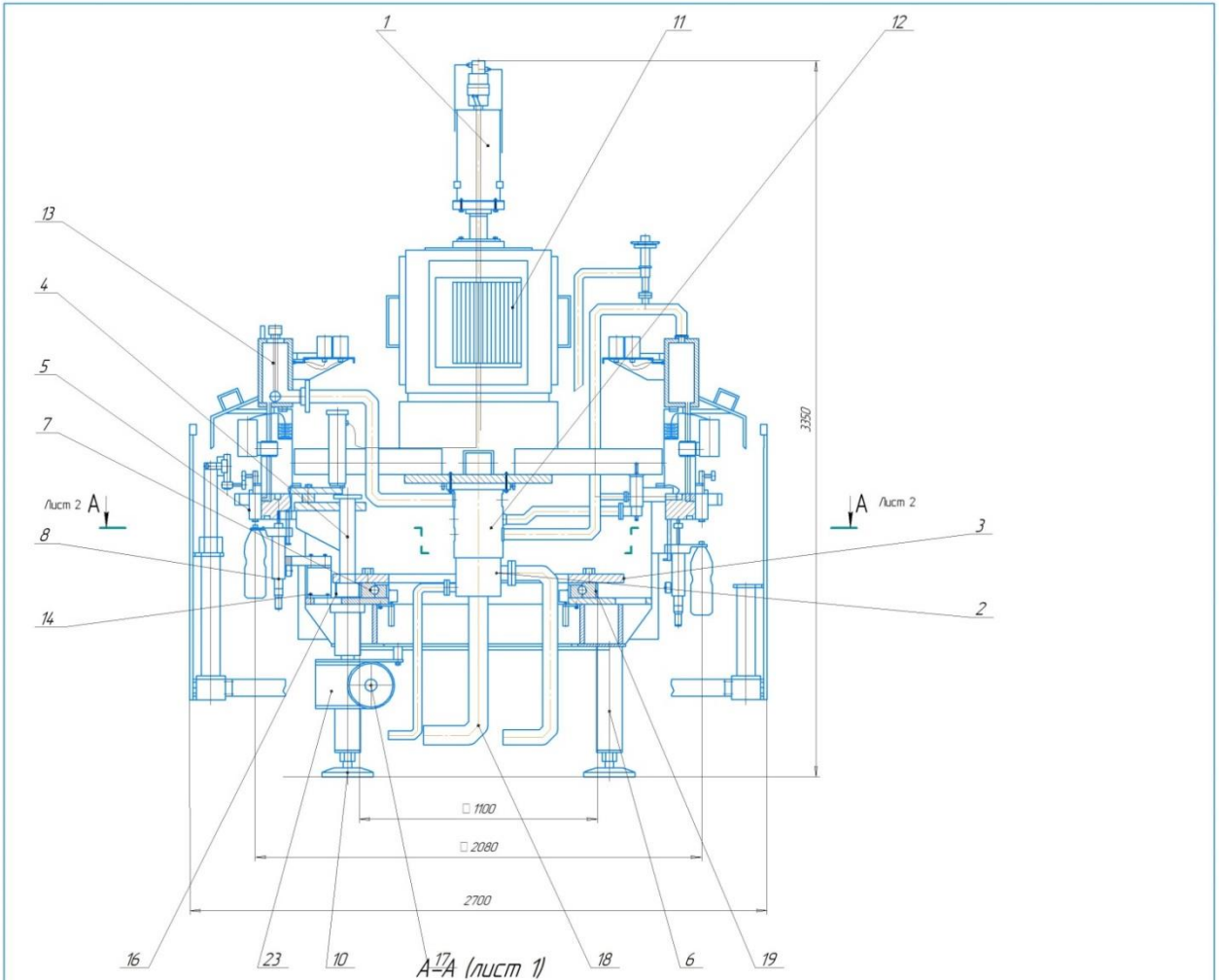
Список використаної літератури

1. Коваленко І.В. Розрахунки основних процесів, машин та апаратів хімічних виробництв: навч. посіб. / І.В. Коваленко, В.В. Малиновський. – К.: Норіта–плюс, – 2007. – 216 с.
2. М. Мельниченко, С.О. Удодов. Технологічне обладнання галузі: Конспект лекцій для студентів спеціальності 7.090221 денної та заочної форм навчання. – К.: НУХТ, 2008. – 74 с..
3. Ельперін І.В. Автоматизація виробничих процесів./ І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.С. Сідлецький, С.М. Швед – К.: Ліра, 2021. – 378 с.
4. Черниш О.М. Теоретична механіка: навч.посіб: / О.М. Черниш, М.Г. Березовий, В.В. Яременко, І.В. Головач. – К.: Центр учбової літератури, 2022. – 760 с.
5. Заявка на винахід RU2431807 МПК В67С 3/02. Устройство для дозирования газонаполненных напитков Автор: Алексеев Геннадий Валентинович.. – Оpubл. 20.10.2011
6. Патент на корисну модель иА2003098297 МПК В67D 3/00. Закупорювальний пристрій для пляшки. Автор: Іващенко–Левченко Т.П. – Оpubл. 08.09.2010
7. Заявка на винахід иА12782 МПК В65D 41/38. Закупорювальний пристрій для пляшки. Автор: Пахомов Д.І.. – Оpubл. 31.01.2006
8. Заявка на винахід иА68279 МПК G01F 1/05 5/00. Розливний клапан. Автор: Ахтямов А.М.. – Оpubл. 15.07.2011
9. Патент на корисну модель иА35961 МПК В67D 5/08 5/00. Розливний вузол. Автор: Алієв Р.Д.. – Оpubл. 14.02.2008
10. Заявка на винахід иА54321 МПК В67С 3/02 5/00. Пристрій для розливу рідини. Автор: Ялпачик Ф.Ю. – Оpubл. 16.02.2004

| | | | | | | |
|---|---|--|----------------------------|---------------------|----------------|---------------------|
| <i>Відповідьна організація</i> НУХТ | <i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М. | <i>Вид документа</i> Пояснювальна записка | <i>Статус документа</i> | | | |
| <i>Власник документа</i> НУХТ | <i>Розробник документа</i> Онасенко С.С. | <i>Назва, додаткова назва</i> Список використаної літератури | 200390.КР.42.000.ПЗ | | | |
| | <i>Документ затверджено</i> Гавва О.М. | | <i>Інд. змін.</i> | <i>Дата видання</i> | <i>Мова UA</i> | <i>Аркуш</i> 101 |

11. Заявка на винахід иА68279 МПК G01F 1/05 5/00. Розливний клапан.
Автор: Ахтямов А.М.. – Опубл. 15.07.2011
12. Патент на корисну модель иА68279 МПК G01F 1/05 5/00. Розливний клапан. Автор: Шаленкон Ж.. – Опубл. 21.02.2017
13. Патент на корисну модель иА37982 МПК B65D 47/00. Запупорювальна конструкція для скляної пляшки. Автор: Онищук В.С. – Опубл. 10.12.2008.
14. Заявка на винахід RU57724 МПК B65D 39/06. Закупорювальний вузол.
Автор: Табагуа В.Т.. – Опубл. 29.06.2006

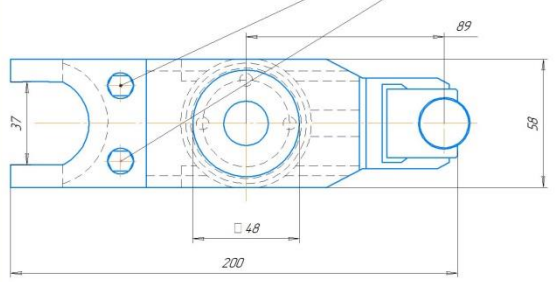
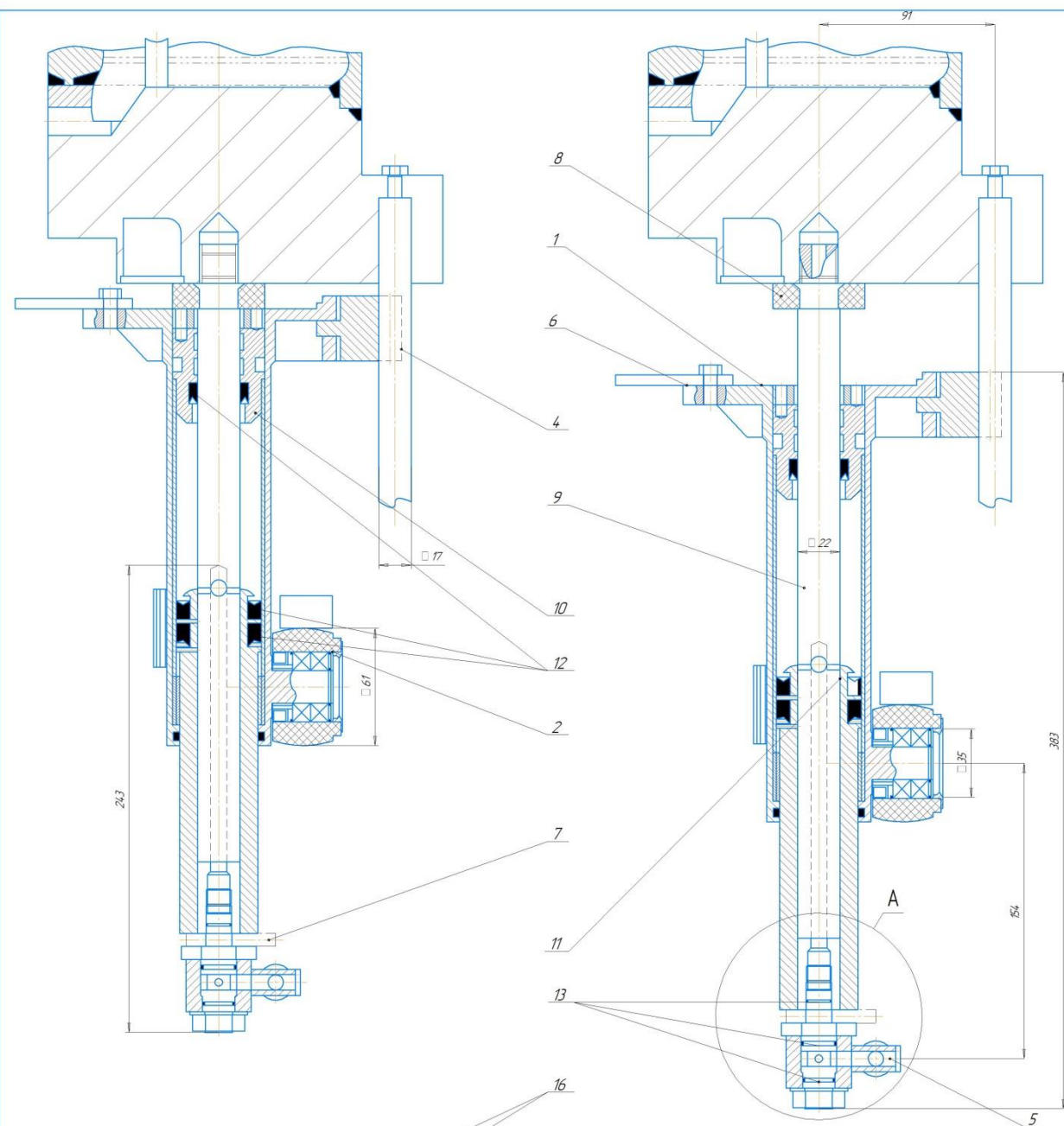
Додатки до кваліфікаційної роботи для здобуття
освітнього ступеня магістра на тему: *Підвищення
ефективності роботи фасувально-закупорювального
агрегату для безалкогольних напоїв продуктивністю 28000
пляшок/год*



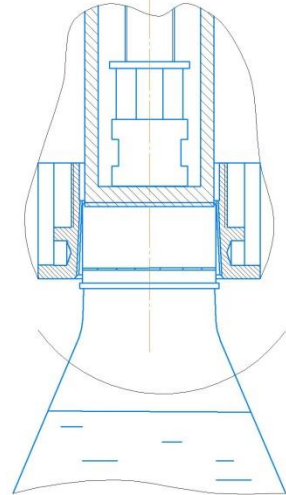
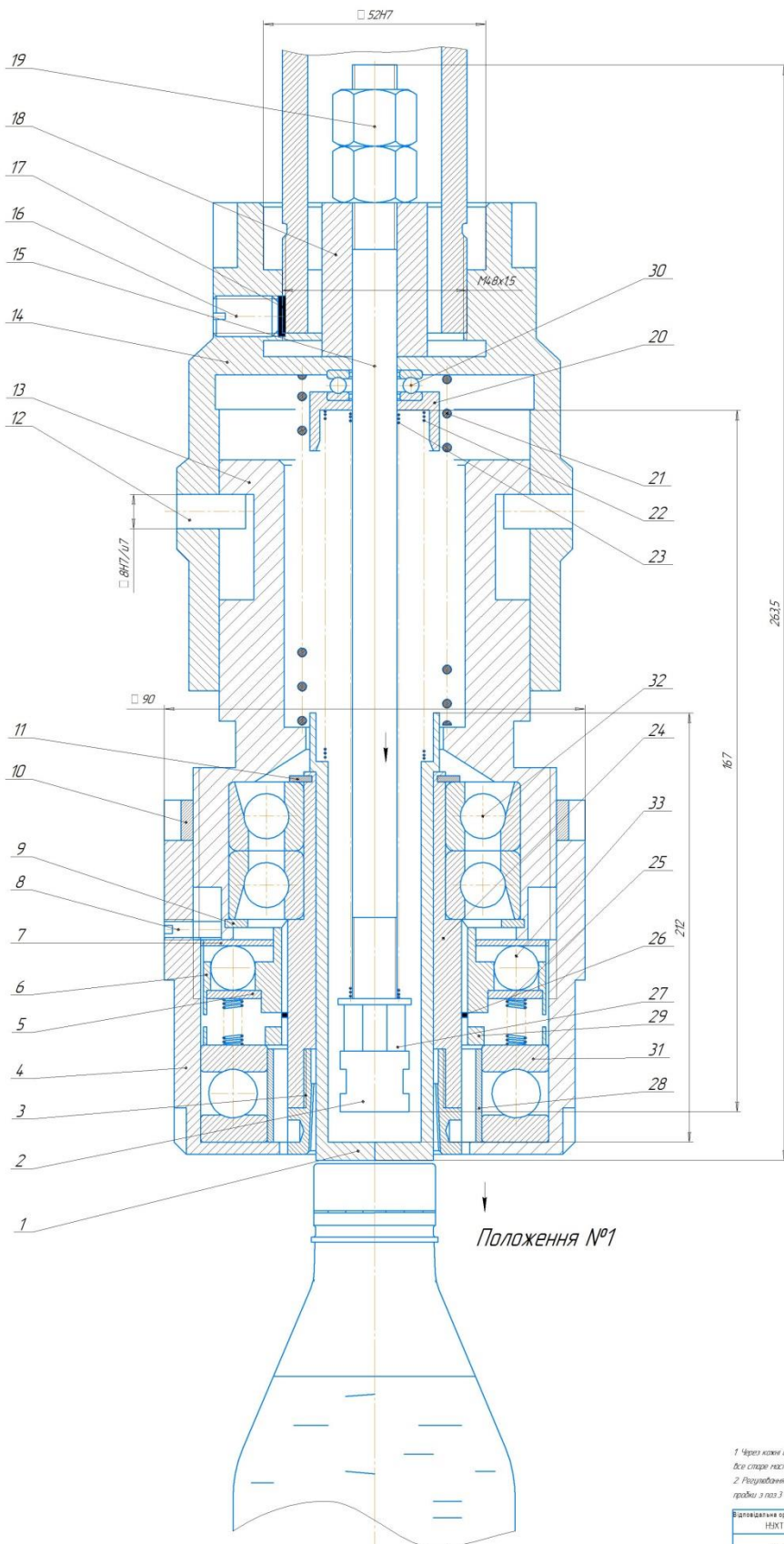
Технічна характеристика

| | |
|--|---------|
| Продуктивність автомата, шт/год | 28000 |
| Число напівобертів, шт | 80 |
| Ємність палишки, л | 15 |
| Рівномірний тиск в резервуарі, МПа | 0,35 |
| Тиск стисненого повітря в циліндрах, МПа | 0,3 |
| Електропривід: | |
| тип | 54160M6 |
| потужність, кВт | 15,0 |
| частота обертання, об/хв | 970 |
| Частота обертання каруселі, об/хв | 5,83 |
| Габаритні розміри: | |
| довжина, мм | 3775 |
| висота, мм | 5040 |
| діаметр каруселі, мм | 3057 |

| | | | |
|----------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|
| Штатська організація | Технічне узгодження | Розробник документу | Документ затверджено |
| НХСТ | Чепелек О.М. | Олександр С.С. | Габбо О.М. |
| Власник документу | Вид документу | Засвідчений вигляд | Статус документу |
| НХСТ | Назва, додаткова назва | 2003901P.42.001.3B | |
| | Фабрично-конструкторський номер | №, змін. | Дата видання |
| | | Мова | Архів |



| | | | |
|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| Відповідає організації | Технічне розроблення | Розробник документа | Документ затверджено |
| НЕКСТ | Чоловік ДП | Засадко СС | Габля ДП |
| Власник документа | НЕКСТ | Вид документа | Статус документа |
| | | Складовий креслення | |
| | | Назва, додаткова назва | 2003901НР42.003.0К |
| | | Циркуль | Інд. ліст |
| | | підписки | Дата видання |
| | | | Мова |
| | | | Архив |



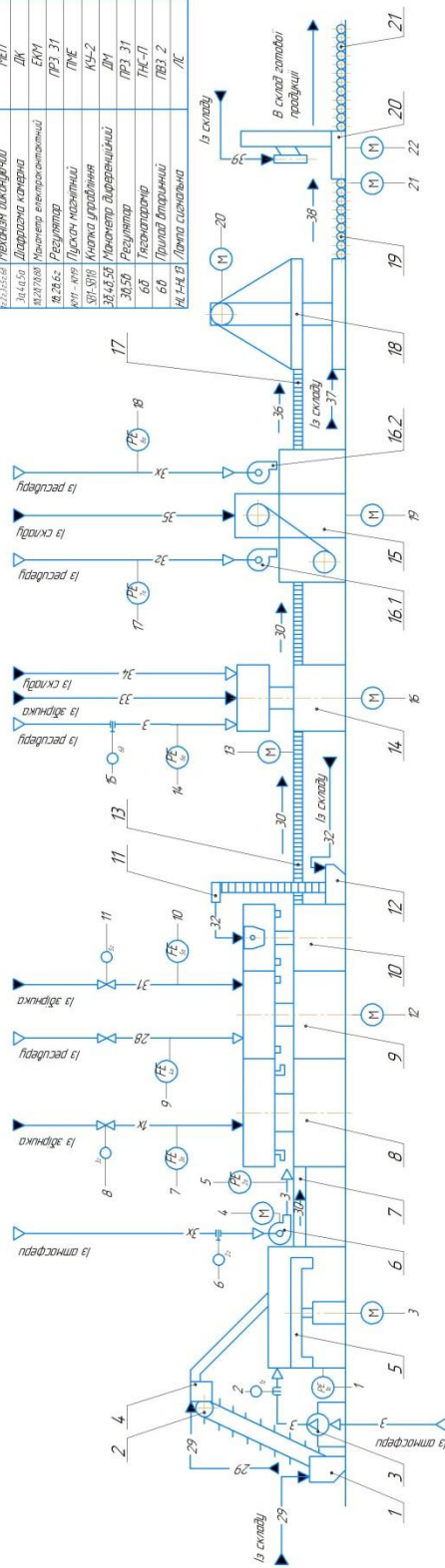
Положення №2

Положення №1

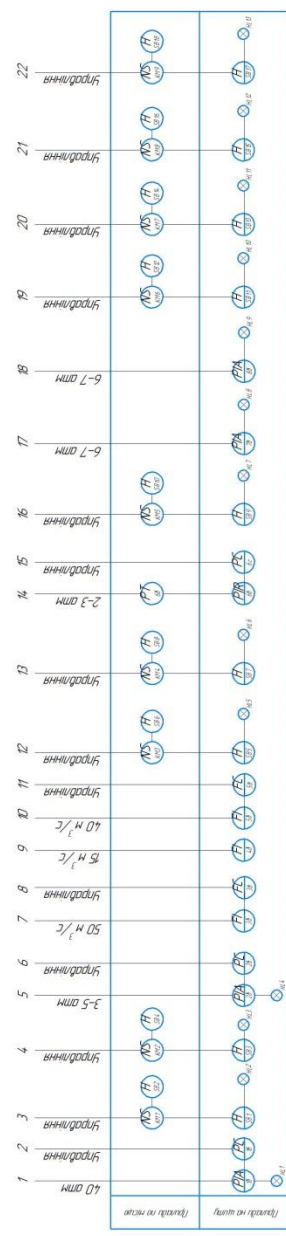
1 Через кожні два тижні закривальний механізм необхідно зняти та розібрати, зняти всі старі накладки, перевірити наявність підшипників, муфта, пружини, еластичні накладки газ. 2. Розібрання здійснюють пружини газ. 23 а отже здійснюють видалювання пружин з газ 3. Виконати встановки газ. 2,27, 25, 19

| | | | |
|------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------|
| Відповідає організації | Власник узгодження | Розробник документа | Документ затверджено |
| НЕКТ | Челомек О.П. | Васанко С.С. | Гайда О.П. |
| Власник документа | Вид документа | Статус документа | |
| НЕКТ | Експлуатаційний маніпуляційний | | |
| | Назва додаткової назви | 2003901НР42.006.0К | |
| | Відповідно-закривальний механізм | Інд. змін. | Дата видання |
| | | Мова | Архив |

| Поз | Наименование | Тип | Кол-во | Примечание |
|------------|-----------------------------|--------|--------|------------|
| 26.6.20.84 | Машинер | МКП | 5 | |
| 27.2.03.84 | Машинер дискорный | МЭП | 5 | |
| 28.4.4.50 | Двигатель канарный | ДК | 3 | |
| 30.2.03.84 | Машинер электромеханический | ЭКУ | 4 | |
| 38.28.2 | Результат | РЭЗ 31 | 9 | |
| КМ-878 | Листок металлы | ЛМЕ | 9 | |
| 301.5018 | Канарка дискорный | КЧ-2 | 4 | |
| 38.44.50 | Машинер дискорный | ДМ | 3 | |
| 38.50 | Результат | РЭЗ 31 | 2 | |
| 38.50 | Результат | РЭЗ 31 | 2 | |
| 60 | Привод дискорный | ПД-1 | 7 | |
| 60 | Привод дискорный | ПД-2 | 7 | |
| 44.4.10 | Лента слоновья | ЛС | 10 | |



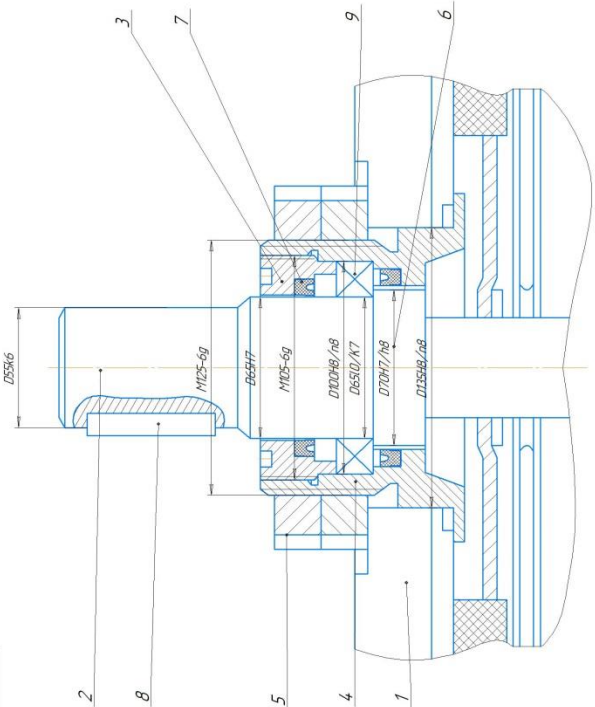
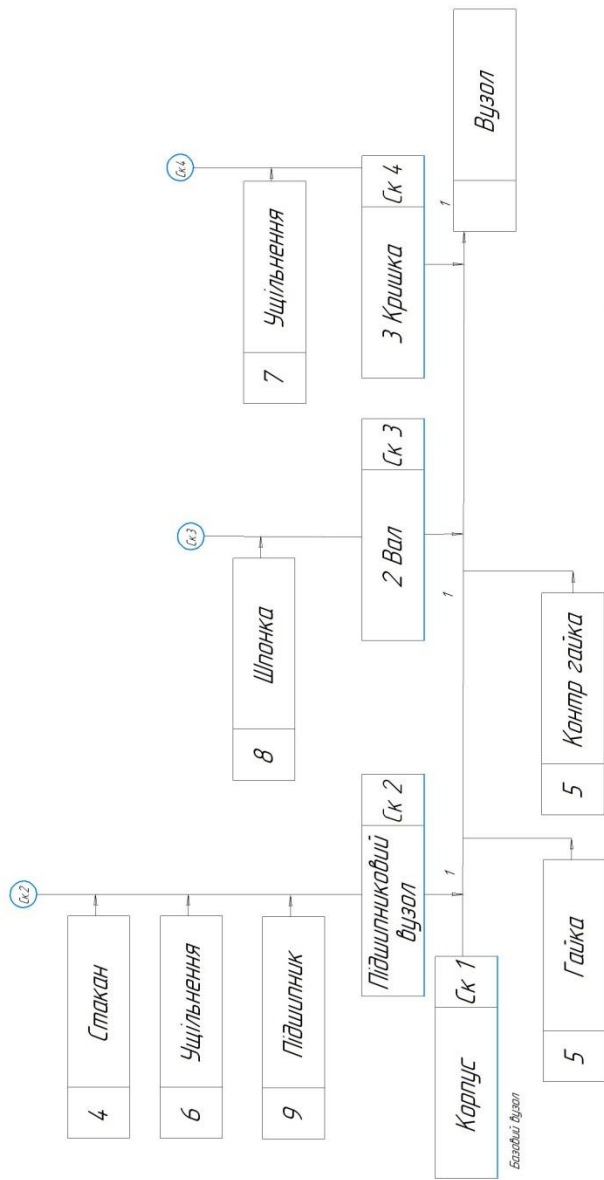
| Поз | Позначение | Наименование | Кол-во | Прим |
|-------|--------------------------|------------------------|--------|------|
| 1 | ВЛОУАХ 20 | Буфер для прерыва | 1 | |
| 2 | ВЛОУАХ 20 | Кофдер следовый | 1 | |
| 3 | АВ 270-650/16 | Компрессор | 1 | |
| 4 | ВЛОУАХ 20 | Механизм ориентации | 1 | |
| 5 | ВЛОУАХ 20 | Машинер выдвор | 1 | |
| 6 | ВР 200-28 | Вентилятор | 1 | |
| 7 | MHS Imaline-LR | Транспортер ленточный | 1 | |
| 8 | MHS Imaline (L) M (L) 36 | Опаксовый | 1 | |
| 9 | MHS Imaline (R) M (R) 70 | Автомат разлив | 1 | |
| 10 | MHS Imaline (R) M (R) 70 | Автомат закупоривающий | 1 | |
| 11 | | Кофдер следовый | 1 | |
| 12 | MHS Imaline-BTR/P | Буфер для кантов | 2 | |
| 13 | MHS Imaline-BTR/P | Кофдер пластичный | 2 | |
| 14 | Control | Автомат этикетиров | 1 | |
| 15 | MHS SP 800 S | Машинер паркетный | 1 | |
| 16-17 | ВЛ 4-76 | Вентилятор | 2 | |
| 17 | MHS Imaline-GTR/P | Транспортер ленточный | 1 | |
| 18 | MHS Imaline-RB RN 2 N2 | Полтавар | 1 | |
| 19 | MHS Imaline-PTR/P | Кофдер роликовый | 1 | |
| 20 | Остаток 8000 | Полтавар | 1 | |
| 21 | MHS Imaline-PTR/P | Кофдер роликовый | 1 | |



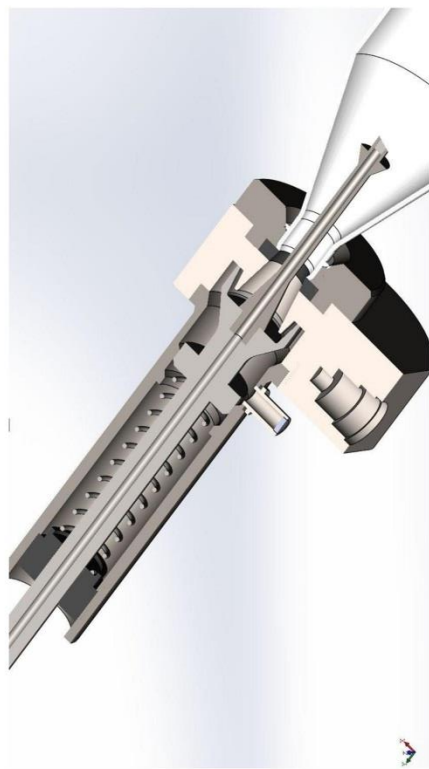
| Учбыи позначения | Назва рабочаго сарвадзаша |
|------------------|---------------------------|
| 1-4 | Гладчыне |
| 5 | Вода халада |
| 6 | Ладан |
| 7 | Ладан |
| 8 | Ладан |
| 9 | Ладан |
| 10 | Ладан |
| 11 | Ладан |
| 12 | Ладан |
| 13 | Ладан |
| 14 | Ладан |
| 15 | Ладан |
| 16 | Ладан |
| 17 | Ладан |
| 18 | Ладан |
| 19 | Ладан |
| 20 | Ладан |
| 21 | Ладан |
| 22 | Ладан |
| 23 | Ладан |
| 24 | Ладан |
| 25 | Ладан |
| 26 | Ладан |
| 27 | Ладан |
| 28 | Ладан |
| 29 | Ладан |
| 30 | Ладан |
| 31 | Ладан |
| 32 | Ладан |
| 33 | Ладан |
| 34 | Ладан |
| 35 | Ладан |
| 36 | Ладан |
| 37 | Ладан |
| 38 | Ладан |
| 39 | Ладан |

| | | | |
|-----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Высшаяшая арганізацыя | Тэхнічны аддзяленне | Дырэктар аддзялення | Дарэчыць аддзялення |
| ІНСТ | Чарнец ДП | Чарнец С.С. | Іван ДП |
| Высшы документ | Спецыяльныя ўрадавыя | Спецыяльны документ | Спецыяльны документ |
| ІНСТ | Машыны, апаратура | Машыны, апаратура | Машыны, апаратура |
| | Іншыя дакументы | Іншыя дакументы | Іншыя дакументы |
| | Лісты, лісты | Лісты, лісты | Лісты, лісты |

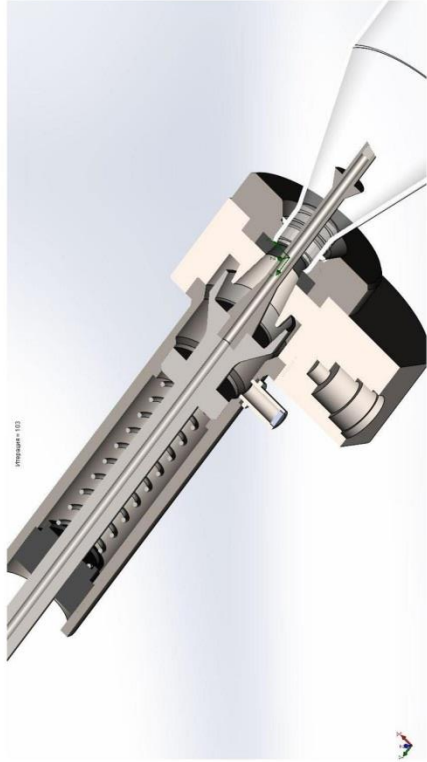
| № | Назва/Функція | К-сть | Примітки |
|----|---------------------|-------|----------|
| 1 | Складальні одиниці | 1 | |
| 2 | Корпус стартера | 1 | |
| 3 | Деталі | 1 | |
| 4 | Вал | 1 | |
| 5 | Кришка | 1 | |
| 6 | Штанка | 1 | |
| 7 | Підшипник | 1 | |
| 8 | Ущільнювач | 1 | |
| 9 | Гайка | 1 | |
| 10 | Контр гайка | 1 | |
| 11 | Підшипниковий вузол | 1 | |
| 12 | Корпус | 1 | |
| 13 | Вузол | 1 | |



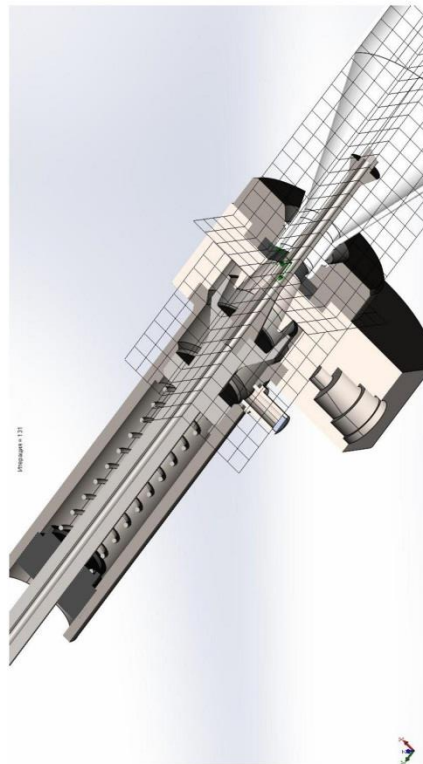
| Відомості про організацію | Назва організації | Розробник документа | Докладчик | Інженер | Проєктант | Стор. документа |
|---------------------------|---|--|---|--|------------------------------------|-----------------|
| ІНХТ | ІНХТ | ІНХТ | ІНХТ | ІНХТ | ІНХТ | 1 |
| Відомості про виконавця | Назва організації <td>Інженер <td>Проєктант <td>Інженер <td>Проєктант <td>Стор. документа</td> </td></td></td></td> | Інженер <td>Проєктант <td>Інженер <td>Проєктант <td>Стор. документа</td> </td></td></td> | Проєктант <td>Інженер <td>Проєктант <td>Стор. документа</td> </td></td> | Інженер <td>Проєктант <td>Стор. документа</td> </td> | Проєктант <td>Стор. документа</td> | Стор. документа |
| ІНХТ | ІНХТ | ІНХТ | ІНХТ | ІНХТ | ІНХТ | 1 |



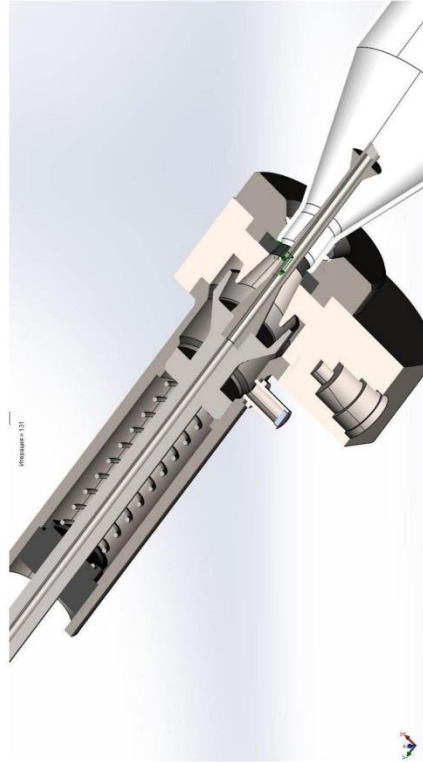
Фасувальний пристрій у закритому положенні «Зачинено».



Фасувальний пристрій у робочому положенні «Фасування юбка 40».

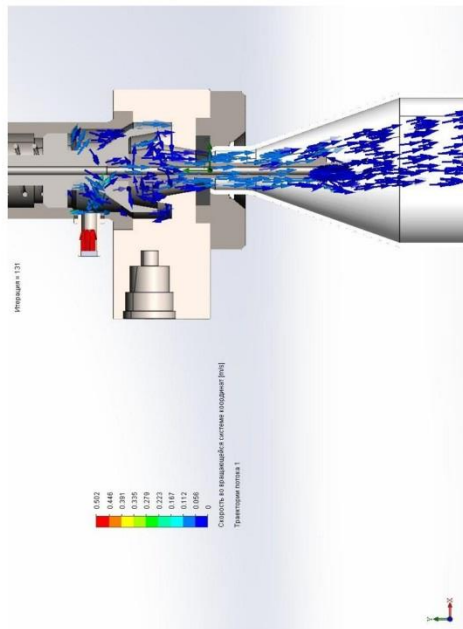


Розрахункова глобальна сітка

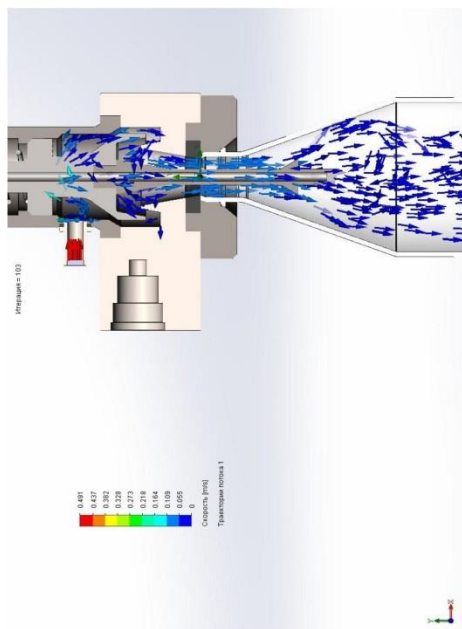


Фасувальний пристрій у робочому положенні «Фасування юбка 50».

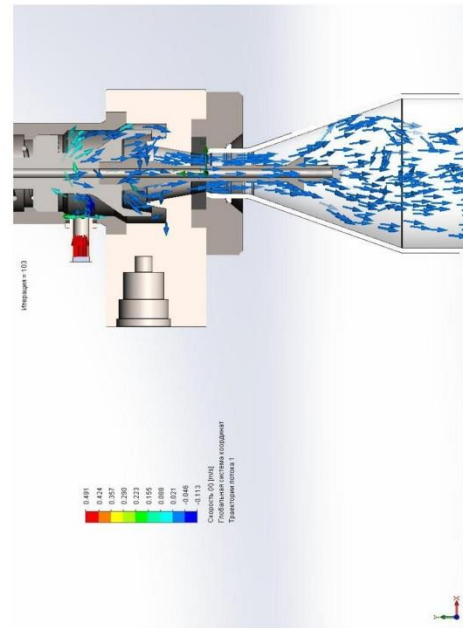
| | | | |
|-----------------------|---------------------|------------------------|----------------------|
| Варіантація оригіналу | Технічна інформація | Розробник документації | Джерело інформації |
| HSXT | Червонок ДП | Васильченко С.С. | Робота ДП |
| Власник документа | | Сторона документа | |
| HSXT | | Назва документа | 2020030198-02/021/04 |
| | | Назва документа | Нормативний документ |
| | | Назва документа | Назва документа |
| | | Назва документа | Назва документа |



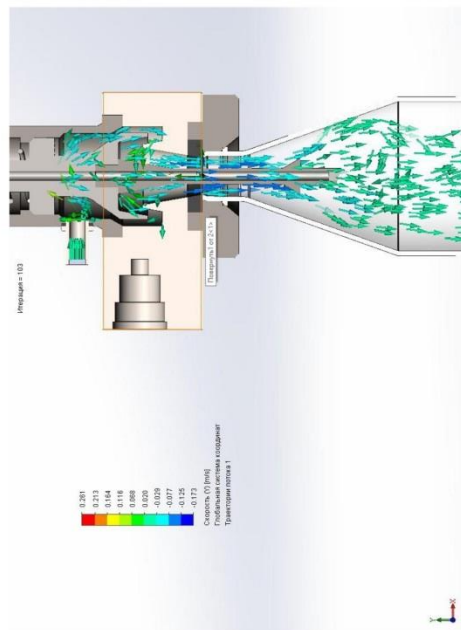
Тиск у потоці води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм



Швидкість руху води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

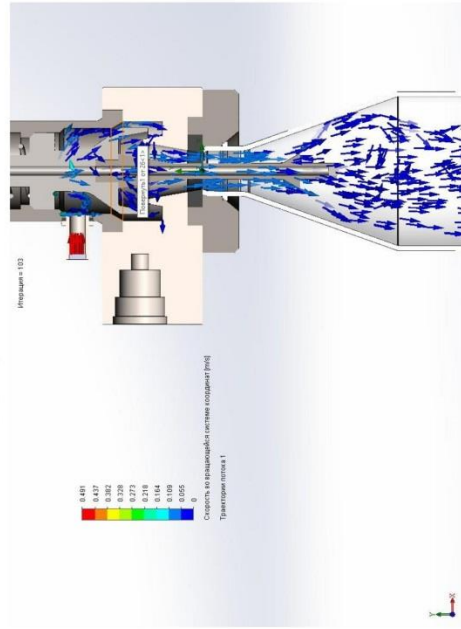
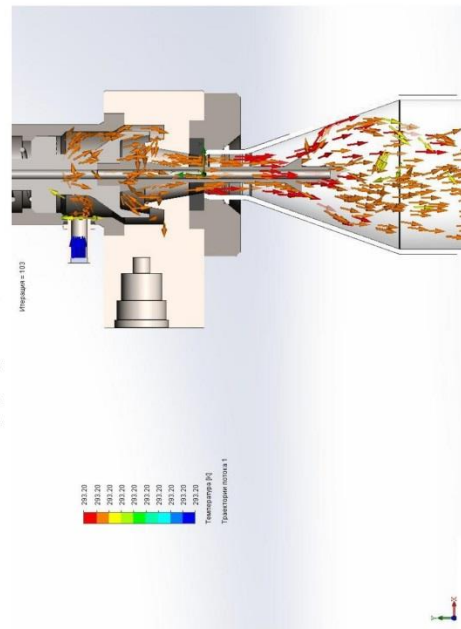
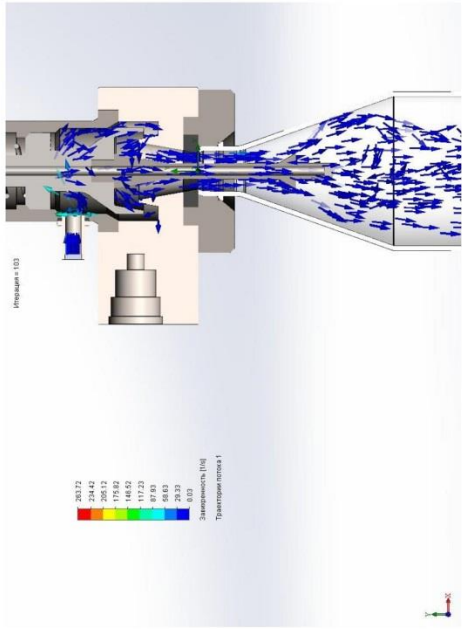
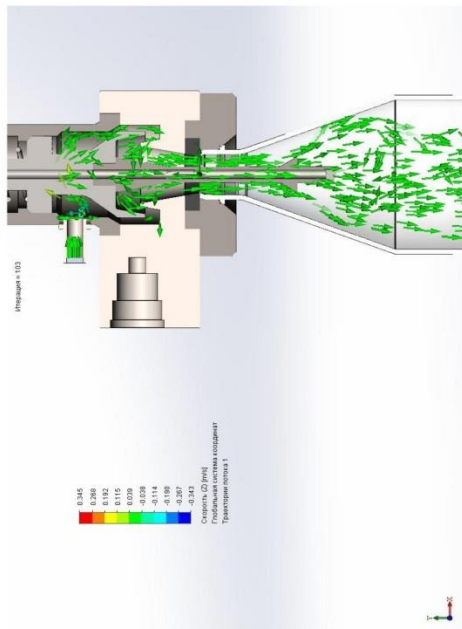


Швидкість руху (X) води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.



Швидкість руху (Y) води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

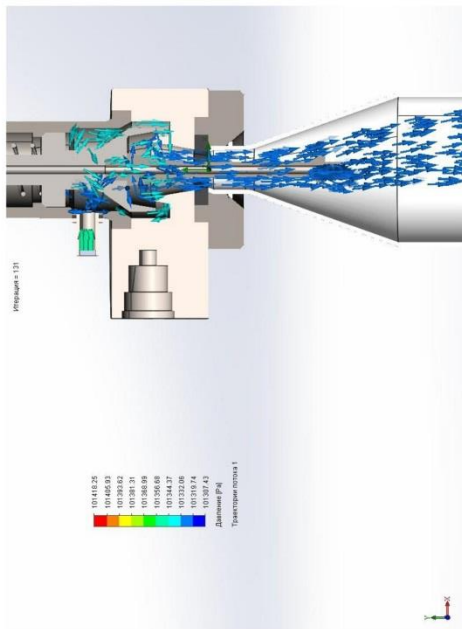
| | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Базовий етап контролю | Контроль розливу | Розлив розливу | Розлив розливу |
| НХТ | НХТ | Горло дії | Горло дії |
| Висота розливу | НХТ | Ступінь розливу | |
| Назва додаткових назв | Назва дії розливу | Назва дії розливу | Назва дії розливу |
| Назва дії розливу | Назва дії розливу | Назва дії розливу | Назва дії розливу |
| 20190119 12:08:19 | | | |
| Назва дії розливу | Назва дії розливу | Назва дії розливу | Назва дії розливу |



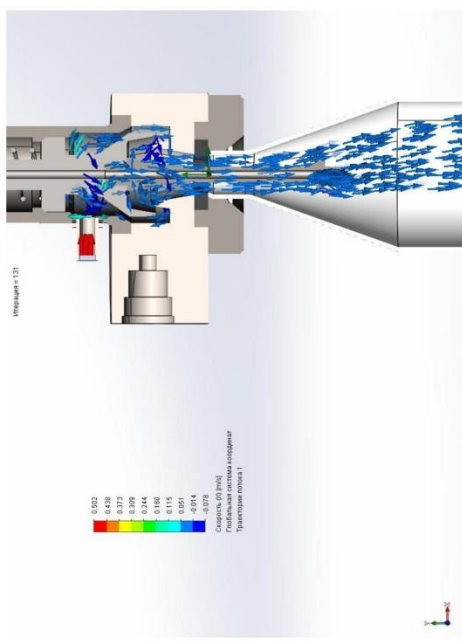
Зміна температури в потоці води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

Швидкість руху води в обертвовій системі координат в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

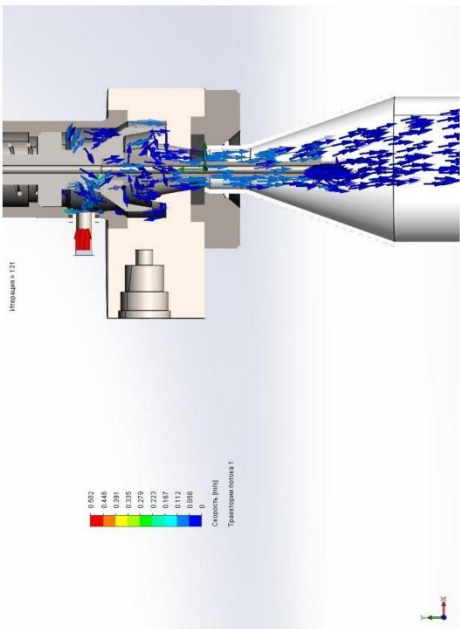
| | | | | | | | |
|---------------------------|------|----------------|------|-----------------|---------------|---------------|------------|
| Відділ/назва підприємства | НАХТ | Назва розробки | НАХТ | Ім'я розробника | Григорук М.М. | Дата розробки | 2020.01.19 |
| Відділ/назва підприємства | НАХТ | Назва розробки | НАХТ | Ім'я розробника | Григорук М.М. | Дата розробки | 2020.01.19 |
| Відділ/назва підприємства | НАХТ | Назва розробки | НАХТ | Ім'я розробника | Григорук М.М. | Дата розробки | 2020.01.19 |



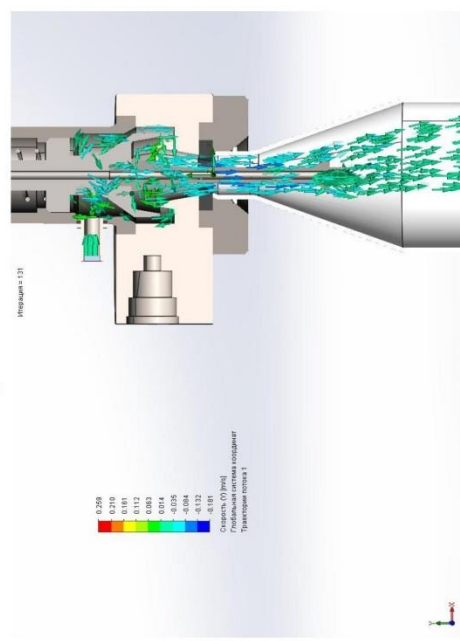
Тиск у потоці води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.



Швидкість руху (X) води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

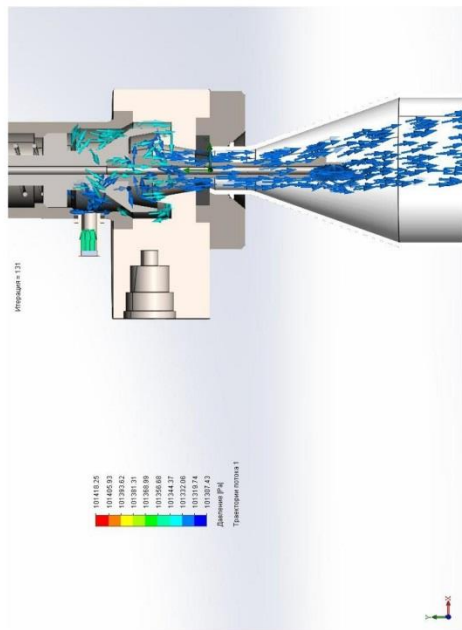


Швидкість руху води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

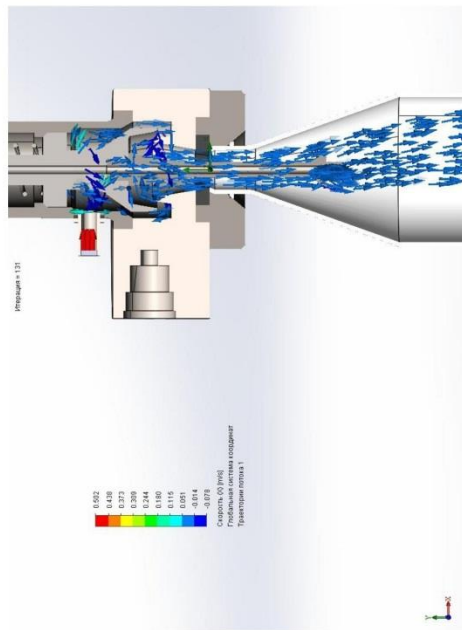


Швидкість руху (Y) води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

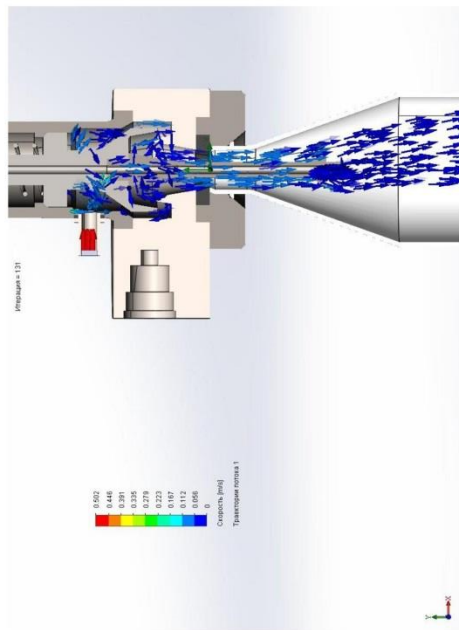
| | | | |
|--|--------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Відомості про організацію | Технічне управління | Розробник документації | Директор з виробничого контролю |
| НАХТ | Червонокі ДП | Далекоша С.С. | Г.Юбія, ДП |
| Власник документації | Виконавець | Статус документації | |
| НАХТ | НАХТ | Неробочий/робочий/закінчений | |
| Назва розробки/назва проекту/назва робіт | № розробки/назва проекту/назва робіт | Дата видання | Версія |
| | | 20200919 12:00:19 | |



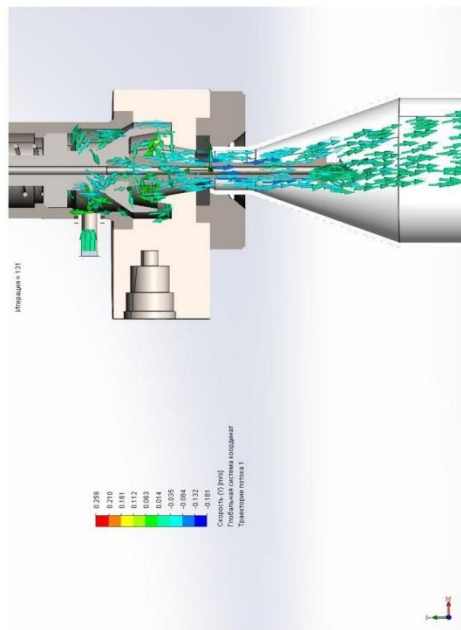
Тиск у потоці води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.



Швидкість руху (X) води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.



Швидкість руху води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.



Швидкість руху (Y) води в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

| | | | | |
|---------------------------|---------------------|---------------------|-----------|-------------------|
| Відомості про організацію | Техніку управління | Розробник документа | Документ | Ітераційний номер |
| ІНХТ | Червока ДП | Діагностика С.С. | Горбки ДП | |
| Власник документа | Від документа | Статус документа | | |
| ІНХТ | Інженер-конструктор | Новий документ | | |
| Назва документа | Назва документа | Дата створення | Дата | Версія |
| Швидкість розливу | Швидкість розливу | 20230319 12:02:18 | | |

| Формат | Зона | Позиція | Позначення | Найменування | Кільк. | При- мітка |
|--------|------|---------|---------------------|---|--------|---------------|
| | | | | <u>Документація</u> | | |
| | | | | Кваліфікаційна робота | | |
| A4 | | | 200390.КР.42.000.ПЗ | Пояснювальна записка | | |
| | | | | <u>Креслення</u> | | |
| A1 | | | 200390.МР.42.001.3В | Автомат фасувально- закупорювальний | | |
| A1 | | | 200390.МР.42.002.СК | Пристрій наливний | | |
| A1 | | | 200390.МР.42.003.СК | Циліндр підйомний | | |
| | | | | <u>Складальні одиниці</u> | | |
| | | 1 | 200390.МР.42.01.000 | Пневмоелетророз- поділювач | 1 | |
| | | 2 | 200390.МР.42.02.000 | Розподілювач потоків газовий | 1 | |
| | | 3 | 200390.МР.42.03.000 | Стіл поворотний | 1 | |
| | | 4 | 200390.МР.42.04.000 | Колона внутрішня | 6 | |
| | | 5 | 200390.МР.42.05.000 | Пристрій наливний | 50 | |

| | | | | | | |
|---|---|-------------------------|---------------------|--------------|------------|--------------|
| Відповідальна організація НУХТ | Технічне узгодження Чепелюк О.М. | Вид документа - | Статус документа | | | |
| Власник документа НУХТ | Розробник документа Онасенко С.С. | Назва, додаткова назва | 200390.МР.42.000.СП | | | |
| | Документ затверджено Гавва О.М. | Загальний вигляд | Інд. змін. | Дата видання | Мова UA | Аркуш 115 |

| | | | | | | |
|--|--|----|---------------------|-----------------------------------|----|--|
| | | 6 | 200390.MP.42.06.000 | Стійка опорна | 6 | |
| | | 7 | 200390.MP.42.07.000 | Опора шарикова | 1 | |
| | | 8 | 200390.MP.42.08.000 | Циліндр підйомний | 50 | |
| | | 9 | 200390.MP.42.09.000 | Кожух захисний | 1 | |
| | | 10 | 200390.MP.42.11.000 | Лапа опорна | 6 | |
| | | 11 | 200390.MP.42.12.000 | Шафа електронна | 1 | |
| | | 12 | 200390.MP.42.13.000 | Розподільувач потоків рідинний | 1 | |
| | | 13 | 200390.MP.42.14.000 | Резервуар витратний | 1 | |
| | | | | | | |

| Формат | Зона | Позиція | Позначення | Найменування | Кільк. | При- мітка |
|--------|------|---------|---------------------|------------------------------------|--------|---------------|
| | | 14 | 200390.MP.42.15.000 | Копір | 1 | |
| | | 15 | 200390.MP.42.16.000 | Кронштейн | 4 | |
| | | 16 | 200390.MP.42.17.000 | Вінець зубчастий | 1 | |
| | | 17 | 200390.MP.42.18.000 | Вал карданний | 1 | |
| | | 18 | 200390.MP.42.19.000 | Трубопровід подачі | 1 | |
| | | 19 | 200390.MP.42.20.000 | Вінець зубчастий | 1 | |
| | | 20 | 200390.MP.42.21.000 | Колони зовнішні | 4 | |
| | | 21 | 200390.MP.42.22.000 | Зірочка завантажувальна | 1 | |
| | | 22 | 200390.MP.42.23.000 | Зірочка розвантажувальна | 1 | |
| | | | | <u>Стандартні</u> <u>вироби</u> | | |
| | | 23 | | Червячний редуктор | | |
| | | | | ГОСТ 15150-69 14- 160 | | |

| Формат | Зона | Позиція | Позначення | Найменування | Кільк. | При- мітка |
|--------|------|---------|---------------------|-------------------------------|--------|---------------|
| | | | | | | |
| | | | | <u>Документація</u> | | |
| | | | | | | |
| | | | | Кваліфікаційна робота | | |
| | | | | | | |
| A4 | | | 200390.KP.42.000.ПЗ | Пояснювальна записка | | |
| | | | | <u>Креслення</u> | | |
| A1 | | | 200390.MP.42.004.СК | Закупорювальний пристрій | | |
| | | | | | | |
| | | | | <u>Складальні одиниці</u> | | |
| | | 1 | 200390.MP.42.01.000 | Плунжер | 1 | |
| | | 2 | 200390.MP.42.02.000 | Повзун | 1 | |
| | | 3 | 200390.MP.42.03.000 | Вертушка | 1 | |
| | | 4 | 200390.MP.42.04.000 | Стакан | 1 | |
| | | 5 | 200390.MP.42.05.000 | Кільце напівмуфти | 1 | |
| | | 6 | 200390.MP.42.06.000 | Напівмуфта внутрішня | 1 | |
| | | 7 | 200390.MP.42.07.000 | Напівмуфта | 1 | |
| | | 8 | 200390.MP.42.08.000 | Гвинт регулювальний | 1 | |
| | | 12 | 200390.MP.42.12.000 | Палець | 1 | |
| | | 13 | 200390.MP.42.13.000 | Внутрішній корпус | 1 | |

| | | | | | | |
|---|---|-------------------------------------|---------------------|--------------|------------|--------------|
| Відповідальна організація НУХТ | Технічне узгодження Чепелюк О.М. | Вид документа - | Статус документа | | | |
| Власник документа НУХТ | Розробник документа Онасенко С.С. | Назва, додаткова назва | 200390.MP.42.000.СП | | | |
| | Документ затверджено Гавва О.М. | Закупорювальний пристрій | Інд. змін. | Дата видання | Мова UA | Аркуш 118 |

| | | | | | | |
|--|--|----|---------------------|--------------------|---|--|
| | | 14 | 200390.MP.42.14.000 | Корпус | 1 | |
| | | 15 | 200390.MP.42.15.000 | Штанг | 1 | |
| | | 17 | 200390.MP.42.17.000 | Гальма гумові | 1 | |
| | | 18 | 200390.MP.42.18.000 | Втулка | 1 | |
| | | 20 | 200390.MP.42.20.000 | Підпружинник | 1 | |
| | | 21 | 200390.MP.42.21.000 | Пружина велика | 1 | |
| | | 22 | 200390.MP.42.22.000 | Пружина середня | 1 | |
| | | 23 | 200390.MP.42.23.000 | Пружина мала | 1 | |
| | | 24 | 200390.MP.42.24.000 | Вісь | 1 | |

| Формат | Зона | Позиція | Позначення | Найменування | Кільк. | При- мітка |
|--------|------|---------|---------------------|------------------------------------|--------|---------------|
| | | 25 | 200390.MP.42.25.000 | Пружина | | |
| | | 30 | 200390.MP.42.30.000 | Тримач пружини | | |
| | | 31 | 200390.MP.42.31.000 | Кулька | | |
| | | | | <u>Стандартні</u> <u>вироби</u> | | |
| | | 9 | | Гвинт М8х1 ГОСТ13845-80 | 3 | |
| | | 10 | | Гвинт М10х0.75 ГОСТ13135-78 | 1 | |
| | | 11 | | Гайка М10 ГОСТ 5915-70 | 1 | |
| | | 16 | | Гайка М80 ГОСТ 7798-70 | 1 | |
| | | 19 | | Кільце упорне 36 ГОСТ 3117-78 | 1 | |
| | | 26 | | Кільце упорне 70 ГОСТ 3117-78 | 1 | |
| | | 27 | | Підшипник 107 ГОСТ 20371-80 | 2 | |
| | | 28 | | Підшипник 8100 ГОСТ 22380-85 | 1 | |
| | | 29 | | Підшипник 8110 ГОСТ 23118-80 | 1 | |
| | | | | | | |

| Формат | Зона | Позиція | Позначення | Найменування | Кільк. | При- мітка |
|--------|------|---------|---------------------|-------------------------------|--------|---------------|
| | | | | <u>Документація</u> | | |
| A1 | | | 200390.MP.42.002.SK | Складальне креслення | | |
| | | | | <u>Деталі</u> | | |
| | | 1 | 200390.MP.42.02.001 | Колектор газовий | 1 | |
| | | 2 | 200390.MP.42.02.002 | Кільце ущільнююче | 1 | |
| | | 3 | 200390.MP.42.02.003 | Циліндр головний | 1 | |
| | | 4 | 200390.MP.42.02.004 | Головка центруюча | 1 | |
| | | 5 | 200390.MP.42.02.005 | Циліндр газу напруження | 1 | |
| | | 6 | 200390.MP.42.02.006 | Кришка | 1 | |
| | | 7 | 200390.MP.42.02.007 | Верхня частина наповнювача | 1 | |
| | | 8 | 200390.MP.42.02.008 | Гільза | 1 | |
| | | 9 | 200390.MP.42.02.009 | Втулка направляюча | 1 | |
| | | 10 | 200390.MP.42.02.010 | Манжета ковпачкова | 1 | |
| | | 11 | 200390.MP.42.02.011 | Упора поршня | 1 | |
| | | 12 | 200390.MP.42.02.012 | Трубка | 1 | |
| | | 13 | 200390.MP.42.02.013 | Роликотримач | 2 | |
| | | 14 | 200390.MP.42.02.014 | Пружина | 1 | |

| | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------------------|--------------|------------|--------------|
| Відповідальна організація НУХТ | Технічне узгодження Чепелюк О.М. | Вид документа - | Статус документа | | | |
| Власник документа НУХТ | Розробник документа Онасенко С.С. | Назва, додаткова назва | 200390.MP.42.000.СП | | | |
| | Документ затверджено Гавва О.М. | Пристрій наливний | Інд. змін. | Дата видання | Мова UA | Аркуш 121 |

| | | | | | | |
|--|--|----|---------------------|------------------------------------|---|--|
| | | 15 | 200390.MP.42.02.015 | Прокладка уцільнююча | 1 | |
| | | 16 | 200390.MP.42.02.016 | Труба зворотного повітря | 1 | |
| | | 17 | 200390.MP.42.02.017 | Уцільнення | 1 | |
| | | | | | | |
| | | | | <u>Стандартні</u> <u>вироби</u> | | |
| | | | | | | |
| | | 19 | | Гвинт М6х35 ГОСТ 1481-84 | 1 | |
| | | | | | | |

| Формат | Зона | Позиція | Позначення | Найменування | Кільк. | При- мітка |
|--------|------|---------|---------------------|----------------------------|--------|---------------|
| | | | | <u>Документація</u> | | |
| A1 | | | 200390.MP.42.003.SK | Складальне креслення | | |
| | | | | <u>Деталі</u> | | |
| | | 1 | 200390.MP.42.03.001 | Столик | 1 | |
| | | 2 | 200390.MP.42.03.002 | Ролик | 1 | |
| | | 3 | 200390.MP.42.03.003 | Трубопровід кільцевий | 1 | |
| | | 4 | 20390.MP.42.03.004 | Направляюча | 1 | |
| | | 5 | 20390.MP.42.03.005 | Патрубок подачі повітря | 1 | |
| | | 6 | 20390.MP.42.03.006 | Пляшкотримач | 1 | |
| | | 7 | 20390.MP.42.03.007 | Секція кільцева | 1 | |
| | | 8 | 20390.MP.42.03.008 | Кільце буферне | 1 | |
| | | 9 | 20390.MP.42.03.009 | Шток | 1 | |
| | | 10 | 20390.MP.42.03.010 | Втулка направляюча | 1 | |
| | | 11 | 20390.MP.42.03.011 | Циліндр | 1 | |
| | | 12 | 20390.MP.42.03.012 | Кільце ущільнююче | 3 | |
| | | 13 | 20390.MP.42.03.013 | Кільце ущільнююче | 3 | |
| | | | | <u>Стандартні вироби</u> | | |

| | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------------------|--------------|------------|--------------|
| Відповідальна організація НУХТ | Технічне узгодження Чепелюк О.М. | Вид документа - | Статус документа | | | |
| Власник документа НУХТ | Розробник документа Онасенко С.С. | Назва, додаткова назва | 200390.MP.42.000.СП | | | |
| | Документ затверджено Гавва О.М. | Циліндр підйомний | Інд. змін. | Дата видання | Мова UA | Аркуш 123 |

| | | | | | | |
|--|--|----|--|---------------------------------------|---|--|
| | | 14 | | <i>Гвинт М12х50 ГОСТ 1491-80</i> | 1 | |
| | | 15 | | <i>Гвинт М14х25 ГОСТ 11738-84</i> | 1 | |
| | | 16 | | <i>Гвинт М14х25 ГОСТ 11738-84</i> | 2 | |
| | | | | | | |