

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра обладнання харчових технологій

(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Удосконалення лінії розливу пива у габаритну тару з  
дослідженням дозувальної установки

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МОм-61  
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Островська А.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Шинкарик М.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Ворощук В.Я.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Вітенько Т.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2020

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(повна назва факультету)  
Кафедра обладнання харчових технологій  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри ОХ  
Вітенько Т.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
« 25 » вересня 2020 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Островська Анна Андріївна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення лінії розливу пива у габаритну тару з дослідженням дозувальної установки

Керівник роботи Шинкарик Марія Миколаївна, к.т.н., професор  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 25 » вересня 2020 року № 4/7-672.

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21 грудня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи Технічний паспорт та інструкції з експлуатації, монтажу та технічного обслуговування і ремонту дозувальної установки для пива. Існуюча технологія виготовлення пива.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Анотація. Вступ. 1. Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження.. 2. Методи та методика досліджень. 3. Розроблення нових проектно-технологічних і технічних вирішень вдосконалення об'єкту дослідження.. 4.

Дослідження роботи дозувальної установки Кег Бой С2. 4.1. Постановка завдань дослідження..

4.2. Результати моделювання дозатора. 4.4. Аналіз результатів. 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.. 5.1 Заходи з охорони праці. 5.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях.. Висновки.

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

Установка для розливу пива в кеги марки Кег Бой С2 (1л.ф.А1)

Наповнювач установки для розливу пива в кеги марки Кег Бой С2 (1л.ф.А1)

Схема пневматична принципова установки для розливу пива в кеги марки Кег Бой С2. (1л.ф.А1)

Штатив установки для розливу пива в кеги марки Кег Бой С2. (1л.ф.А1)

Схема роботи дозатора (1л.ф.А1)

Дослідження руху фасованого пива в дозаторі (2л.ф.А1)

Значення досліджених параметрів в процесі фасування пива (1л.ф.А1)

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>Кравець О.І. – к.т.н., доц. Стручок В.С. – ст. викл.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Ворошук В.Я. – к.т.н., доц.</i>		

7. Дата видачі завдання 28 вересня 2020 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація		
2	Вступ		
3	1. Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження.		
4	2. Методи та методика досліджень		
5	3. Розроблення нових проектно-технологічних і технічних вирішень вдосконалення об'єкта дослідження.		
6	4. Дослідження роботи дозувальної установки Кег Бой С2		
7	4.1. Постановка завдань дослідження.		
8	4.2. Результати моделювання дозатора		
9	4.4. Аналіз результатів		
10	5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.		
11	5.1 Заходи з охорони праці		
12	5.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях.		
13	Висновки		
14	Графічна частина		
15	Установка для розливу пива в кеги марки Кег Бой С2		
16	Наповнювач установки для розливу пива в кеги марки Кег Бой С2		
17	Схема пневматична принципова установки для розливу пива в кеги марки Кег Бой С2.		
18	Штатив установки для розливу пива в кеги марки Кег Бой С2.		
19	Схема роботи дозатора		
20	Дослідження руху фасованого пива в дозаторі		
21	Значення досліджених параметрів в процесі фасування пива		
22			
23			
24			

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Островська А.А.*

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Шинкарик М.М.*

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## Анотація

Автор кваліфікаційної роботи освітнього рівня «магістр» – Островська Анна Андріївна.

Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення лінії розливу пива у габаритну тару з дослідженням дозувальної установки.

Кваліфікаційну магістерську роботу виконано в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя в 2020 році

Кваліфікаційна магістерська робота складається з пояснювальної записки обсягом 91 сторінка (26 рисунків) та графічної частини 8 листів формату А1.

В кваліфікаційній роботі пропонуються заходи з модернізації лінії розливу пива у габаритну тару з дослідженням дозувальної установки на прикладі установки Кег Бой С2.

Основні задачі:

аналіз конструкцій технологічного обладнання для розливу пива в габаритну тару;

технологічні та конструктивні розрахунки, дозувальної установки Кег Бой С2;

дослідження роботи дозатора установки Кег Бой С2;

аналіз результатів досліджень;

основні заходи з техніки безпеки та безпеки життєдіяльності.

Ключові слова: пиво, розлив, тара, установка.

## Abstract

Ostrovska A. A. Beer bottling line improvement including the study of dosing unit. 133 “Industrial Machinery Engineering” – Ternopil Ivan Puluj National Technical University.-Ternopil, 2020.

В кваліфікаційній роботі пропонуються заходи з модернізації лінії розливу пива у габаритну тару з дослідженням дозувальної установки на прикладі установки Кег Бой С2.

Основні задачі:

аналіз конструкцій технологічного обладнання для розливу пива в габаритну тару;

технологічні та конструктивні розрахунки, дозувальної установки Кег Бой С2;

дослідження роботи дозатора установки Кег Бой С2;

аналіз результатів досліджень;

основні заходи з техніки безпеки та безпеки життєдіяльності.

Keywords: пиво, розлив, тара, установка.

## Зміст

Анотація .....	4
Abstract .....	5
Зміст.....	6
Вступ.....	8
1. Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження.....	10
1.1. Аналіз прогресивних технологічних і конструктивних вирішень процесу розливу пива в кеги .....	10
1.2. Аналіз та короткий опис об'єкту дослідження. ....	25
1.3. Техніко – економічне обґрунтування модернізації .....	28
1.4. Мета та задачі кваліфікаційної роботи .....	29
2. Методи та методика досліджень.....	30
2.1. Вибір і обґрунтування теоретичних і експериментальних методів і засобів досліджень .....	30
2.2. Застосування інформаційних технологій в дипломній роботі. ....	31
3. Розроблення нових проектно-технологічних і технічних вирішень вдосконалення об'єкта дослідження. ....	32
3.1. Загальний опис конструкції автомату Кег Бой С2, та принципу дії окремих вузлів. ....	32
3.2. Опис заходів з модернізації установки для розливу пива в кеги Кег Бой С2 .....	36
3.3. Аналіз структури і конструкції установки Кег Бой С2.....	36
3.4. Обґрунтування і вибір конструкційних матеріалів для дозатора .....	37
3.5. Розрахунок витрат середовищ на миття кегів .....	39

3.6. Розрахунок циклу роботи установки Кег Бой С2 .....	41
3.7. Розрахунок фасувального устрою .....	45
3.8. Розрахунок пневматичного механізму піднімання кега .....	47
3.4. Особливості монтажу, експлуатації і технічного обслуговування установки Кег Бой С2. ....	50
4. Дослідження роботи дозувальної установки Кег Бой С2 .....	57
4.1. Постановка завдань дослідження. ....	57
4.2. Результати моделювання дозатора.....	58
4.4. Аналіз результатів.....	65
5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	67
5.1 Заходи з охорони праці.....	67
5.1.1. Заходи з безпечної експлуатації технологічного обладнання цеху розливу пива.....	67
5.1.2. Санітарно-гігієнічні вимоги до експлуатації цеху розливу пива.....	73
5.1.3. Розрахунок освітлення в цеху розливу пива .....	75
5.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях. ....	77
5.2.1. Вступ.....	77
5.2.2. Оцінка небезпеки і розробка заходів підвищення стійкості пивзаводу ВАТ “Опілля” від дії СДОР .....	79
Висновки .....	87
Перелік посилань.....	88
Додатки.....	90

## Вступ

Актуальність теми. Пиво є давнім харчовим продуктом з багатою історією. Відомості про його вироблення пива виявлені ще у шумерів – цивілізації, яка була у Межиріччі. Відомо, що вже тоді шумерські пивовари вміли виготовляти 15 видів пива. І відколи почали варити пиво, відтоді триває боротьба з людським фактором, а зокрема – фальшуванням чи розбавленням пива. Одним із дієвих методів - фасування в кеги.

Проте основним завданням кегів є збереження якісних показників фасованого продукту. Кеги не лише гарно підтримують стійкість пива на належному рівні, а також гарантують його якісне зберігання при надлишковому тиску у робочій порожнині.

Фасоване у кеги пиво краще і протягом більшого терміну зберігає органолептичні показники, оскільки потрапляння кисню при фасуванні є мінімальним щодо загальної кількості напою. Стінка металевого кега не пропускає світла, що дозволяє тривалий час зберігати навіть «живе» пиво.

Тому дослідження направлені на вдосконалення фасування пива в кеги є актуальними.

Основними задачами, які вирішуються у даній магістерській роботі є

Розрахунки модернізованої установки для фасування пива в кеги;

Дослідження процесу фасування пива у кеги і відповідні дослідження.

Розробити питання охорони праці та техніки безпеки для фасувальної установка Кег Бой С2;

Розробити заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях для умов пивзаводу.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження у роботі виступав процес руху пива у дозаторі.

**Предмет дослідження.** Предметом дослідження була установка Кег Бой С2 лінії розливу пива у габаритну тару.

**Методи досліджень.** В роботі використані експериментальні комп'ютерні і теоретичні методи досліджень.



### **Наукова новизна.**

- Встановлено, що при вищих рівнях тиску вуглекислого газу в кегові спостерігається нижчий рівень продуктивності дозувального устрою.

- Розроблена комп'ютерна модель наповнення пивом кегів через дозатор.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

- Розроблена конструкція дозатора забезпечує менше попадання кисню у кег з пивом.

- Розроблений дозатор доцільно використовувати для сортів пива з різним вмістом сухих речовин.

- Збільшення продуктивності лінії дозволяє зменшити собівартість готової продукції і оперативніше реагувати на потреби клієнтів.

Результати магістерської роботи доповідались на ІХ Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» 25-26 листопада 2020 року.

Магістерська робота складається з п'яти розділів, додатків та графічної частини обсягом 8 листів формату А1.

1. Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження.

1.1. Аналіз прогресивних технологічних і конструктивних вирішень процесу розливу пива в кеги

Кег Сервіс 1М. Призначення: Підготовка (миття, стерилізація і заправка CO<sub>2</sub>) і заповнення продуктом місткостей типу кег (з фітингом типу "А") для заводів з добовим оборотом до 300 місткостей кег.



Рис. 1.1. Установка Кег Сервіс 1м

#### Технічні характеристики

продуктивність (для кег місткістю 50 л.), шт./год	15
кількість позицій (головак), поз.	3
споживання гарячої води, м <sup>3</sup> /год	0,4
споживання холодної води, м <sup>3</sup> /год	0,3
споживання пари, кг/год	10,0
потужність нагрівача миючого розчину, кВт	4,0
потужність насоса рециркуляції миючого розчину, кВт	2,5
місткість бака для миючого розчину, л	150

витрата CO <sub>2</sub> , кг/год	2,5
маса установки, кг	100
габаритні розміри, мм	1100x1000x1450
основний матеріал	Сталь 12X18Н10Т

Технологічний регламент:

миття гарячою водою з продуванням стислим повітрям

миття розчином з продуванням стислим повітрям

миття холодною водою

стерилізація парою

продування і шпунтування CO<sub>2</sub>

заповнення продуктом

Установка є стаціонарним пристроєм з автоматичним управлінням. Основні частини: робочий стіл з пристроями для закріплення місткостей кег (2-ї позиції), бак з миючим розчином, насос для рециркуляції миючого розчину, підігрівачі миючого розчину, пульт управління, терморегулятор, запірні арматура і система трубопроводів.

Заливальна система включає трійник для проводу і рідини, гнучкий трубопровід, ручний заливальний пристрій, адаптер для промивки(або санітарної обробки).

Електрична схема забезпечує управління електродвигуном, підігрівом і підтримку заданої температури миючого засобу, забезпечує установку інтервалів технологічного процесу.

Порядок виконання технологічного регламенту контролюється на світловому табло пульта управління.

Місткість кег (вверх дном) поміщають на 1-у позицію робочого столу і закріплюють фітинг затиском.

Арматуру встановлюють в початкове положення по схемі, представленій на пульті управління. На блоці контролера управління встановлюють тимчасові цикли технологічного процесу і приступають до роботи, перемикаючи запірну

арматуру в задане положення по сигналу світлового табло. На 1-й позиції здійснюється миття і стерилізація.

Миття виконується в двох режимах (за допомогою регулювання натиску промивальної рідини), за рахунок чого забезпечується промивка внутрішньої поверхні місткості і трубки фітинга.

Вимитий кег встановлюють заново на 2-у позицію і за допомогою запірної арматури продувають вуглекислим газом (від балона з харчовою вуглекислою), а потім заповнюють його під надмірним тиском, який встановлюють і контролюють по манометру на балоні.

Підготовлену місткість знімають з робочого столу, встановлюють в нормальне положення на 3-й позиції і заповнюють продуктом за допомогою підключеного до проводу заливального пристрою.

Кег Сервіс 2М. Загальний регламентований час обробки (одночасно 2-х кег) - 180 сек. Призначення: Підготовка до заповнення пивом, квасом місткостей типа кег (з плоским фітингом) в ручному режимі для пивзаводів з добовим оборотом до 1000 місткостей кег. Установка "Кег Сервіс 2М" може використовуватися як автономно працююче устаткування з подальшою заливкою пива в місткості кег через ручні заливальні головки або в технологічному ланцюжку з установкою "Кег Сервіс-Н2А"- для заповнення пивом місткостей кег в автоматичному режимі.

Технологічний регламент:

Миття гарячою водою з продуванням стислим повітрям

Миття розчином з продуванням стислим повітрям

Миття холодною водою

Стерилізація парою

Продування CO<sub>2</sub>

Установка є стаціонарним пристроєм з автоматичним управлінням. Основні частини: робочий стіл з пневматичним пристроєм для закріплення місткостей КЕГ (2 позиції), бак з миючим розчином, насос для рециркуляції миючого розчину, електронний пульт управління з програмним забезпеченням, запірні арматура і система трубопроводів. Електрична схема забезпечує управління

пневмозажимами, насосом, підігрівом і підтримкою заданої температури миючого засобу, установку часу по кожній операції технологічного регламенту. Проведення технологічного процесу контролюється світловим табло на пульті управління. Продуктивність- 40 кег/год



Рис. 1.2. Установка Кег Сервіс 2М

Дві місткості КЕГ (вверх дном) поміщають на кожну позицію робочого столу, де передбачені регульовані упори для орієнтації місткостей під затискні пристрої. Фіксація місткостей і відкриття клапана фітинга проводиться затискним пристроєм з пневматичним приводом (натисненням кнопки «ЗАТИСК»). Запірну арматуру встановлюють в початкове положення по схемі. На блоці встановлюють тимчасові цикли технологічного регламенту і приступають до роботи, перемикаючи запірну арматуру в початкове положення по сигналу світлового табло. Після закінчення процесу проводиться розфіксація місткостей

натисненням кнопки «ЗАТИСК» і зняття їх із столу. Установка місткостей на робочий стіл і зняття їх із столу виконується оператором вручну.

#### Технічні характеристики

продуктивність для кег (50л), кег/год	40
кількість позицій	2
встановлена потужність, кВт:	
-нагрівач миючого розчину	4
-насос рециркуляції миючого розчину	0.75
-електронний блок	0.2
напруга мережі, В	380
споживання гарячої води, м3/год	0.6
споживання холодної води, м3/год	0.6
споживання пари, кг/год	10
тиск стислого повітря, МПа	0.3-0.4
тиск пари, МПа не більше	0.4
споживання стислого повітря, м3/год	6.0
споживання вуглекислого газу, м3/год	2.5
маса установки, кг	100
габаритні розміри, мм	1000x800x1700
основний матеріал	Сталь 12Х18Н10Т

Кег Сервіс 3. Призначення: підготовка (миття, стерилізація) до заповнення продуктом місткостей типу КЕГ (з будь-яким типом фітинга) для заводів з добовим оборотом до 300 місткостей кег.

#### Технічні характеристики

продуктивність (для кег місткістю 50 л.), шт./год до	15
кількість позицій (головок), поз.	1
споживання гарячої води, м3/год	0,2
споживання холодної води, м3/год	0,1
споживання пари, кг/год	10,0

споживання стислого повітря, м3/год	8,0
потужність нагрівача миючого розчину, кВт	3,0
потужність насоса рециркуляції миючого розчину, кВт	0,75
маса установки, кг	60
габаритні розміри установки, мм	820x1150x1600
габаритні розміри бака миючого розчину, мм	700x600x600
основний матеріал	Сталь 12X18Н10Т



Рис. 1.3.- Установка Кег Сервіс 3

Технологічний регламент:

миття гарячою водою з продуванням стислим повітрям

миття розчином з продуванням стислим повітрям

миття холодною водою

стерилізація парою

Установка є стаціонарним пристроєм з ручним управлінням і включає два вузли:

рамний каркас з ложементом для місткостей КЕГ, миючою головкою, пультом управління, системою гнучких трубопроводів і запірною арматурою;

бак для миючого розчину (з підігрівачами і терморегулятором) в комплекті з рециркуляційним насосом;

Автономні вузли установки сполучені системою гнучких трубопроводів для робочих середовищ. Електрична схема забезпечує управління електродвигуном насоса, підігрівом, і підтримку заданої температури миючого засобу, забезпечує установку інтервалів циклів технологічного процесу.

Проведення технологічного процесу контролюється на світловому табло пульта управління.

Основні частини: робочий стіл з пристроями для закріплення місткостей КЕГ (2-і позиції), бак з миючим розчином, насос для рециркуляції миючого розчину, підігрівачі миючого розчину, пульт управління, терморегулятор, запірні арматура і система трубопроводів.

Заливальна система включає трійник для під'єднання проводу і промивальної рідини, гнучкий трубопровід, ручний заливальний пристрій, адаптер для промивки(або санітарної обробки).

Електрична схема забезпечує управління електродвигуном, підігрівом і підтримку заданої температури миючого засобу, забезпечує установку інтервалів технологічного процесу.

Порядок виконання технологічного регламенту контролюється на світловому табло пульта управління.

Миючу головку фіксують на фітінгу місткості КЕГ, встановлюють його вверх дном на ложемент.

Запірну арматуру встановлюють в початкове положення по схемі, представлений на пульті управління.



На блоці задатчика таймера пульта управління встановлюють тимчасові цикли технологічного процесу і приступають до роботи, перемикаючи запірну арматуру в задане положення по сигналу світлового табло.

Продування стислим повітрям може здійснюватися після кожного циклу промивки миючими засобами (гаряча вода, миючий розчин, холодна вода). Після закінчення процесу місткість КЕГ уручну повертається в початкове положення, миюча головка знімається.

Місткість підготовлена для заливки пивом.

**Кег Сервіс Н2А.** Установа "Кег Сервіс-Н2А" може використовуватися в технологічній лінії в комплекті з установками для внутрішнього миття місткостей КЕГ.

Призначення: наповнення пивом місткостей типа кег (з будь-ким фітінгом) для пивзаводів з добовим оборотом до 800 кег.

#### Технічні характеристики

продуктивність (для кег місткістю 50 л.), шт./год	50
кількість позицій (головок), поз.	2
встановлена потужність, Вт: не більше	50
напруга живлячої мережі, В	380
тиск стислого повітря, МПа	0,4
маса установки, кг	110
габаритні розміри, мм	1000x800x1700
основний матеріал Сталь	12Х18Н10Т

#### Технологічний регламент:

продування місткості CO<sub>2</sub>

шпунтування CO<sub>2</sub>

наповнення продуктом

продування в дренаж



Рис. 1.4.- Установа Кег Сервіс Н2А

Установа є стаціонарним пристроєм з автоматичним управлінням.

Основні частини: робоча платформа на 2-ї позиції, блок з пневмокерованими клапанами, електронний пульт управління на базі мікропроцесора, трубопроводи з запірною арматурою.

Проведення технологічного процесу контролюється на світловому табло пульта управління.

Робоча платформа виконана у вигляді роликів для зручності установки і знімання місткостей кег.

Місткість кег поміщають на одну з позицій робочої платформи і закріплюють заливальний пристрій на фітингу.

На пульті управління встановлюється часовий цикл і натискають кнопку «ПУСК». Весь процес виконується автоматично згідно технологічному

регламенту. Закінчення процесу фіксується миготливим сигналом на світловому табло пульта управління. Після закінчення процесу заливальна головка знімається, місткість заповнений пивом.

Кег Сервіс М2А. Установка "Кег Сервіс-М2А" може використовуватися в технологічній лінії в комплекті з установкою для заповнення пивом, напоями і вином місткостей кег.

Призначення: підготовка до заповнення пивом місткостей типа кег (з плоским фітингом) в автоматичному режимі.

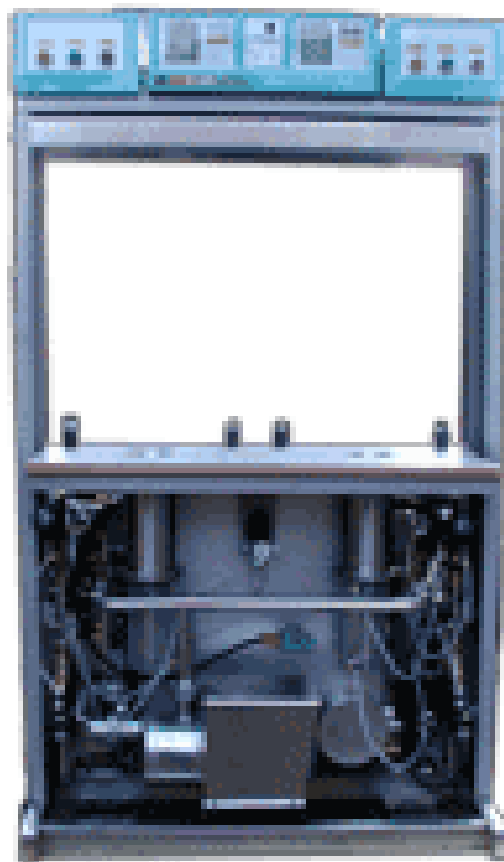


Рис. 1.5. Установка Кег Сервіс Н2А

#### Технічна характеристика

продуктивність (для кег місткістю 50 л.), шт./год	50
кількість позицій (головок), поз.	2
споживання гарячої води, м3/год	0,6
споживання холодної води, м3/год	0,6

споживання пари, кг/год	10,0
споживання стислого повітря, м3/год	8,0
споживання вуглекислого газу, м3/год	2,5
тиск пари, МПа не більше	0,4
тиск стислого повітря, МПа	0,4
маса установки, кг	110
габаритні розміри, мм	1000x800x1700
основний матеріал Сталь	12X18Н10Т

#### Технологічний регламент:

миття гарячою водою з продуванням стислим повітрям

миття розчином з продуванням стислим повітрям

миття холодною водою

стерилізація парою

продування CO<sub>2</sub>

Установка є стаціонарним пристроєм з автоматичним управлінням.

Основні частини: робочий стіл з пневматичним пристроєм для закріплення місткостей кег (2 позиції), бак з миючим розчином, насос для рециркуляції миючого розчину, електронний пульт управління з програмним забезпеченням, запірні арматура і система трубопроводів. Електрична схема забезпечує автоматичне виконання технологічного регламенту, управління насосом, підігрівом, і підтримкою заданої температури миючого засобу.

Порядок виконання технологічного регламенту контролюється на світловому табло пульта управління.

Дві місткості кег (вверх дном) поміщають на кожену позицію робочого столу, де передбачені упори для орієнтації місткостей під затискні пристрої. Фіксація місткостей і відкриття клапана фітинга проводиться затискним пристроєм з пневматичним приводом (натисненням кнопки «Затиск»). На пульті управління задається часовий цикл технологічного регламенту, натискають кнопку «Пуск». Весь процес виконується автоматично, згідно технологічному

регламенту. Після закінчення процесу проводиться розфіксація місткостей натисненням кнопки «Затиск» і зняття їх із столу. Робота на кожній позиції здійснюється автономно. Установка місткостей на робочий стіл і зняття їх із столу виконується оператором уручну.

Установка для очищення і миття кегів напівавтоматична КММ-1. Виготівник: НПП Прилад. Призначення: Для санітарно-гігієнічної обробки герметичних місткостей (кегів) місткістю від 10 до 50 л. Установка може бути додатково оснащена пристроєм заповнення і догазування кегів.



Рис. 1.6. Установка для очищення і миття кегів напівавтоматична КММ-1

#### Технічні характеристики

Продуктивність, кег/год- до	30.
Займана площа, кв.м -	1,6.
Висота виробничих приміщень, м - не менше	2,4.
Маса установки, кг -	275.
Габаритні розміри, мм -	1125x1365x2265.
Витрата:	

холодної води, л/год-	30,	
гарячої води, л/год-	50,	
пара, кг/год-	31,	
стислого повітря, куб.м/год-	2,	двоокиси

вуглецю, кг/год- 10.

Встановлена потужність, кВт - 2,0.

Джерело живлення - мережа трифазна.

Рід струму - змінний.

Напруга, В - 380.

Моноблок ополіскування, розливу і закупорювання ват "СКБ часового станкостроения". Комплекс призначений для миття, розливу і закупорювання балонів з харчовими рідинами і складається з двох агрегатів: АМ1 і АУ1.



Рис. 1.7. Моноблок ополіскування, розливу і закупорювання ВАТ "СКБ Часового Станкостроения"

Агрегат АМ1 змонтований на каркасі з неіржавіючої сталі з двохсекційним піддоном для збору гарячого і холодного миючих розчинів. Агрегат АМ1 виконує миття балона спецрозчином і обполіскування продуктом (чистою водою). Агрегат АУ1 виконує наступні операції: попереднє наливання, долив до рівня, автоматичне одягання кришки і її напресовку на горло балона.

Переміщення балона з агрегату АМ1 в агрегат АУ1 може здійснюватись в автоматичному режимі або оператором вручну.

Технічні характеристики	Ручне	Автоматичне
	перевантаження	перевантаження
Продуктивність, шт/година.	180-270	180-270
Місткість балонів, л.	12, 19, 22	12, 19, 22
Номінальна потужність, кВт.	45	50
Значення потужності по ступенях перемикання.	15-30-45	15-30-45
Максимальна споживана потужність нагрівачів, кВт, не більше	54	54
Місткість бака спецрозчину, л.	100	100
Температура спецрозчину (макс).	80	80
Система бактерицидної обробки повітря, що подається в робочу зону агрегату АУ1	Є	Є
Живлення	3 фази, 220/380, 50Гц	
Габарити агрегату миття АМ1, мм	1000/1000/2000	
Габарити агрегату розливу і закупорювання АУ1, мм	1350/1000/2000	
Маса, кг, не більш	400	450

Установка розливу рідких продуктів з наповненням по рівню. Модель ДУЕТ. Установка призначена для напівавтоматичного розливу рідких продуктів харчового, косметичного і технічного призначення з автоматичним контролем по рівню продукту в наповнюваній тарі.



Рис. 1.8. Установка розливу рідких продуктів з наповненням по рівню.

Модель ДУЕТ.

Технічні характеристики

Спосіб дозування	По рівню
Максимальна продуктивність (Для каністр 5л.) л./год	1200
Погрішність рівня, мм	±1.0
Кількість дозуючих модулів, шт.	2
Об'єм тари, л	0.5-20
Висота тари, не більш, мм	400
Діаметр горловини тари, не менше, мм	20
Привід механізму управління	пневматичний
Габарити установки в зборі, мм(L*В*Н)	600*500*1520
Маса установки, не більш, кг.	60
Електроживлення компресора	220 В, 50 гц, 1.5 кВт



Установка складається зі станини з вертикальною стійкою, на якій розміщені робочий стіл, виконавчий механізм і пульт управління. Привід виконавчого механізму - пневматичний. Подача продукту до кожного з двох роздаточних патрубків виконавчого механізму здійснюється за допомогою двох електронасосів. Для контролю рівня продукту при наповненні тари застосовані кондуктометричні датчики.

В процесі роботи оператор встановлює наповнювану тару (одну або дві пляшки, каністри, банки і т.д.) на робочому столі під роздаточними патрубками і повертає ручку пневморозподільвача. Роздаточні патрубки автоматично опускаються в тару, включаються електронасоси, пережаті трубки силіконів відкриваються і рідина поступає в тару. При торканні поверхнею рідини нижнього краю кондуктометричного датчика трубки пережимаються, насос вимикається. Оператор повертає ручку пневморозподільвача в початкове положення, і поршень пневмоциліндра піднімає роздаточні патрубки. Оператор прибирає наповнену тару і цикл повторюється.

## 1.2. Аналіз та короткий опис об'єкту дослідження.

Машина Кег Бой С2 призначена для миття і наповнення кегів об'ємом від 15 до 60л, кегів об'ємом від 10 до 20л, а також малих кегів (кеggi) об'ємом 12.5л.

Установка складається з рамної конструкції без днища, виконаної з квадратної труби з неіржавіючої сталі, з доступом з усіх боків.

Установка Кег Бой С2 оснащується однією активною головкою для миття і однією головкою для наповнення кегів. На установці кеги можна заповнювати пивом, лимонадом, Кока – Колою (постмікс і премікс), а також водою і вином. Кеги подаються вручну оператором.

## Технічні характеристики установки Кег Бой С2.

Розміри установки	Кег Бой С2 з резервуаром	Кег Бой С2 без резервуару
Висота	2265 мм	2265 мм
Ширина	1455 мм	995 мм
Довжина	1137 мм	1037 мм
Висота столу (у верхньому положенні)	800 мм	800 мм
Висота резервуару для миючих розчинів	600 мм	-
Ширина резервуару для миючих середовищ	700 мм	-
Загальний об'єм резервуарів	185л	-
Корисний об'єм резервуару	50л	-
Вага		
Вага нетто установки КЕГ БОЙС2	приблизно 485 кг	приблизно 240 кг
Вага нетто резервуарів для миючих середовищ	приблизно 125 кг	-
Вага брутто резервуарів для миючих середовищ	приблизно 300 кг	-
Оброблювана тара		
Тип	кеги	кеги
Об'єм	10-58 л 12,5л	10-58 л 12,5л
Діаметр	210-440 мм	210-440 мм

Продовження таблиці 1.1.

Довжина резервуару для миючих середовищ	500 мм						-	
Висота	310-600 мм						310-600 мм	
Витрати середовищ								
Середовище	Витрата в годину			Витрата на 1 кег			Тиск бар, надл.	ДУ
	50л	30 л	20л	50л	30 л	20л		
Гаряча вода	570л			9,5л			2,5-3	20
Стерильне повітря	15-20 нкуб. м			0,3-0,4 нкуб.м			2-4	20
СО <sub>2</sub> при тиску 2,5 бари	20 кг	18 кг	16кг	0,33	0, 3	0,26	3	20
Чиста пара, кг	20	16	14	0,3	0,25	0,22	1,5	20
Холодна вода	300л			5л			2-3	20
Луг (по контуру)	(1140) л			(19) л			3	-
Управляюче повітря	3 нкуб.м			83 л			6	20
Наповнювани й продукт	17,5 гл	10,5 гл	7 гл	50л	30 л	20л	2,5	32
Витрата гріючої пари								
Пускова фаза	36 кг			-			6	20
Робота	17,5кг			0,5кг			6	20
Насос для подачі миючих середовищ	1x1,5 кВт/год			0,03 кВт/год			-	-
Електрична потужність, що підключається (на один резервуар для миючих середовищ)								

### Продовження таблиці 1.1.

Потужність двигуна	1,5кВт
Потужність, що підключається	4 кВт
Емісія шуму	
Насоси резервуарів для подачі миючих середовищ	< 85 дБ а
Продуктивність установки Кег БОЙ С2	
Для кегів будь-якого об'єму	30 кег/год

### 1.3. Техніко – економічне обґрунтування модернізації

Удосконалення лінії розливу пива у габаритну тару з дослідженням дозувальної установки в магістерській роботі виконаємо для виробничої бази пивзаводу ВАТ “Опілля”.

Виходячи з проведеного аналізу стану виробництва готової продукції на пивзаводі ВАТ “Опілля”, можна зробити висновок про недостатньо розвинений її асортимент. Зокрема, пивзавод ВАТ “Бровар” дещо випереджає ВАТ “Опілля” по кількості обслуговуваних підприємств громадського харчування, де торгують фасованим в кеги пивом. В основному така ситуація склалась за рахунок розвиненого асортименту сортів фасованого в кеги пива, а також застосування кегів різної місткості.

Для фасування пива в кеги застосовується установка Кег Бой С2. Одним із головних недоліків при роботі даної машини є недостатньо ефективна конструкція устрою для розливу, яка не дозволяє в повній мірі використати технічні можливості установки, зокрема її не рекомендується застосовувати на штатних режимах для розливу сортів пива із високим вмістом сухих речовин. Таким чином, для покращення роботи доцільним є заміна блоку фасування на більш досконалий.

Пропоноване до запровадження вдосконалення виробництва готової продукції є високорентабельним і забезпечує випуск продукції, на яку є стабільний досить високий попит. Це дозволить пивзаводу ВАТ “Опілля” зайняти краще місце на ринку безалкогольних напоїв.

Дана розробка є вигідною як в економічному відношенні з метою одержання прибутків, так і в плані розвитку галузі в цілому для області.

#### 1.4. Мета та задачі кваліфікаційної роботи

Важливим для підвищення ефективності діяльності пивзаводу ВАТ “Опілля” є розширення ним асортименту готової продукції, зокрема за рахунок фасованого в кеги пива різних сортів.

Мета роботи: встановлення конструктивних та технологічних чинників, які дозволять більш ефективно фасувати пиво з використанням установки Кег Бой С2.

Основними задачами, які вирішуються в даній дипломній роботі, є:

аналіз обладнання для фасування пива в кеги;

технологічні, конструктивні та пневматичні розрахунки установки Кег Бой С2;

розрахунок дозатора установки Кег Бой С2;

дослідження процесу дозування пива в установці Кег Бой С2;

формування висновків з досліджень;

розробка заходів з охорони праці;

розробка заходів з безпеки у надзвичайних ситуаціях.

## 2. Методи та методика досліджень

### 2.1. Вибір і обґрунтування теоретичних і експериментальних методів і засобів досліджень

Інженерні дослідження при проектуванні нового чи вдосконаленні діючого технологічного обладнання є важливою частиною цього процесу.

Дослідження будемо виконувати із розробленням 3D моделі методом кінцевих елементів. Для виконання комп'ютерних досліджень у роботі застосуємо систему Solidworks Flow Simulation.

Ця система динамічно розвивається і має багато цікавих для інженерів-дослідників.

Solidworks Flow Simulation дає інструмент, який дозволяє різко скоротити час проектування, при цьому економлячи людські та ресурси при розв'язуванні конструкторських завдань.

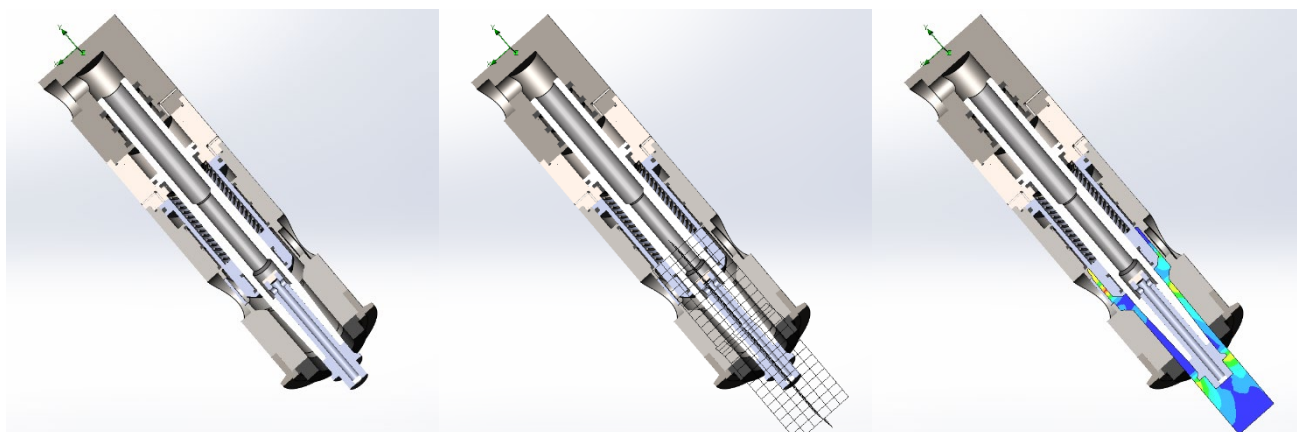


Рис. 2.1. Схема розрахунків у Solidworks Flow Simulation

Наявність параметричних зв'язків, пов'язаних з динамічними параметрами при проектуванні чи при оптимізуванні конкретних рішень дає розробникам потужний інструмент для втілення своїх ідей.

Наприклад, якщо робочим параметром обрано  $C_{d1}$ , то немає необхідності оперувати конкретним його значенням, а можна узгодити з коміркою внесення. В

процесі зміни значення елемента Сл1 синхронно змінюється узгоджені з ним параметри.

В процесі стохастичних комп'ютерних досліджень застосунок обчислень поступово скеровує конструктора в процесі аналізу основних характеристик виробу, вузла чи системи, відштовхуючись від відповідних граничних показників.

При цьому він використовує:

- значення витрат;
- значення тисків;
- значення густини;
- значення швидкостей;
- значення температур тощо.

## 2.2. Застосування інформаційних технологій в дипломній роботі.

До числа найбільш ефективних систем інженерного конструктивного та наукового аналізу відносять Solidworks Flow Simulation, що є інтегрованим модулем програмного продукту Solidworks. Система аналізу Solidworks Flow Simulation здійснює виконання технічних задач, пов'язаних із моделюванням та аналізом статобробки різного типу лінійних та нелінійних задач, аналізом частотних параметрів, аналізом стійкості конструкцій, вирішенням теплообмінних задач, процесів втоми матеріалів, аналізом резервуарів під тиском та розрідженням, дослідженням ударних механічних задач, аналізом лінійних та нелінійних процесів у динаміці, оптимізації готових конструктивних рішень.

Враховуючи вищевказане, для проведення комп'ютерних досліджень у магістерській роботі використаємо Solidworks Flow Simulation.

### 3. Розроблення нових проектно-технологічних і технічних вирішень вдосконалення об'єкта дослідження.

#### 3.1. Загальний опис конструкції автомату Кег Бой С2, та принципу дії окремих вузлів.

Машина Кег Бой С2 призначена для миття і наповнення кегів об'ємом від 15 до 60 л, кегів об'ємом від. 10 до 20 л, а також малих кегів (кеggi) об'ємом 12.5 л.

Установка складається з рамної конструкції без днища, виконаної з квадратної труби з неіржавіючої сталі, з доступом з усіх боків.

Установка Кег Бой С2 оснащується однією активною головкою для миття і однією головкою для наповнення кегів. На установці кеги можна заповнювати пивом, лимонадом, Кока – Колою (постмікс і премікс), а також водою і вином. Кеги подаються вручну оператором.

З резервуару, що підігрівається, з корисним об'ємом 50 л, змонтованого на основній рамі, хімічні миючі середовища поступають до миючої головки.

Підводи, а також клапани для підведення середовищ до оброблювальних головок розташовані на передній стороні машини.

Система управління (електрична і пневматична) змонтована в шафі управління, розташованій над оброблювальними голівками.

На передніх дверцях шафи управління змонтовані елементи, необхідні для управління установкою і індикації.

Кеги можуть подаватися до установки Кег Бой С2 по шарнірно-пластинчастих і/або роликівих конвейерах. Потім оператор втягує кег на першу станцію обробки (миюча головка). Після закінчення циклу обробки на головці оператор переміщає кег на другу станцію обробки.

На верхній рамі з квадратної труби закріплені блоки, притискуючі кег до оброблювальної головки.

Якщо на другій станції обробки знаходиться вимитий і заповнений кег, то оператор може переставити його на транспортер або зняти кег з робочого столу.



На активній станції миття послідовно і автоматично виконуються операції: контроль герметичності ущільнення між миючою головкою і фітингом кега; перевірка залишкового тиску (внутрішній тиск в кегу); злив залишків продукту; ополіскування холодною водою, видув води; миття лугом або кислотою, видув миючого розчину; ополіскування гарячою водою, видув залишків води парою; стерилізація парою.

Якщо установка Кег Бой С2 обладнана для миття і заповнення кеги, то додатково до описаних вище операцій виконується спорожнення патрона для вуглекислого газу.

Після шпунтування вуглекислим газом в кег подається продукт до сигналу наповнення кега. Виконання всіх технологічних операцій контролюється відповідними датчиками.

Кеги, призначені для миття і наповнення, подаються в машину в ручну. (Кег Бой С2 є напівавтоматичною установкою для миття і наповнення кегів.

Кеги можуть подаватися до установки по шарнірно-пластинчастих і/або роликівих транспортерах, а потім оператор повинен зняти кеги з піддону.

Потім оператор встановлює кег на першу станцію обробки (головка миття) і включає цикл обробки "Миття" - "Cleaning". Після закінчення циклу миття оператор переставляє кег на другу станцію обробки (головка заповнення) і включає цикл наповнення - "Filling".

Після закінчення циклу наповнення кег виводиться з установки. Центруючий пристрій на оброблювальному столі установки забезпечує належне центрування кега оператором відносно оброблювальної головки.

Оброблювальний стіл з пневматичним циліндром опускається після запуску циклу миття кега з панелі управління. Одночасно опускається блок притиску з пневматичним приводом і притискує кег до оброблювальної головки. Після завершення циклу миття оператор пересуває кег на станцію заповнення.

На станції миття кег промивається гарячими миючими середовищами (вода, луг або кислота) і тому сильно нагрівається. Тому оператор обов'язково повинен носити відповідні рукавички для запобігання опіків. З міркувань безпеки слід

носити захисний одяг (комбінезон, окуляри). Миюче середовище або продукт підводиться до машини і відводиться від неї по трубах з неіржавіючої сталі.

Установка Кег Бой С2 забезпечує стерильність кегів за рахунок миття в пульсуючому режимі лугом або кислотою.

Продукт заливається плавно в ощадному режимі з мінімальними втратами за рахунок незначного тиску і уприскування невеликих порцій продукту.

Всі технологічні середовища (вода для першого обполіскування, гаряча вода, луг, кислота, пара, а також стерильне повітря) підводяться до головки клапанами на окремих етапах обробки кегів.

Система управління контролює роботу клапанів таким чином, що до кожної оброблювальної головки відповідне середовище підводиться в заданій послідовності і потрібний момент часу.

Відведення середовищ також контролюється системою управління. Клапани забезпечують доступ оброблювальної головки до відповідного трубопроводу для відведення певного середовища. Установка Кег Бой С2 обладнана однією миючою головкою. Оператор встановлює кег на стіл станції миття. Кег притискається до миючої головки притискним блоком. Миюча головка складається з пневматичного приводу і оброблювальної головки.

Приводний вузол складається з поршня двосторонньої дії з пневматичним приводом; поршень переміщає штовхач, який відкриває фітінг кега, що знаходиться в миючій головці.

Розташований збоку устрій контролює підйом і опускання поршня. Світлодіод спалахує, коли поршень знаходиться в верхнім положенні.

Середовища потрапляють в кег через трубку екстрактора (фітінг) кега. По кільцевому каналу фітінга миюче середовище виходить з кега і стікає з оброблювальної головки через відвідну трубку, розташовану збоку на миючій головці.

Після миття кег обробляється парою. В підводі до миючої головки знаходиться байпасний клапан.

Через цей клапан виконується «пульсуюче уприскування» миючого середовища. Байпасний клапан відкривається і закривається поперемінно.

При відкритому байпасному клапані весь потік миючої речовини омиваючи зсередини зовнішню стінку, стікає на дно кега.

При закритому перепускному клапані лише невелика кількість миючої речовини стікає по трубці екстрактора всередину кега і стікає по зовнішній стороні трубки.

Байпасний клапан регулюється на заводі.

Якщо на установці Кег Бой С2 миються і заповнюються кегги, то перед початком циклу миття виконується евакуація патрона для вуглекислого газу (паралель процесу "Підйом поршня штовхача").

Клапан з пневматичним приводом для евакуації вуглекислого газу з патрона кегги, розташований в блоці притиску, відкриває клапан для підведення CO<sub>2</sub> і газ знаходиться в патроні кегги, виходить назовні.

Слід стежити за тим, щоб кегги розташовувалися на столі так, щоб клапан для заповнення кегги вуглекислим газом знаходився прямо під клапаном для скидання газу. Перед циклом миття обов'язково слід переконатися в тому, що на клапані для заповнення вуглекислим газом немає захисного ковпачка.

Оператор встановлює кег на головку наповнення. Після перевірки герметичності з'єднання виконується обполіскування наповнюючої головки і фітинга кега гарячою водою, а потім залишки води видуваються досуха вуглекислим газом. Вихід середовищ - через клапан. Привідний вузол головки наповнення складається з поршня двосторонньої дії з пневмоприводом, який відкриває/закривати фітинг кега.

Кег шпунтується вуглекислим газом до певного дифенціального тиску, який настраюється редуктором, встановленим перед установкою Кег Бой С2

Продукт поступає всередину кега по кільцевому каналу головки і кільцевому каналу фітинга.

Газ (CO<sub>2</sub>), що відходить, виходить через трубку у відвідну трубу.

За рахунок цього забезпечується рівномірне заповнення кега продуктом.

Реле тиску, що знаходиться в напірній лінії, сигналізує в систему управління про цей стан (сигнал "Процес наповнення закінчений") і закриває клапан підведення продукту.

Після цього продукт, що ще залишився в головці наповнення, видувається через зливний клапан головки і зливу лінію. Потім головка наповнення ще раз обполіскується гарячою водою і продувається досуха вуглекислим газом.

### 3.2. Опис заходів з модернізації установки для розливу пива в кеги Кег Бой С2

В процесі модернізації установки Кег Бой С2 пропонується встановити в фасувальний устрій замість звичайної циліндричної подвійну пружину 18, кульку 9 і вдосконалити конструкцію гільз 2 та 6, щоб передбачити можливість встановлення пружини кульки та гільз (лист 2 графічної частини). Запропоновані зміни дозволять забезпечити автоматичне регулювання поперечного перерізу каналу в процесі фасування пива, поступово збільшуючи його зі зростанням кількості пива, яке зафасовано в Кег Бой.

### 3.3. Аналіз структури і конструкції установки Кег Бой С2

В установці здійснюється фасування пива у кеги. При цьому здійснюється перестановлення кегів у горизонтальному напрямку і позиціонування у вертикальному за допомогою пневмоциліндрів (рис. 3.1.).

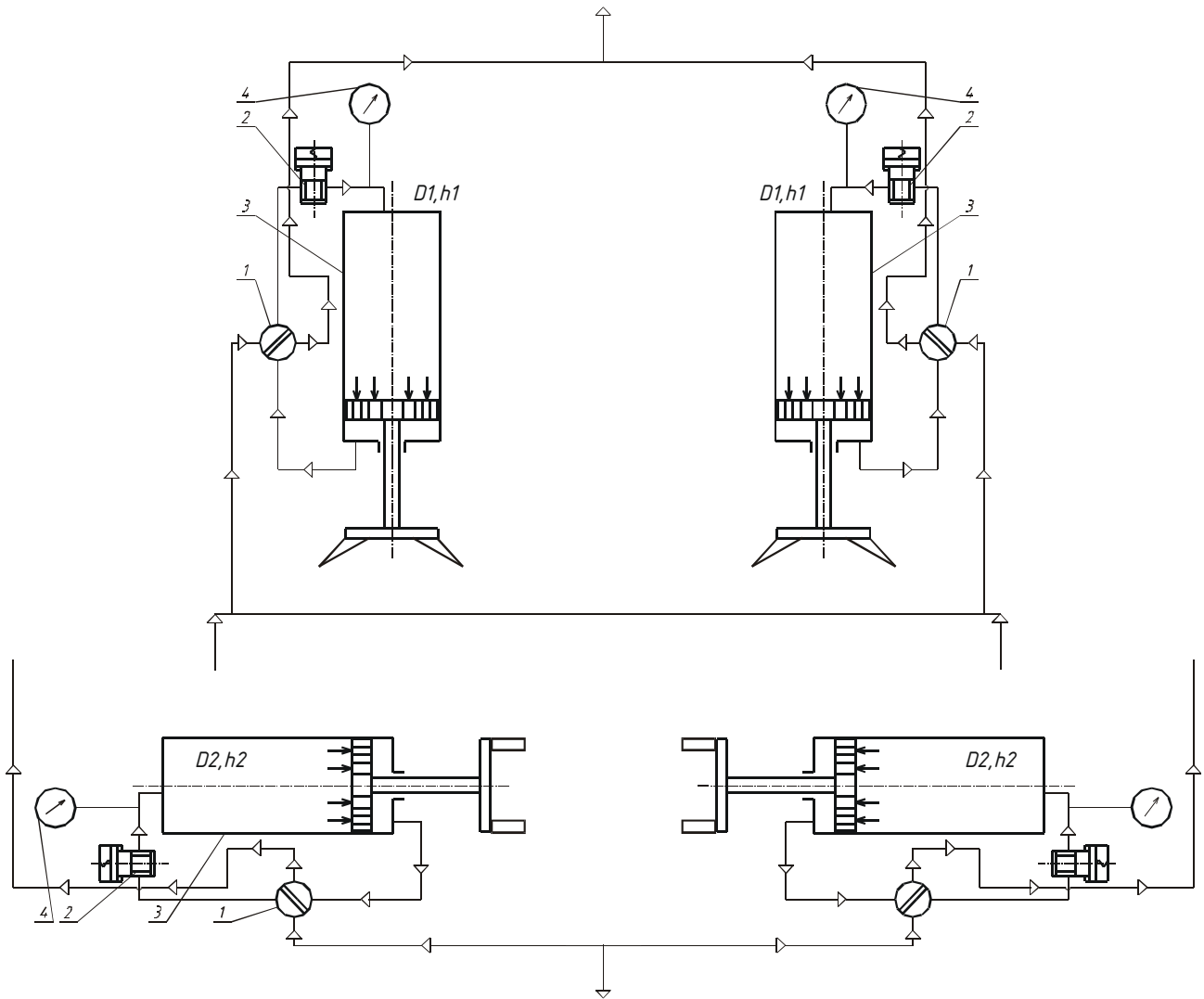


Рис. 3.1. – Структурна схема системи транспортування кегів:  
 1 – кран керування; 2 – колектор; 3 – пневмоциліндр; манометр.

### 3.4. Обґрунтування і вибір конструкційних матеріалів для дозатора

Розглядувані в проекті продукти бродіння (пиво) відносять до бродильних виробництв.

Типова структура середовищ такого роду має наступні характеристики:

пиво, сусло, опари, закваски;

дріжджі;

затор.

Для виробництва основних робочих елементів застосуємо сталь Х18Н9Т:

Межа міцності при розтязі	590	МПа
Твердість по <u>Брінелю</u>	2190	МПа
Ударна в'язкість	2,8	<u>Дж/мм<sup>2</sup></u>
Модуль пружності E	$2,0 \cdot 10^5$	МПа
Коефіцієнт Пуассона	0,3	
Питома вага (густина)	7750	кг/м <sup>3</sup>

Для рами і невідповідальних конструкцій – вибираєм сталь Ст5 з міркувань економічної доцільності і відсутності дефіциту:

Межа міцності при розтязі	500...620	МПа
Твердість по <u>Брінелю</u>	1700	МПа
Ударна в'язкість	0,8	<u>Дж/мм<sup>2</sup></u>
Модуль пружності E	$1,9 \cdot 10^5$	МПа
Коефіцієнт Пуассона	0,3	
Питома вага (густина)	7825	кг/м <sup>3</sup>

### 3.5. Розрахунок витрат середовищ на миття кегів

Вихідні дані до розрахунку:

Кількість каналів для наповнення робочим середовищем:  $n := 1$  (шт)

Напір в системі подачі холодної води  $H_X := 22.5 \cdot 10^4$  (Па)

Напір в системі подачі гарячої води  $H_T := 28.7 \cdot 10^4$  (Па)

Напір в системі подачі луѓу  $H_{\text{Л}} := 38.4 \cdot 10^4$  (Па)

Діаметр каналу подачі мийного середовища  $d_1 := 0.01$  (м)

Коефіцієнт роботи мийної системи:  $\mu := 0.65$

Густину робочих середовищ спрощено приймем:  $\rho := 1000$  (кг/м<sup>3</sup>)

Тривалість подачі холодної води  $\theta_X := 6$  (с)

Тривалість пульсуючої подачі луѓу  $\theta_{\text{Л}} := 21.5$  (с)

Коефіцієнт пульсації подачі луѓу  $k_{\text{Л}} := 0.875$

Тривалість пульсуючої подачі гарячої води  $\theta_T := 9.5$  (с)

Коефіцієнт пульсації гарячої води  $k_T := 0.95$

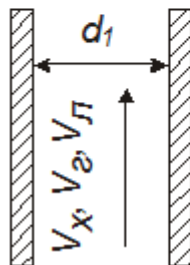


Рис. 3.2. Розрахункова схема каналу для подачі мийних середовищ

Площа перерізу каналу подачі мийного середовища:

$$F_1 := \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \quad F_1 = 7.854 \times 10^{-5} \quad (\text{м}^2)$$

Витрата холодної води:

$$V_X := 38 \cdot (\theta_X) \cdot \mu \cdot F_1 \cdot n \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{H_X}{\rho}} \quad V_X = 0.247 \quad (\text{м}^3/\text{год})$$

Для одержання одного 1 м<sup>3</sup>/год води з t=50° необхідно взяти водогінної води x з t=15° і гарячої води (1-x) з t=90°  
 За рівнянням теплового балансу

$$t_1 := 50 \text{ (}^\circ\text{C)} \quad t_2 := 15 \text{ (}^\circ\text{C)} \quad t_3 := 90 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$x := \frac{t_1 - t_3}{t_2 - t_3} \quad x = 0.533 \quad \left( \begin{array}{c} \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \\ \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \end{array} \right)$$

Витрата гарячої води:

$$V_{\Gamma} := 38 \cdot (k_{\Gamma} \theta_{\Gamma}) \cdot \mu \cdot F_1 \cdot n \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{H_{\Gamma}}{\rho}} \quad V_{\Gamma} = 0.419 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

Загальна витрата водогінної (холодної) води

$$V_3 := V_x + V_{\Gamma} \cdot x \quad V_3 = 0.471 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

Загальна витрата гарячої води (при температурі 90 С)

$$V_{\Gamma 90} := V_{\Gamma} \cdot (1 - x) \quad V_{\Gamma 90} = 0.196 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

Витрата лужного мийного розчину:

$$V_{\text{Л}} := 38 \cdot (k_{\text{Л}} \theta_{\text{Л}}) \cdot \mu \cdot F_1 \cdot n \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{H_{\text{Л}}}{\rho}} \quad V_{\text{Л}} = 1.011 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

Отримані значення витрати мийних середовищ відповідають рекомендованим діапазорам згідно паспорта установки Кег Бой С2.



### 3.6. Розрахунок циклу роботи установки Кег Бой С2

Призначимо необхідні часи на виконання операцій циклу роботи установки типу Кег Бой С2 і визначимо їх величину в процентному відношенні до загального часу  $T_{\text{циклу}} := 93$  (с). Значення відповідних часів беремо із умов необхідної обробки кегів і паспортних даних установки.

Розрахунок мийного устрою.

Опускання притискового циліндра і столу  $b := 2$  (с)

$$b_{\text{п}} := 100 \cdot \frac{b}{T_{\text{циклу}}} \quad b_{\text{п}} = 2.15 \quad \%$$

Контроль герметичності  $f := 2$  (с)

$$f_{\text{п}} := 100 \cdot \frac{f}{T_{\text{циклу}}} \quad f_{\text{п}} = 2.15 \quad \%$$

Приєднання кега до оброблювальної головки  $d := 0.5$  (с)

$$d_{\text{п}} := 100 \cdot \frac{d}{T_{\text{циклу}}} \quad d_{\text{п}} = 0.54 \quad \%$$

Контроль залишкового тиску  $h := 0.5$  (с)

$$h_{\text{п}} := 100 \cdot \frac{h}{T_{\text{циклу}}} \quad h_{\text{п}} = 0.54 \quad \%$$

Видування залишкового продукту  $\theta_3 := 6$  (с)

$$\theta_{3\text{п}} := 100 \cdot \frac{\theta_3}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{3\text{п}} = 6.45 \quad \%$$

Обполіскування холодною водою  $\theta_x := 6$  (с)

$$\theta_{\text{хп}} := 100 \cdot \frac{\theta_x}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{хп}} = 6.45 \quad \%$$

Видування холодної води  $\theta_{\text{вх}} := 6$  (с)

$$\theta_{\text{вхп}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{вх}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{вхп}} = 6.45 \quad \%$$

Пульсуюче вприскування луку  $\theta_{\text{л}} := 21.5$  (с)

$$\theta_{\text{лп}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{л}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{лп}} = 23.12 \quad \%$$

Видування луку  $\theta_{\text{вл}} := 6$  (с)

$$\theta_{\text{ВЛП}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{ВЛ}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ВЛП}} = 6.45 \quad \%$$

Пульсуєuche вприскування гарячої води  $\theta_{\text{Г}} := 9.5 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{ГП}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{Г}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ГП}} = 10.22 \quad \%$$

Видування гарячої води парою  $\theta_{\text{ВГ}} := 6 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{ВГП}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{ВГ}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ВГП}} = 6.45 \quad \%$$

Підвищення тиску пари  $\theta_{\text{ТП}} := 10 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{ВТП}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{ТП}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ВТП}} = 10.75 \quad \%$$

Видування конденсату  $\theta_{\text{ВК}} := 1 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{ВКП}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{ВК}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ВКП}} = 1.08 \quad \%$$

Підвищення тиску пари  $\theta_{\text{ТП2}} := 4 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{ВТП2}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{ТП2}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ВТП2}} = 4.3 \quad \%$$

Від'єднання кега від головки  $e := 0.5 \quad (\text{с})$

$$e_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{e}{T_{\text{циклу}}} \quad e_{\text{П}} = 0.54 \quad \%$$

Скидання тиску  $g := 0.5 \quad (\text{с})$

$$g_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{g}{T_{\text{циклу}}} \quad g_{\text{П}} = 0.54 \quad \%$$

Підйом притискного циліндра і столу  $c := 3 \quad (\text{с})$

$$c_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{c}{T_{\text{циклу}}} \quad c_{\text{П}} = 3.23 \quad \%$$

Зміна кега  $a := 8 \quad (\text{с})$

$$a_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{a}{T_{\text{циклу}}} \quad a_{\text{П}} = 8.6 \quad \%$$

Перевірка розрахунку:

$$\left( \begin{array}{l} b + f + d + h \dots \\ + \theta_{\text{з}} + \theta_{\text{х}} + \theta_{\text{ВХ}} + \theta_{\text{Л}} + \theta_{\text{ВЛ}} + \theta_{\text{Г}} + \theta_{\text{ВГ}} + \theta_{\text{ТП}} + \theta_{\text{ВК}} + \theta_{\text{ТП2}} \dots \\ + e + g + c + a \end{array} \right) = 93 \quad (\text{с})$$

$$T_{\text{циклу}} = 93 \quad (\text{с})$$

Розрахунок виконано вірно.

Розрахуємо параметри циклу для блоку наповнення:

Опускання притисного циліндра і столу  $b := 2 \quad (\text{с})$

$$b_{\Pi} := 100 \cdot \frac{b}{T_{\text{циклу}}} \quad b_{\Pi} = 2.15 \quad \%$$

Контроль герметичності  $f := 2 \quad (\text{с})$

$$f_{\Pi} := 100 \cdot \frac{f}{T_{\text{циклу}}} \quad f_{\Pi} = 2.15 \quad \%$$

Обполіскування головки гарячою водою  $j := 3 \quad (\text{с})$

$$j_{\Pi} := 100 \cdot \frac{j}{T_{\text{циклу}}} \quad j_{\Pi} = 3.23 \quad \%$$

Продування головки досуха вуглекислим газом  $L := 1 \quad (\text{с})$

$$L_{\Pi} := 100 \cdot \frac{L}{T_{\text{циклу}}} \quad L_{\Pi} = 1.08 \quad \%$$

Заповнення парою і підтримка тиску пари  $\theta_{\text{пр}} := 11 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{прп}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{пр}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{прп}} = 11.83 \quad \%$$

Приєднання кега до оброблювальної головки  $d := 0.5 \quad (\text{с})$

$$d_{\Pi} := 100 \cdot \frac{d}{T_{\text{циклу}}} \quad d_{\Pi} = 0.54 \quad \%$$

Контроль залишкового тиску  $h := 0.5 \quad (\text{с})$

$$h_{\Pi} := 100 \cdot \frac{h}{T_{\text{циклу}}} \quad h_{\Pi} = 0.54 \quad \%$$

Скидання тиску пари  $\theta_{\text{стп}} := 3 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{стпп}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{стп}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{стпп}} = 3.23 \quad \%$$

Продування вуглекислим газом  $\theta_{\text{пв}} := 3.5 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{пвп}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{пв}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{пвп}} = 3.76 \quad \%$$

Шпунтування до кінцевого тиску  $\theta_{\text{ш}} := 4 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{ШП}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{Ш}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ШП}} = 4.3 \quad \%$$

Заповнення кега  $\theta_{\text{П}} := 46.5 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{ПП}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{П}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ПП}} = 50 \quad \%$$

Від'єднання кега від головки  $e := 0.5 \quad (\text{с})$

$$e_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{e}{T_{\text{циклу}}} \quad e_{\text{П}} = 0.54 \quad \%$$

Скидання тиску  $g := 0.5 \quad (\text{с})$

$$g_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{g}{T_{\text{циклу}}} \quad g_{\text{П}} = 0.54 \quad \%$$

Продування головки  $i := 1 \quad (\text{с})$

$$i_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{i}{T_{\text{циклу}}} \quad i_{\text{П}} = 1.08 \quad \%$$

Обполіскування головки гарячою водою  $j := 3 \quad (\text{с})$

$$j_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{j}{T_{\text{циклу}}} \quad j_{\text{П}} = 3.23 \quad \%$$

Підйом притискного циліндра і столу  $c := 3 \quad (\text{с})$

$$c_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{c}{T_{\text{циклу}}} \quad c_{\text{П}} = 3.23 \quad \%$$

Зміна кега  $a := 8 \quad (\text{с})$

$$a_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{a}{T_{\text{циклу}}} \quad a_{\text{П}} = 8.6 \quad \%$$

Перевірка розрахунку:

$$\left( \begin{array}{l} b + f + j + L \dots \\ + \theta_{\text{пр}} \dots \\ + d + h \dots \\ + \theta_{\text{стп}} + \theta_{\text{пв}} + \theta_{\text{ш}} + \theta_{\text{п}} \dots \\ + e + g + i + j + c + a \end{array} \right) = 93 \quad (\text{с})$$

$$T_{\text{циклу}} = 93 \quad (\text{с})$$

Розрахунок виконано вірно. Цикли блоків миття і фасування по часу узгоджені між собою. Побудуємо циклограму роботи автомата.

### 3.7. Розрахунок фасувального пристрою

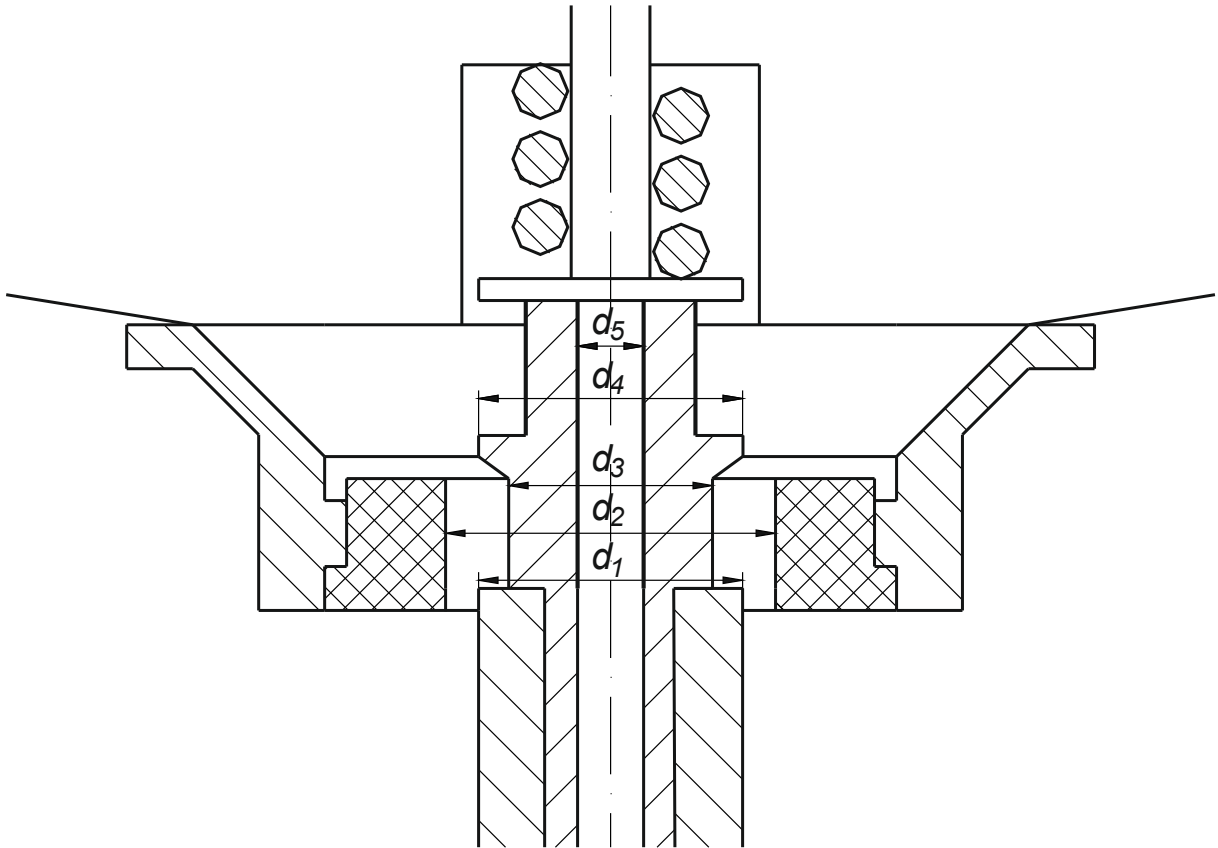


Рис. 3.3. Схема фасуючого пристрою

Тут :  $d_1 = 0.041$  (м)

$d_2 = 0.051$  (м)

$d_3 = 0.032$  (м)

$d_4 = 0.041$  (м)

$d_5 = 0.006$  (м)

Значення напору в системі фасування:

$$H := 0.27 \quad (\text{м})$$

Об'єм пива:  $V_c := 50 \quad (\text{л})$

Коефіцієнт витрати, що враховує фізико-механічні параметри фасувального каналу і рідини [ 6 ]:

$$\mu := 0.65 \quad g := 9.81 \quad (\text{м/с}^2)$$

Швидкість витікання рідини:

$$w := \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \quad w = 1.496 \quad (\text{м/с})$$

Площа каналу фасування пива:

$$F := \frac{\pi}{4} \cdot (d_2^2 - d_1^2) \quad F = 7.226 \times 10^{-4} \quad (\text{м}^2)$$

Секундна витрата рідини:

$$V' := w \cdot F \quad V' = 1.081 \times 10^{-3} \quad (\text{м}^3)$$

Тривалість наповнення кега:

$$\theta_{\Pi} := \frac{0.001 \cdot V_c}{V'} \quad \theta_{\Pi} = 46.254 \quad (\text{с})$$

### 3.8. Розрахунок пневматичного механізму піднімання кега

В системах автоматичного регулювання технологічних процесів широкого розповсюдження отримали виконавчі механізми, в яких перестановочне зусилля створюється тиском стисненого повітря в робочій порожнині на поршень.

Розрахунок зводиться до визначення діаметра поршня при заданих технологічних параметрах робочого середовища.

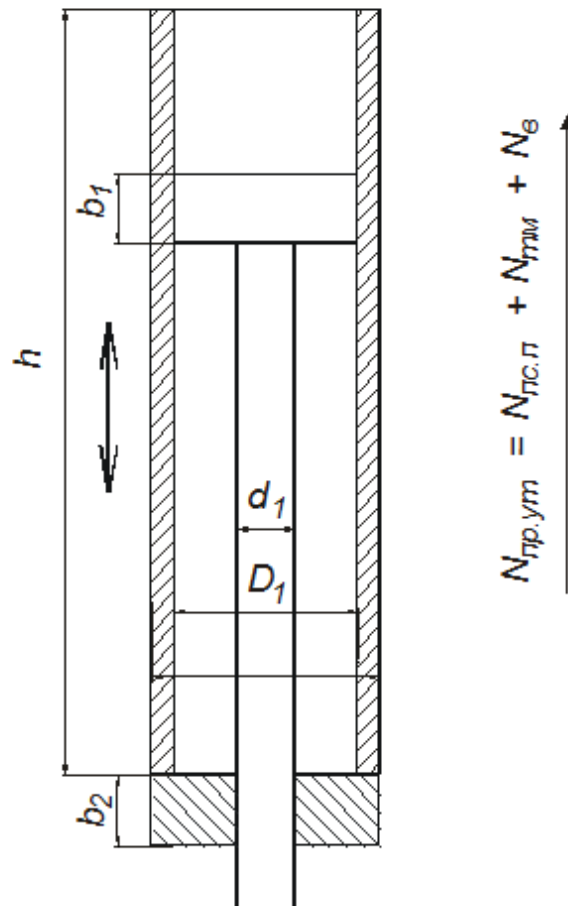


Рис. 3.4. Розрахунква схема пневмоциліндра

Вихідні дані до розрахунків:

$N_{пс.п}$  - перестановочне зусилля в кінці прямого ходу штока

$$N_{пс.п} := 620 \quad (\text{Н});$$

$P_{пит}$  - тиск живлення виконавчого механізму відповідно з ГОСТ 6540-68

$$P_{пит} := 6.3 \cdot 10^5 \quad (\text{Па});$$

Розрахунок виконаємо в наступній послідовності.

Задаємося коефіцієнтом навантаженості  $k$ , який враховує зусилля активного опору [ ], і має наступне значення:

$$k := 1.16$$

Визначаємо попереднє значення зусилля, яке повинно розвиватися поршнем за наступною формулою:

$$N_{\text{пор}} := k \cdot N_{\text{пс.п}} \quad N_{\text{пор}} = 719.2 \quad (\text{Н})$$

Задаємо тиском в вихлопній порожнині механізму, значення якого рекомендується приймати в межах 0,02...0,06 МПа .

Приймаємо:  $p_{\text{в}} := 0.4 \cdot 10^5 \quad (\text{Па})$

Визначаємо попереднє значення діаметра поршня:

$$D_1 := 1.15 \cdot \sqrt{\frac{N_{\text{пор}}}{p_{\text{пит}} - p_{\text{в}}}} \quad D_1 = 0.04 \quad (\text{м})$$

Отримане значення  $D_1$  заокруглюємо до найближчого більшої величини згідно ГОСТ 6540-68.

Приймаємо діаметр циліндра  $D_1 := 0.048 \quad (\text{м})$

Із співвідношення  $d = (0,25...0,4)D$  визначаємо розрахунковий діаметр штока пневматичного елемента.

$$d_1 := 0.3 \cdot D_1 \quad d_1 = 0.014 \quad (\text{м})$$

Отримане значення  $d_1$  заокруглюємо до найближчої величини згідно ГОСТ 6540-68.

Приймаємо:  $d_1 := 0.015 \quad (\text{м})$

Визначаємо сумарне зусилля активного опору  $N_{\text{тм}}$  за залежністю:

$$N_{\text{тм}} = N'_{\text{тм}} + N''_{\text{тм}}$$

де  $N'_{\text{тм}} = 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D$

$\mu$  - коефіцієнт тертя  $\mu := 0.15$

$p_2$  - радіальний тиск кільця [ ]:

$$p_2 := 7 \cdot 10^5 \quad (\text{Па})$$

$b_1$  - ширина кільця

$$b_1 := 0.018 \quad (\text{м})$$

$n$  - число кілець



$$n := 1$$

$$N'_{TM} := 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D_1 \quad N'_{TM} = 28.5 \quad (\text{H})$$

При проведенні обчислень для штока:

$$N''_{TM} = 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_2 \cdot n \cdot d_1$$

Тут:

$$b_2 := 0.021 \text{ (м)}$$

$$d_1 = 0.015 \text{ (м)}$$

$$N''_{TM} := 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_2 \cdot n \cdot d_1 \quad N''_{TM} = 10.39 \quad (\text{H})$$

$$N_{TM} := N'_{TM} + N''_{TM} \quad N_{TM} = 38.89 \quad (\text{H})$$

Розраховуємо ефективну площу поршня:

Для безштокової порожнини площу розрахуємо за формулою:

$$F_e := \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2$$

Для штокової порожнини:

$$F_{e.ш} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - d_1^2)$$

Тут :  $D_1$  - діаметр циліндра;

$d_1$  - діаметр штока.

$$F_e := \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2 \quad F_e = 0.00181 \quad (\text{м}^2)$$

$$F_{e.ш} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - d_1^2) \quad F_{e.ш} = 0.00163 \quad (\text{м}^2)$$

Знайдемо зусилля протитиску на вихлоп для безпружинних механізмів:

$$N_B := p_B \cdot F_{e.ш} \quad N_B = 65.31 \quad (\text{H})$$

Визначаємо уточнене значення зусилля, розвиненого поршнем

$$N_{\text{пр.ут}} := N_{\text{пс.п}} + N_{TM} + N_B \quad N_{\text{пр.ут}} = 724.21 \quad (\text{H})$$

### 3.4. Особливості монтажу, експлуатації і технічного обслуговування установки Кег Бой С2.

Установку слід транспортувати і берегти, захищаючи її від промерзання. Після заводської перевірки в установці може міститися невелика кількість рідини, тому промерзання може привести до пошкодження устаткування.

Правильний монтаж і введення в експлуатацію мають вирішальне значення для подальшої надійної експлуатації установки і її обслуговування, і, отже, повинні виконуватися тільки кваліфікованим персоналом спільно з фірмою-виробником або авторизованими фахівцями.

Перед упаковкою і відвантаженням установка Кег Бой С2 пройшла заводські випробування

При отриманні установки покупець повинен негайно упевнитися відсутності транспортних пошкоджень і в комплектності поставки.

За наявності пошкоджень машини в результаті транспортування, покупець повинен негайно зв'язатися з фірмою виробником або транспортною фірмою для врегулювання юридичних питань, пов'язаних із страхуванням вантажу.

Для вивантаження машини з транспортного засобу і її установки в місці експлуатації слід використовувати навантажувач або кран відповідної вантажопідйомності.

Транспортувати установку слід тільки у вертикальному положенні.

Для безпечного транспортування машини при необхідності використовувати балки або траверси.

Якщо установка Кег Бой С2 перевозиться з використанням транспортних ременів, то слід стежити за тим, щоб ремінь розташовувався перед подовжньою балкою і за поперечною балкою.

Вантажопідйомність підйомно-транспортних механізмів, у тому числі ременів балок і крюків, не повинна бути менше загальної маси машини.

Перед транспортуванням машини слід переконатися в тому, що деталі машини і її елементи не потрапили у вилки навантажувача або строповочні ремені. Інакше можливі поломки окремих вузлів установки.

Установку Кег Бой С2 можна транспортувати тільки при спорожненому резервуарі.

Забороняється використовувати підйомно-транспортні пристрої, вантажопідйомність яких менше маси установки в упаковці.

Розпаковувати установку слід поблизу від місця зберігання або монтажу машини.

Для запобігання випадкових пошкоджень машини при розпаковуванні користуватися молотком і іншими інструментами слід з максимальною обережністю.

- Слід порівняти поставлене устаткування з пакувальною відомістю для перевірки комплектності поставки і відповідності напруги виробничої мережі напрузі живлення установки.

- Слід перевірити відсутність пошкоджень.

- Зняти всі транспортні блокування.

- здати запчастини на відповідальне зберігання, якщо вони не потрібні для монтажу установки.

Місце установки машини слід підготувати і погодити з місцевою адміністрацією до монтажу установки.

Всі роботи по спорудженню фундаменту повинні бути закінчені. Фундамент слід споруджувати відповідно до вимог будівельних норм і правил за узгодженням з адміністрацією.

До монтажу машини слід забезпечити підведення електроживлення, води і  
її скидання в каналізацію, а також вентиляцію приміщення.

Монтажні креслення з урахуванням вимог конкретного замовлення знаходяться в каталозі запасних деталей для машини або системи, що поставляється.

Фундамент під опорними ніжками машини має бути рівним.

Слід встановити машину за допомогою підйомників.

Слід відрегулювати положення машини регулювальними гвинтами на опорних ніжках і законтрити стопорними шестигранними гайками.

Точне місцеположення установки і транспортерів вказано на плані розстановки устаткування конкретного замовлення.

Підведення технологічних середовищ слід виконувати відповідно до вимог міжнародних і національних стандартів.

Фірма виробник рекомендує виконувати трубне обв'язування системи із сталевих труб марки 1.4301 або більш якісної сталі.

Трубне обв'язування повинне виконуватися кваліфікованим персоналом під контролем фахівців фірми виробник або авторизованими фахівця.

Установку Кег Бой С2 слід підключати до трубопроводів, що підводять і відвідним, відповідно до маркіровки заводу-виготівника, яка вказує, які середовища слід підвести до тих або інших труб (місце сполучення).

Точні дані по підводах середовищ вказані на схемі трубного обв'язування установки

При монтажі трубопроводів слід дотримуватись загальних і місцевих вимоги техніки безпеки.

Перед прокладкою трубопроводів слід перевірити по проектній документації (план розстановки устаткування і схема трубного обв'язування) точки підключення середовищ і діаметри труб.

Якщо кеги шпунтуються стерильним повітрям, то тиск стерильного повітря для продування кегів і шпунтування слід регулювати окремо.

Підведення чистої пари

Для витіснення води після заключного обполіскування, а також для стерилізації кегів використовується чиста пара. Особливу увагу слід звернути на те, щоб для стерилізації кегів забезпечувалася насичена пара. Тільки при виконанні даної вимоги гарантується достатня стерилізація пористих внутрішніх поверхонь кегів.

Фірма виробник рекомендує встановити грязеуловлювач або фільтр в трубопровод чистої пари перед точкою підключення до установки. Це необхідно для запобігання попадання частинок іржі в установку, виготовлену тільки з неіржавіючої сталі.

Безпосередньо перед установкою Кег Бой С2 сліду встановити конденсатовідвідник.

Оскільки в продуктопроводі накопичуються органічні забруднення, то мити продуктопровод і головку наповнення слідує щодня.

Залежно від конструктивного виконання установки в системі управління передбачено миття головки наповнення як в контурі від існуючої на підприємстві станції СИП, так і від лужного резервуару установки Кег Бой

Миюче середовище підводиться до наповнюючої головки по лінії підведення СИП, підведеної до установки і що підключається знімним трубним відведенням.

При безрозбірному митті від станції СИП підприємства підвод миючого середовища виконується через продуктопровод підприємства, а повернення - через відповідні з'єднання знімними трубними відведеннями головки наповнення і продуктопровод установки Кег Бой С2.

Повернення миючих середовищ в лінію повернення СИП підприємства виконується через підведення продукту до наповнюючої головки і знімне трубне відведення.

Залежно від конструктивного виконання установки лінії відведення змішаної води і залишкового продукту прокладаються або безпосередньо до каналізації або підключаються до окремої установки для обробки стоків.

Параметри трубопроводів і відповідні вказівки приводяться на схемах трубного обв'язування, розроблених для конкретного замовлення.

Визначення концентрації і наведення нового розчину в резервуарі виконується вручну.

Для приводу пневматичних циліндрів і клапанів для підведення середовищ в установці Кег Бой С2 використовується управляюче повітря. Підключення до відповідної лінії виконується через вхідну пневматичну арматуру.

Управляюче повітря повинне бути сухим, без домішок пилу і масел.

Якщо машина підключається знизу, то до установки машини на фундамент в підлозі слід передбачити порожнисті труби, вільні кінці яких повинні несильно виступати з фундаменту, щоб в з'єднання не потрапила вода.

Загальне підведення струму підключається до клем L1, L2, L3, N і PE клемних контактів

Точні електричні параметри приводяться на окремих схемах електричних з'єднань, які розробляються відповідно до конкретного замовлення.

Транспортери встановлюються так, як це вказано на плані розстановки устаткування.

Електричний монтаж (підключення привідних двигунів транспортерів) виконується відповідно до схем електричних з'єднань, які розробляються для кожного конкретного замовлення окремо.

Перед первинним включенням установки слід забезпечити підведення всіх робочих середовищ, а також ще перевірити технічний стан машини Кег Бой С2.

Перед первинним включенням машини Кег Бой С2 після монтажу слід забезпечити наступне:

після завершення монтажних робіт необхідно перевірити наявність необхідних робочих середовищ. Це означає, що:

- Резервуари миючих розчинів повинні бути заповнені і готові до роботи.
- Парогенератор повинен бути готовий до роботи або, відповідно, резервуару повинен бути підведена гріюча пара, температура і характеристики якої відповідають параметрам, вказаним в переліку технічних даних машини.
- Повинні бути підготовлені всі інші середовища відповідно до необхідної якості і величини тиску.
- Управляюче повітря повинні бути готове до використання.
- CO<sub>2</sub> повинен бути готовий до використання.

- Електроживлення повинне бути підключено.

Перед запуском машини Кег Бой С2 в роботу повинні бути промиті водою всі живлячі лінії для видалення з трубопроводів всіх забруднень, наприклад, після зварки і т.д.

Тільки після цього установка обполіскується чистими робочими середовищами. Окрім цього слід виконати повне безразбірне миття машини для видалення всіх бактеріологічних забруднень.

Після завершення всіх монтажних робіт, слід перевірити наступне:

- Всі робочі середовища повинні бути підведені до машини Кег Бой С2.
- Підводи всіх середовищ повинні бути правильно встановлені і закріплені.
- На лініях підведення робочих середовищ не повинно бути підтікань (перевірити ущільнення).

- Всі редуктори тиску повинні бути встановлені на необхідний робочий тиск.

- Всі пневмошланги повинні бути правильно прокладені і закріплені.

- Всі кабелі електроживлення повинні бути підключені відповідно до з схемами електричних з'єднань, які розроблені конкретно для даної установки.

Машина Кег Бой С2 відрегульована на заводі-виготівнику, тому заводську настройку міняти не потрібно.

- Перевірити, щоб всі гвинти кронштейнів підшипників були міцно затягнуті.

- Упаковка і всі транспортні блокування мають бути повністю видалені.

Після того, як всі необхідні середовища підведені до установки КЕГ БОЙ 02 треба виконати наступні операції:

- Включити головний вимикач машини Кег Бой С2.
- Вибрати режим роботи.
- Слід перевірити готовність насосів подачі миючих речовин і подачі продукту (насос, вбудований в установку Кег Бой С2, включається автоматично.).
- Встановити демонстраційний кег на першу станцію обробки (станція миття).

- Натискувати обидві кнопки (призначені для управління обома руками) для включення процесу миття.

- Слід перевірити виконання циклів миття і розливу за допомогою тест-кега.

Якщо процеси миття і наповнення тест-кега були виконані нормально, то можна переходити до постійної експлуатації машини.



## 4. Дослідження роботи дозувальної установки Кег Бой С2

### 4.1. Постановка завдань дослідження.

Дослідження роботи дозувальної установки Кег Бой С2 в процесі фасування пива будемо виконувати за допомогою модуля Flow Simulation CAPP SolidWorks. На першому етапі досліджень формуємо твердотілу тривимірну модель деталей дозатора, з яких по тому формуємо файл з його зборкою.

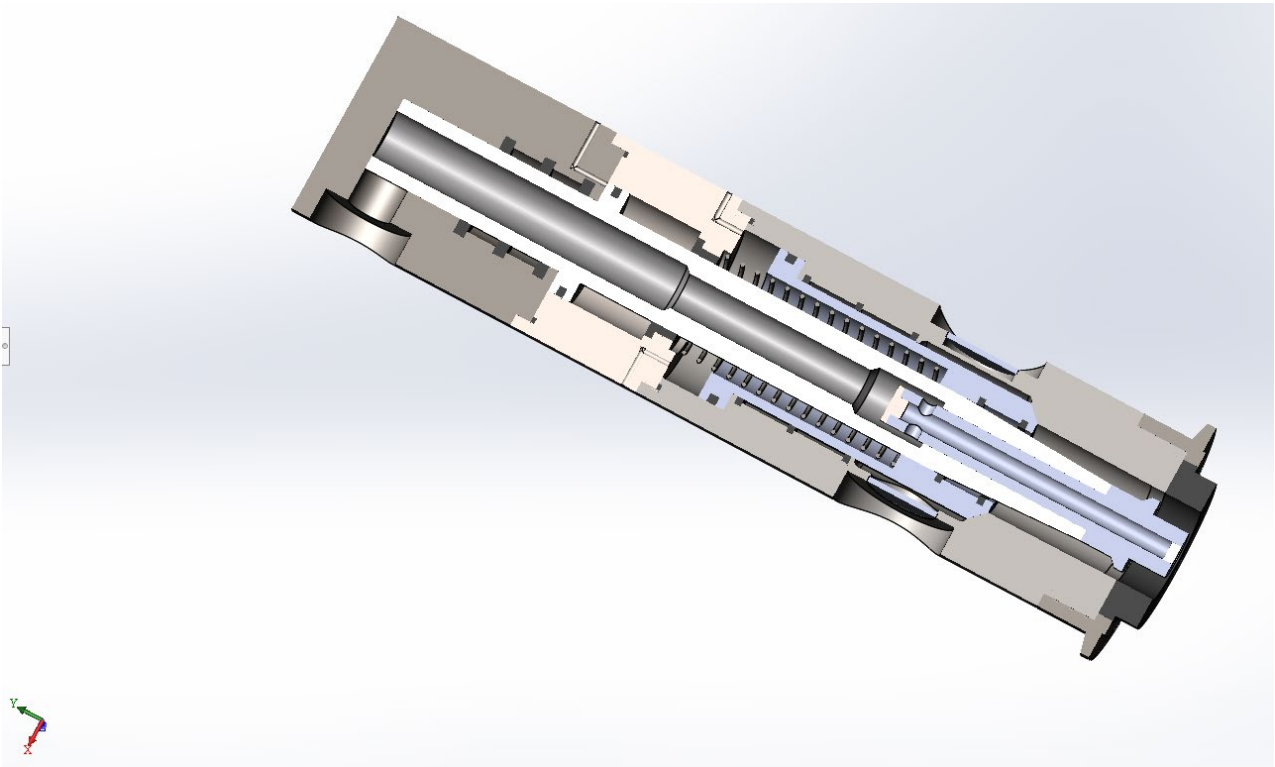


Рис. 4.1. Вузол дозатора в режимі очікування.

При створенні зборки дозатора для вказання двох базових позицій (очікування / дозування пива) використано інструмент конфігурацій деталей і конфігурацій зборок, що дозволяє працювати з різними їх типорозмірами та різним взаємним розміщенням у просторі (рис. 4.1, 4.2).

Було прийнято рішення змодельовати роботу дозатора при різному рівні тиску у кегу, щоб оцінити рух пива в каналах дозатора і зробити висновки щодо застосування різних режимів дозування для сортів пива з різним вмістом сухих речовин.

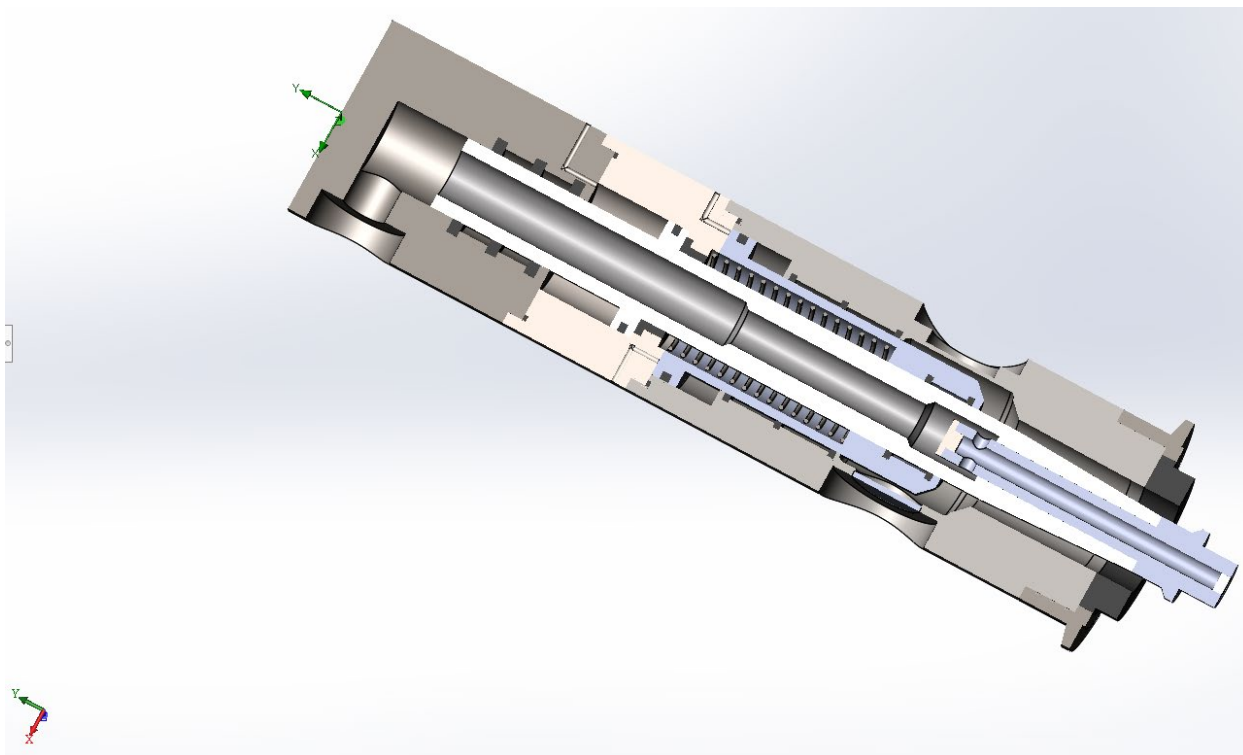


Рис. 4.2. Вузол дозатора в режимі дозування пива.

#### 4.2. Результати моделювання дозатора

На рис. 4.3. представлена розрахункова глобальна сітка, яка була сформована в досліджуваній області фасування пива. Для вирішення даної задачі використано рекомендовані програмою параметри сітки. Результати розрахунків швидкості протікання пива та показника завихреності подамо в даному пункті у формі графічних діаграм (рис. 4.4.-рис. 4.14) . Для решти досліджених параметрів (тиск [Pa], швидкість в обертовій системі координат [m/s], швидкість в обертовій системі координат [X] [m/s], швидкість в обертовій системі координат [Y] [m/s], швидкість в обертовій системі координат [Z] [m/s], дотичні напруження [Pa], акустична потужність [ $W/m^3$ ]) максимальні і мінімальні значення подамо в наступному пункті в таблицях 4.1 і 4.2.

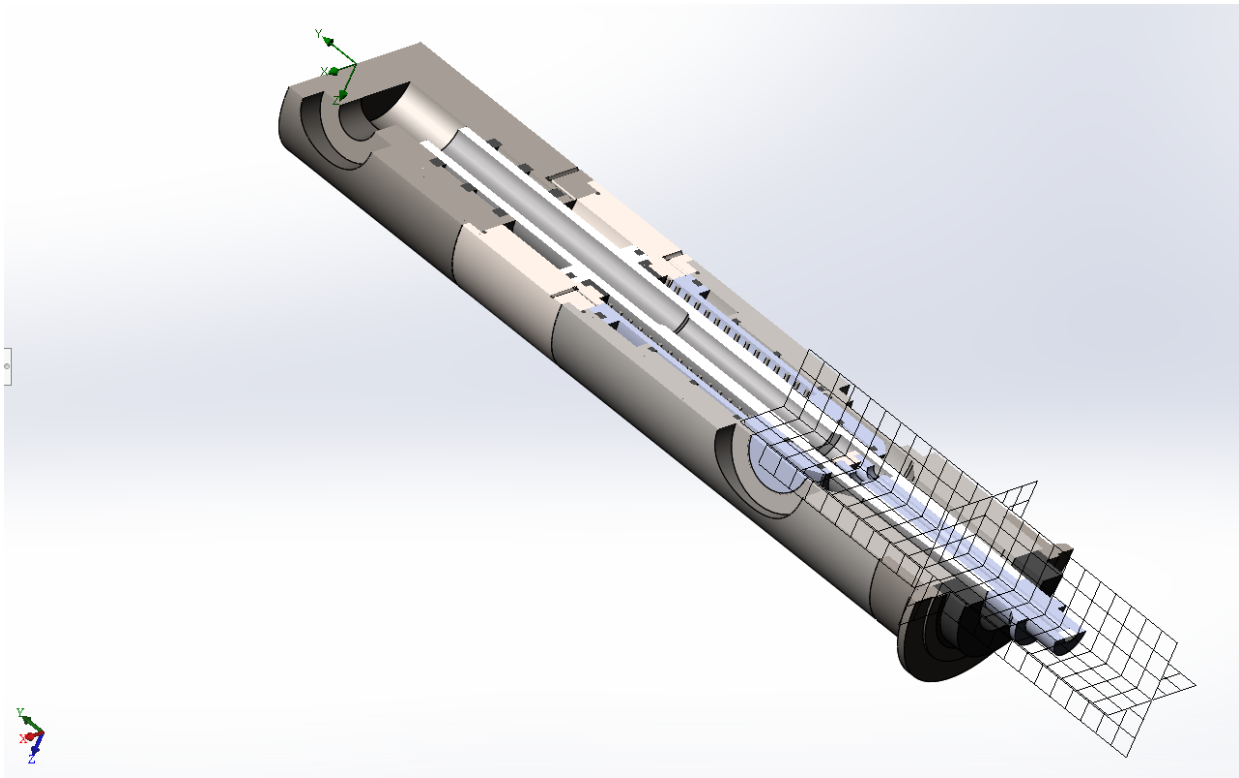


Рис. 4.3. Розрахункова глобальна сітка

На рис.4.4 – рис.4.9 наведено результати розрахунків для фасування пива при тиску вуглекислого газу 2,5 бари і рівні продуктивності 0,68 л/с.

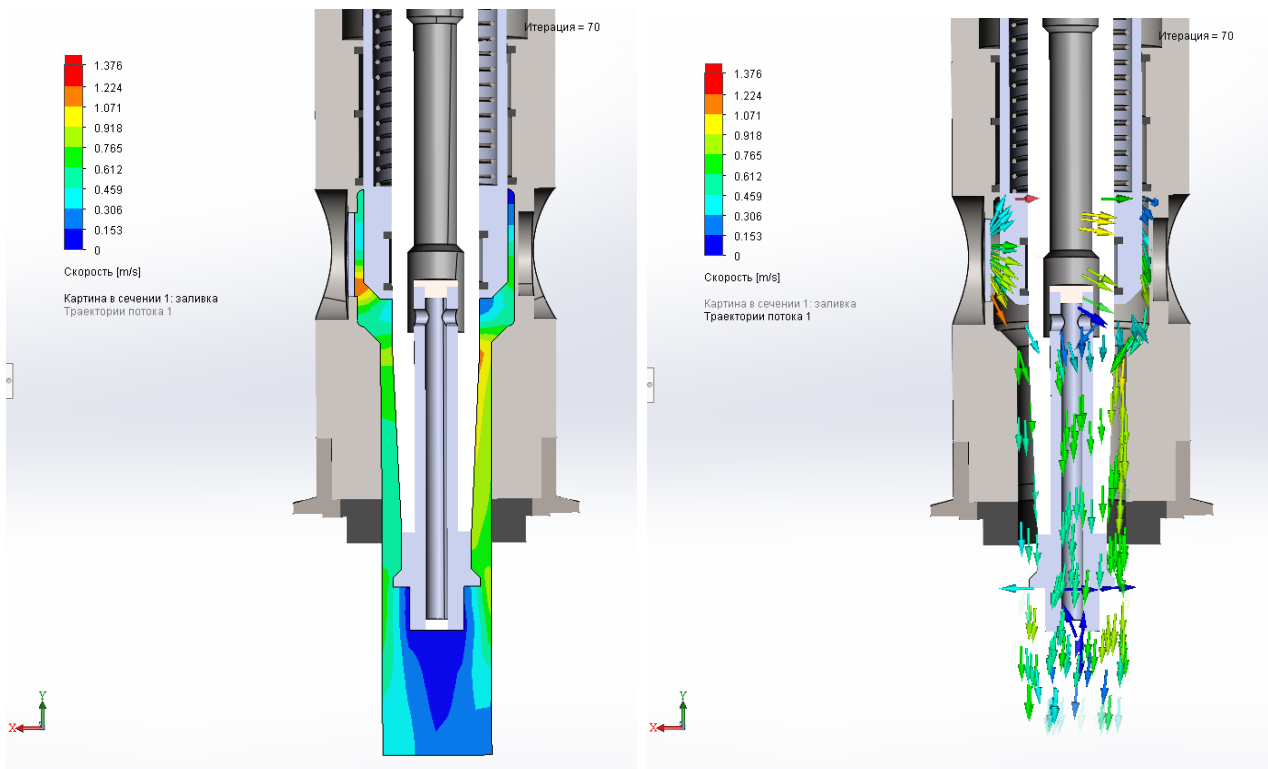


Рис. 4.4. Діаграма швидкості руху фасованого пива в дозаторі при тиску вуглекислого газу 2,5 бари та рівневі продуктивності 0,68 л/с.

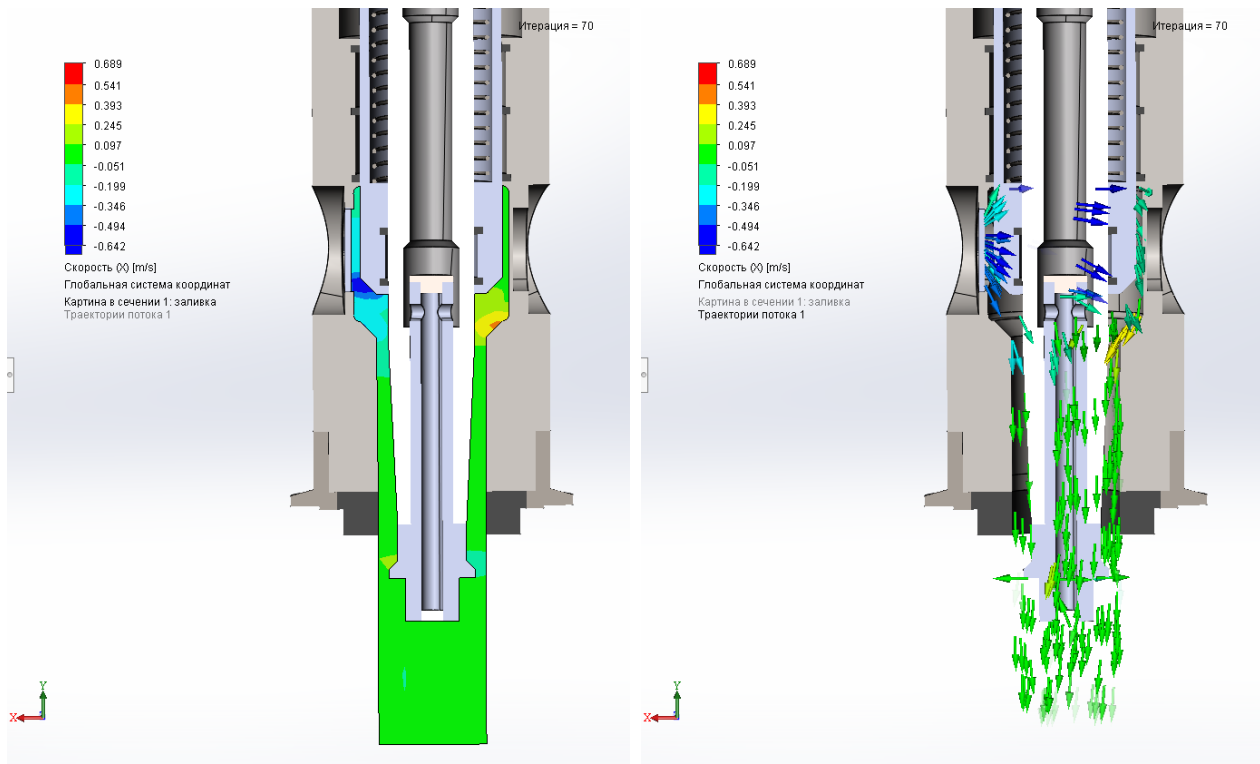


Рис. 4.5. Діаграма швидкості руху фасованого пива по осі X в дозаторі при тиску вуглекислого газу 2,5 бари та рівневі продуктивності 0,68 л/с.

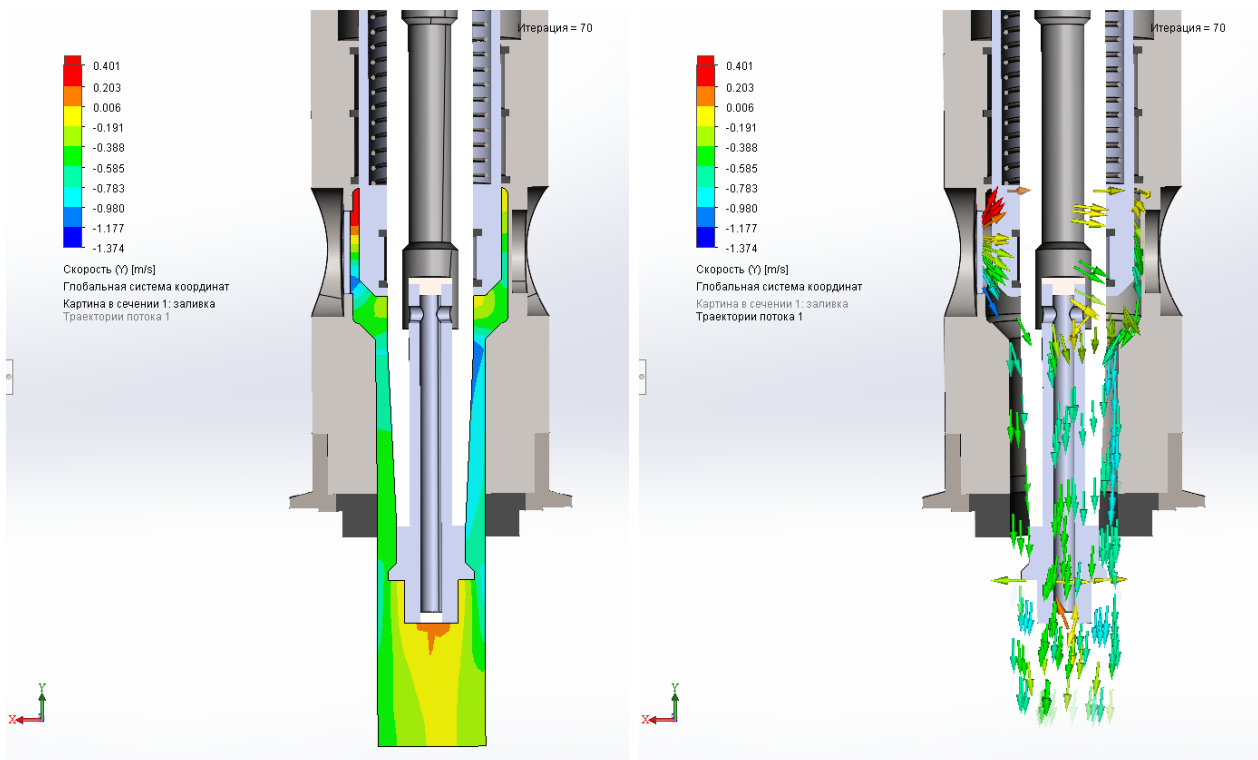


Рис. 4.6. Діаграма швидкості руху фасованого пива по осі Y в дозаторі при тиску вуглекислого газу 2,5 бари та рівневі продуктивності 0,68 л/с.

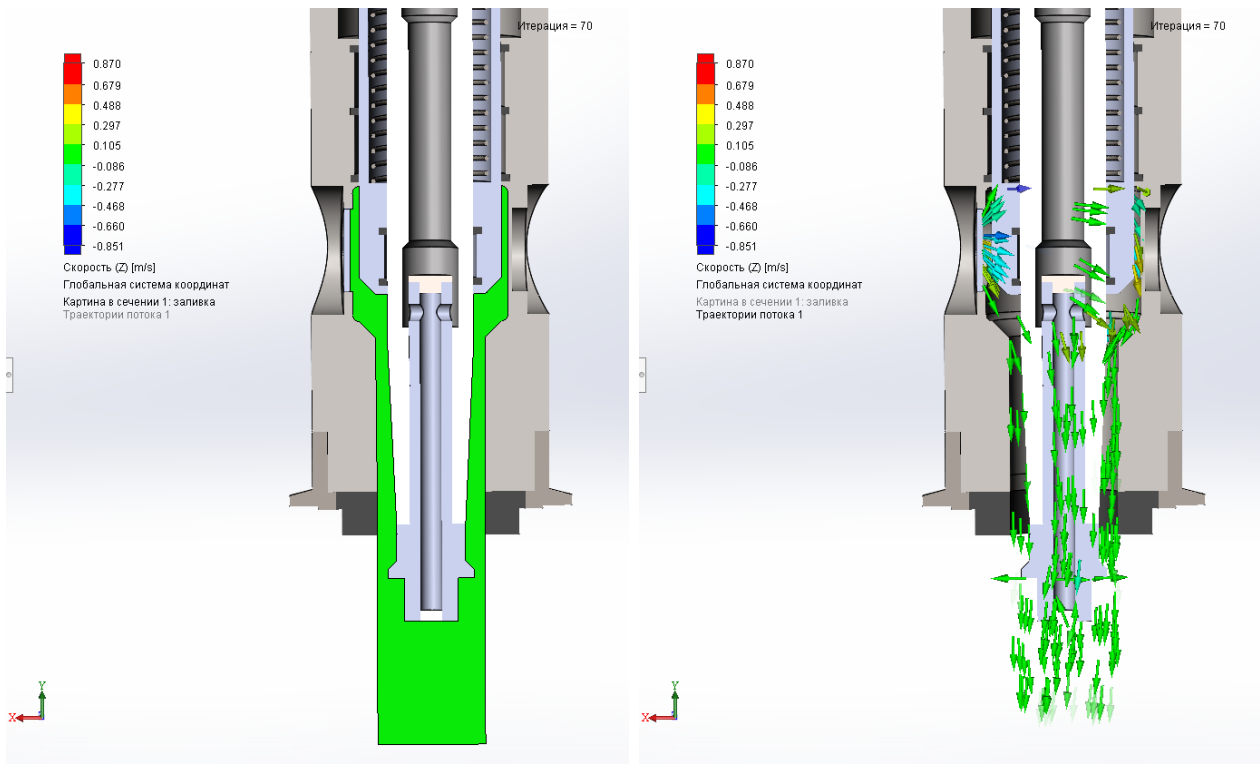


Рис. 4.8. Діаграма швидкості руху фасованого пива по осі Z в дозаторі при тиску вуглекислого газу 2,5 бари та рівневі продуктивності 0,68 л/с.

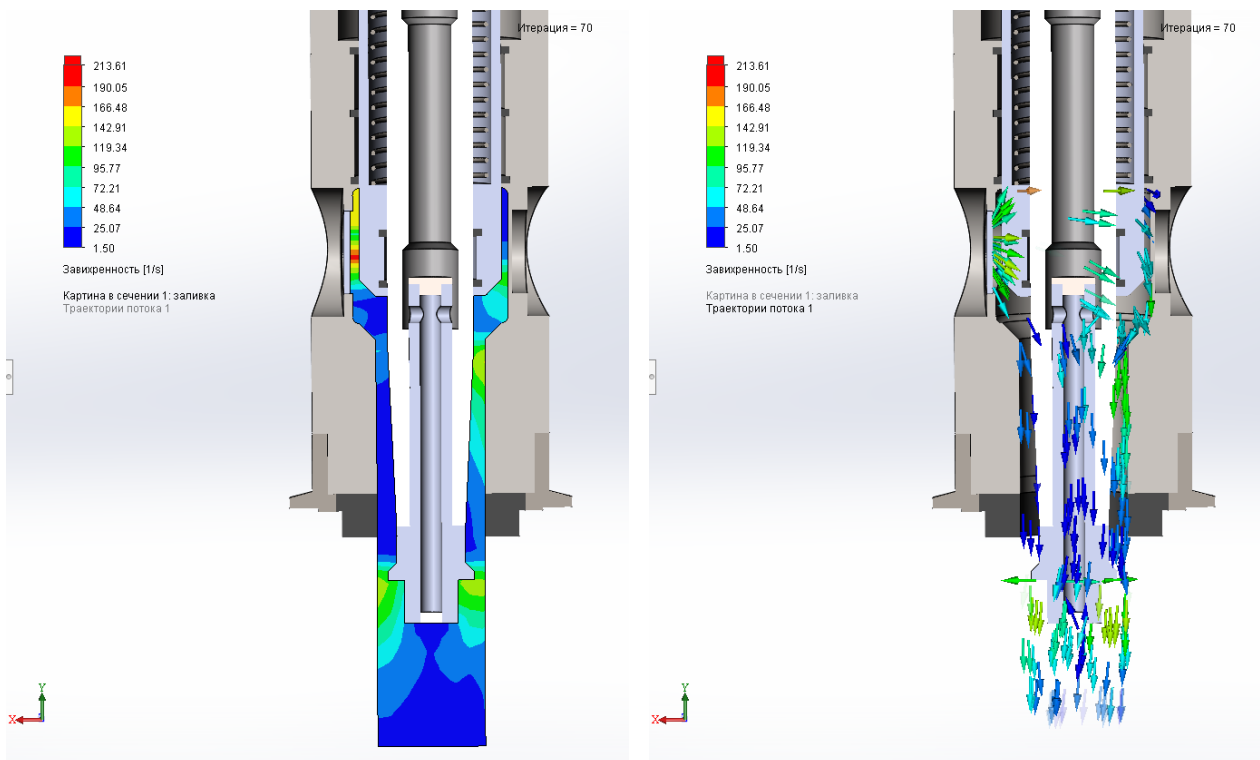


Рис. 4.9. Діаграма завихреності фасованого пива в дозаторі при тиску вуглекислого газу 2,5 бари та рівневі продуктивності 0,68 л/с.

Фасування пива в кеги здійснюють при діапазоні тиску вуглекислого газу 2-2,5 бар, деколи 3 бари. Очевидним є те, що при різних значеннях тиску в кегові різною буде і продуктивність дозатора. При постійній геометрії каналу і різних продуктивностях режим течіння рідини теж буде різним, що треба враховувати при здійсненні фасування пива. При тиску вуглекислого газу в кегу 2 бари рівень продуктивності дозатора пива складає 83 л/с. Результати розрахунків для фасування пива при тиску вуглекислого газу 2 бари і рівні продуктивності 83 л/с наведено на рис.4.10 – рис.4.14.

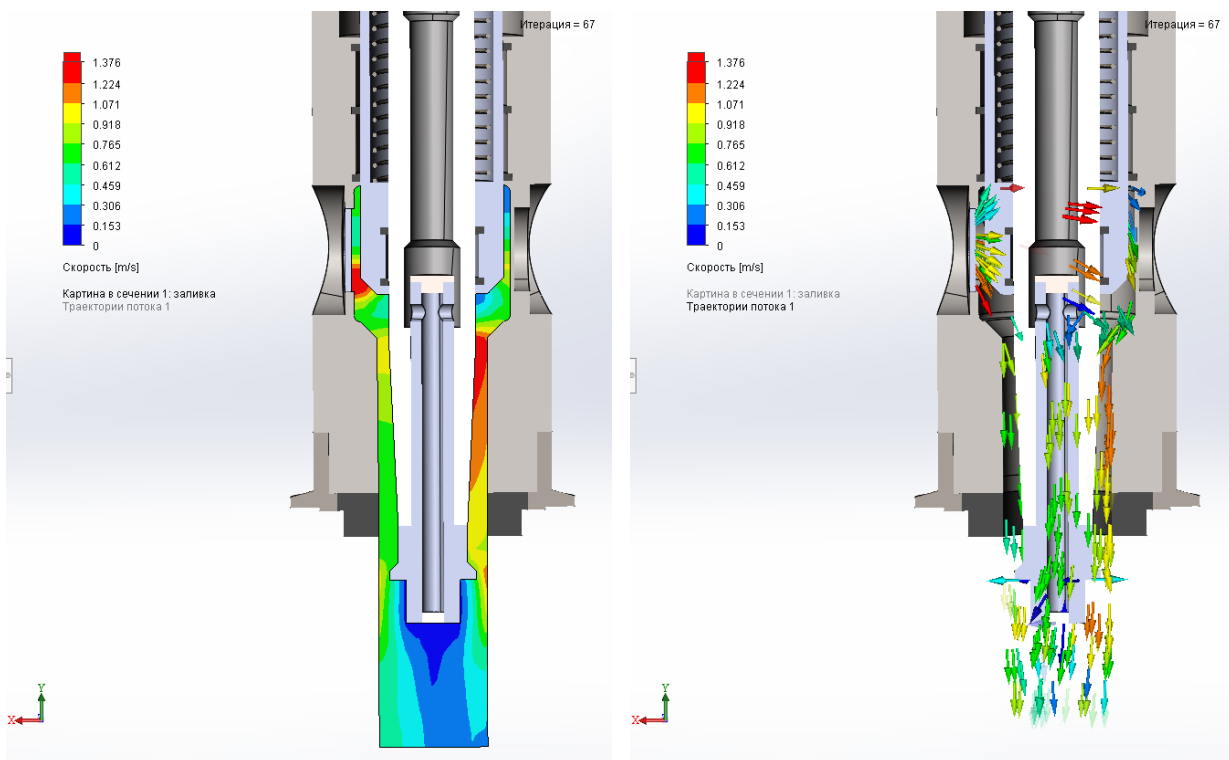


Рис. 4.10. Діаграма швидкості руху фасованого пива в дозаторі при тиску вуглекислого газу 2 бари та рівневі продуктивності 0,83 л/с.

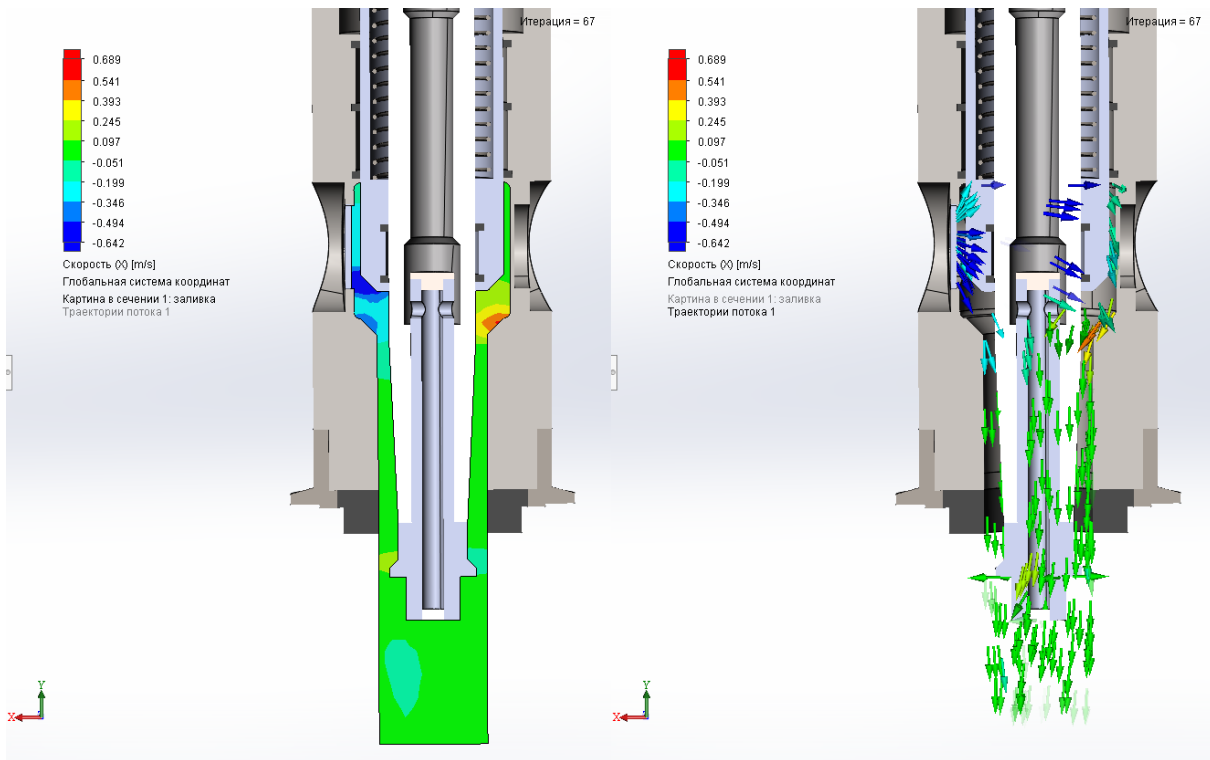


Рис. 4.11. Діаграма швидкості руху фасованого пива по осі X в дозаторі при тиску вуглекислого газу 2 бари та рівневі продуктивності 0,83 л/с.

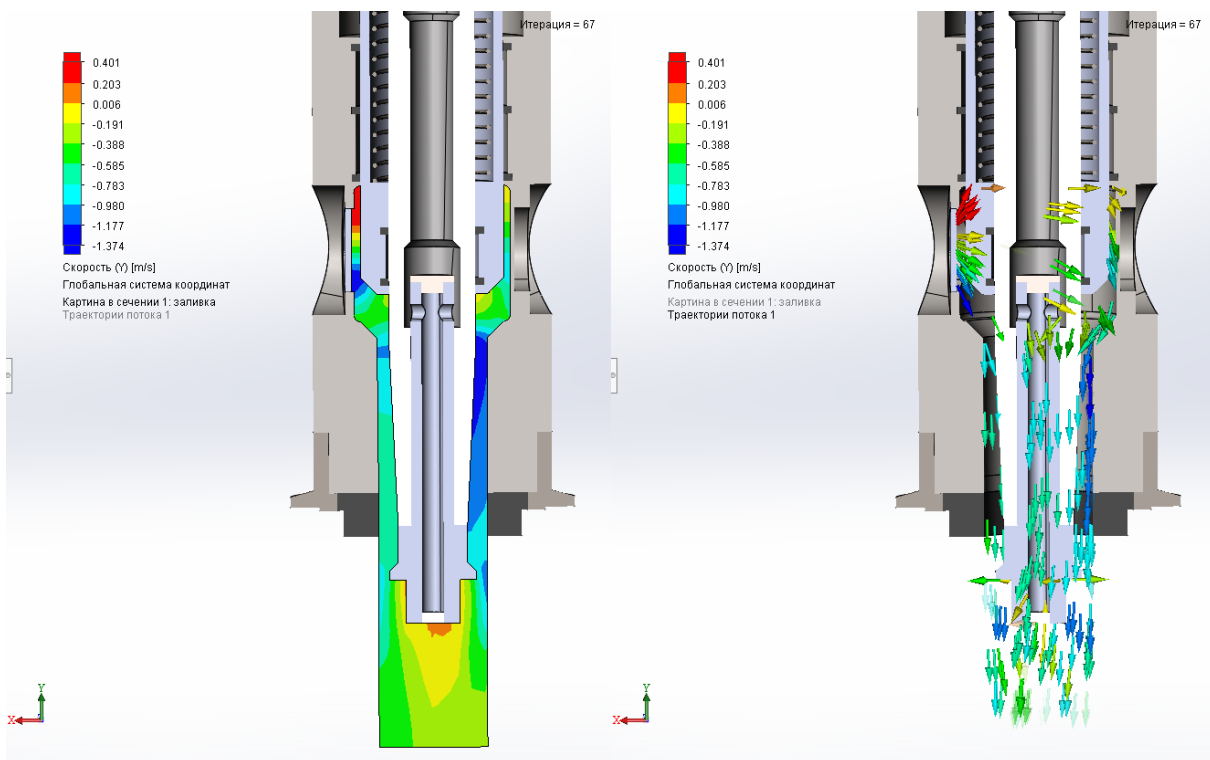


Рис. 4.12. Діаграма швидкості руху фасованого пива по осі Y в дозаторі при тиску вуглекислого газу 2 бари та рівневі продуктивності 0,83 л/с.

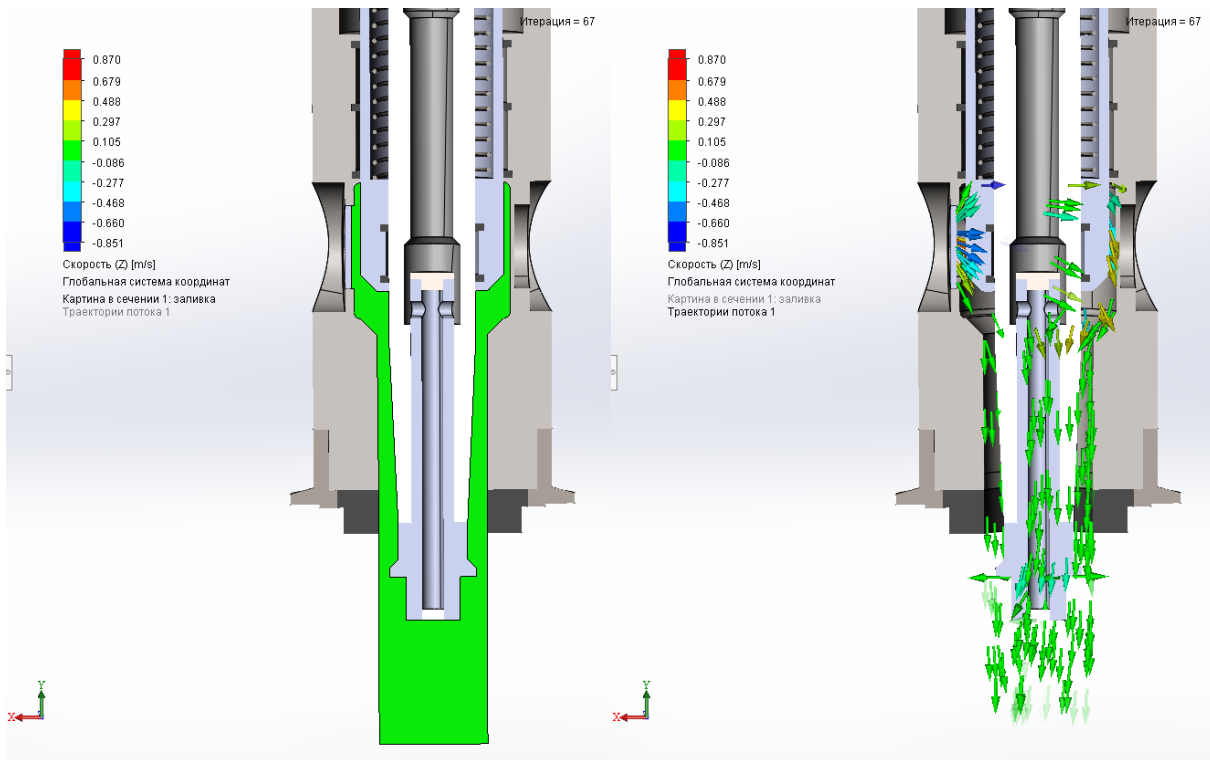


Рис. 4.13. Діаграма швидкості руху фасованого пива по осі Z в дозаторі при тиску вуглекислого газу 2 бари та рівневі продуктивності 0,83 л/с.

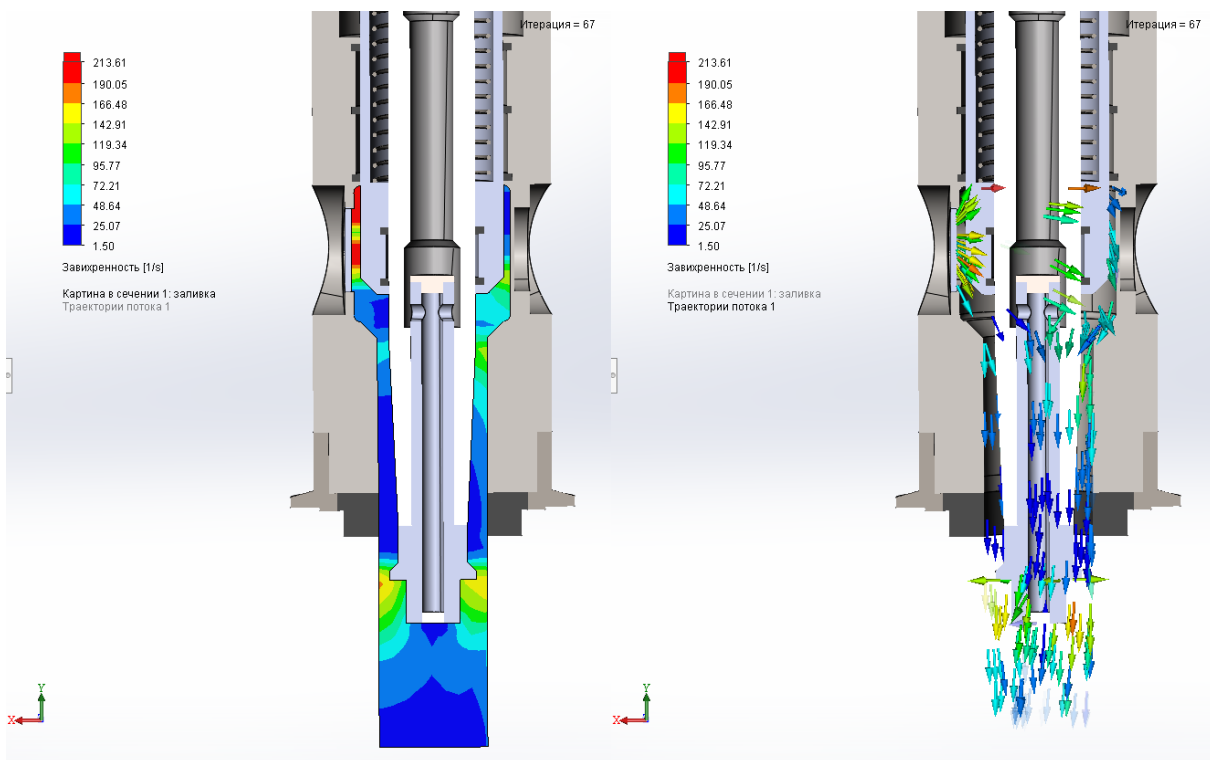


Рис. 4.14. Діаграма завихреності фасованого пива в дозаторі при тиску вуглекислого газу 2 бари та рівневі продуктивності 0,83 л/с.



#### 4.4. Аналіз результатів

Як і можна було попередньо припустити, за результатами розрахунків інтенсивнішим рух фасованого пива був виявлений при меншому (2,0 бари) значенні тиску пива в кегові і вищому рівневі продуктивності. Причому вищими виявилися абсолютні значення практично всіх розрахованих величин (таблиця 4.1 і таблиця 4.2).

Таблиця 4.1

Min/Max значення досліджених параметрів в процесі фасування пива при тиску вуглекислого газу 2,5 бари та рівневі продуктивності 0,68 л/с.

Параметр	Мінімум	Максимум
Тиск [Pa]	252790.19	256837.94
Швидкість [m/s]	0	1.722
Швидкість (X) [m/s]	-1.648	0.575
Швидкість (Y) [m/s]	-1.372	0.591
Швидкість (Z) [m/s]	-1.341	1.345
Завихреність [1 /s]	2.85	312.96
Швидкість в обертовій системі координат [m/s]	0	1.722
Швидкість в обертовій системі координат (X) [m/s]	-1.648	0.575
Швидкість в обертовій системі координат (Y) [m/s]	-1.372	0.591
Швидкість в обертовій системі координат (Z) [m/s]	-1.341	1.345
Дотичні напруження [Pa]	0	25.41
Акустична потужність [W/m <sup>3</sup> ]	0	2.751 e-16

Таким чином, режим фасування пива при тиску вуглекислого газу 2,5 бари та рівневі продуктивності 0,68 л/с можна умовно вважати більш «тихим». Причому, це стосується не тільки режиму руху пива в каналі, а й безпосередньо

рівня акустичного шуму при фасуванні. Цей режим доцільно рекомендувати для фасування сортів пива з вищим рівнем ефективної в'язкості.

Таблиця 4.2

Min/Max значення досліджених параметрів в процесі фасування пива при тиску вуглекислого газу 2 бари та рівневі продуктивності 0,83 л/с.

Параметр	Мінімум	Максимум
Тиск [Pa]	2131863.58	207874.03
Швидкість [m/s]	0	2.106
Швидкість [X] [m/s]	-2.816	0.695
Швидкість [Y] [m/s]	-1.658	0.723
Швидкість [Z] [m/s]	-1.638	1.642
Завихреність [1 /s]	3.70	381.26
Швидкість в обертовій системі координат [m/s]	0	2.106
Швидкість в обертовій системі координат [X] [m/s]	-2.016	0.695
Швидкість в обертовій системі координат [Y] [m/s]	-1.658	0.723
Швидкість в обертовій системі координат [Z] [m/s]	-1.638	1.642
Дотичні напруження [Pa]	0	34.18
Акустична потужність [W/m <sup>3</sup> ]	0	1.358e-15

## 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

### 5.1 Заходи з охорони праці

#### 5.1.1. Заходи з безпечної експлуатації технологічного обладнання цеху розливу пива

Комфортні і безпечні умови праці - один з основних факторів що впливають на продуктивність і безпеку праці, здоров'я працівників. Дані аспекти досить широко розглянуті в законодавчих і підзаконних документах України, це: закони України, різні санітарні норми (СН), санітарні норми і правила, ГОСТи, ДСТУ. До найбільш важливих і відповідно найчастіше вживаних належать ГОСТи та СНіПи: "Медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини і харчових продуктів" (1.08.89, № 5061-89), "Санітарні норми проектування промислових підприємств" (СН 245-71), ГОСТ 12.0.001–82 "ССБТ. Основні положення", ГОСТ 12.0.002–80 "ССБТ. Терміни і визначення", ГОСТ 12.0.004–79 "ССБТ. Організація навчання робітників безпеки праці. Загальні положення", ГОСТ 12.1.005–82 "ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони", ГОСТ 12.1.019–79 "ССБТ. Електробезпека. Загальні вимоги і номенклатура видів захисту", ГОСТ 12.1.030–81 "ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення", ГОСТ 12.1.003–83 "ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки", ГОСТ 12.1.004–85 "ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги".

Умови роботи в цеху розливу пива є складними: висока вологість та концентрація в повітрі парів різного роду хімічних речовин, які застосовуються при митті тари. Перебіг технологічного процесу розливу в ньому забезпечують: машина для витягання з ящиків скляних пляшок марки Л5-ОИ1А-3, пристрої транспортні для переміщення пляшок, пристрої транспортні для переміщення ящиків, машина пляшкомийна Л5-АММ-6, фасувально-закупорювальна машина

БЗ-ВРБ-3, фасувальна машина Кег Бой С2, машина для вкладання в ящики скляних пляшок марки Л5-ОУ1А-3, машина для візуального контролю Л5-ВРК, машина етикетувальна марки ЛПМ6-60131 і етикет-автомат ЕСА-П-7.

Пляшкомийна машина відноситься до найбільш небезпечних в цеху. В ній можна виділити систему з ланцюгового транспортера з приводом, насосів для води і лужного розчину, ванн з паровими барботерами для нагріву мийних середовищ. Особливість формування технологічного процесу та експлуатації машини обумовлює наступні типи небезпечних факторів для обслуговуючого персоналу: електричний, механічний, тепловий, хімічний. Обслуговуючий персонал в обов'язковому порядку повинен бути забезпечений гумовим захисним взуттям і рукавицями для захисту від теплових та хімічних опіків. У випадку попадання на шкіру мийного розчину слід в негайному порядку промити шкіру спочатку прохолодною водою, а потім слабким розчином оцтової кислоти.

Всі двигуни, насоси і корпус машини повинні бути заземленими. Всі електричні з'єднання повинні бути добре заізолюваними. Небезпечні ділянки слід закрити захисними загорожами.

Технологічні трубопроводи повинні забезпечувати герметичність. Підтікання є недопустимим фактором, оскільки створює додаткові небезпечності для обслуговуючого персоналу (слизька підлога, підвищена вологість). Зростає імовірність падіння і отримання травм, а також ураження електричним струмом.

При експлуатації транспортерів для порожньої та наповненої тари слід забезпечити відсутність фізичного контакту робітників з їх рухомими елементами, що досягається за рахунок встановлення захисних бортиків біля полотна та захисних кожухів на елементах приводу.

Після здійснення процесу миття пляшки потрапляють на бракерровку. Для цього застосовуються лампи денного освітлення, закриті матовим склом. Дана машина безпосередньої механічної безпеки не становить, проте в умовах підвищеної вологості актуальними є ізоляція всіх електричних контактів і надійне заземлення корпусу машини. Аналогічні вимоги ставляться при експлуатації машини контролю якості закупорення, яка крім вищеназваних повинна також

відповідати вимогам безпеки обладнання, яке має механічну частину (стосується до інспекційного транспортера, на якому тара перевертається на 180°)

Фасувально-закупорювальна машина забезпечує фасування пива у скляну тару і її закупорення. Основними мірами захисту персоналу, передбаченими для даної машини, є ізоляція електричних контактів, заземлення корпусу машини, захист каруселі за допомогою захисної перегородки.

Для установки Кег Бой С2 перед початком експлуатації установки проводиться біглий огляд для виявлення можливих неполадок і ознайомлення з устаткуванням.

Особливу увагу слід уділити дотриманню перерахованих нижче правил.

Ніколи не можна працювати на установці поодинці.

Роботи на установці або з установкою повинні виконуватися тільки кваліфікованим персоналом. Необхідно дотримувати допустимий законом вік робітників.

До роботи на установці допускається тільки спеціально навчений і проінструктований персонал з чітко певними обов'язками по експлуатації, настройці, обслуговуванню і ремонту устаткування.

Працювати на установці дозволяється тільки персоналу, допущеному до даної роботи.

Необхідно визначити відповідальність оператора установки (з урахуванням дотримання інструкцій) і надати йому право відмови від виконання вказаний третіх осіб, що суперечать техніці безпеки.

Персонал, що навчається або інструктується, може працювати на установці тільки під постійним наглядом з боку досвідченого працівника.

Перед проведенням яких-небудь профілактичних заходів слід перевірити, чи знеструмлені вузли системи.

Слід застосовувати тільки фірмові запобіжники на відповідну силу струму. При збоях в системі електропостачання слід негайно відключити установку.

Вузли установки, на яких проводяться інспекційні перевірки або ремонтно-профілактичні роботи, повинні знеструмлюватися, якщо це наказало інструкцією.

При необхідності проведення робіт на струмопровідних елементах слід привертати другого співробітника, який при необхідності міг би відключити напругу аварійним або силовим вимикачем. Робоча зона повинна бути відгороджена червоно-білим ланцюгом і забезпечена табличкою з попереджувальним написом. Слід користуватися тільки ізольованим інструментом!

Перед початком роботи на устаткуванні, що знаходиться під високою напругою, після відключення напруги слід "посадити на масу" живлячий кабель, а такі елементи як, наприклад, конденсатори, закортити дротом заземлення.

Перед проведенням інспекційних перевірок, ремонтних і профілактичних робіт на установці електроживлення повинне бути обов'язково відключено.

Роботи повинні проводитися тільки кваліфікованим персоналом, який знає про всі можливі небезпеки і виконав всі необхідні вимоги техніки безпеки.

Для захисту вузлів логічного програмованого контролера від статичних розрядів обслуговуючий персонал повинен зняти з себе електростатичну напругу перед відкриттям шаф управління або, відповідно, пультів управління.

При роботі з маслами, консистентними мастилами і миючими хімічними речовинами слід дотримувати відповідні інструкції по техніці безпеки.

При техобслуговуванні установки, яке виконується із застосуванням кислоти або лугу, обов'язково слід надягати спецодяг (захисний комбінезон, захисні черевики, рукавички і окуляри).

Даний одяг повинен бути стійким до дії кислоти і лугу.

При утилізації використаних миючих засобів після промивки кег - установки (особливо тих вузлів, які використовують лужні і кислотні розчини) слід керуватися національним законодавством, що регламентує утилізацію небезпечних речовин.

Не допускається, щоб використані миючі засоби потрапили в каналізацію.

Зварка, шліфування і газове різання на установці можуть виконуватися тільки після отримання спеціального дозволу, оскільки існує небезпека пожежі і вибуху

Перед проведенням зварки, шліфування і газового різання установку і площу навкруги неї слід очистити від пилу і здібних до спалаху речовин, а також поклопотатися про достатню вентиляцію приміщення (небезпека вибуху).

Регулярно слід перевіряти герметичність і відсутність зовнішніх ознак пошкодження трубопроводів, шлангів і різьбових з'єднань. Негайно усувати всі знайдені пошкодження.

Перед початком ремонтних робіт слід скинути тиск до нуля на всіх ділянках системи і напірних трубопроводах (стислого повітря) згідно інструкціям для конкретних вузлів.

Лінії стислого повітря слід прокладати і вмонтовувати згідно технічним вимогам. Вся арматура, якість і довжина шлангів повинні відповідати технічним вимогам.

Під час роботи установки шумоізолюючі елементи повинні бути в робочому положенні.

При всіх роботах, що зачіпають режим і параметри виробничого процесу, переналадження устаткування або настройку установки або пристроїв, що забезпечують безпечну роботу, а також при перевірках, техобслуговуванні ремонті, операції включення або відключення слід виконувати, дотримуючи вимоги "Інструкції з експлуатації" і вказівок по підтримці устаткування в справному стані.

Слід переконатися в тому, що зона проведення ремонтних робіт захищена відповідним чином.

Якщо установка при проведенні ремонтно-профілактичних робіт повністю відключається, то повинні бути вжиті заходи, що запобігають її несанкціонованому включенню, для чого необхідно:

- вимкнути центральні пристрої управління, закрити їх на замок і прибрати ключі, і/або
- на силовому вимикачі встановити щиток з попереджувальним написом.

При заміні окремих деталей і вузлів з використанням підйомних пристроїв необхідно забезпечити надійне кріплення цих вузлів і переконатися в тому, що від

них не виходить небезпека. Слід користуватися тільки відповідними і знаходяться в бездоганному технічному стані підйомними засобами, а також вантажозахватними механізмами з достатньою вантажопідйомністю. Не можна стояти чи працювати під вантажем.

Перед миттям установки водою, струменем пари (миття під високим тиском) або іншими хімічними миючими засобами необхідно закрити заглушками або заклеїти всі отвори, в які ці миючі середовища не повинні потрапляти по техніці безпеки або щоб уникнути порушення працездатності устаткування. Особливо уразливі в цьому відношенні електродвигуни і розподільні шафи.

Інструкція з експлуатації повинна бути завжди під рукою, поряд з установкою (наприклад, в ящику для інструменту, у відведеному для неї місці).

При змінах в установці або в режимі її роботи, що зачіпають безпеку експлуатації, слід негайно відключити установку і повідомити про порушення в компетентну службу або відповідній відповідальній особі.

Не можна робити без дозволу постачальника ніяких змін конструкції установки, які можуть порушити безпеку її роботи. Ця вимога розповсюджується і на монтаж, і регулювання захисних пристроїв і клапанів, а також на зварку на несучих деталях.

Не можна торкатися до частин машини, що рухаються, - небезпека отримання різних пошкоджень і переломів.

Всі роботи по ремонту і технічному обслуговуванню слід виконувати тільки на відключеній машині

Якщо певні операції по техобслуговуванню установки можливі тільки працюючій установці, то виконувати їх слід тільки при використуванні засобів індивідуального захисту (захисний одяг, взуття, рукавички, окуляри). Весь час співробітник повинен знаходитися в межах видимості і чутності, для того, щоб при аварійній ситуації вимкнути установку аварійним вимикачем.

Вимогами з безпечної експлуатації електронасосів передбачається якісне складання і забезпечення точності монтажу. При складанні насосу слід старанно встановлювати ущільнюючі прокладки, кільця і манжети. Основними



небезпечними для людей факторами роботи насосів є вібрації та можливість ураження електричним струмом внаслідок надмірної вологості. Для мінімізації і уникнення шкідливої дії вищеназваних чинників передбачається встановлення віброізоляції і заземлення.

#### 5.1.2. Санітарно-гігієнічні вимоги до експлуатації цеху розливу пива

Освітлення виробничих приміщень повинне відповідати вимогам СНіП "Природне і штучне освітлення. Норми проектування" і "Санітарним вимогам до проектування підприємств бродильної промисловості".

У виробничих приміщеннях найбільше прийнятно природне освітлення: світловий коефіцієнт (СК) повинний бути в межах 1:6 - 1:8. У побутових приміщеннях СК повинний бути не менше 1:10. Коефіцієнт природного освітлення (КЕО) повинний бути передбачений з урахуванням характеру праці і зорової напруги.

При недостатнім природному освітленні варто застосовувати штучне освітлення - переважно люмінесцентні лампи. У приміщеннях з важкими умовами чи праці не мають постійних робітників місць варто використовувати лампи накаливання.

Штучне освітлення повинне бути представлене загальним у всіх цехах і приміщеннях, а у виробничих при необхідності - місцевим чи комбінованим.

Оптимальні і допустимі температури, відносна вологість і швидкість руху повітря встановлюються для робочої зони виробничих приміщень з врахуванням надлишків наявного тепла, важливості виконуваної роботи і сезонів року. Температура, відносна вологість і швидкість руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень повинні відповідати нормам СНіП. При кондиціонуванні виробничих приміщень повинні дотримуватися оптимальні параметри мікрокліматичних умов.

При проектуванні і монтажі нового устаткування треба забезпечити: основні проходи в місцях постійного перебування працюючих шириною не

менше 1,5 м; проходи біля віконних прорізів, доступних з рівня підлоги, або площадки - не менше 1 м; проходи для огляду і регулювання апаратів і приладів - не менше 0,8 м; проходи для огляду трубопроводів і апаратів, які не треба регулювати - не менше 0,7 м; ширина проходів між автоматичними і механізованими лініями (по їх осях) і головних проїздів - не менше 2,4 м. Розриви між окремими машинами, верстатами, ємкостями, розміщеними в одному ряду - не менше 0,35 м.

При розміщені стрічкових, роликівих та інших транспортерів треба передбачати проходи між стіною і однією поздовжньою стороною транспортера не менше 0,7 м, а між двома паралельно розміщеними транспортерами - не менше 0,9 м. При цьому з протилежної сторони транспортери при стрічці завширшки до 60 см можна встановлювати впритул до стіни, а при стрічці завширшки понад 60 см роблять розрив від стіни завширшки не менше 0,4 м; при наявності на транспортерах перекидних візків проходи збільшують з врахуванням виступаючої частини візка.

Одними з найбільш поширених на переробних підприємствах небезпечних ситуацій є ситуації, пов'язані з використанням обладнання, яке має рухомі елементи (так звані механічні небезпеки). До механічних відносять небезпечності, які можуть виникнути біля любого об'єкту, здатного спричинити травму в результаті неспровокованого контакту об'єкту або його частини з людиною. До таких небезпечних елементів на заводі в першу чергу відносяться ланцюгові та пасові передачі приводу технологічного обладнання, відкриті зубчаті передачі тощо. Ситуації, пов'язані з механічними небезпечностями нормуються ГОСТами 12.0.003-74, 12.0.002-80, 12.4.125-83 та ін.

Секції агрегатів повинні мати двері, які легко відчиняються, запобіжні прилади, що запобігають травматизму працівників і забезпечують свободу рухів і дій операторів. Для цього монтуються механізми фотоелектричного блокування, що у випадку виникнення перепон на шляху променя світла не дозволяє ввімкнути привід машини.

Найбільш дієвими в такому випадку запобіжними заходами є створення умов, коли небезпечна частина не є легкодоступною (наприклад, закривається кожухом чи кришкою), а також застосування кінцевих електричних контактних датчиків, які припиняють подачу струму у випадку відкриття або демонтажу запобіжної кришки чи кожуха.

Допустимі рівні впливу ЕМП варто оцінювати в діапазоні частот 60кГц-300МГц по напруженості електричної і магнітної складовий поля; у діапазоні частот 300МГц-300ГГц - по поверхневій щільності потоку енергії (ППЕ) випромінювання т створюваної їм енергетичному навантаженню (ЕН).

Обслуговуючий персонал технологічного обладнання цеху піддається інтенсивному впливу електромагнітних полів (нормується ГОСТ 12.1.006-84). ГОСТ 12.1.006-84 поширюється на електромагнітні поля (ЕМП) діапазону частот 60кГц-300ГГц і встановлює припустимі рівні ЕМП на робочих місцях персоналу, що здійснює роботи з джерелами ЕМП.

### 5.1.3. Розрахунок освітлення в цеху розливу пива

У цеху розміром  $12 \times 24 \times 10$  м потрібно створити освітленість  $E_n = 300$  лк. Коефіцієнт відбиття стелі  $\rho_{\text{п\text{і}т}} = 70\%$  і стін  $\rho_z = 50\%$ . Для освітлення використовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ у світильниках ЛДОР.

Знаходимо індекс приміщення

$$i = \frac{AB}{H_p(A+B)} = \frac{12 \cdot 24}{10(12+24)} = 0,8.$$

Приймаємо коефіцієнт запасу  $k = 1,6$  і коефіцієнт нерівномірності освітлення

$$z = E_{\text{ср}} / E_{\text{мін}}$$

При індексі  $i = 0,8$  з табл. 1 одержимо  $\eta = 42\%$ .

Коефіцієнти використання  $\eta$ 

Тип світильника	Значення коефіцієнтів відбиття			Значення $\eta$ , %, при індексах приміщення $i$											
	$\rho_{\text{пот}}$	$\rho_{\text{с}}$	$\rho_{\text{пол}}$	1	1,1	1,2	1,5	1,7	2	2,2	2,5	3	3,6	4	5
Астра	70	50	10	49	50	52	55	58	60	62	64	66	68	70	73
УДП, ДРЛ	70	50	10	47	50	53	56	58	66	62	63	66	67	69	70
УДП, ДРЛ	50	30	10	41	43	47	50	53	56	57	59	60	61	63	66
ЛДОР	70	50	10	43	45	47	51	54	56	58	60	62	63	64	67

Світильники розміщаємо в чотири ряди ( $N_p = 4$ ).

Визначаємо необхідний світловий потік ламп у кожному ряді:

$$\Phi_p = \frac{E_H Szk}{N_p \eta} = \frac{300 \cdot 288 \cdot 1,1 \cdot 1,6}{4 \cdot 0,42} \approx 90514 \text{ лм.}$$

Якщо у світильнику установити по двох лампи ЛБ ( $n = 2$ ) потужністю 40

Вт і світловим потоком  $\Phi_{\text{л}} = 3000$  лм, то необхідне число світильників у ряді складе

$$N = \frac{\Phi_p}{n \Phi_{\text{л}}} = \frac{90514}{2 \cdot 3000} = 15.$$

## 5.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

### 5.2.1. Вступ

Організація і забезпечення захисту населення від сучасних засобів поразки і наслідків аварій, катастроф і стихійних лих — головна задача цивільної оборони. Люди, як відомо, складають найвищу цінність суспільства, і забезпечення їхньої безпеки — найважливіша мета всіх оборонних заходів. Забезпечення захисту населення від сучасних засобів нападу досягається проведенням цілого комплексу заходів, спрямованих на максимальне ослаблення результатів впливу зброї масової поразки, і створенням сприятливих умов для проживання і діяльності населення, функціонування об'єктів і сил цивільної оборони при виконанні задач. До таких заходів відносяться: забезпечення всього населення захисними спорудженнями і засобами індивідуального захисту; загальне обов'язкове навчання населення способам захисту від зброї масової поразки і діям по ліквідації наслідків нападу супротивника, аварій, катастроф і стихійних лих; розосередження робітників, службовців і евакуація населення з великих міст і зон можливого затоплення; забезпечення життєдіяльності евакуйованого населення; проведення протиепідемічних, санітарно-гігієнічних, спеціальних профілактичних і інших медичних заходів. В інтересах захисту населення організовуються і проводяться такі заходи, як розвідка, оповіщення про повітряну небезпеку, про радіоактивне, хімічне, бактеріологічне зараження і катастрофічне затоплення, а також ряд заходів, що відносяться до інших груп задач.

Важлива група задач ЦО — забезпечення стійкого функціонування народного господарства в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу.

Усталена робота об'єктів агропромислового комплексу дає можливість забезпечити населення країни достатньою кількістю основних продуктів харчування, а промисловістю-сировиною.

Підвищення стійкості роботи об'єктів агропромислового комплексу і переробних підприємств досягається завчасним проведенням комплексу організаційних, інженерно-технічних, агротехнічних, зооветеринарних і інших заходів, спрямованих на максимальне зниження результатів впливу зброї масової поразки на об'єкти, а також створення умов для швидкої ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій і забезпечення виробництва доброякісної харчової продукції.

Першорядне значення в підвищенні стійкості роботи переробного підприємства має організація надійного захисту людей, сировини, обладнання і продуктів переробки від впливу шкідливих факторів, а також забезпечення стійкого керування службами і силами ЦО об'єкта й організація робіт з ліквідації наслідків нападу супротивника і відновленню нормальної виробничої діяльності об'єкта.

На стійкість роботи об'єктів народного господарства в надзвичайних ситуаціях впливають наступні фактори:

- надійність захисту робітників та службовців від дії уражуючих факторів;
- здатність інженерно-технічного комплексу об'єкта протистояти в певній ступені ударній хвилі, світловому випромінненню і радіації;
- захищеність об'єкта від вторинних уражуючих факторів (пожеж, вибухів, зараження отруйними речовинами);
- надійність системи забезпечення об'єкту всім необхідним для виробництва продукції (сировиною, паливом, комплектуючими виробами, електроенергією, водою, газом);
- стійкість і неперервність управління виробництвом та цивільною обороною;
- підготовленість об'єкту до ведення рятувальних і невідкладних аварійно-відновлювальних робіт та робіт по відновленню порушеного виробництва.

Однією з основних задач цивільної оборони є проведення міроприємств, спрямованих на підвищення стійкості роботи об'єкту в умовах надзвичайних ситуацій, тобто здатності його виконувати свої функції в цих умовах.

Перераховані фактори визначають собою і основні, загальні для всіх об'єктів народного господарства, шляхи підвищення стійкості роботи в надзвичайних ситуаціях, а саме:

- забезпечення надійним захистом робітників і службовців від дії уражуючих факторів;
- захист основних виробничих фондів від уражуючих факторів;
- підвищення надійності та оперативності управління виробництвом;
- підготовка до відновлення порушеного виробництва.

#### 5.2.2. Оцінка небезпеки і розробка заходів підвищення стійкості пивзаводу ВАТ “Опілля” від дії СДОР

Основними небезпеками, з якими спряжена робота пивзаводу ВАТ “Опілля”, є: небезпека радіаційного зараження (в мирний час і внаслідок суттєвої віддаленості ядерних енергетичних об'єктів від фабрики є не актуальною) і небезпека, спричинена імовірним впливом сильнодіючих отруйних речовин (СДОР), що є досить актуальною внаслідок концентрації у місті промислових об'єктів. Основними причинами виникнення небезпечних ситуацій є викиди в атмосферу продуктів функціонування виробництва (контролюється місцевими екологічними службами) і руйнуванням місткостей із отруйними речовинами на заводах. Найбільш поширеним типом СДОР є аміак, що застосовується при виробництві холоду.

Характеристика аміаку:

Ступінь токсичності 4.

Основні властивості : незабарвлений газ з різким запахом. Легше повітря, розчинний у воді. При виході у атмосферу димить.

Вибухо – і пожежонебезпечність : Горючий газ. Горить при існуванні відкритого джерела вогню. Ємкості можуть вибухати при нагріванні. Пари утворюють з повітрям вибухонебезпечні суміші.

Небезпечність для людини : Небезпечний при вдиханні, при високих концентраціях можливий летальний випадок. Викликає сильний кашель та задуха. Пари діють дуже подразливо на слизові оболонки та шкіряний покрив, дотик викликає обмороження шкіри.

При враженні проявляються серцебиття, порушення частоти пульсу, “приливи”, нежить, кашель, затруднення дихання, почервоніння та свербіж шкіри, різь в очах.

Засоби захисту : ізолюючий протигаз, фільтруючий протигаз марки КД, респіратор РПГ – 67 – КД, захисний одяг(гумові чоботи, рукавиці).

Дегазація : Знешкодити джерело відкритого вогню. Для запобігання глибини розповсюдження використовують постановку водяних завіс за допомогою пожежних машин, мотопомп і т. п. Пошкоджені балони перекинути в ємність з водою.

Міри першої допомоги :

а) Долікарська : винести на свіже повітря. Забезпечити тепло та спокій. Дати зволожений кисень. Шкіру, слизові та очі промити водою або 2 % -им розчином борної кислоти не менш ніж 15 хвилин.

б) Лікарська : при утрудненому диханні – п/ш 0,1 %-ий розчин сірководневого атропіна 1 мл., 1 % ий розчин дімедролу 1 мл. На шкіру примочки 2 % розчину оцтової кислоти.

При отруєнні – негайна госпіталізація.

Безпека функціонування об’єктів народного господарства в умовах хімічної небезпеки (ХНО) залежить від багатьох чинників : фізико-хімічних властивостей сировини, напівпродуктів та продуктів, від характеру технологічного процесу, від конструкції і надійності обладнання, умов зберігання і транспортування хімічних речовин, стану контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації, ефективності засобів протиаварійного захисту і т.д. Крім того, безпека



виробництва, використання, зберігання і перевезень СДОР в значному ступені залежить від рівня організації профілактичної роботи, своєчасності і якості планово-запобіжних ремонтних робіт, підготовленості і практичних навичок персоналу, системи нагляду за станом технічних засобів протиаварійного захисту.

Наявність такої кількості чинників, від яких залежить безпека функціонування ХНО, робить цю проблему вкрай складною. Як показує аналіз причин великих аварій, що супроводжуються викидом СДОР, на сьогодні не можна виключити можливість виникнення аварій, що призводять до поразки виробничого персоналу.

Аналіз структури підприємств, що виробляють або що споживають СДОР, показує, що в їхніх технологічних лініях обертається, як правило, незначна кількість токсичних хімічних продуктів. Значно більша по обсягу кількість СДОР міститься на складах підприємств. Це призводить до того, що при аваріях в цехах підприємства в більшості випадків має місце локальне зараження повітря, обладнання цехів, території підприємств. При цьому ураження в таких випадках може отримати в основному виробничий персонал.

При організації робіт по ліквідації хімічно небезпечної аварії на підприємстві і її наслідків необхідно оцінювати не тільки фізико-хімічні і токсичні властивості СДОР, але і їх вибухо- і пожежебезпечність, можливість утворення в ході пожежі нових СДОР і на цій основі приймати необхідні міри по захисту персоналу, що бере участь в роботах.

Для будь-якої аварійної ситуації характерні стадії виникнення, розвитку і спаду небезпеки. На ХНО в розпал аварії можуть діяти, як правило, декілька чинників, що вражають - пожежа, вибухи, хімічне зараження місцевості і повітря та інші. Дія СДОР через органи дихання частіше, ніж через інші шляхи впливу, призводить до ураження людей.

З цих особливостей хімічно небезпечних аварій слідує: захисні заходи і, насамперед, прогнозування, виявлення і періодичний контроль за змінами хімічної обстановки, оповіщення персоналу підприємства повинні проводитися з надзвичайно високою оперативністю. Локалізація джерела надходження СДОР в

навколишнє середовище має вирішальну роль в попередженні масової поразки людей. Швидке здійснення цієї задачі може направити аварійну ситуацію в контрольоване русло, зменшити викид СДОР і істотно знизити збитки.

Захист від СДОР являє собою комплекс заходів, здійснюваних з метою виключення або максимального послаблення поразки персоналу і збереження його працездатності.

Комплекс заходів по захисту від СДОР включає:

Інженерно-технічні заходи по зберіганню і використанню СДОР;

Підготовку сил і засобів для ліквідації хімічно небезпечних аварій;

Вивчення порядку та правил поведінки в умовах виникнення аварій;

Забезпечення засобами індивідуального і колективного захисту;

Забезпечення безпеки людей і використання ними засобів індивідуального і колективного захисту;

Повсякденний хімічний контроль;

Прогнозування зон можливого хімічного зараження;

Попередження (оповіщення) про безпосередню загрозу поразки СДОР;

Тимчасову евакуацію з районів, що знаходяться під загрозою;

Хімічну розвідку району аварії;

Пошук і надання медичної допомоги постраждалим;

Локалізацію і ліквідацію наслідків аварії.

Обсяг і порядок здійснення заходів по захисту залежать від конкретної обстановки, що може скластися в результаті хімічно небезпечної аварії, наявність часу, сил і засобів для здійснення заходів по захисту і інших чинників.

Передусім захист від СДОР організується і здійснюється безпосередньо на ХНО, де основну увагу приділяється заходам по попередженню можливих аварій. Вони носять як організаційний, так і інженерно-технічний характер і направлені на виявлення і усунення причин аварій, максимальне зниження можливих ушкоджень і втрат, а також на створення умов для вчасного проведення локалізації і ліквідації можливих наслідків аварії.

Всі ці заходи відбиваються в плані захисту об'єкту від СДОР, що розробляється заздалегідь з участю всіх головних фахівців об'єкту. План розробляється, як правило, в текстовій формі з додатком необхідних схем, що вказують розміщення об'єкту, сил та засобів ліквідації наслідків аварії, їх організацію і т. д. Він складається з декількох розділів і визначає підготовку об'єкту до захисту від СДОР і порядок ліквідації наслідків аварії.

В розділі організаційних заходів плану захисту від СДОР відбиваються :

Характеристика об'єкту, його підрозділів (цехів), наявних на об'єкті СДОР;

Оцінка можливої обстановки на об'єкті у випадку виникнення аварії;

Організація виявлення і контролю хімічної обстановки на об'єкті в повсякденних умовах і при аварії, порядок підтримання сил і засобів хімічної розвідки і хімічного контролю;

Організація оповіщення персоналу об'єкту;

Організація укриття персоналу об'єкту в захисних спорудах, наявних на об'єкті, порядок підтримання їх в постійній готовності до укриття людей;

Організація евакуації персоналу об'єкту при необхідності;

Порядок оснащення і застосування формувань Громадянської оборони на об'єкті для ліквідації наслідків аварії;

Організація загороджування джерела враження, порядок надання медичної допомоги, сили і засоби, що прилягають для цієї мети;

Організація управління силами і засобами об'єкту при ліквідації аварії і її наслідків, порядок використання сил і засобів, що прибувають для надання допомоги в ліквідації наслідків аварії;

Порядок подання повідомлень про виникнення хімічно небезпечної аварії і хід ліквідації її наслідків;

Організація забезпечення персоналу об'єкту і невоєнізованих формувань Громадянської оборони засобами індивідуального захисту і ліквідації наслідків аварії, порядок і терміни їхнього накопичування і зберігання;

Організація транспортного, енергетичного і матеріально-технічного забезпечення робіт по ліквідації наслідків аварії.

В розділі інженерно-технічних заходів плану захисту від СДОР відбиваються :

Розміщення (обладнання) приладів, що відвертають вилив СДОР у випадку аварії (клапани-відсікачі, клапани надлишкового тиску, терморегулятори, перепускні прилади що скидають і т. д.);

Плановане підсилення конструкцій ємностей і комунікацій зі СДОР або влаштування над ними огорож для захисту від пошкодження уламками будівельних конструкцій при аварії (особливо на пожежо - і вибухонебезпечних підприємствах);

Розміщення (будівництво) під сховищами зі СДОР аварійних резервуарів, чаш, вловлювачів (аварійних амбарів) і напрямлених стоків;

Розподілення запасів СДОР, будівництво для них заглиблених або напівзаглиблених сховищ;

Обладнання приміщень і промислових майданчиків стаціонарними системами виявлення аварій, засобами метеоспостереження і аварійними сигналізаціями.

Планом передбачаються також заходи по усуненню аварій на кожній ділянці, де є СДОР, з вказівкою відповідальних виконавців з керівного складу об'єкту, що притягають сили і засоби, їхніх задач і відводимого на виконання робіт часу.

По мірі необхідності план захисту об'єкту від СДОР корегується.

Слідє відзначити, що ефективність перерахованих заходів захисту від СДОР залежить від ступеня підготовки до захисту сил і засобів ліквідації наслідків аварії.

На ХНО завчасно створюються локальні системи оповіщення персоналу об'єктів.

Заздалегідь розроблені схеми оповіщення повинні визначати порядок оповіщення персоналу об'єктів як в робочий, так і в неробочий час.

Для оповіщення персоналу працюючої зміни об'єкту, на якому відбулася аварія, використовуються електросирени, радіотрансляційна мережа і внутрішній телефонний зв'язок.

На території підприємства можливе руйнування ємкості, що містить 20 т аміаку. Визначимо розміри і площу зони хімічного зараження зі смертельними та уражуючими концентраціями, при ясній погоді та стійкому вітрі швидкістю 3 м/с.

Визначаємо степінь вертикальної стійкості повітря. Для цього згідно графіка [ ] знаходимо, що при вказаних метеоумовах степінь вертикальної стійкості повітря – інверсія.

Згідно [ ] для 20 т аміаку знаходимо глибину розповсюдження зараженого повітря при швидкості вітру 1 м/с; вона рівна 0.9 км для уражуючої та 0.35 км для смертельної концентрації. Для швидкості вітру 3 м/с визначаємо поправочний коефіцієнт, рівний 2,1. Глибина поширення хмари зараженого повітря з уражуючою концентрацією рівна:

$$\Gamma_{\Pi} = 0.9/2.1 = 0.43 \text{ км}$$

та зі смертельною концентрацією:

$$\Gamma_{C} = 0.35/2.1 = 0.17 \text{ км.}$$

Визначаємо ширину зони хімічного зараження при стійкому вітрі.

Ширина зони з уражуючою концентрацією:

$$\text{Ш}_{\Pi} = \Gamma_{\Pi}/5 = 0.43/5 = 0.086 \text{ км}$$

Ширина зони зі смертельною концентрацією:

$$\text{Ш}_{C} = \Gamma_{C}/5 = 0.17/5 = 0.034 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони хімічного зараження ( з уражуючою концентрацією):

$$S_{\text{зп}} = \Gamma_{\Pi} * \text{Ш}_{\Pi} / 2 = 0.43 * 0.086 / 2 = 0.018 \text{ км}^2.$$

Визначаємо час підходу хмари забрудненого повітря до м. Тернополя при відстані до заводу 50 км.

Згідно [ ] для інверсії та швидкості вітру 3 м/с знаходимо середню швидкість перенесення хмари зараженого повітря  $W=6$  м/с. Час підходу хмари до Тернополя:

$$T = R / (W * 60) = 50000 / (6 * 60) = 135.25 \text{ хв.}$$

Визначаємо час уражуючої дії аміаку, що розлився.

По [ ] знаходимо, що час уражуючої дії аміаку (час випаровування) при швидкості вітру 1 м/с рівна 19 год. Поправочний коефіцієнт для швидкості вітру 3 м/с рівний 0,55.

Час уражуючої дії аміаку складає:

$$19 * 0.55 = 10.5 \text{ год.}$$

Висновки:

Вказані в розділі способи і засоби захисту повинні впроваджуватись у всі види переробних підприємств з урахуванням характеру СДОР для забезпечення надійності роботи підприємств в умовах надзвичайних ситуацій.

## Висновки

В даній кваліфікаційній дипломній роботі розроблено заходи з удосконалення лінії розливу пива у габаритну тару і виконано дослідження роботи дозувальної установки пива.

В процесі модернізації установки Кег Бой С2 пропонується встановити в фасувальний устрій замість звичайної циліндричної подвійну пружину 18, кульку і вдосконалити конструкцію рухомих гільз. Запропоновані зміни дозволять забезпечити автоматичне регулювання поперечного перерізу каналу в процесі фасування пива, поступово збільшуючи його за необхідності зі зростанням витрати пива, яке фасується.

В процесі досліджень встановлено, що при меншому (2,0 бари проти 2,5 бар) значенні тиску пива в кегові спостерігався інтенсивніший режим руху фасованого пива і вищий рівень його витрати. Причому вищими виявилися абсолютні значення інших досліджених режимних величин (швидкість в обертовій системі координат, швидкість в обертовій системі координат [X], швидкість в обертовій системі координат [Y], швидкість в обертовій системі координат [Z], дотичні напруження та акустична потужність ).

Таким чином, режим фасування пива при тиску вуглекислого газу 2,5 бари та рівневі продуктивності 0,68 л/с можна умовно вважати більш «тихим». Причому, це стосується не тільки режиму руху пива в каналі, а й безпосередньо рівня акустичного шуму при фасуванні. Цей режим доцільно рекомендувати для фасування сортів пива з вищим рівнем ефективної в'язкості.

Розрахунки установки для розливу пива марки Кег Бой С2 показали життєздатність запропонованого технічного рішення і можливість його використання для забезпечення фасування різних сортів пива на пивзаводах.

## Перелік посилань

1. Закалов О.В. Дипломне проектування технологічного обладнання переробних і харчових виробництв: Навчальний посібник / Закалов О.В., Ворошчук В.Я. - Тернопіль: ТНТУ, 2011. - 344 с.
2. Балашов В.Е., Федоренко Б.Н. Технологическое оборудование предприятий пивоварного и безалкогольного производства. - М.: Колос, 1994. - 384 с.
3. Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості : підручник / В.Г. Мирончук. - Вінниця: Нова книга, 2007. - 648 с.
4. Зайчик Ц. Р. Машины для фасування харчових рідин в пляшки / Зайчик Ц. Р. - М.: Агропромвидавн, 1989. - 238 с.
5. Калунянц К.А., Яровенко В.Л. Технология пива, солода и безалкогольных напитков. - М.: Колос, 1992. - 446 с.
6. Тихомиров В.Г. Технология пивоварного и безалкогольного производства. - М.: Колос, 1998. - 448 с.
7. Ярмолинський Д.А. Елементи конструкцій автоматів ліній розливу вин / Ярмолинський Д.А., Зайчик Ц.Р. - М.: Машинобудування, 1974. - 256 с.
8. Анурьев В.І. Справочник конструктора машинобудівника. в 3-х т., т.2/ Анурьев В.І. - М.: Машинобудування, 1980. - 559 с.
9. Кіркач Н.Ф. Розрахунки і проектування деталей машини / Кіркач Н.Ф., Баласанян Р.А. - Харків. Основа, 1991. - 275 с.
10. Каталог обладнання познаньського машинобудівного заводу Spomasz
11. Беленький С.М. Технология разлива минеральных вод / Беленький С.М. - М.: Агропромиздат, 1990. - 151 с.
12. Попов В.І. Приклади розрахунків технологічного обладнання підприємств бродильної промисловості / Попов В.І. - М.: Харчова промисловість, 1969. - 151 с.
13. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / Павлище В.Т. - К.: Вища школа, 1993. - 556 с.



14. М.Н. Иванов. Детали машин / М.Н. Иванов.— М.: Высшая школа, 1991.— 384с.
15. Мирончук В.Г. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості; навчальний посібник / Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Українець А.І. та ін. – Вінниця: Нова книга, 2004.– 288 с.
16. Островська А.А. Розлив пива у кеги – гарантія якості // Збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 25-26 листопада 2020 року. — Т. : ТНТУ, 2020. — Том 2. — С. 152.
17. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации. / А.А. Алямовский. – ДМК Пресс, 2015. – 562 с.
18. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. / А.А. Алямовский. – BHV, 2012. – 445 с.
19. SolidWorks 2010: Расширенное моделирование деталей. / SolidWorks Corporation, SolidWorks Corporation.— 2009.— 333 с.
20. SolidWorks 2010 - Моделирование сборок. / SolidWorks Corporation, SolidWorks Corporation.— 2009.— 393 с.
21. Монтаж и наладка технологического оборудования предприятий пищевой промышленности. Справочник.— М.: Агропромиздат, 1988.— 319с.
22. Никитин В.С. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности / Никитин В.С., Бурашников Ю.М. — М.: Агропромиздат, 1991.— 349с.

Додатки

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)  
Національна академія наук України  
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)  
Маріборський університет (Словенія)  
Технічний університет у Кошице (Словаччина)  
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)  
Шяуляйська державна колегія (Литва)  
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)  
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)  
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)  
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)  
Наукове товариство ім. Шевченка  
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»

# **АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Збірник**

тез доповідей

**Том II**

**IX Міжнародної науково-технічної  
конференції молодих учених та студентів  
25-26 листопада 2020 року**



**УКРАЇНА  
ТЕРНОПІЛЬ – 2020**

Ministry of Education and Science of Ukraine  
Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy (Ukraine)  
The National Academy of Sciences of Ukraine  
Pierre and Marie Curie University (The French Republic)  
University of Maribor (The Republic of Slovenia)  
Technical University of Košice (The Slovak Republic)  
Vilnius Gediminas Technical University (The Republic of Lithuania)  
Šiauliai State College (The Republic of Lithuania)  
Belarusian National Technical University (Republic of Belarus)  
Rzeszów University of Technology (Republic of Poland)  
International Academy Mohammed VI of Civil Aviation (Morocco)  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukrainehas (Ukraine)  
T. Shevchenko Scientific Society

# **CURRENT ISSUES IN MODERN TECHNOLOGIES**

**Book**

of abstract

**Volume II**

**of the IX International scientific and technical  
conference of young researchers and students**

25th-26th of November 2020



**UKRAINE  
TERNOPIL – 2020**

**СЕКЦІЯ: ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ХАРЧОВИХ БІО- ТА  
НАНОТЕХНОЛОГІЙ**

1.	<b>Д.А. Арутюнян, Л.А. Сторож, О.С. Покотило</b> ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД СИРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА	139
2.	<b>Н.В. Бабин</b> ВИМОГИ ДО ПОДРІБНЮВАЧІВ	140
3.	<b>Н.І. Баглай, Б.Л. Шамчук</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ПАСТЕРИЗАЦІЙНО-ОХОЛОДЖУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ОПЛ-10	141
4.	<b>І.В. Бойко, О.В. Бойко</b> АНАЛІЗ ФАСУВАЛЬНОГО УСТАТКУВАННЯ	142
5.	<b>Д. В. Бублик, А. М. Васишин, Н. М. Зварич</b> НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОПРОДУКТІВ	144
6.	<b>В.В. Власов, В.Р. Сельський</b> ВИКОРИСТАННЯ АЛИЧІ У ВИРОБНИЦТВІ СОКІВ	145
7.	<b>Д.Я. Далєвська, О.С. Покотило</b> ВПЛИВ БІОЛОГІЧНОГО АКТИВНОГО ЙОДУ НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ КЕФІРУ	146
8.	<b>Ю.М. Добошук</b> ВПЛИВ ВЖИВАННЯ ХЛІБУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ	147
9.	<b>Р.І. Дубовий, В.П. Гладій</b> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТІСТА	148
10.	<b>В.В. Конюкевич</b> ОСОБЛИВОСТІ ВАКУУМНИХ КОВБАСНИХ ШПРИЦІВ	149
11.	<b>Т. Є. Мурин, В. Р. Сельський</b> СПОСОБИ ПІДГОТОВКИ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СОКУ ІЗ СЛИВИ	150
12.	<b>І.Т. Новіков, О.С. Покотило</b> ЛЛЯНА ОЛІЯ ЯК ДЖЕРЕЛО ОМЕГА-3 ПОЛІНЕНАСИЧЕНИХ КИСЛОТ ПРИ СТВОРЕННІ КУПАЖІВ	151
13.	<b>А.А. Островська</b> РОЗЛИВ ПИВА У КЕГИ – ГАРАНТІЯ ЯКОСТІ	152

**УДК 663.4**

**А.А. Островська**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗЛИВ ПИВА У КЕГИ – ГАРАНТІЯ ЯКОСТІ**

**A.A. Ostrovska**

### **BEER KEG PACKAGING ENSURES QUALITY**

Відомості про виготовлення пива знайдені ще у шумерів - найдавнішого населення, яке заклало основи цивілізації у Дворіччі. Вдалося розшифрувати написи на глиняних табличках, з яких стало відомо, що шумери вже знали 15 видів пива. Звичайно, з тих давніх часів технологія виготовлення пива значно змінилась.

До новинок сучасних технологій виробництва пива відноситься розлив пива в кеги. Слово «кег» походить від шведського «kagg» -«бочка. Дерев'яну бочку, з якої раніше робили ємності для зберігання і транспортування пива, замінили на металеву. Перша металева циліндрична бочка була створена у 1929 році у німецькій фірмі KRU PP.

Конструкція кегу досить проста. Внутрішня посудина складається з двох напів колб, з'єднаних зварним швом.

Зверху і знизу розміщені кільця, які дозволяють утримувати кег у вертикальному положенні, штабелювати і захищають від механічних пошкоджень. У верхній частині по центру кега знаходиться фітінг – стальна трубка, яка доходить до дна з клапаном, герметично з'єднана з ємністю. Через фітінг пиво заливається в бочечку і через нього викачують.

За допомогою забірної головки із балона подається газ, пиво піднімається і поступає в кран для розливу. Захисні кільця виготовляють з нержавіючої сталі, пресованого поліетилену і поліуретану. Найміцніші кільця сталеві, проте неметалічні мають свої переваги –виконують декоративну функцію, об'ємшують конструкцію кега, не створюють шуму при транспортуванні, не пошкоджують керамічні і дерев'яні підлоги.

Виготовляють кеги із високоякісної нержавіючої сталі об'ємом від 5 до 100 літрів. Кеги одночасно є легкі і міцні. Вони витримують експлуатаційний тиск 4 ат і випробувальний 6 ат.

В залежності від виду кега об'ємом 50л важить 11-12кг. Якщо порівняти з розливом в пляшки, то тільки вага пляшок без ящиків біля 25 кг, отже, абсолютно очевидні переваги використання кега як резервуарів для перевезення пива. Основними їх перевагами як посудин є можливість ґрунтового миття і автоматизації практично всіх процесів, пов'язаних з розливом пива в кеги.

Проте, основним у використанні кегів є збереження якості продукту. Вони не тільки добре підтримують стійкість пива, а значить і можливість його транспортування на нові, дальні ринки збуту, але й забезпечують його повне збереження при наявності надмірного внутрішнього тиску.

Пиво в кегах довше зберігає свої первинні смакові властивості за рахунок мінімального попадання кисню під час розливу і його малої кількості в порівнянні із загальною питомою вагою продукту. Їх поверхня абсолютно не світлопроникна. Такі умови дозволяють достатньо довго зберігати такий капризний продукт як «живе» пиво. Розлив пива в кеги виключає вплив «людського» фактора, тобто не допускає спроб фальсифікації.

Таким чином розлив пива у кеги є гарантією його якості.