

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

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого _____
Кафедра технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування _____

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

« ___ » _____ 20__ р.

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

« ___ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності _____ 133 «Галузеве машинобудування» _____
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____ Інжиніринг харчових виробництв _____

на тему: Удосконалення конструкції розливочного автомата марки KNS для пива в пляшки продуктивністю 60000 пл/год.

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ОХ-2-3М

_____ Привалко Андрій Володимирович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Миколів Іван Михайлович _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

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

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

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

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2024_р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)

Освітня програма «Інжиніринг харчових виробництв»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОКТП
проф. Микола ЯКИМЧУК

«___» _____ 20__ року

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

Привалка Андрія Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення конструкції розливочного автомата марки KNS для пива в пляшки продуктивністю 60000 пл/год.

керівник проекту (роботи) Миколів Іван Михайлович, доц., кандидат тех. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «20» листопада 2023 р. № 940-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2024р.

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

2. Альбом галузевого обладнання. 3. Навчальна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Реферат; Зміст; Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (за необхідністю); Вступ; Аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування основного напрямку дослідження; Розробка нового технічного рішення об'єкта дослідження; Дослідна частина та узагальнення результатів; Розрахункова частина; Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування; Заходи з охорони праці та охорони довкілля; Маркетингове обґрунтування проекту; Висновки; Список використаних джерел; Додатки

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

Загальний вигляд обладнання – 2 аркуші; Деталі та вузли обладнання – 2 аркуші; Технологічна карта збирання вузла – 1 аркуш, Наукова частина – 6 аркушів.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 21.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	<i>Вступ</i>	25.11.2023 р.	
2	<i>Аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування основного напрямку дослідження</i>	28.11.2023 р.	
3	<i>Розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження</i>	10.12.2023 р.	
4	<i>Дослідна частина та узагальнення результатів</i>	15.12.2023 р.	
5	<i>Розрахункова частина</i>	23.12.2023 р.	
6	<i>Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування</i>	09.01.2024 р.	
7	<i>Заходи з охорони праці та охорони довкілля</i>	12.01.2024 р.	
8	<i>Маркетингове обґрунтування проекту</i>	18.01.2024 р.	
9	<i>Висновки</i>	22.01.2024 р.	
10	<i>Список використаних джерел</i>	25.01.2024 р.	
11	<i>Додатки</i>	28.01.2024 р.	
12	<i>Графічна частина формату А1 – 10 шт.</i>	30.01.2024 р.	
13	<i>Подача кваліфікаційної роботи на кафедру</i>	01.02.2024 р.	

Здобувач _____

(підпис)

Андрій ПРИВАЛКО
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

Іван МИКОЛІВ
(прізвище та ініціали)

Реферат

Кваліфікаційна робота присвячена удосконаленню конструкції окремих вузлів розливочного автомата KHS для пива з метою підвищення надійності роботи обладнання.

У зв'язку з цим, актуальними є дослідження роботи розливного пристрою, що дозволить визначити оптимальні параметри лінійної швидкості потоку рідини при мінімальному піно утворенні.

Відповідно до викладеного, у кваліфікаційній роботі сформульовано **мету дослідження**: підвищення надійності роботи розливочного автомата KHS для пива за рахунок удосконаленню конструкції окремих вузлів .

Об'єкт дослідження: процес наповнення скляних пляшок пивом на розливочному автоматі марки KHS.

Предмет дослідження: закономірності впливу конструктивних параметрів і режимів роботи розливного пристрою автомата KHS на підвищення надійності роботи обладнання.

Методи дослідження базуються на інформаційній комп'ютерній 3D моделі дозуючого пристрою та теоретичних положеннях потоку рідини через клапани.

Ключові слова: пиво, пляшка, розливочний пристрій, карусель, клапан.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Прибалко А.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Реферат	221878.KP.28.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

Abstract

The qualification work is dedicated to improving the design of individual units of the KNS beer bottling machine in order to increase the reliability of the equipment.

In this regard, studies of the operation of the pouring device are relevant, which will allow determining the optimal parameters of the linear velocity of the liquid flow with minimal foam formation.

In accordance with the above, the qualification work formulated the purpose of the research: increasing the reliability of the KNS beer bottling machine by improving the design of individual nodes.

The object of the research: the process of filling glass bottles with beer on a filling machine of the KNS brand.

The subject of research: regularities of the influence of constructive parameters and modes of operation of the filling device of the KNS automatic machine to increase the reliability of the equipment.

The research methods are based on the informational computer 3D model of the dosing device and the theoretical positions of the liquid flow through the valves.

Keywords: beer, bottle, filling device, carousel, valve.

ЗМІСТ

стор.

Анотація.....	
Вступ.....	
1. Аналіз сучасного стану об'єкта дослідження, вибір і обґрунтування напрямку дослідження.....	
2. Розробка нового технічного рішення об'єкту дослідження	
3. Дослідна частина та узагальнення результатів	
4. Розрахункова частина	
5. Принципи автоматизованого управління об'єктом проектування ...	
6. Заходи з охорони праці та охорони довкілля	
7. Маркетингове обґрунтування проекту	
Висновки.....	
Список використаних літературних джерел.....	
Специфікації.....	

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Прибалко А.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	221878.KP.28.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук В.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

ВСТУП

Головна задача розвитку господарства України полягає в тому, щоб забезпечити значний підйом матеріального і культурного рівня життя населення на основі високих темпів розвитку виробництва, підвищення його ефективності, науково-технічного прогресу і прискорення росту продуктивності праці. Для прискорення темпів науково-технічного прогресу необхідно створювати і впроваджувати в промисловість принципово нові знаряддя праці і прогресивні технологічні процеси, замінити і модернізувати морально застаріле обладнання.

Ці задачі, поставлені, перед промисловістю повною мірою відносяться і до підприємств бродильної промисловості. Основними напрямками технічної реконструкції бродильної промисловості є розробка і впровадження безперервних методів, створення нової прогресивної техніки, механізація й автоматизація виробничих процесів.

Виробництво безалкогольних і слабоалкогольних напоїв повинне збільшитися в кілька разів. Наприклад, за рахунок розробки установки для безперервного готування суслу і безперервного головного шумування.

Технічна реконструкція дріжджової галузі промисловості буде базуватися на використанні нового прогресивного обладнання — пластинчастих пастеризаторів, дріжджоростильних апаратів, сепараторів високої продуктивності, вакуум-фільтрів і фасувально-загорткових автоматів.

Закупується і розробляється для підприємств бродильної промисловості нове обладнання: автоматичні лінії для розливу продуктивністю до 110000 пляшок у годину; рідинні сепаратори різних типів; агрегатні установки для виробництва газованих безалкогольних напоїв по новій прогресивній схемі і багато інших машин.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Привалко А.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	221878.КР.28.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/3

На підприємствах харчової промисловості, у наукових установах і в навчальних закладах також систематично ведеться творча робота з розробки прогресивних методів технології і по створенню нових машин і апаратів. Робітники, інженери і техніки, працівники науки своєю творчою працею чимало сприяють технічному прогресові в даній галузі промисловості.

Отже, випуск високоякісної харчової продукції можливий тільки за умов використання сучасних видів технологічного обладнання. Досягнення високих технічних показників у його роботі забезпечує добре знання суті фізико-хімічних процесів, які відбуваються на різних стадіях виробництва, будови технологічного обладнання та прийомів раціональної його експлуатації. Це полегшує оцінку досконалості обладнання, сприяє підвищенню його надійності та довговічності, забезпечує правильний вибір потужності та режиму роботи.

Актуальність теми. Поряд із повноцінним харчуванням не менш важливим є дотримання питного режиму людини. Важливим є забезпечити наявність широкого асортименту слабоалкогольних напоїв у торгових мережах, щоб покупці мали змогу підібрати найбільш підходящі з них. Нарощення випуску фасованої фасованої продукції є необхідним чинником забезпечення широкого її асортименту.

Тому дослідження направлені на вирішення питань підвищення ефективності роботи фасувальних машин для напоїв у є актуальними.

При цьому слід вирішити наступні задачі.

за результатами огляду запропонувати технічні рішення щодо --вдосконалення конструкції і роботи машини розливу пива марки KNS;

-- виконати розрахунки модернізованої машини розливу пива марки KNS;

--запропонувати заходи з охорони праці та техніки безпеки для

машини розливу пива марки KNS;

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження у роботі виступав процес паповнення пляшки пива марки KNS

Предмет дослідження. Предметом дослідження була машини розливу пива марки KNS/

Методи досліджень. Задіяно експериментальні комп'ютерні та теоричні методи досліджень.

Наукова новизна.

- Встановлено, що формування куполу при фасуванні води визначається геометрією фасувального пристрою.

- Розроблена комп'ютерна модель фасування пива у пляшку. Практичне значення отриманих результатів.

- запропонована конструкція фасувального пристрою забезпечує менше піноутворення при фасуванні пива у пляшку.

- запропоноване технічне рішення дозволяє виконувати наповнення пляшок за менший час;

- нарощення продуктивності фасувального обладнання дозволяє розширити асортимент і зменшити собівартість фасованого пива та оперативніше реагувати на потреби клієнтів.

1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ, ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Огляд літературних джерел і патентний пошук, аналіз прогресивних технологічних і конструктивних вирішень.

Застосування сучасних конструкцій розливочних машин в харчовій промисловості відіграє важливу роль, так як мінеральна стає дедалі популярною і як наслідок збільшується її споживання, що ставить задачу в збільшенні виробничої потужності підприємств харчової промисловості. В результаті впровадження в виробництво мінеральної води сучасного технологічного обладнання яке в свою чергу є більш продуктивне, безпечне, надійне, довговічне в роботі, що сприяє повному забезпеченні в потрібній кількості безалкогольних напоїв населення.

Розливочна машина марки РГМ-3. Машина (рис. 1.1) призначена для розливу газованої води за рівнем в ізобаричних умовах. Розливочна машина марки РГМ-3 має виносний привід, встановлений на окремій фундаментній рамі і приєднуваному карданному валі. Привід автомата складається з електродвигуна і пневмофрикційної муфти. Розливочна машина марки РГМ-3 має ротор і турнікетний пристрій. Ротор столу оснащений пневматичним устроєм для підйому й опускання пляшок і резервуаром з розливочними кранами для наповнення пляшок рідиною, що розливається.

Турнікетний пристрій автомата служить для відділення пляшок одної від одної і переносу з транспортерної стрічки на ротор і назад. Для візуального спостереження за рівнем і тиском рідини резервуар і трубопровід оснащені оглядовим склом і манометрами. Для роботи пневмофрикційної муфти і повітряних циліндрів до автомата підведено трубопровід стиснутого повітря. У трубопровід вмонтовані блокувальний пристрій, штанга вмикання і манометр. Блокувальний пристрій служить для автоматичної зупинки

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Прибалко А.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ, ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ	221878.KP.28.001 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук В.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/28

автомата при порушенні нормальної роботи повітряних циліндрів. Пускова штанга служить для пуску й зупинки автомата без відключення електродвигуна.

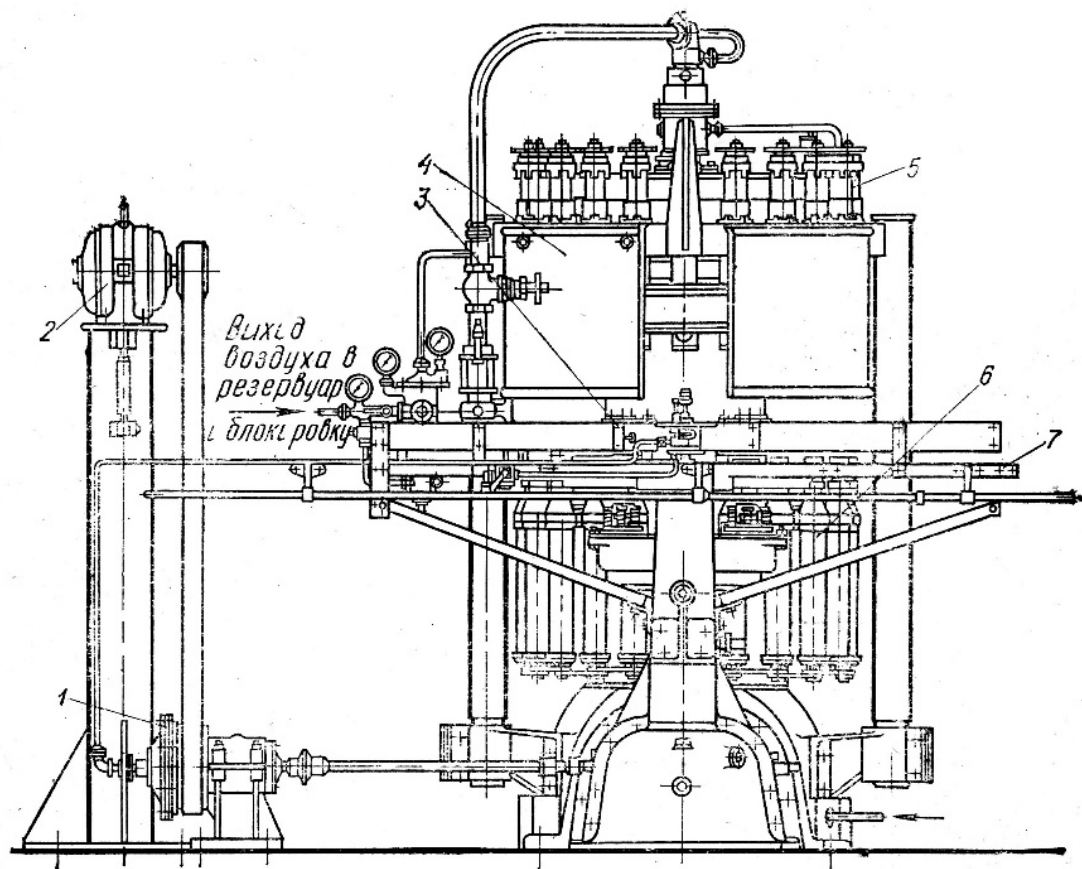


Рис.1.1. Розливочна машина марки РГМ-3:

пневмофрикційна муфта; 2- електродвигун; 3- турнікетний пристрій; 4- ротор; 5- розливочні крани; 6- піднімальні циліндри; 7- пластинчастий транспортер.

Технічна характеристика розливочної машини марки РГМ-3

Продуктивність, пляшок за годину	3100
Число розливочних устроїв	20
Припустиме відхилення рівня наповнення, від номінального значення, мм	±10
Тиск у резервуарі, МПа	0,18-0,25
Тиск стерильного повітря чи діоксиду вуглецю, МПа	0,18-0,4
Тиск стиснутого повітря в піднімальних циліндрах, МПа	0,25-0,5
Витрата стиснутого повітря, м ³ /год	12,5
Потужність електродвигуна, кВт	1,5
Габаритні розміри, мм	
довжина	2100
ширина	1500
висота	2200
Маса, кг	1800

Розливочна-закупорювальний блок марки РЗ-ВМБ-40/6

Призначений для розливу в пляшки мінеральної, (рис. 1.2). Агрегат складається з розливочної машини й закупорювального автомата зі спільним одним приводом, що змонтовані на одній станині. На станині встановлені крім розливної частини й закупорювального автомата, привід і турнікетна група. Передача пляшок з автомата на автомат здійснюється за допомогою турнікетної зірочки. Розливна карусель автомата приводиться в рух шестерним приводом і оснащена пневмомеханічними піднімальними устроями для пляшок. Закупорювальна частина блоку являє собою головку серійного закупорювального автомата У-6.

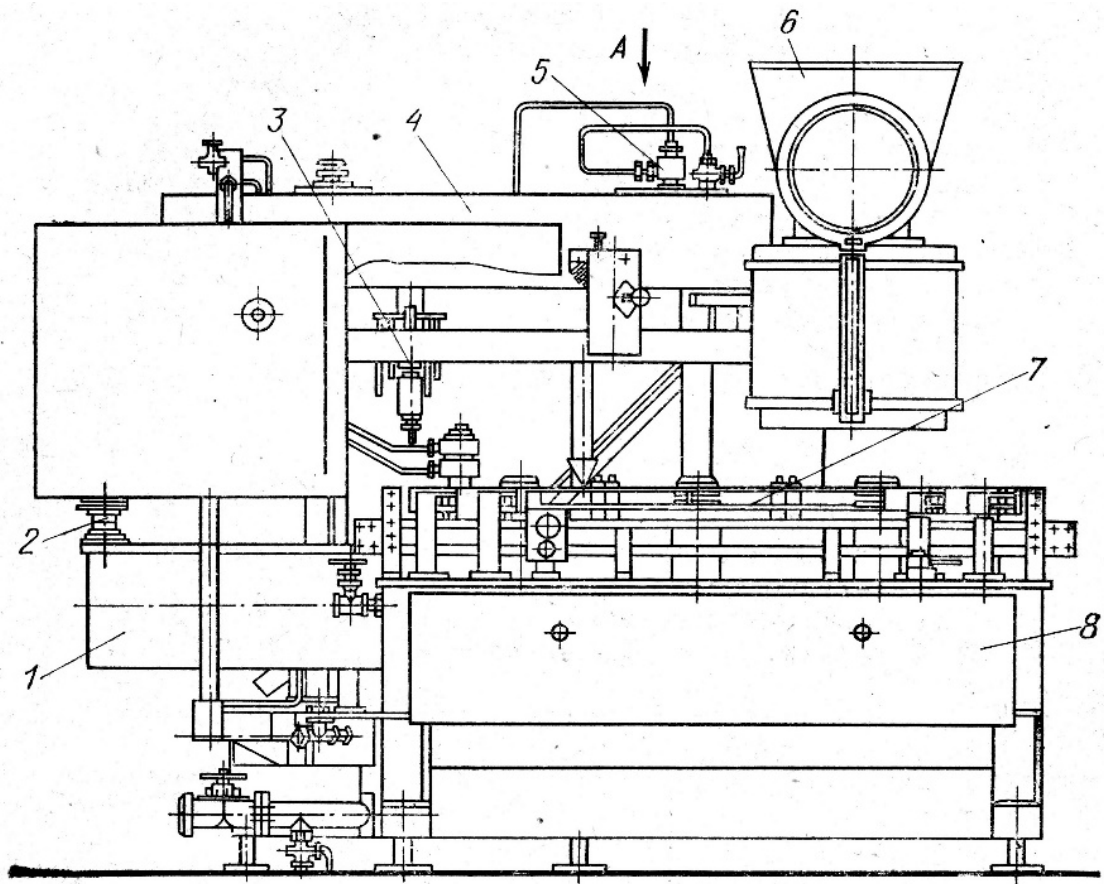


Рис 1.2. Розливочно-закупорювальний блок марки РЗ-ВМБ-40/6:
 1-карусель; 2-піднімальний циліндр; 3- розливочний пристрій; 4-видатковий резервуар; 5 - система підтримки тиску і рівня; 6- закупорювальний автомат;
 7- турнікетний пристрій; 8-станина з приводом.

Технічна характеристика блоку марки РЗ-ВМБ-40/6

Продуктивність технічна, пляшок за годину	6000
Число робочих органів блоку розливочних пристроїв	40
закупорювальних патронів	6
Робочий тиск у резервуарі блока, МПа	0,18—0,25
Тиск повітря в пневматичних піднімальних циліндрах, МПа	0,25—0,35
Витрата очищеного повітря чи СО ₂ для створення протитиску, м ³ /год	2
Витрата повітря в пневматичних піднімальних циліндрах і для подачі гвинтових ковпачків в закупорювальні патрони, м ³ /год	6
Потужність електродвигуна, кВт	2,2
Частота обертання вала, об/хв	1440
Відстань від підлоги до рівня транспортеру, мм	960—1200
Габаритні розміри, мм	
довжина	2680
ширина	2240
висота	2480
Маса, кг	3100

Автоматична розливна машина марки АРМ-1.0.01.02

Машина призначена для розливу газованих або негазованих харчових рідин з дозуванням по рівню чи по об'єму в скляні або пластикові пляшки ємністю від 0,25 до 3,0 літрів (Рис. 1.3) Тип і форма пляшок визначається замовником при замовленні машини. Конструкцією машини передбачене фасування продукту тільки при наявності пляшок під фасувальними патронами, а в разі розриву в процесі фасування нестандартних або пошкоджених пляшок наповнення автоматично припиняється. Двокамерна

система машини забезпечує майже вільне від кисню мікробіологічно чисте фасування. Всі елементи машини, що мають контакт з продуктом, виконані з корозійностійких сталей. Ці матеріали нейтральні до всіх фасування продуктів і миючим розчинів, не впливають на якість і збереженість продукту.



Рис. 1.3. Автоматична розливочна машина марки АРМ-1.0.01.02

Технічна характеристика

Технічна продуктивність, літрів / год : до 5000

Кількість дозувальних пристроїв, шт. 24

Встановлена потужність, кВт, не більше 2,2

Витрата електроенергії за 1 годину, кВт 2,1

Витрата води, м³ / ч, не більше 1,0

Витрата стисненого повітря, м³ / ч, не більше 3,0

Протитиск при P = 5 кг/см²

- CO₂, кг / год 7

- стиснене повітря, м³ / ч 9

Габаритні розміри, мм, не більше:

довжина 2000

ширина 1700

висота 2200

Маса, кг 2800

Коефіцієнт автоматизації, не менш 0,92

Середній ресурс до капітального ремонту, год, не менше 10000

Моноблок розливу та закупорювання газованої води марки LDG-40.12

Моноблок (рис.1.4) призначений для розливу і закупорювання ПЕТ-пляшок ємністю від 0,25 до 2 л газованими рідинами. Продуктивність 6000 пл/ год.



Рис 1.4. Моноблок розливу та закупорювання газованої води LDG-40.12
Технічна характеристика

Технічна характеристика

Продуктивність (1,5 л), мінеральна вода 6000 пл / год

Продуктивність (1,5 л) солодка вода до 6000 пл / год

Продуктивність (1л) мінеральна вода пл/ год 8000

Продуктивність (0,5 л) мінеральна вода пл / год 12000

Кількість розливних головок 40 шт.

Кількість закупорювальних головок 12 шт.

Висота пляшки 150-320 мм

Діаметр пляшки 50-120 мм

Температура вхідного продукту гр. °С до 6

Тиск CO₂ 2-3 бар

Вміст CO₂ гр / літр 5

Робочий тиск повітря 6 бар

Витрата повітря 60 м³/год

Встановлена потужність, кВт 8

Габаритні розміри (Д x Ш x В) мм 3050x2800x2700

Маса, кг 5000

Розливно-закупорювальна машина марки Б7-ВДР-1,5.

Машина Б7-ВДР-1,5 призначена для розливу мінеральної води у пляшки місткістю 0,33 л, 0,5 л з виконанням операцій дозування сиропу по об'єму, розливу газованої води в ізобаричних умовах за рівнем і закупорення наповнених пляшок кроненпробкою. Машина марки Б7-ВДР-1,5 призначена для комплектації ліній розливу мінеральної води продуктивністю 1500 пляшок за годину. Розливно-закупорювальна машина марки Б7-ВДР-1,5 (рис 1.5) складається з наступних вузлів: опорної плити 1 із приводом, дозувальної каруселі 2, каруселі розливу 3, напірного збірника сиропу 6, резервуара розливочної машини 9 і диска 10 з бункером для кроненпробок.

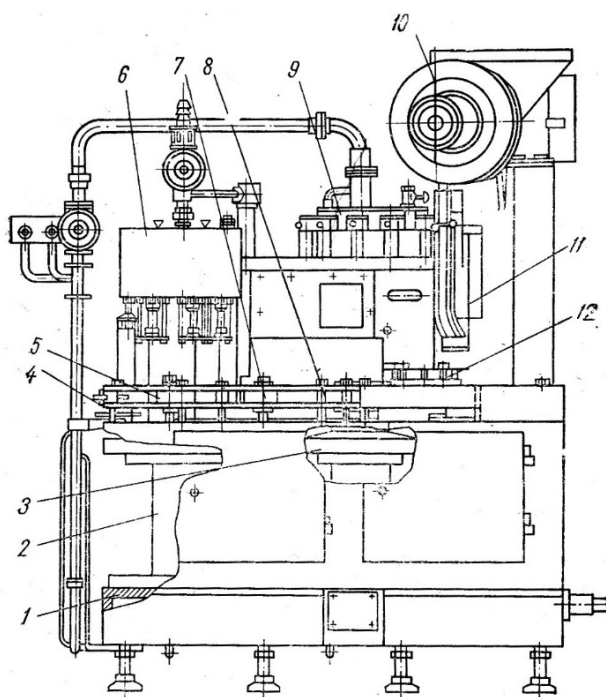


Рис 1.5. Розливно-закупорювальна машина марки Б7-ВДР-1,5

Вимиті пляшки, пройшовши контрольну зірочку 4, захоплюються вхідною турнікетною зірочкою 5 і встановлюються на столики піднімальних циліндрів дозуючої каруселі 2. При обертанні каруселі дозатора пляшки піднімаються у верхнє положення, при цьому відбувається наповнення

пляшки дозою води. Проміжна турнікетна зірочка 7 знімає пляшки із сиропом з каруселі дозатора 2 і переміщає їх на столики піднімальних циліндрів каруселі розливу 3. При обертанні каруселі відбувається наповнення пляшок газованою водою до визначеного рівня. Для наповнення пляшок водою в машині застосовано клапанні розливочні пристрої. Зняті з каруселі розливу наповнені пляшки передаються турнікетною зірочкою 8 на зірочку 12 закупорення 11, де двома позиційними перестановками підводяться під закупорювальний патрон, що періодично після зупинки пляшки робить їх закупорення. Закупорені пляшки зірочкою 12 переміщаються на транспортерну стрічку і надходять далі до машини для інспекції. Робота дозуючого пристрою (рис 1.6) машини марки Б7-ВДР-1,5 відбувається в такий спосіб. У вихідному положенні дозувальний стакан 3 і зв'язані з ним через траверсу 2 та штанги 5 розетки 7 знаходяться в крайньому нижньому положенні. Дозувальний стакан 3 занурений у сироп і через прорізи в бічних стінках наповняється до рівня сиропу в резервуарі. Зливальна трубка 6 у цей момент вільна від сиропу, тому що виступає вище рівня сиропу в резервуарі. Пляшка, що піднімається повітряним циліндром, переміщає розетку 7 і зв'язаний з нею дозувальний стакан 3 нагору до упора. Штанги 5 рухаються уздовж направляючих 4. При виході дозувального стакану 3 із сиропу його надлишок зливається з бічних прорізів склянки.

При підйомі розетки 7 зливальна трубка 6 заходить у пляшку. У верхнім положенні дозувального стакану 3 сироп по зазорі між сифонною трубкою 1 і зливальною трубкою 6 поступає самотоком у пляшку. Злив дози сиропу відбувається в два етапи: злив сиропу з дозувального стакану 3 до рівня верхнього зрізу зливальної трубки 6; сифонування від зрізу зливальної трубки 6 до рівня заглиблення сифонної трубки 1 у дозувальному стакані 3.

Регулювання дози сиропу здійснюється переміщенням по висоті сифонної трубки 1 відносно зрізу зливальної трубки 6. Доза сиропу може

регулюватися в межах від 80 см³ до 110 см³ з точністю ± 1 см³.

Розливочний пристрій машини марки Б7-ВДР-1,5 (рис 1.7) призначається для наповнення пляшки за рівнем газованою водою при надлишковому тиску в ізобаричних умовах. Розливочний пристрій виносний, клапанний, із шатровим методом наливу за рівнем. Корпус 6 пристрою являє собою трубу з двома штуцерами. Верхній штуцер з'єднує розливочний пристрій з газовою зоною видаткового резервуара, нижній з рідинною зоною. До нижнього кінця трубчастого корпуса 6 накидною гайкою кріпиться стакан рідинного клапана. На циліндричну частину склянки монтується опорна втулка з двома штангами й упором 10 клапана скидання тиску.

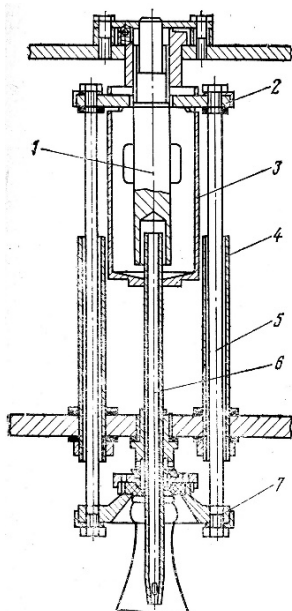


Рис 1.6. Дозуючий пристрій розливочно-закупорювальної машини марки Б7-ВДР-1.5.

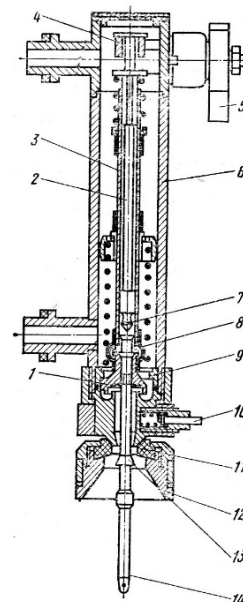


Рис 1.7. Розливочний пристрій машини марки Б7-ВДР-1,5.

Штанги несуть розетку, що складається з уловлювача 12 та ущільнюючого кільця 11. Всередині трубчастого корпуса 6 знаходиться рідинний клапан, що складається із повітряної трубки 14 з конусом 13, гнучкої муфти 8, трубки 3 і гумової прокладки. Трубка 3 є направляючою для стебла 2. Нижня частина стебла 2 закінчується повітряним клапаном 7,

верхня частина зв'язана через вилку 4 і палець із зовнішньою зірочкою 5. Повітряний і рідинний клапани мають пружини. Пружини відрегульовані так, що при наливі в пляшку газованої води, коли на клапани діє рівний тиск знизу і зверху, зусилля пружин утримує клапани у відкритому стані. При відсутності чи розриві пляшки різниця тисків газової зони резервуара й атмосфери, впливаючи на клапани, переборює зусилля пружин і закриває їх. Розлив газованої води в пляшку розливочним пристроєм відбувається в наступній послідовності. Пляшка, що піднімається повітряним циліндром, попадає горлом в розетку. У розетці захоплювачем 12 горло центрується до повітряної трубки 14, впирається в ущільнювальне кільце і разом з розеткою піднімається нагору до упора ущільнюючого кільця. Повітряна трубка 14 заходить усередину пляшки. У цьому положенні ущільнювальне кільце 11 ізолює пляшку від атмосфери. Розливочний пристрій, обертаючись разом з видатковим резервуаром, зустрічає на своєму шляху блокувальний пристрій із двома упорами. Перший верхній упор повертає зірочку 5 у крайнє нижнє положення.

При повороті зірочки 5 у нижнє положення вилка 4 піднімає стебло 2 з повітряним клапаном 7 і двоокис вуглецю надходить з газової зони видаткового резервуара в пляшку. У пляшці створюється тиск, рівний тиску газової зони резервуара. Нижній упор блокувального устрою виставляє зірочку 5 і вилку 4 у середнє положення. У цьому положенні вилки 4, стебло 2 з повітряним клапаном 7 звільняється від вилки 4 і підтримується у відкритому стані зусиллям пружини. Середнє положення вилки 4 дає можливість повітряному клапану 7 автоматично закритися при відсутності чи розриві пляшки. При створенні в пляшці тиску, рівного тиску газової зони резервуара, рідинний клапан автоматично відкривається під впливом зусилля пружини. Газована вода надходить з видаткового резервуара через рідинний клапан, кільцевий зазор, утворений повітряній трубці 14 і сідлом 9 на конус

13. Проходячи конус, рідина стікає з нього і попадає на стінки пляшки, при цьому відбувається наповнення пляшки. Двоокис вуглецю, що витісняється газованою водою через бічні отвори повітряної трубки 14, попадає в газову зону видаткового резервуара. Як тільки рівень рідини перекриває бічні отвори повітряної трубки 14, наповнення пляшки припиняється. Після закінчення наповнення пляшки блокувальний пристрій повертає зірочку 5 і вилку 4 у крайнє верхнє положення. Вилка 4 примусово закриває повітряний і рідинний клапани, тобто відокремлює пляшку від газової і рідинної зони резервуара. У цьому положенні розливочний устрій підходить до гребінки з роликками. Кожен ролик гребінки натискає на клапан скидання тиску і тим самим на короткий час з'єднує внутрішню порожнину пляшки з атмосферою. Відбувається повільне зниження тиску в пляшці до атмосферного. Після скидання тиску пляшка опускається і відводиться від розливочного пристрою. Розливочний пристрій займає вихідне положення. Для видалення з внутрішніх стінок повітряної трубки 14 залишків газованої води передбачений другий блокувальний устрій. Блокувальний устрій своїми упорами примусово відкриває і швидко закриває повітряний клапан 7. При відкриванні повітряного клапана 7 двоокис вуглецю з газової зони резервуара, проходячи повітряну трубку 14, викидає залишки газованої води через бічні отвори в атмосферу. Після видалення залишку газованої води розливочний пристрій підготовлений для наповнення наступної пляшки.

Технічна характеристика розливно-закупорювальної машини

марки Б7-ВДР-1,5

Продуктивність, пляшок за годину	1500
Число робочих органів машини розливочних пристроїв	12
дозуючих пристроїв	8
закупорювальних патронів	1
Тиск у резервуарі машини, МПа	0,17—0,4
Тиск повітря в піднімальних циліндрах, МПа	0,32
Температура води, що надходить на розлив, °С	1-7
Потужність електродвигуна, кВт	1,1
Габаритні розміри машини, мм	
довжина	1228
ширина	203
висота	2160
Маса, кг	2000

1.2.Класифікація наповнювано-розливальних пристроїв

Вузол розливочного автомата, за допомогою якого виконується технологічна операція наповнення тари рідиною за любим методом розливу, називається наповнювано-розливальним пристроєм або розливальним патроном. Вони повинні забезпечувати точність розливу, зручність експлуатації, високу продуктивність і задовольняти санітарні норми.

Тип дозувального пристрою принципово визначає його конструкцію. Поділ дозувальних пристроїв за конструктивними особливостями (гідравлічним схемам наповнення пляшок, довжині зливної трубки, виду запірною пристрою для рідини і газу та ін.).

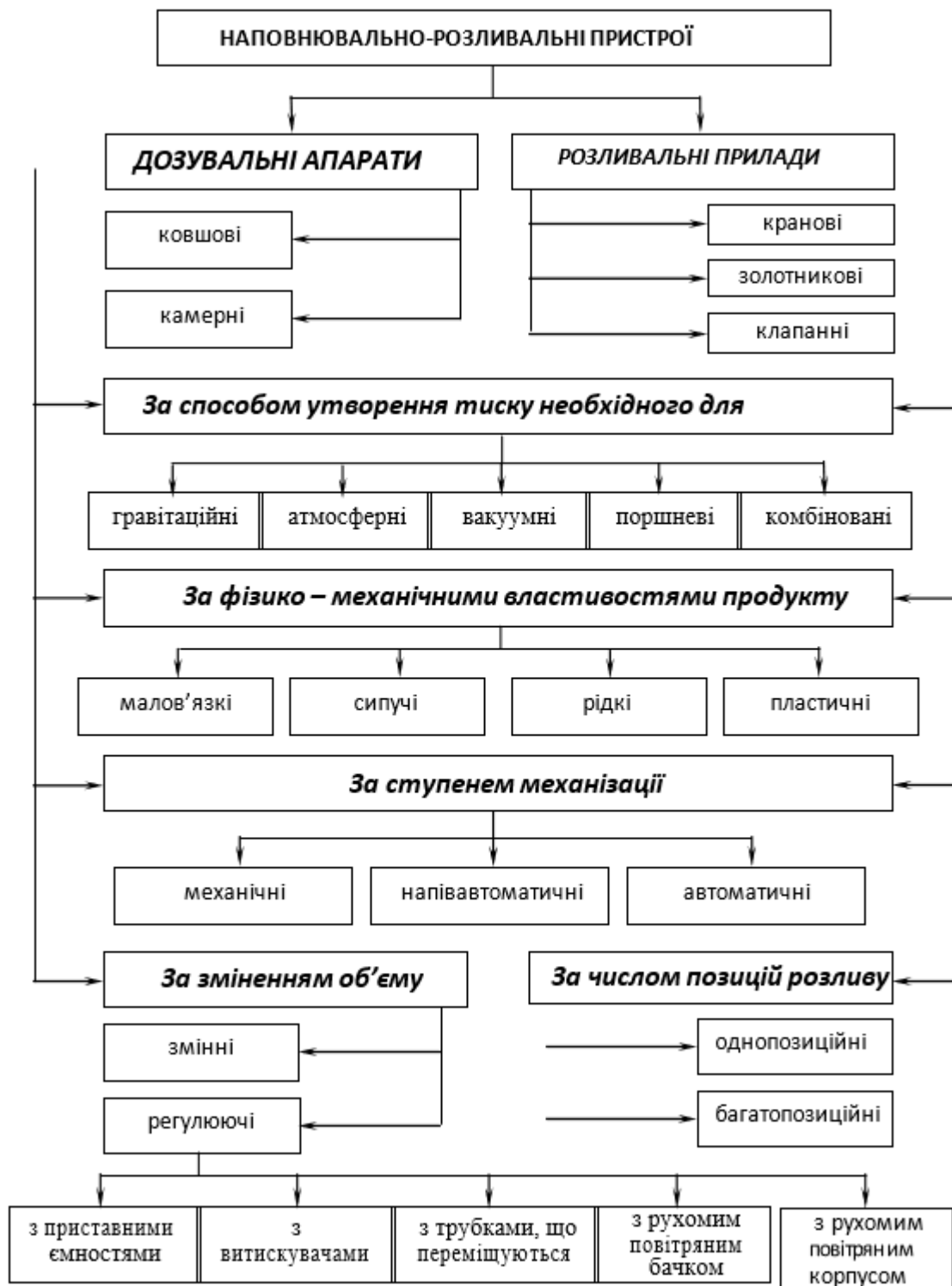


Рис. 1.8. Класифікація наповнювально-розливальних пристроїв.

Перший з цих стандартів розповсюджується на машини для фасування продуктів у пляшки за ГОСТ 10117-80 і пропонує випуск машин

наступних типів:

I – для дозування тихих вин, коньяків, лікєро-горілочаних виро- бів і рослинних олій;

II – для дозування ігристих вин (шампанського) і вин, насичених двоокисом вуглецю.

Класифікація наповнювально-дозувальних машин, які викорис- товуються в харчовій промисловості, наведена на рисунку 1.

Погрішності в точності дозування (максимальні та мінімальні відхилення від номіналу) не повинні перевищувати значень, передба- чених стандартними або технічними умовами на розлив різних рідин.

Наведемо переваги та недоліки об'ємних дозуючих пристроїв та дозуючих пристроїв для заповнення тари до зазначеного рівня.

1.3. Загальні відомості про машини для фасування рідини

З конструктивної точки зору сучасні фасувальні машини для ро- зливу рідин у пляшки і банки являють собою пристрої карусельного типу і складаються з наступних частин: нерухомої станини, на якій розташовані усі частини машини, розхідного резервуара для прийман- ня рідини з фасувальними пристроями і поплавковою системою для підтримання постійного рівня продукту в резервуарі, розподільчого і подавального механізмів, що забезпечують рівномірну і синхронну подачу тари під фасувальні пристрої і видалення її після наповнення, обертового столу (каруселі) з підйомними столиками.

Машини оснащуються автономними приводами і передаточни- ми механізмами для передачі руху усім елементам машини.

Основні параметри фасувальних машин стандартизовані. Так, для виноробної промисловості передбачені машини двох типів:

I – номінальною продуктивністю 6000, 12000 і 18000 пляшок у годину

для тихих вин;

II – продуктивністю 6000 пляшок у годину для шампанського і вин, насичених діоксидом вуглецю.

Технічна продуктивність машин повинна бути не нижче 1,1 зазначених цифр. Приводи машин продуктивністю 12000 пляшок у годину і вище повинні забезпечувати безступінчасте регулювання продуктивності. Модуль усіх фасувальних машин (відношення діаметра каруселі по центрах фасувальних пристроїв до фасувальних пристроїв) складає 35 мм. Число фасувальних пристроїв у машинах прийняте наступним: 16, 18, 20, 24 і т.д. з інтервалом 4.

Усі фасувальні машини повинні бути оснащені блокуваннями:

„немає пляшки – немає фасування“ і „заклинювання пляшки – відкриття привода“.

На (Рис.1.9) показана схема машини ВРА-6А. Машина оснащена фасувальними пристроями клапанного типу із шатровим методом наповнення пляшок за об'ємом. Постійний рівень рідини в резервуарі підтримується поплавцем.

Наповнення мірної склянки фасувального пристрою відбувається при відкритті спеціального клапана за допомогою нерухомого верхнього копіра в передній частині машини.

Порожні пляшки підводять до фасувальної машини пластинчастим конвеєром і завантажувальною зірочкою подаються на піднімальні столики. Перед завантажувальною зірочкою встановлюється дистанційний механізм (відсікач) у вигляді зірочки.

Підйомні столики піднімають пляшки до фасувальних пристроїв. Пляшки при цьому центруються конусами. По закінченню фасування столик опускається по копіру. Пляшки знімаються зі столика за допомогою розвантажувальної зірочки і виносяться на конвеєр. На виході встановлене

блокування, що відключає привод при падінні пляшки або перевантаженні машини для закупорювання.

Для фасування гомогенних продуктів у консервному виробництві застосовують апарати серії ДН. Номенклатура продуктів – сиропи для компотів, фруктові і овочеві пюре, згущені молочні продукти, тощо.

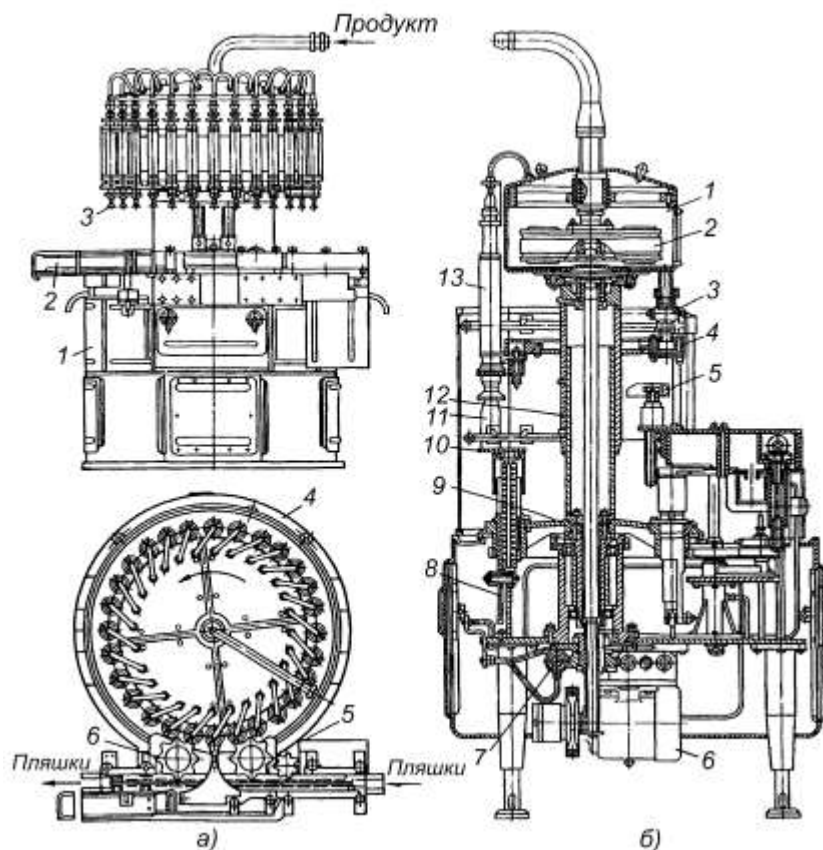


Рис. 1.9. Фасувальна машина для розливу рідин ВРА-6А:

- а) Загальний вигляд (1 - станина; 2 - ротор; 3- фасувальний пристрій; 4 - карусель; 5 і 6 - завантажувальна і вивантажувальна зірочки;
 б) Розріз загального виду (1 - резервуар; 2 - поплавець; 3 - кран; 4- ко- лектор; 5 і 8 - верхній і нижній копії; 6 - електродвигун; 7 - черв'ячний редуктор; 9 - ротор; 10 - підйомні столики; 11 - пляшка; 12 - стійка телескопічна; 13 - дозувальний пристрій.

Автомат-наповнювач ДН1 (Рис.1.10) призначений для напов- нення вільного об'єму циліндричних консервних банок рідкими хар- човими продуктами в'язкістю до 0,4 Па·с.

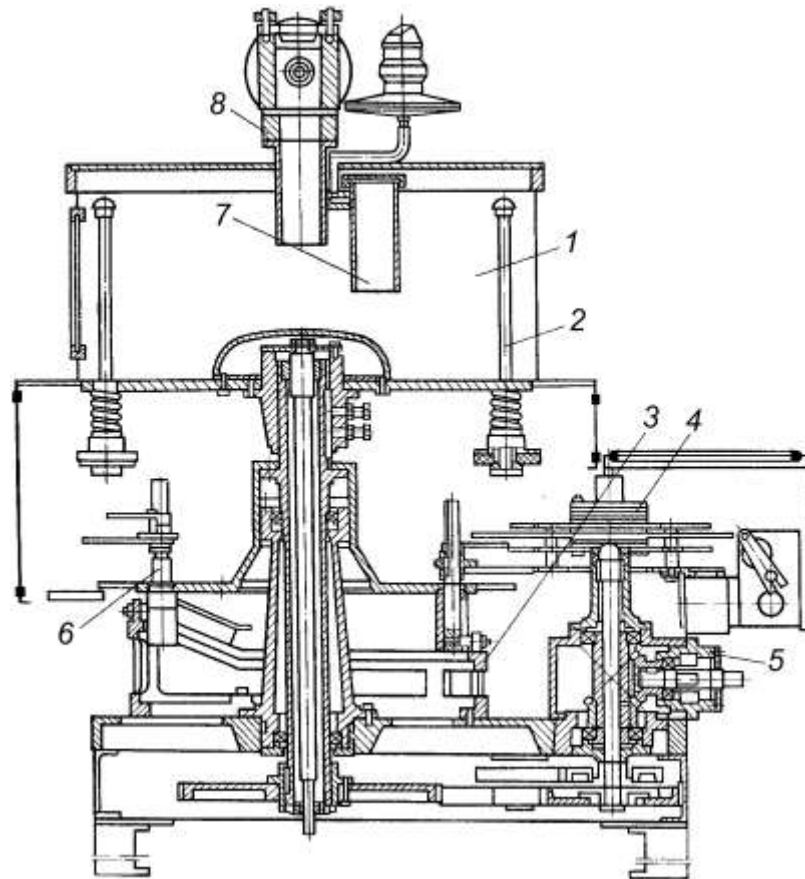


Рис. 1.10. Автомат-наповнювач ДН1:

- 1 - продуктивний бак; 2 - дозувальний пристрій; 3 - копір; 4 - механізм приймання; 5 - привод; 6 - столик; 7 - регулятор подачі продукту; 8 – продуктопровід.

Автомати серії ДН, згідно з стандартами, випускаються у наступних конструктивних виконаннях:

- для автономної експлуатації, має власний привод, транспортери подачі і видачі банок;
- для агрегування з закаточними машинами і не має власного привода і транспортера видачі банок;
- для автономної експлуатації і має власний привод, транспортери подачі і видачі банок і змінне передаточне відношення передач.

Основні складові частини автомата: станина, дозувальний пристрій 2,

продуктовий бак 1, копір 3, продуктопровід 8, регулятор подачі продукту 7, привод 5, енергетичне обладнання.

Усі названі частини змонтовані на станині автомата. Механізм приймання 4 забезпечує подачу банок для наповнення з неорганізованого потоку або з цехового конвеєра.

Пусті банки надходять на конвеєр приймального пристрою і підштовхуються гвинтовим пристроєм (шнеком), який ділить їх за кроком і передає на приймальну зірочку, з якої банки надходять на столики 6 каруселі. При обертанні каруселі столики разом з банками піднімаються по копіру, і банка, впираючись у корпус патрона дозувального пристрою, піднімає його. При цьому продукт з бака потрапляє у банку. При опусканні банки подача продукту припиняється. Наповнена банка передається на конвеєр видачі банок.

Автомат ДН2 призначений для об'ємного дозування і наповнення консервних банок харчовими продуктами в'язкістю від 0,4 до 3 Па·с.

Основними вузлами автомата (Рис.1.11) являються станина 1, карусель 2 с дозаторами, продуктовий бак, копір, продуктопровід, регулятор подачі продукту, механізми приймання 3 і видачі 4 банок, привод і електрообладнання.

Основною відмінністю автоматів ДН2 від автоматів ДН1 є примусова подача продукту в банку за допомогою поршнів, які приводяться у рух копірами.

Пусті банки з конвеєра приймального механізму подаються до шнека, який ділить їх потік за кроком і передає на приймальну зірку. Зіркою банки подаються під дозатори і, зберігаючи своє положення під ними, переміщуються по ходу обертання каруселі.

При рухові поршня копіром вгору відбувається подача продукту з бака в дозатор, при переміщенні поршня донизу поступає в банку. При відсутності

банки продукт поршнем вертається у бак.

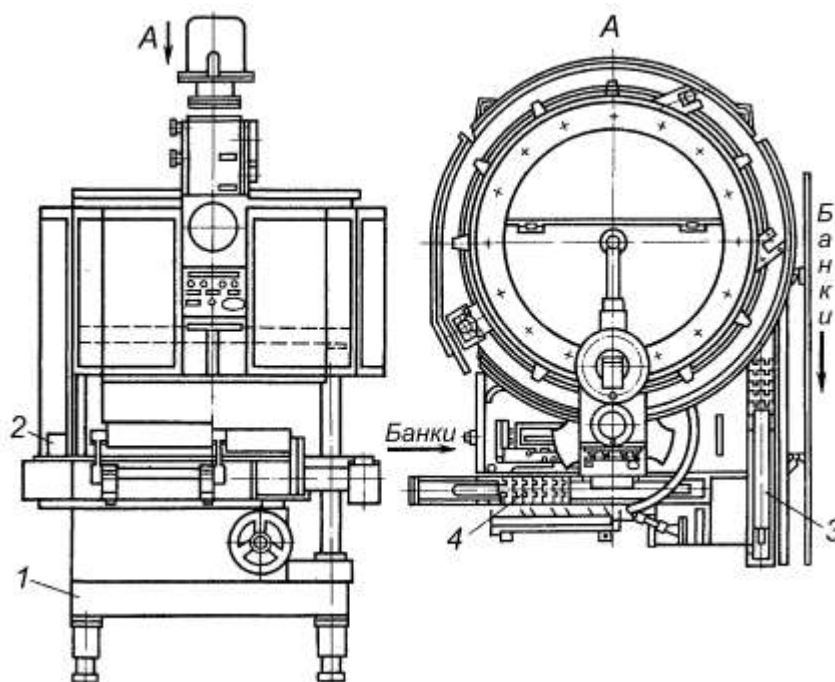


Рис. 1.11. Автомат-наповнювач ДН2:

1 - станина; 2- карусель; 3 і 4-механізми видачі і приймання банок.

Управління подачею продукту в банку здійснюється клапаном, важіль якого повертається банкою, що наповнюється. Наповнена банка вивідною зірочкою подається на відвідний конвеєр.

Автомат ДН3 призначений для об'ємного дозування скляних і жерстяних банок пастоподібними харчовими продуктами в'язкістю від 3 до 8 Па·с. Принцип його дії аналогічний принципу дії автомата ДН2.

1.4. Дозатори-наповнювачі розливальних машин

Згідно з класифікацією дозування харчових рідин проводиться за об'ємом і за рівнем. У першому випадку дозатори відміряють порції рідини визначеного об'єму і розливають їх у тару. У другому випадку тара будь-якої ємності заповнюється до потрібного рівня.

Точність дозування за об'ємом залежить від розливального пристрою. При автоматичному розливі за рівнем гарантія відпуску споживачу потрібної кількості рідини визначається стандартністю тари, що

наповнюється, наприклад, пляшок.

Запірні пристрої рідинних дозаторів можуть бути з поворотними кранами, із золотниками, що поступально рухаються, із пружними клапанами, з відсіченням повітря.

Більшість харчових рідин має властивість „самозмащування“, що виключає необхідність спеціального змащення поверхонь тертя, а також застосування спеціальних ущільнень.

Вихідні отвори дозаторів для рідин, що спінюються, бажано розташовувати так, щоб рідина стікала „шатром“ по стінках наповнюваної тари.

На (Рис. 1,12) показаний об'ємний дозатор з мірником, що піднімається. Дозатор складається з мірного стакана 1, внутрішньої фасонної трубки 2 з верхніми і нижніми радіальними отворами, зовнішньої гільзи 3, пружини 4, наконечника 5 і гумового кільця 6. Наконечник роблять іноді у вигляді конуса, який центрує пляшку.

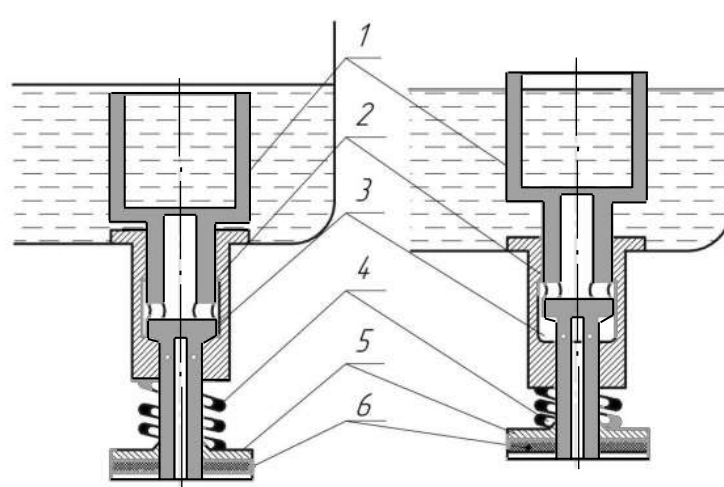


Рис. 1.12. Схема об'ємного дозатора з мірником, що піднімається:

а) і б) - положення мірного стакана; 1 - мірний стакан; 2 - фасонна трубка; 3 - зовнішня гільза; 4 - пружина; 5 - наконечник; 6 - гумове кільце.

У положенні а) мірний стакан перебуває під рівнем рідини в резервуарі. Коли горлечко пляшки при підйомі столика каруселі впреться у

гумове кільце наконечника і підніме внутрішню трубку (положення б) порція, що перебуває в стакані, буде роз'єднана з рідиною в резервуарі і виллється через відкриті отвори та трубку в пляшку.

Повітря із пляшки вийде через радіальні канавки гумового кільця б. При кожному підйомі мірника в пляшку потрапляє строго певна порція, що відповідає ємності мірника. Відрегулювати (убік зменшення порції) ємність мірника можна, помістивши в стакан відповідний вкладиш. Порушення точності дозування може відбутися при нестійкому рівні рідини в резервуарі.

На (Рис.1.13) подана конструкція подібного дозатора зі стаканом, що піднімається. Вона відрізняється тим, що трубка 3 дозатора з мірником 2 піднімається у баку 1 відповідно до профілю копіра у вигляді нерухомого торцевого кулачка, по якому котиться при обертанні каруселі 9 укріпленій на нижньому кінці патрона ролик 8.

Внутрішня трубка патрона переміщається у гільзі 4, укріпленої в отворі дна резервуара гайкою 5. Цей пристрій простіший за описаний вище, але механізувати установку наповнюваних пляшок на столиках 7 під трубки 6 значно складніше.

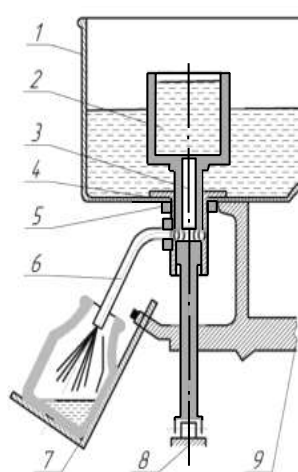


Рис. 1.13. Схема дозатора зі склянкою, що піднімається:

1 - бак; 2 - мірник; 3 - трубка; 4 - гільза; 5 - гайка; 6 - трубка;

7 - столик; 8 - ролик; 9 – карусель.

Об'ємний дозатор з нерухомим мірником і поворотним краном зображений на (Рис.1.14). У резервуарі 1 з рідиною, рівень якої підтримується постійним спеціальним поплавковим регулятором, вбудовані мірні корпуси 3 з повітряними трубками 2 і нахиленими живильними трубками 4.

Кожний корпус 3 має поворотний пробковий кран 5 з фасонними каналами. На кінці крана є гребінь 6, за який можна повернути кран. Періодичні повороти крана здійснюються при обертанні каруселі автоматично (наприклад, у лінії для розливу молока в паперову тару).

У положенні а) рідина з резервуара по трубці 4 надходить у мірник 3 і частково в повітряну трубку до рівня рідини в резервуарі. Після повороту крана (положення б) порція, що заповнила мірник, виявляється ізольованою від резервуара і виливається у пляшку.

При цьому способі розливу виключена можливість запліскування рідини в мірник.

Для грубого регулювання об'єму порції користуються витиснювальними шайбами. Точного регулювання досягають за рахунок вигвинчування або вгвинчування трубки 2 у верхню частину мірника.

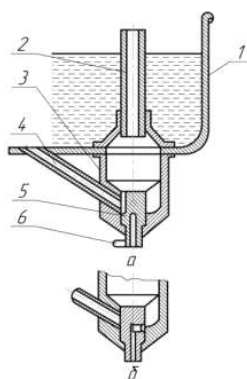


Рис. 1.14. Схема об'ємного дозатора з нерухомим мірником і поворотним краном:

а і б - положення поворотного крана; 1 - резервуар; 2 - повітряна трубка; 3 - мірний корпус; 4 - живильна трубка; 5 - корковий кран; 6 – гребінь.

Відносна погрішність дозування цим способом не перевищує 0,2% від номінального об'єму пляшки, навіть при деяких коливаннях рівня рідини в резервуарі.

Різновидів конструкцій наповнювачів за рівнем багато. На (Рис.1.15) наведена схема наповнювача за рівнем клапанного типу.

Штуцер 1 укріплений у дні резервуара гайкою 2. Всередині штуцера на заплічках висить повітряна трубка 6 із клапаном 7 на кінці. Зовнішня гільза 3 з гумовою подушкою 5 при відсутності пляшки перебуває у нижньому положенні I. Клапан закритий.

Коли порожня пляшка при підйомі столика каруселі підніметься у положення II, долаючи дію пружини 4, підніме гільзу, клапан відкриється, і рідина буде стікати в пляшку. При цьому горлечко пляшки щільно притиснута гумовою подушкою і повітря з пляшки може йти тільки через трубку 6.

Але як тільки рідина в пляшці підніметься до нижнього кінця трубки а-а повітря, що залишилося над рівнем рідини в пляшці, буде замкнене. Тиск його підвищиться до значення, яке відповідає висоті стовпа рідини в трубці. Витікання припиниться. Коли пляшка почне опускатися – клапан закриється. Основний (кільцевий) доступ рідини в пляшку буде припинений. Правда, деяка певна кількість рідини, що піднялася по повітряній трубці, зіллється у пляшку.

Таким чином, остаточний рівень рідини в пляшці трохи підвищиться. Для регулювання рівня наповнення можна трохи підняти або опустити повітряну трубку із клапаном. Чим нижче опущений клапан, тем раніше відбудеться відсічення виходу повітря і тим нижчим буде рівень рідини в пляшці.

У більшості сучасних розливальних автоматів використовується принцип наповнення за рівнем. Вони мають герметично закриті приймаль-

но-розподільчі резервуари, у яких рідина перебуває під вакуумом. Вакуум підтримується вакуум-насосом (ексгаустером), який звичайно вбудовується у станину машини.

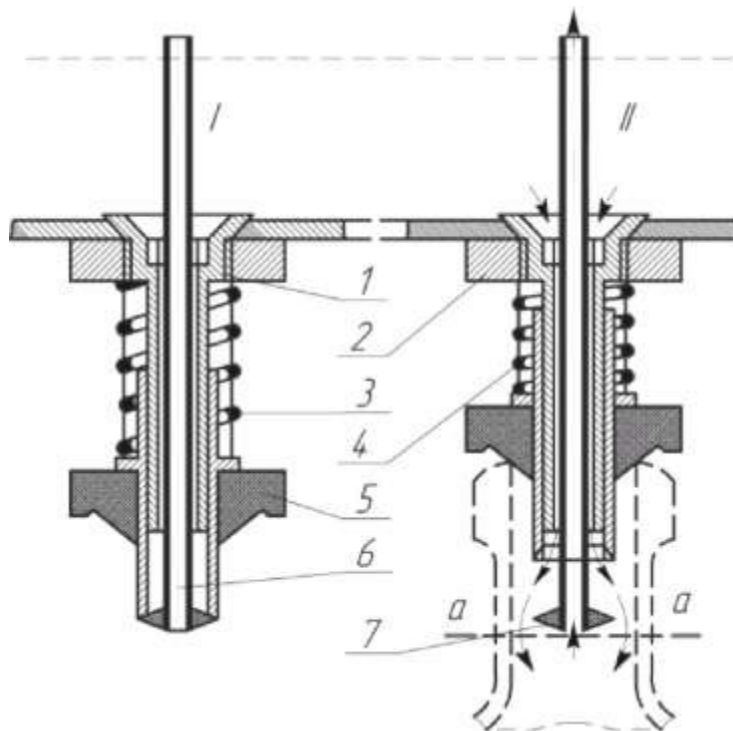


Рис. 1.15. Схема наповнювача за рівнем клапанного типу:

1 - штуцер; 2 - гайка; 3 - зовнішня гільза; 4 - пружина; 5 - гумова подушка; 6 - повітряна трубка; 7 – клапан.

Застосування вакууму дає можливість автоматично відбракувати пляшки з несправним горлечком і із тріщинами. У таких пляшках не можна створити вакуум і в них рідина з наповнювача не поллється. Крім того, піна, що утворюється при розливі рідин, не впливає на дозування, тому що відсмоктується із пляшки у вакуумований резервуар.

На Рис.1.16, а) зображений розливальний патрон-дозатор вакуум-розливального автомата.

Гільза 2 перебуває всередині втулки 10, укріпленої у розвальцьованому отворі днища прийомного резервуара за допомогою гумової манжети 11 і ущільнювального кільця 12

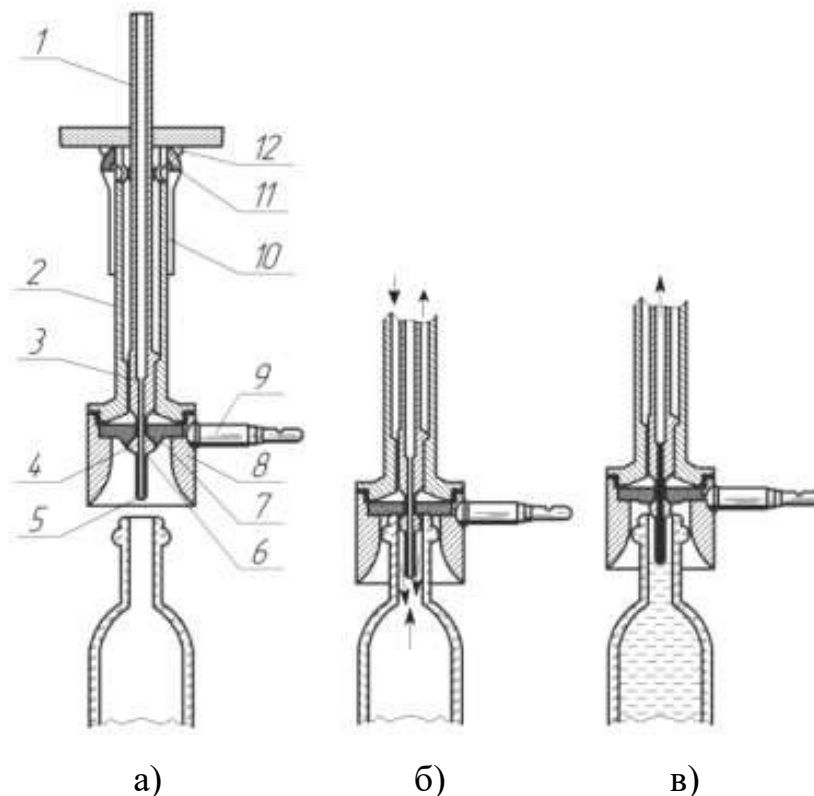


Рис. 1.16. Схема розливого патрона-дозатора вакуум-розливого автомата:

а), б), в) - положення патрона при розливі;

1 - повітряна трубка; 2 - гільза; 3 - тригранне центрувальне потовщення; 4 - вінчик; 5 - гільза з наконечником; 6 - наскрізний радіальний отвір; 7 - гумовий клапан; 8 - конусний центрувальний наконечник; 9 - хвостовик; 10 - втулка; 11 - гумова манжета; 12 - ущільнювальне кільце.

Гільза може опускатися і підніматися завдяки тому, що укріплений на її нижньому кінці конусний центрувальний наконечник 8 має хвостовик 9, з'єднаний зі штовхачем, що працює від торцевого кулачка.

Всередині гільзи поміщена повітряна трубка 1, яка у нижній своїй частині має тригранне центрувальне потовщення 3 і вінчик 4.

Останній є сідлом гумового клапана 7, затисненого по своїй периферії між гільзою і наконечником. На повітряній трубці під вінчиком є не-великий наскрізний радіальний отвір 6.

Порожні пляшки подає на розлив круговий пластинчастий тран-

спортер. Як тільки чергова пляшка підійде до відповідного патрона, що обертається синхронно із транспортером розлиального ротора, гільза з наконечником 5 опускається на пляшку (Рис.1.16, б). Гумовий клапан щільно закриває доступ повітря у пляшку ззовні. Якщо в пляшці нема тріщин і горлечко не пошкоджене, внутрішня порожнина її виявиться герметизованою і повітря, що перебуває у ній, буде відсмоктуватися ексгаустером через повітряну трубку.

Позначимо тиск повітря у резервуарі p_p , тиск рідини, що розливається, відповідно до висоти стовпа її від клапана до рівня у резервуарі p_h , тиск повітря в пляшці p_p (воно міняється від атмосферного ТИСКУ p_a до p_p). Як тільки буде $p_p + p_h > p_p$ так почнеться процес витікання рідини з резервуара в пляшку через кільцевий зазор між вінчиком повітряної трубки і клапаном.

Завдяки наявності бічного отвору 6 у трубці під вінчиком пляшка наповниться до самого верху. Рівні рідини в трубці і резервуарі зрівняються. Але в цей час ролик штовхача при обертанні резервуара з патронами вкотиться на першу ступінь підйому профілю торцевого кулачка. Відповідно підніметься і патрон на висоту близько 10 мм (Рис.1.16, в). Гумовий клапан, не будучи підпертим пляшкою, опуститься на вінчик і закриє вихід для рідини. Між клапаном і горлечком пляшки утворюється зазор. Герметизація порушується і пляшка з'єднується з атмосферою. Вакуум у резервуарі з рідиною підтримується ексгаустером так, щоб $p_p + p_h < p_a$.

Тому через повітряну трубку буде відсмоктуватися піна, що утворилася, а разом з нею деяка зайва кількість рідини доти, поки рівень рідини в пляшці не опуститься нижче кінця трубки.

Потім патрон підніметься ще вище (Рис.1.16, а) і дасть можливість пляшковому транспортеру перенести наповнену пляшку до закупорювального ротора, а під патрон, що звільнився, поставити чергову порожню.

2. РОЗРОБКА НОВОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ ОБ'ЄКТУ

2.1. Вибір і обґрунтування теоретичних і експериментальних методів і засобів

Традиційні методи пошуку оптимального конструктивного рішення зазвичай опираються на створену з дотриманням певних вимог модель. Такі моделі можуть бути математичними, фізичними, натурними, макетованими, інформаційними тощо. В процесі пошуку рішення до моделі вносяться певні зміни, після чого аналізують отриманий результат. Одними із наймобільніших є інформаційні моделі, створені з використанням комп'ютерних програм.

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

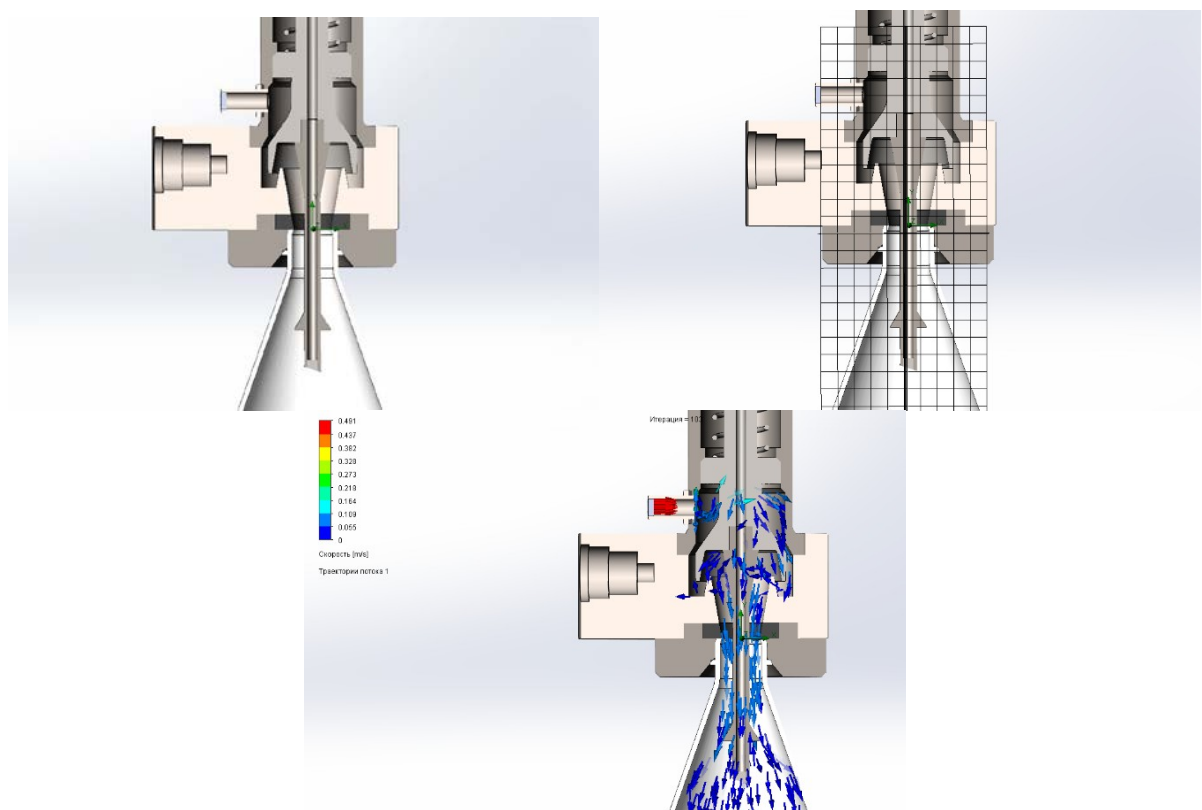


Рис. 2.1. Основні кроки з розроблення інформаційної моделі дозуючого пристрою у системі Solidworks

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколай І.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Прибалка А.В.	Назва, додаткова назва РОЗРОБКА НОВОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ ОБ'ЄКТУ	221878.KP.28.002 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук В.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/17

Solidworks Flow Simulation – це мультифункціональний інструмент конструктора, який забезпечує скорочення часу на проектні роботи, не понижуючи при цьому рівень досліджень.

Використання у проектних роботах Solidworks Flow Simulation обумовлено широким інструментарієм його роботи. Зокрема, Solidworks Flow Simulation дозволяє працювати з витратами робочих рідин і газів, тисками, питомою густиною рідин і газів, швидкості їх руху, температурами, теплофізичними параметрами тощо.

2.2. Аналіз застосування інформаційних технологій.

Основними інформаційними задачами, які виконувались при розробці даної магістерської роботи були пошук інформації, проведення обчислень, виконання графічної частини, моделювання та оформлення тексту пояснювальної записки.

Для пошуку інформації в аналітичний огляд застосовано браузер Chrome і ресурс sci-hub. Для читання знайдених файлів застосовували Adobe Reader (pdf) та DjvuView (djvu).

При виконанні кваліфікаційної роботи для виконання обчислень було вибрано систему MathCAD. Основним критерієм вибору при цьому є його простота в освоєнні і потужні можливості з оформлення розрахунків.

Листи графічної частини дипломної роботи оформлено з допомогою програмного комплексу AutoCAD.

Створення 3D моделі та її аналіз виконано в системі Solidworks з додатком Flow Simulation.

Виконання тексту розрахунково-пояснювальної записки магістерської роботи зроблено у редакторі Write.

2.3. Алгоритм і методики проведення математичного моделювання.

При виконанні числових досліджень спочатку з використанням системи SolidWorks спроектували 3D збірку фасувального пристрою на базі

раніше спроектованих 3D моделей деталей. Дозатор має дві робочі позиції, перемикання між якими реалізовано шляхом керування зв'язками у конфігурації зборки. Також з допомогою управління конфігураціями деталей було реалізовано зміну розмірів пружини при перемиканні положення дозуючого пристрою і геометричного положення юбки шатра.

Для кожної з двох створених конфігурацій з застосуванням спеціальних майстрів (візардів) було створено відповідні проекти для обчислень.

Перед обчисленнями сформована автоматично робоча область була підігнана за фактичною необхідністю, призначили граничні умови (витрату і тиск) на побудованих пробках. За результатами обчислень побудували графіки зміни основних параметрів течії.

2.4. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.

Пиво — це слабоалкогольний пінистий напій, одержаний із пророслих і непророслих зернових культур спиртовим зброджуванням охмеленого суслу пивними дріжджами. Воно не тільки вгамовує спрагу, а й підвищує тонус організму, поліпшує обмін речовин та засвоюваність їжі. Маючи певну харчову цінність, пиво слід розглядати як невід'ємну добавку до харчування.

Пиво являє собою досить складну систему органічних і неорганічних кристалоїдів і колоїдів у слабкому водно спиртовому розчині. До його складу входять більш як 400 сполук, що визначають високу якість і необхідність для людини цього продукту.

Насамперед якість пива повинна задовольняти вимоги та смак споживача. Це аромат і смак пива, хмелева приємна гіркота та колір, прозорість, пінистість, стійкість піни і напою при зберіганні. Найбільш цінними у пиві є гіркі речовини хмелю, які надають йому своєї приємної гіркоти, сприяють піно утворенню та біологічній стійкості. Особливу роль в освітленні суслу при формуванні повноцінного неповторного смаку пива відіграють полі феноли хмелю. Вони впливають на повноту

та чистоту смаку напою, його стабільність і колір. Специфічний приємний хмелевий аромат і смак пива створює ефірна олія хмелю. Маючи антибіотичні властивості щодо бактерій, гіркі речовини не діють негативно на пивні дріжджі, необхідні для здійснення процесу бродіння.

Протягом останніх сторіччів пиво ніколи не було причиною ожиріння чи алкоголізму. Воно, як і вино, вживане у помірній кількості, є навіть засобом боротьби з алкоголізмом та ожирінням. Характеризуючись високою насиченістю діоксидом вуглецю (CO₂), цей напій не тільки вгамовує спрагу, а й підвищує загальний тонус організму людини, тобто має профілактичне значення.

Пиво також посилює апетит. Енергетичність (калорійність) 1 л його досить висока — 1676—3352 кДж (400—800 ккал), а потреба дорослої людини в енергії

становить 10 475—12 570 кДж (2500—3000 ккал). Майже половина цієї енергетичності припадає на вуглеводи та білки, а половина — на спирт.

Однак, незважаючи на високу енергетичність, пиво не вважають продуктом харчування, оскільки лише частина речовин, що містяться у ньому, бере участь у побудові тканин організму людини. Спирт не є живильним середовищем, бо не може брати участі в побудові нових тканин. Крім того, пиво — добрий емульгатор їжі. Його колоїди, діючи емульгуючим і диспергуючим чином у травному каналі, збільшують поверхню ферментативних процесів та контакт їжі із стінками кишечника. Це сприяє поліпшенню обміну речовин і підвищенню коефіцієнта засвоювання їжі.

Останніми роками в світі розширилося виробництво нового легкого пива, енергетичність якого на 30 % нижча порівняно із звичайним 12 %-ним пивом, воно також має високий ступінь зброджування і насичення діоксидом вуглецю.

Харчова цінність пива залежить від його хімічного складу та екстрактивності, тобто кількісного складу сахаридів, азотистих і біологічно

активних сполук. У зв'язку з тим, що при пророщуванні зерна та бродінні сусла нерозчинні речовини повністю розщеплюються й присутні в готовому напої у розчинній формі, екстрактивні речовини пива засвоюються організмом досить швидко і майже повністю.

Разом із тим потрібно зазначити, що пиво містить багато цінних речовин, які сприяють добрій роботі травного каналу і відіграють важливу роль в обміні речовин. Діоксид вуглецю надає пиву характеру освіжаючого напою, а гіркі речовини хмелю сприяють виділенню жовчі та поліпшують процес травлення.

Німецькі вчені-медики після проведених клінічних досліджень встановили, що горілка та інші міцні напої не тільки не стимулюють перетравлювання їжі, а й гальмують діяльність шлунка. Крім того, у 40 % випадків алкогольні напої викликають стійкі патологічні зміни в слизовій оболонці шлунка. На виділення шлункового соку позитивно впливають тільки ті речовини, які утворилися в результаті спиртового бродіння і містяться в напоях слабкої міцності типу пива та сухого вина. У процесі перегонки і ректифікації зброженого сусла всі чудодійні речовини повністю втрачаються.

Важливими інгредієнтами пива є амінокислоти і речовини, що містять нікоти-намід. Вони запобігають виникненню авітамінозу та синдрому пелагри.

Встановлено, що при споживанні пива вивільняється гастрин і виділяється соляна кислота шлункового соку, які поліпшують травлення та апетит і проявляють сечогінну дію.

Пиво також цінний напій для здорових людей літнього віку: фізіологічно — діє заспокійливо, судинорозширювальне, сечогінно та снотворне; психологічно — поліпшує душевний стан.

Слід зазначити, що пиво є харчовим компонентом для приготування деяких смачних страв. Це шведський пивний суп (пиво, чорний хліб, цедра з

лимона, тмин), пивна юшка (пиво, кориця, борошно, цедра лимона, жовтки яєць, цукор, молоко), холодний суп із пива (пиво, сухарі, цукор, ізюм, лимон), суп із пива по-чеськи (пиво, імбир, молоко, борошно, сіль, цукор), пивний суп по-латинськи (пиво, вершкове масло, борошно, бульйон, яєчний жовток), коричневий пивний суп (пиво темне, жир, борошно, бульйон, цибуля, петрушка, лаврове листя, гвоздика, перець, сіль, цукор, лимон), сосиски в пиві (варити 5—7 хв) та ін.

Пиво використовують і як косметичний засіб (для вмивання, укладання волосся, запобігання появі висипів на шкірі). Пивом лікують зубний біль, вживають його при розладі травлення, хворобах нирок і сечового міхура, подагрі й різних урологічних захворюваннях.

Останнє повідомлення про корисність пива одержано від японських дослідників з університету префектури Окаяма, які дійшли висновку, що цей напій послаблює дію на людський організм канцерогенних речовин, які містяться у підгорілих м'ясних і рибних стравах. Отже, пиво при помірному його вживанні, про що наголошується у повідомленні, запобігає раковим захворюванням.

Безалкогольне пиво, маючи практично однакові зі звичайним пивом фізико-хімічні показники, містить стільки ж алкоголю, як і звичайні продукти харчування: кефір, хлібний квас, житній хліб тощо. У деяких країнах пиво виробляли не тільки з такої традиційної сировини, як ячмінь та пшениця, а й з інших зернових культур.

Бельгійці з цією метою використовують овес, німці — ячмінь і пшеницю, американці — маїс, японці й китайці — рис. Усе це збагачує біологічну цінність пива.

Крім того, починають виробляти лікувально-профілактичне пиво: трояндове, шалфейне, розмаринове, медове, полуничне, з кленом, із квітами бузини та ін. У Чехії та інших країнах світу в пиво додають екстракти лікувальних трав, збагачуючи його біологічно активними речовинами та

іншими сполуками природного походження. В Українському державному університеті харчових технологій розроблено технологію пива з пектином, основою якого є ячмінно-солодові концентрати й пектинові добавки.

Марку пива мають характеризувати такі властивості: висока й стабільна якість; зовнішній вигляд; помірна ціна за продукт; реклама для споживача; успішний збут продукту в інших регіонах; високий ступінь інформації про колектив і підприємство; яке виготовляє високоякісний напій профілактичного напрямку.

Нині споживачі пива наполегливо вимагають від підприємств відповідальнішого підходу до використання екологічно чистої сировини й транспорту, яким її доставляють для виробництва цього продукту. Екологічний маркетинг означає підтримку цієї складної системи на користь підприємства. Таким чином, найважливішим партнером пивоварної промисловості є споживач, який стан свого здоров'я все більше пов'язує з продуктами харчування, а марка екологічно чистого пива підпорядкована усім законам ринку

Пиво треба пити із зручної посудини — келиха, півлітрового або літрового кухля. Посудина має бути із скла, фарфору, кераміки чи деревини, всередині — гладенькою, зверху — трохи звужуватися.

Щоб зберегти корисні властивості, пиво не слід змішувати з іншими напоями, змішувати його сорти, розбавляти спиртними напоями, оскільки порушуються врівноваженість смакових компонентів, типовість його властивостей, смак та аромат. Оптимальна температура пива, що подається, повинна бути 6—8 °С. При нижчій температурі ароматичні й смакові якості його погіршуються, а при вищій (понад 10 °С) воно швидко осаджується, випаровуються його ароматичні й смакові компоненти. З пивом, як і вином, потрібно поводитися як із живими організмами, тобто не можна швидко охолоджувати або нагрівати, перемішувати, збовтувати у посудині, переливати з однієї посудини в іншу, стукати по ній (кисень повітря швидко

оксидує пиво і воно мутніє, "засинає", як риба без води). Пиво наливають із пляшки або іншої посудини в центр келиха з висоти 2—3 см над його краєм. Якість напою визначається не тільки смаком, ароматом, насиченістю CO₂, а й його піною.

80 % фенольних субстанцій у пиві солодового походження. Вони вловлюють у тілі людини вільні радикали, що можуть призвести до розвитку ракових клітин з цього погляду пиво також позитивно впливає на організм, як і червоне вино.

Пиво містить понад 30 мінеральних речовин і мікроелементів, які в основному солодового походження. 1 л пива замінює майже половину добової потреби дорослої людини в магнії, 40 % необхідного фосфору і 20 % калію. З іншого боку, в цьому напої дуже мало натрію та кальцію. При споживанні 1 л пива покривається 35 % добової потреби людини у вітаміні В6, 20 — у вітаміні В2 і 65 % у необхідному ніацині. 1 л напою містить 210 мг вітамінів і вітамінних сполук, передусім солодового походження.

Вміст поліфенолів у пиві відносно високий — 153 мг на 1 л. Вони мають профілактичне значення в лікуванні серцевих захворювань та розвитку ракових клітин. Поліфеноли приблизно в однаковому співвідношенні є в каві, чаї, червоному вині. Нефільтровані сорти пива завдяки підвищеному вмісту поліфенолів і антоціаногенів корисніші, ніж червоне вино.

Медичні обстеження та опитування показують, що споживачі пива мають більш оптимістичний настрій і менше складностей у житті, у них менший ризик захворювань серцево-судинної системи.

Пити пиво необхідно правильно: приємніше — у "три ковтки", тобто при першому ковтку випивають половину келиха, другому — половину пива, що залишилося, при третьому — залишок. Набравши напій у рот, слід ковтати з цієї кількості 75 %, а 25 % залишити, а потім робити другий ковток і т. д.

Пробувати, дегустувати пиво треба не кінчиком або середньою частиною язика, а його коренем, де знаходяться смакові клітини.

подавати пиво потрібно зі смаженою свининою з тушкованою капустою або іншим гарніром, смаженою птицею, копченим чи жирним сиром, раками. Кожний народ має свої національні закуски до пива: в Україні переважно риба, Німеччині — тушкова свинина (ніжки, ребра). Зберігати пиво в бочках, кегах, пляшках необхідно у підвалах або холодильниках при температурі 3-8 оС. На посудину з напоєм не повинні потрапляти сонячні промені.

Скляною тарою називають групу скляного посуду, яка призначена для фасування, транспортування, зберігання і використання при споживанні різних продуктів. Скляна тара є незамінною для упакування багатьох харчових продуктів і напоїв.

За призначенням скляну тару поділяють на: пляшки для харчових продуктів, банки для харчових продуктів, пляшки і банки для дитячого харчування, пляшки і банки для товарів побутової хімії, банки і флакони для парфумерно-косметичної продукції, тара скляна для лікарських засобів.

Залежно від виду рідини для розливу пляшки поділяють на групи (табл. 2.1).

Номер групи пляшок	Найменування рідини, що розливається	Вміст CO ₂ (тиск CO ₂), % кПа
1	Шампанське, вина грайтиві	0,55 (350) і більше
2	Вина газовані Винні напої газовані	0,37 (200) і більше 0,30 (150) і більше
3	Безалкогольні напої сильного газовані	Більше 0,40 (230)
4	Пиво Безалкогольні напої: середньогазовані слабогазовані	0,30 і більше 0,30 до 0,40 (150—230) 0,20 до 0,30 (65—150)
5	Харчові рідини, які не містять CO ₂ : соки, спирт, горілка, лікери-горілочні вироби, коньяк, винні напої, рослинна олія	—

2.5. Опис запропонованих технічних рішень.

Робочі середовища, напої, які розливаються засоби очищення, газ для навантаження і зворотний газ подаються по трубопроводах, і через завантажувальний отвір з розподільними трубками в кільцевий казан.

Для здійснення пристосування розливочної машини до розміру пляшки верхня частина каруселі розливочного пристрою встановлена в опорах з можливістю регулювання по висоті.

Незаповнені пляшки встановлюються по транспортері, що підводить, через завантажувальний шнек і завантажувальну зірку підготовчого столу на притискні механізми каруселі розливочного пристрою. Притискні механізми піднімають пляшки і притискають їх до клапанів заповнення. Під час підйому притискних механізмів здійснюється опитування про наявність пляшки. Якщо пляшка присутня, запускається операція заповнення і пляшка наповняється. Якщо пляшка відсутня, то відповідний клапан заповнення залишається закритим.

Після операції заповнення притискні механізми опускаються, і наповнені пляшки подаються через передатну зірку підготовчого столу на закупорочний пристрій. Закупорені пляшки передаються через розвантажувальну зірку на транспортер, що відводить.

2.6. Будова та принцип роботи

Машина підрозділяється на три основних вузли:

- ✓ *КАРУСЕЛЬ РОЗЛИВОЧНОГО ПРИСТРОЮ*
- ✓ *ПІДГОТОВЧИЙ СТІЛ (З УКУПОРОЧНИМ ПРИСТРОЄМ)*
- ✓ Трубопроводи

Всі основні вузли встановлені на напівсферичних ніжках і дають можливість робити монтаж у короткий час і додатково монтувати різні види

укупорки.

Привід

Привід розливочного й укупорочного пристроїв здійснюється через відповідні редуктори і карданні вали за допомогою трифазного двигуна з регулюванням швидкості обертання.

Привід пристрою регулювання по висоті здійснюється двома окремими трифазними двигунами через відповідні редуктори.

ПОТІК ПЛЯШОК

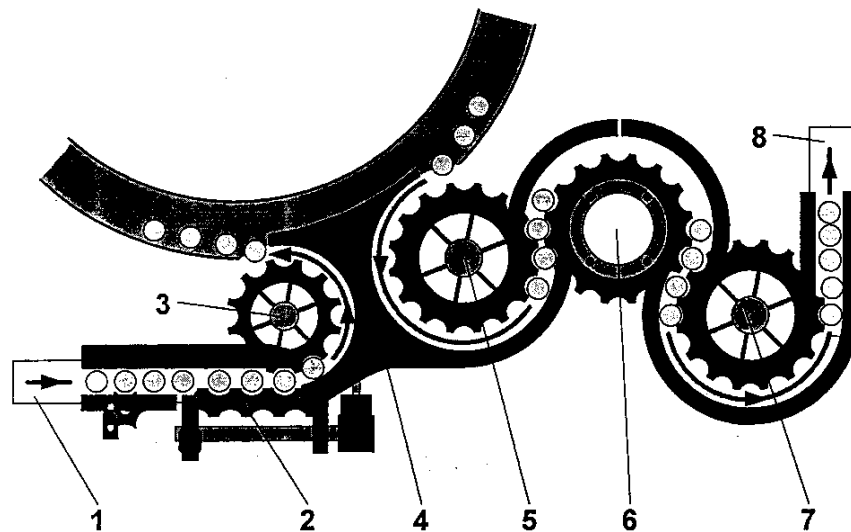


Рис. 2.2 (Зображення показує машину з одним укупорочним пристроєм)

Від транспортера, що підводить, 1 пляшки за допомогою завантажувального шнека 2 приводяться в позиції, що відповідають коректному розподілові, і підводяться до зірки, що вштовхує, 3. Зірка, що вштовхує, штовхає пляшки на обертові диски для пляшок. Потім пляшки фіксуються на обертовому диску для пляшок за допомогою дзвонів, що центрують. Рух підйому й опускання пляшок здійснюється за допомогою піднімальних елементів із пневматичним приводом.

Після закінчення процесу розливу і керування рухом піднімальних елементів униз пляшки подаються по скривленій направляючій для пляшок 4 передавальній зірці 5. Вона передає пляшки на укупорочну зірку 6, що центрує їх точно під укупорочними елементами.

Після операції укупорки закриті пляшки переймаються зіркою, що виштовхує, 7 і передаються транспортові, що відводить, із прямим відводом або відводом під кутом 90° у залежності від виконання розливочної установки 8.

На машинах із двома укупорочними пристроями пляшки подаються за допомогою першого укупорочного пристрою через іншу передавальну зірку на другий укупорочний пристрій і потім на зірку, що виштовхує. Незадіяний укупорочний пристрій може бути від'єднано.

Перештовхування пляшок у зірках здійснюється на вузьких планках ковзання з загартованої сталі.

ПІДГОТОВЧИЙ СТІЛ (РИС. 2.3.)

Задачею підготовчого столу є приймання, передача і віддача пляшок між транспортером, що підводить, розливочною машиною, укупорочним пристроєм і транспортером, що відводить.

Установлений на напівсферичних ніжках, регульованих по висоті, підготовчий стіл складається з рами підготовчого столу, що несе на собі плити столу, задню стінку й обшивання. У підготовчому столі і на підготовчому столі розташовані наступні вузли машини:

1. Завантажувальний шнек. (Зірка для зупинки пляшок не зображене)
2. Транспортер, що підводить, з направляючими поручнями
3. Зірка, що виштовхує
4. Передавальна зірка
5. Укупорочний пристрій
6. Зірка, що виштовхує. (Скривлені напрямні не зображені)
7. Головний привід. Елементи приводу для завантажувального шнека, зірок і укупорочного пристрою
8. Захисні стекла перед і збоку

Каркас 1 верхньої частини розливочної машини встановлено на внутрішніх колонах 2, який тримає розливочний казан 3 з розливочними елементами 4, розподільча шафа 5 із пристроєм охолодження і розподільник 6 для електричного і пневматичного з'єднання обертової і нерухомої частин машини.

У залежності від конструкції машини внутрішні колони встановлені жорстко на висоту пляшки або можуть регулюватися по висоті на різну висоту пляшок за допомогою моторного пристрою 7.

Трубопроводи електричного і пневматичного постачання і керування проведені в захисній трубці (на малюнку не зображено) у розподільник.

Керуюче повітря 8 для керування розливочними елементами подається на розливочні елементи через клапана 9.

Подача пива відбувається через вхідний розподільник 10, що прикручений знизу до станини, через розливочний казан на розливочні елементи.

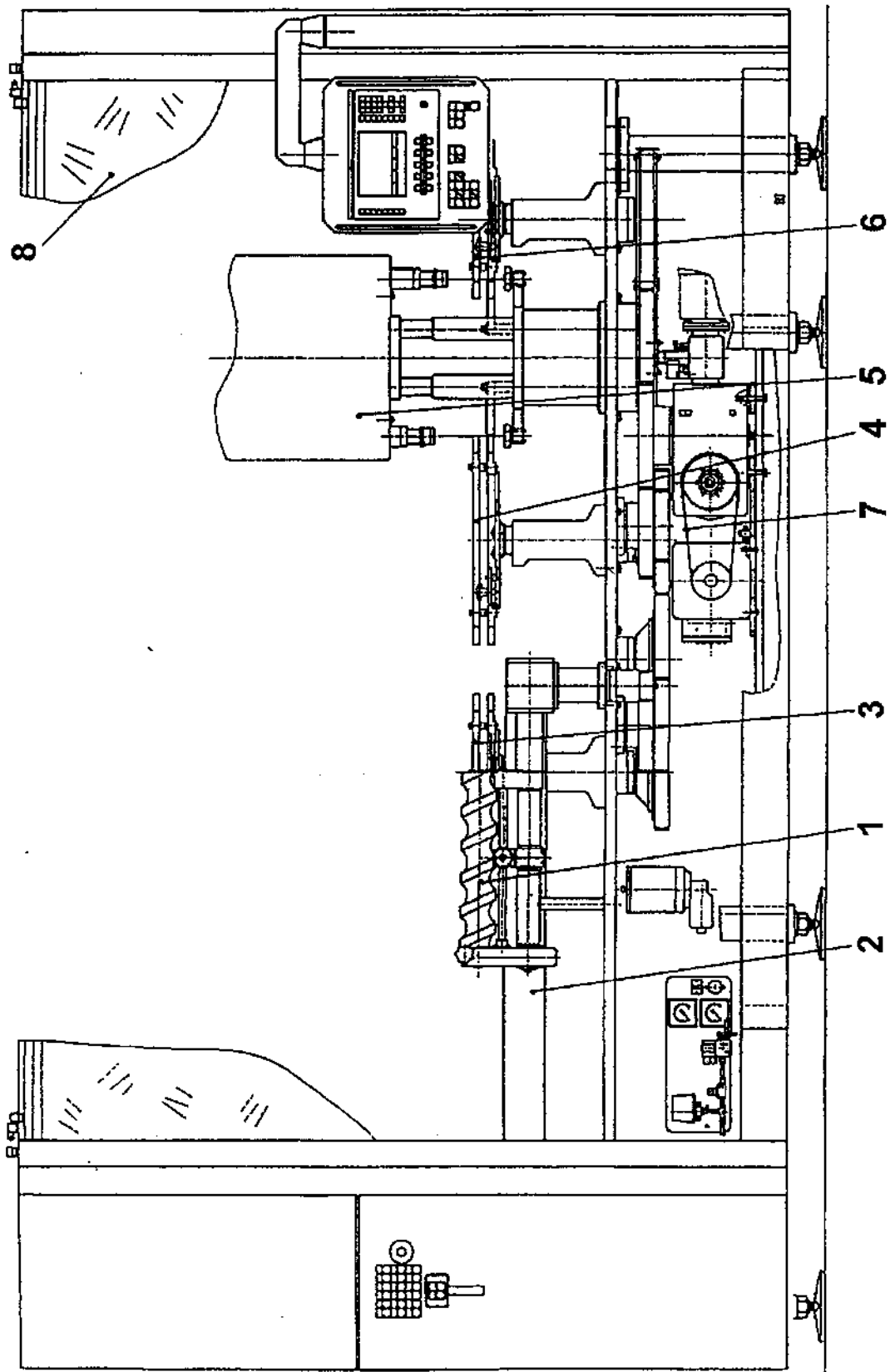


Рис. 2.3. Підготовчий стіл

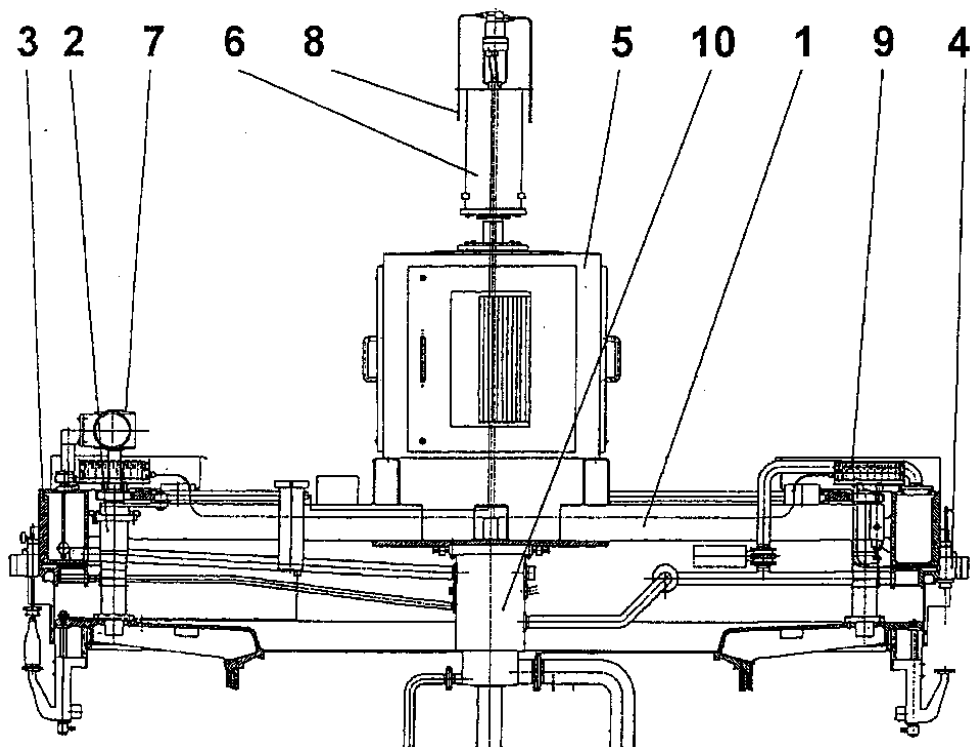


Рис. 2.4. Верхня частина розливочної машини

Нижня частина розливочної машини

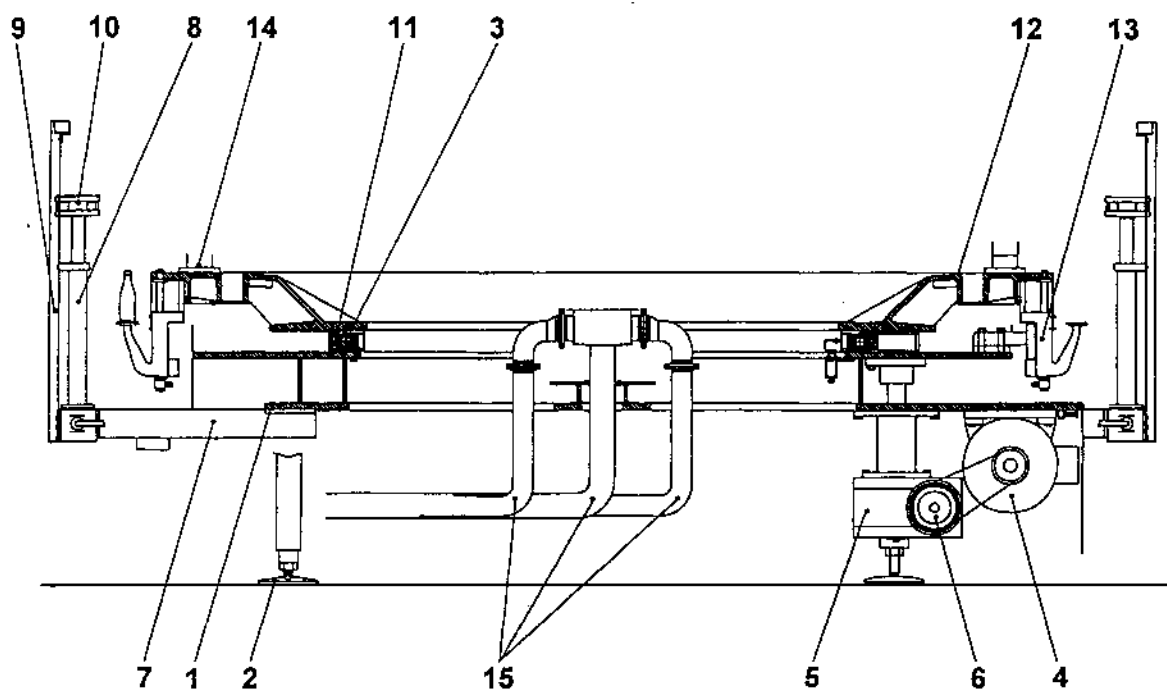


Рис. 2.5. Нижня частина розливочної машини.

Нижня частина розливочної машини розташована на фундаментному

кільці 1, встановлена на регульованих по висоті опорних лапах 2. На фундаментному кільці змонтоване сферичне поворотне з'єднання 3, головний приводний мотор 4, передавальний механізм 5 із синхронним карданним валом 6, підстава 7 для зовнішніх колон 8 і зовнішнє облицювання 9 із гвинтовими з'єднаннями. Зовнішні колони тримають керуюче кільце 10.

На підшипнику з зовнішніми тангенціальними зубами 11 відцентровано обертовий через сферичне поворотне з'єднання циліндричний стіл 13, на якому встановлені несучу верхню частину розливочної машини внутрішні колони 14.

Трубопроводи 15 для подачі середовищ підведені знизу через фундаментне кільце до верхньої частини розливочної машини.

Поворотна чаша 4 з'єднана через шарикопідшипник 2 зі столом укупорної машини 3.

В рух чаша приводиться через шестерню 1, крутний момент передається валом 5 від нижньої частини укупорщика до верхньої.

Верхня частина укупорочної машини складається з обертового фланця 6 з укупорочними елементами 7, середньої частини 8 і підйомної кривої 9.

На верхній частині укупорочної машини знаходиться привідний двигун 13 для регулювання по висоті.

Гвинтовим домкратом 14 і опорою 20 верхня частина укупорочної машини спирається на фланець 21.

Для того щоб приймальна пластина 18 і підйомна крива 9 не оберталися, вони з'єднані фланцем 17 з окремою колонною 19.

Приймальна пластина 18 з'єднана шарикопідшипником 16 та пасовим шківом 15 з середньою частиною 8.

Від пасового шківа 15 через клиновий пас 12 приводиться в рух ворухитель 11 для поворотної трубки.

По колоні 19 до розливочної і укупорочної машини прокладені електрокабелі і повітроводи.

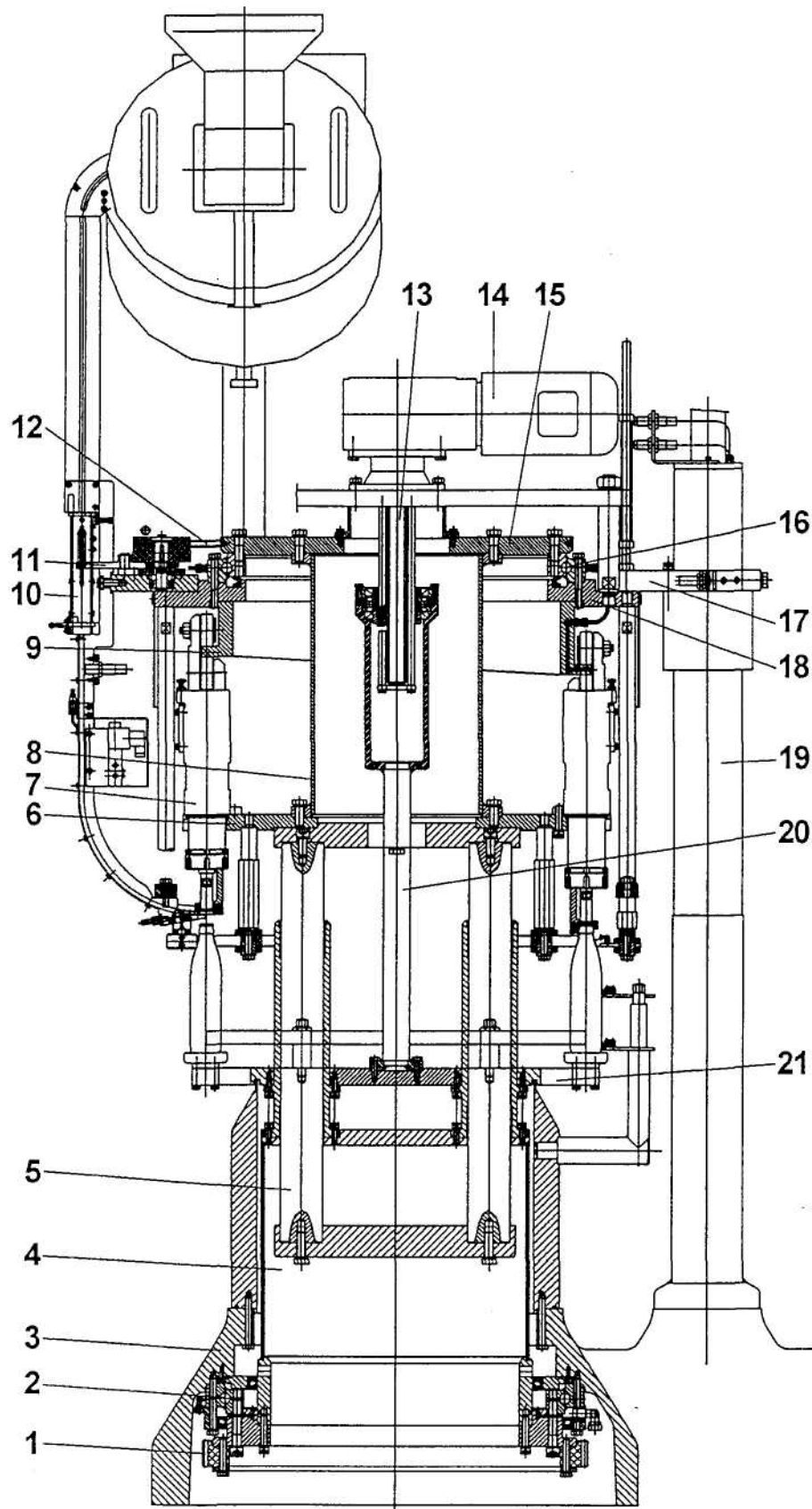


Рис. 2.6. Укупорочна машина KHS

3. ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1. Розробка комп'ютерної моделі фасувального пристрою

Для комп'ютерного моделювання фасувального пристрою автомата розливу KNS, виконаємо розрахунки для спеціально розробленої у SolidWorks його 3D у середовищі Flow Simulation.

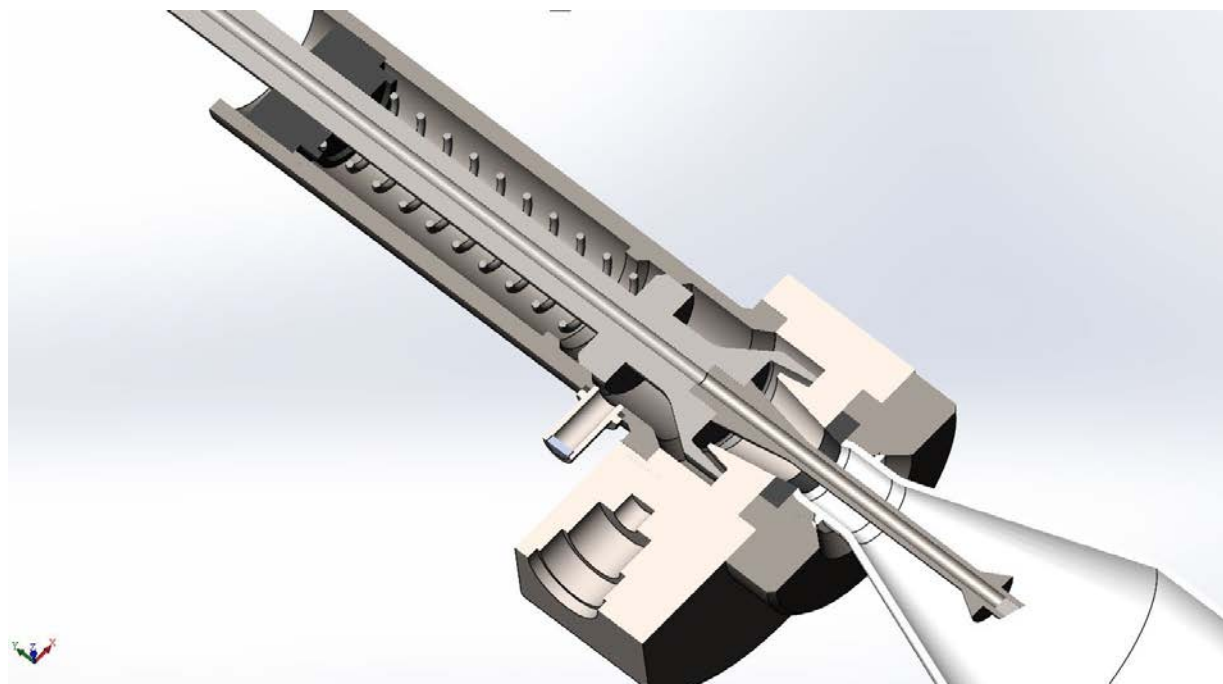


Рис. 3.1. Фасувальний пристрій у закритому положенні «Зачинено».

У збірці фасувального пристрою передбачено три геометричні конфігурації:

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

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Прибалко А.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	221878.KP.28.003 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук В.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/14

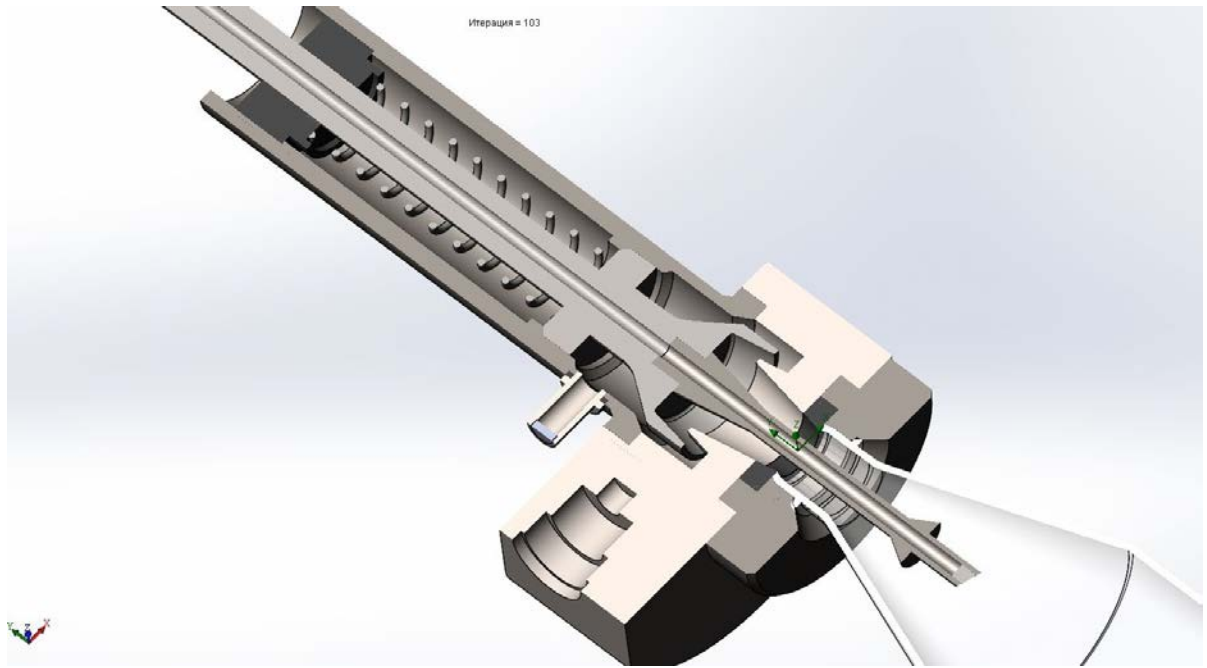


Рис. 3.2. Фасувальний пристрій у робочому положенні «Фасування юбка 40».

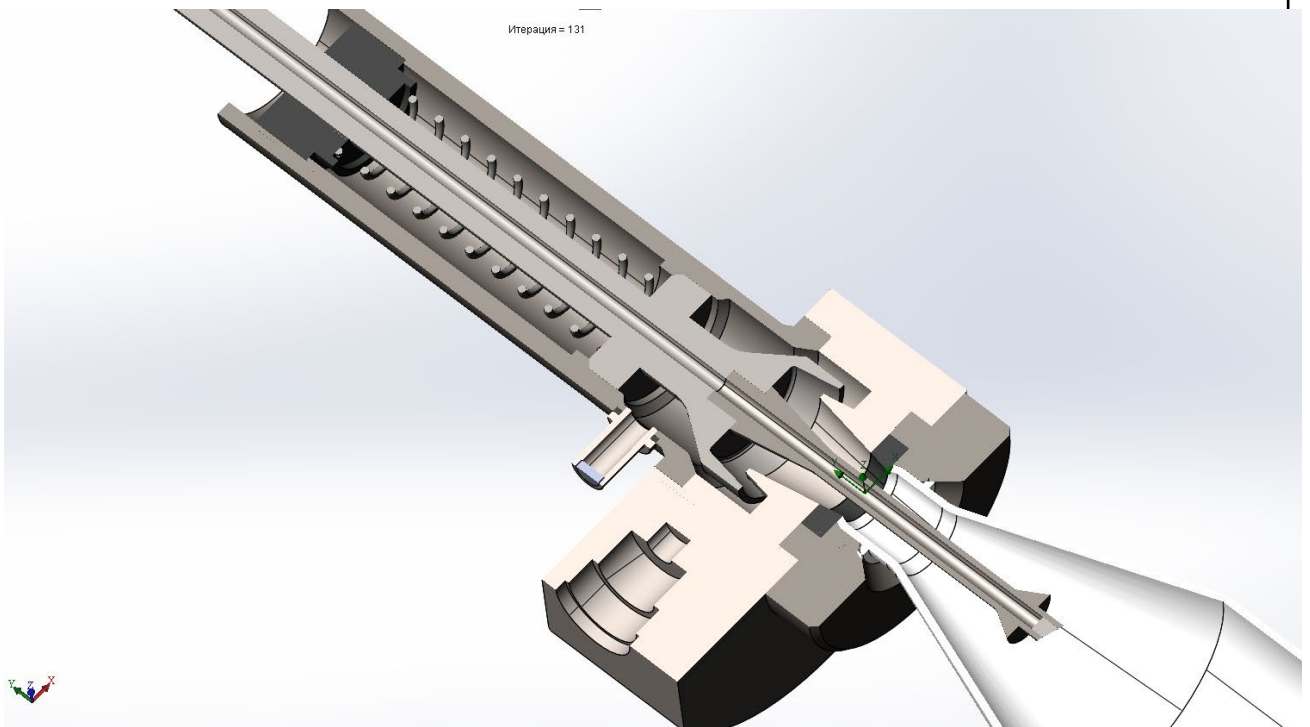


Рис. 3.3. Фасувальний пристрій у робочому положенні «Фасування юбка 50».

3.2.Результати моделювання фасувального пристрою

На рис. 3.4. продемонстровано глобальну сітку, сформовану у досліджуваній області руху пива. При виконанні обчислень використано стандартні розміри сітки, запропоновані при формуванні проекту розрахунку.

Графічне представлення частини обчислень (тиск у потоці пива в процесі розливу; швидкість руху води (X),(Y),(Z), сумарна та в обертових координатах; зміна температури в потоці пива; завихреність потоку пива; швидкість руху пива) для різної геометрії юбок представимо на рис. 3.5.- рис. 3.20.

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

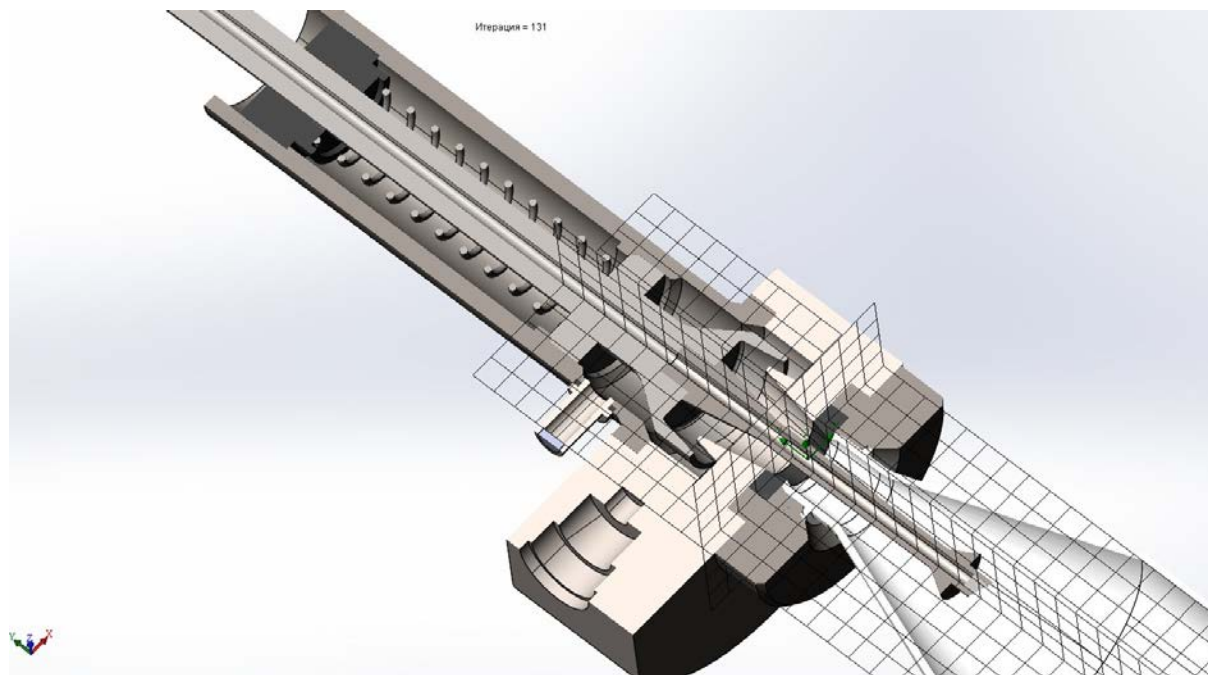


Рис. 3.4. Розрахункова глобальна сітка

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

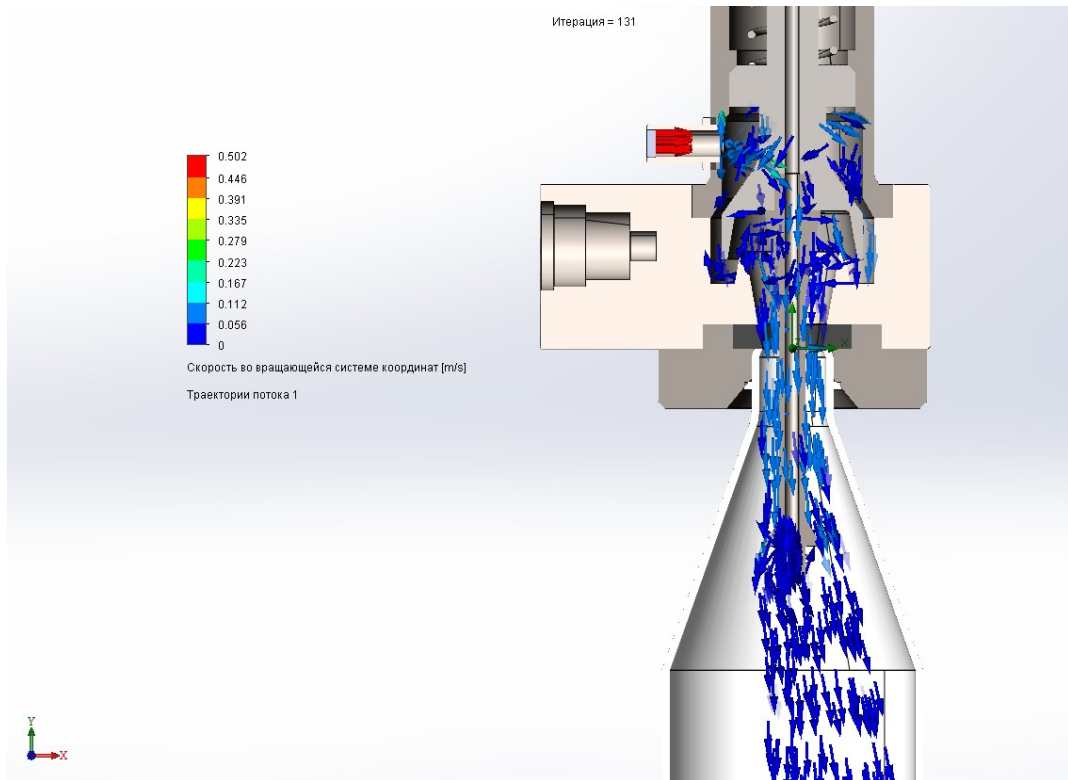


Рис. 3.5. Тиск у потоці пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм

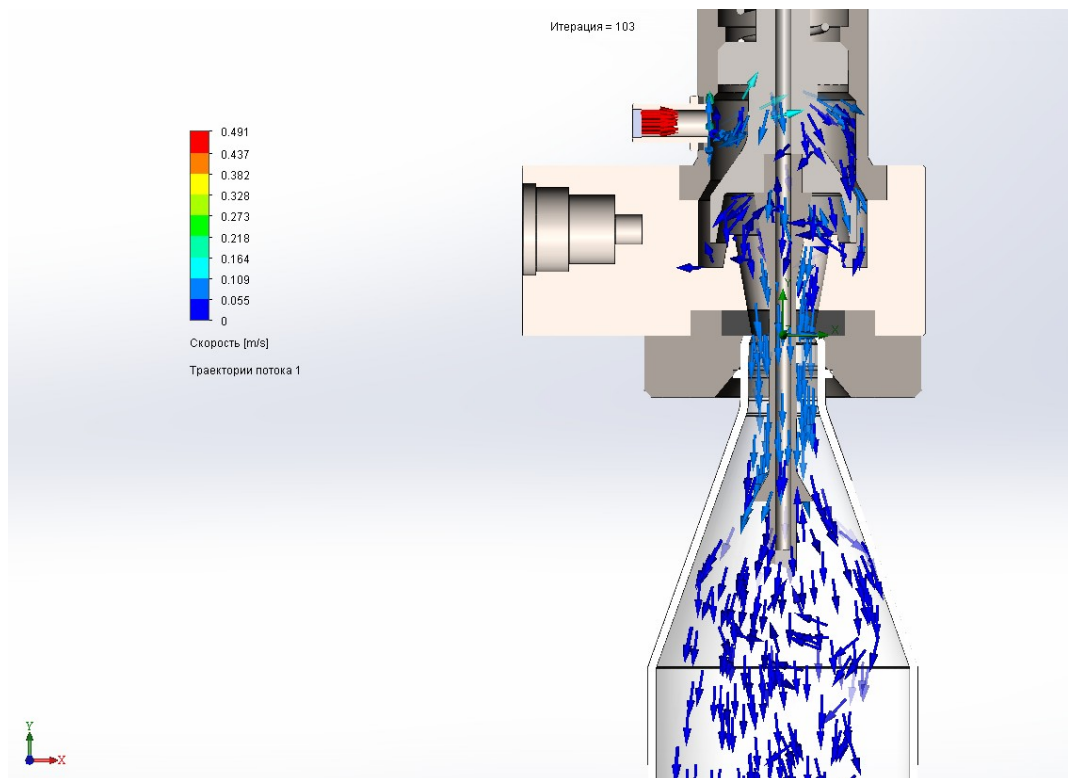


Рис. 3.6. Швидкість руху пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

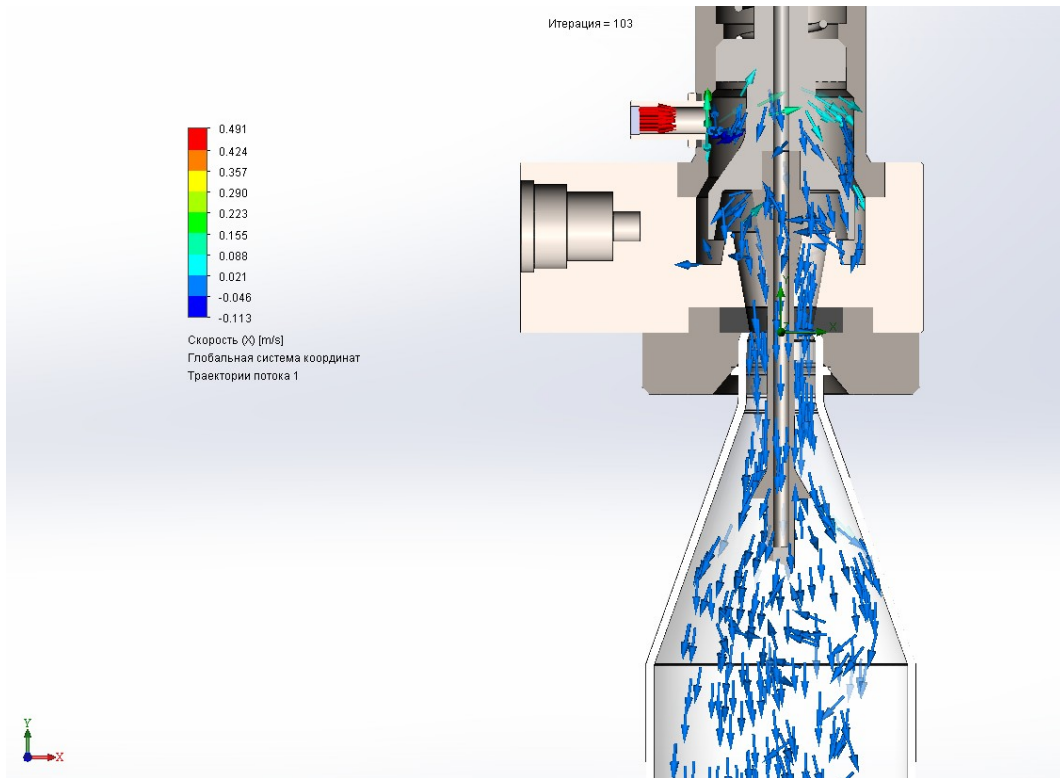


Рис. 3.7. Швидкість руху (X) пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

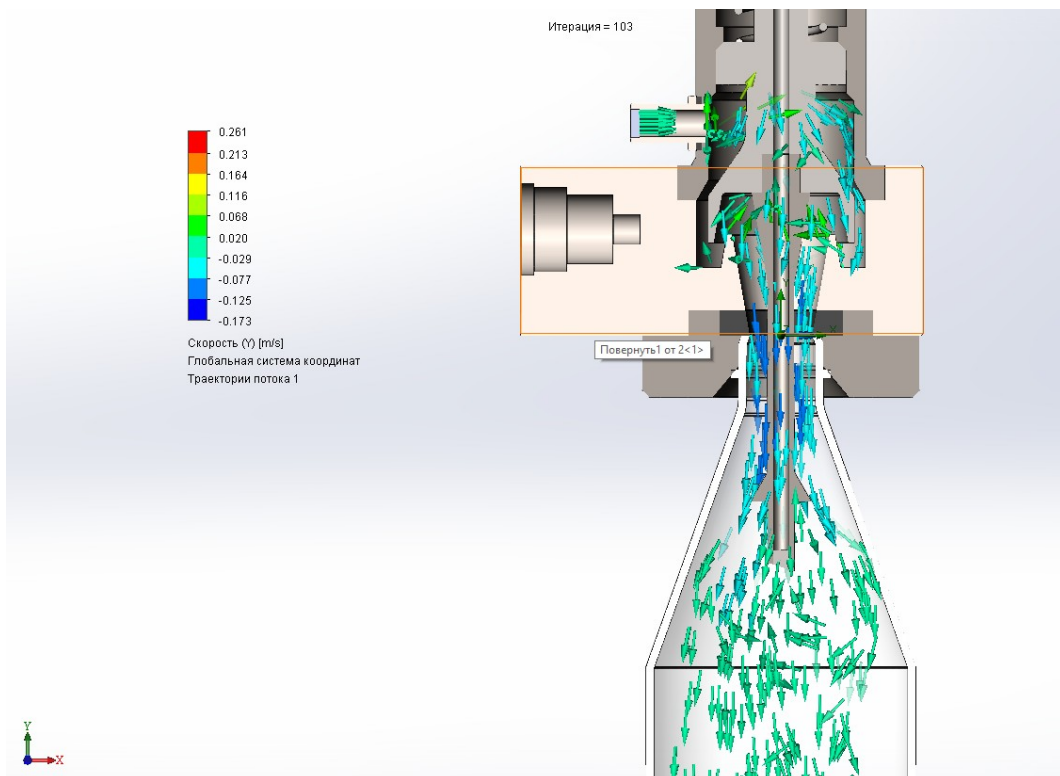


Рис. 3.8. Швидкість руху (Y) пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

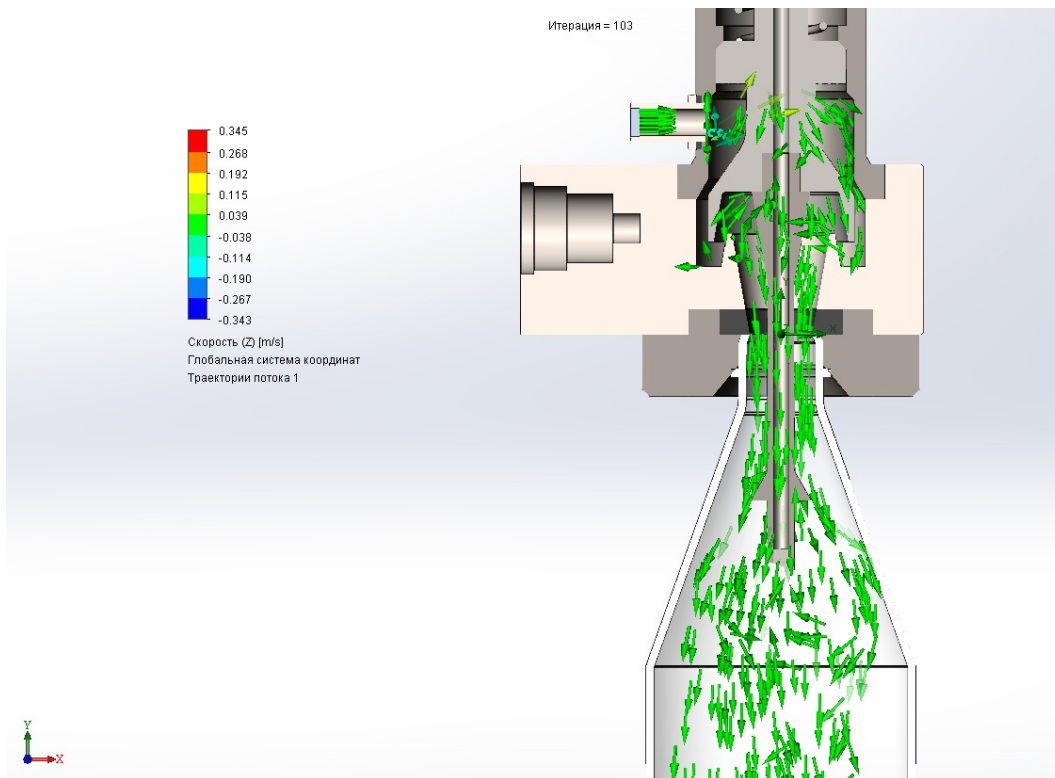


Рис. 3.9. Швидкість руху (Z) пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

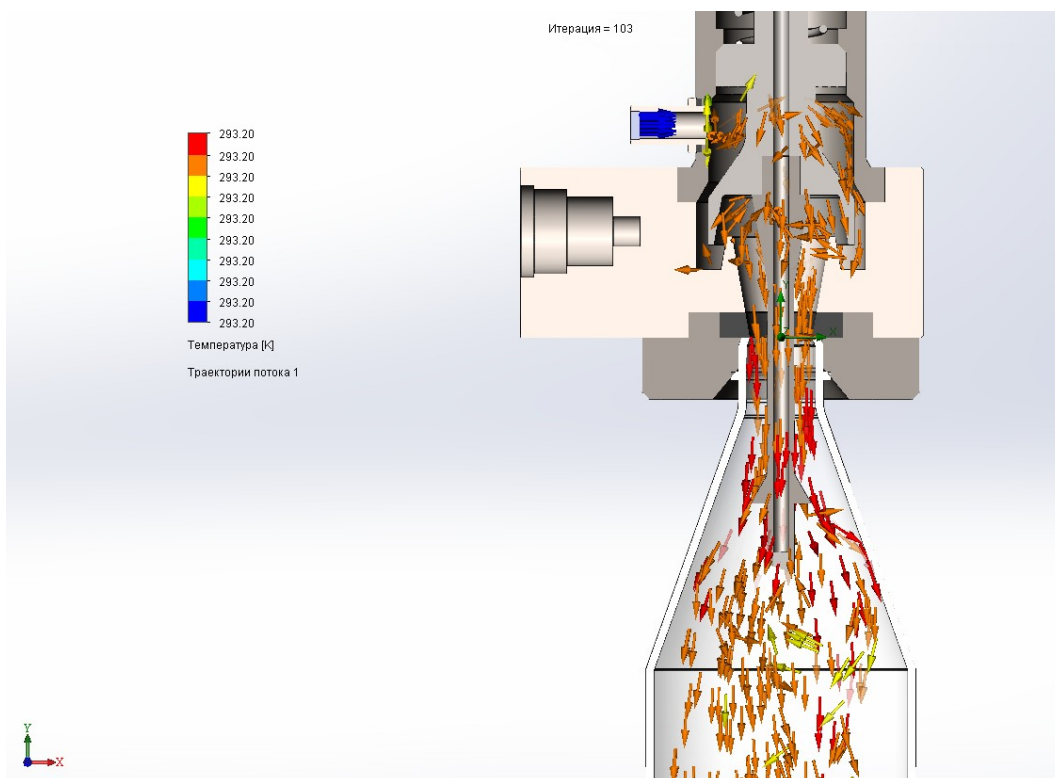


Рис. 3.10. Зміна температури в потоці пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

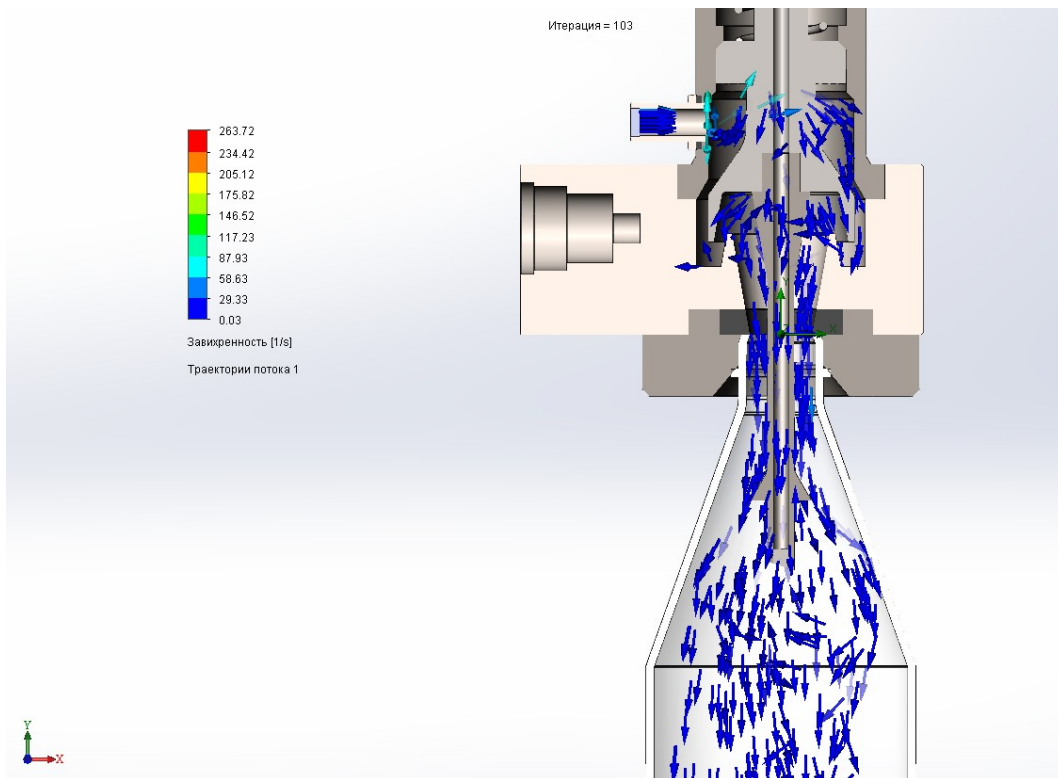


Рис. 3.11. Завихреність потоку пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

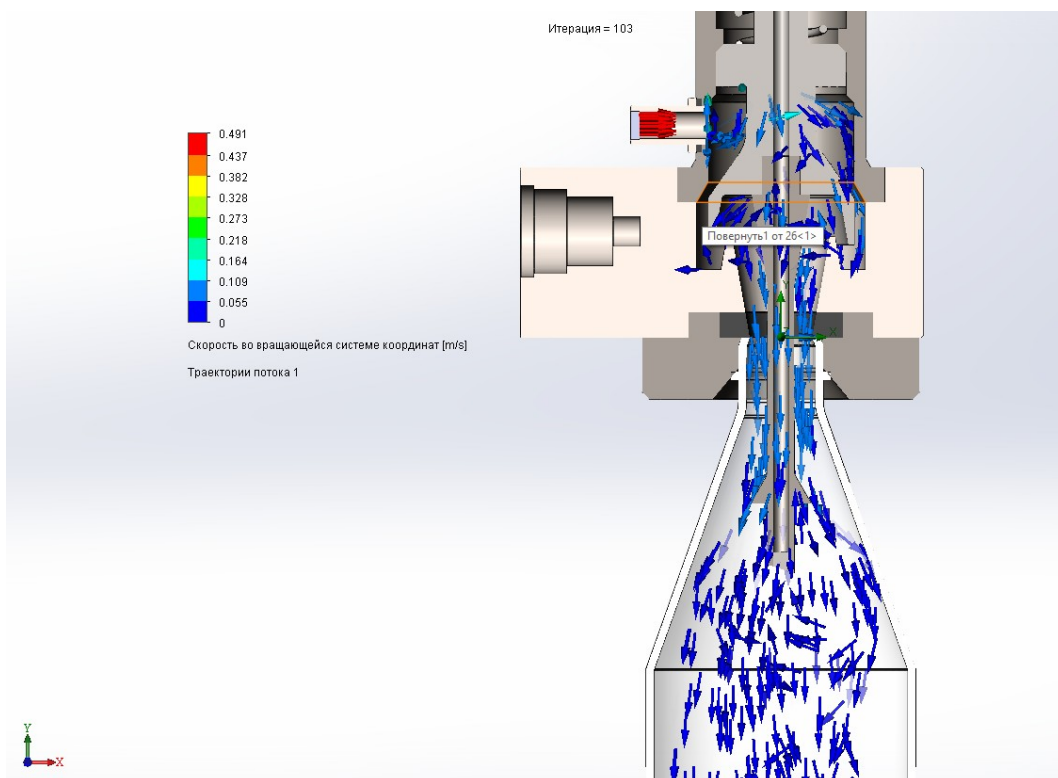


Рис. 3.12. Швидкість руху пива в обертовій системі координат в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм.

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

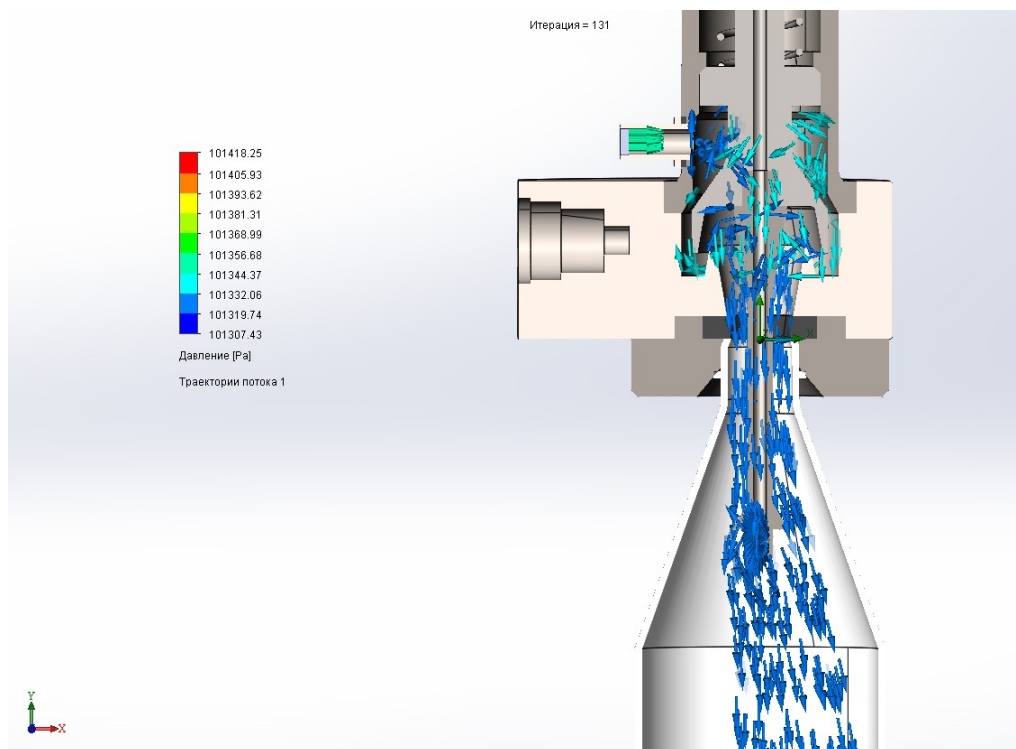


Рис. 3.13. Тиск у потоці пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

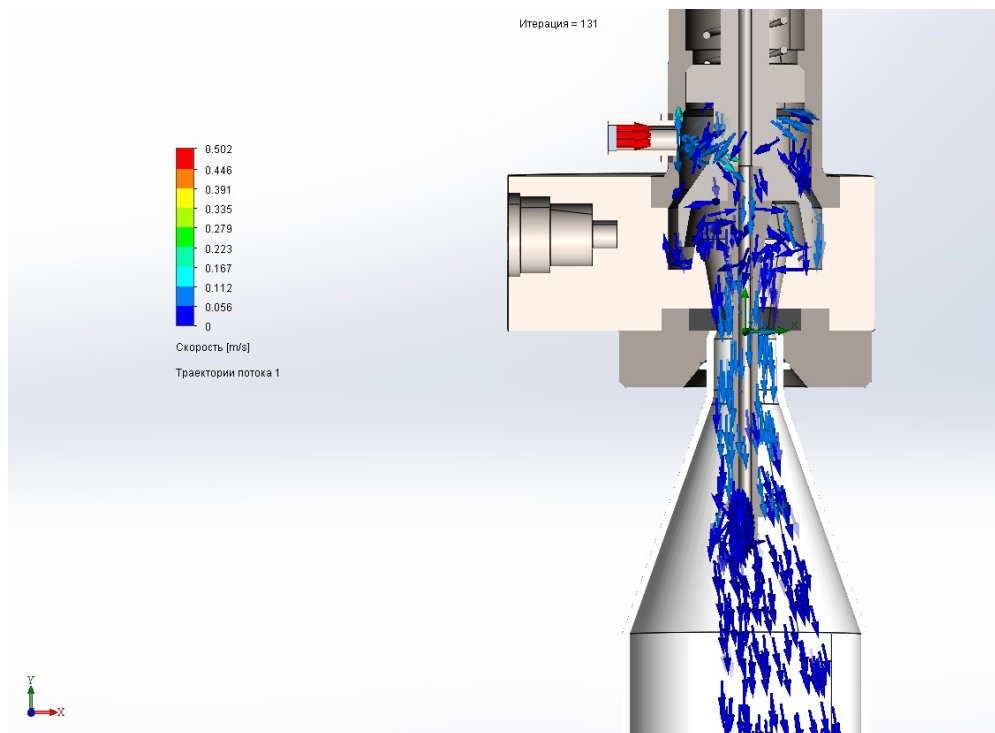


Рис. 3.14. Швидкість руху пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

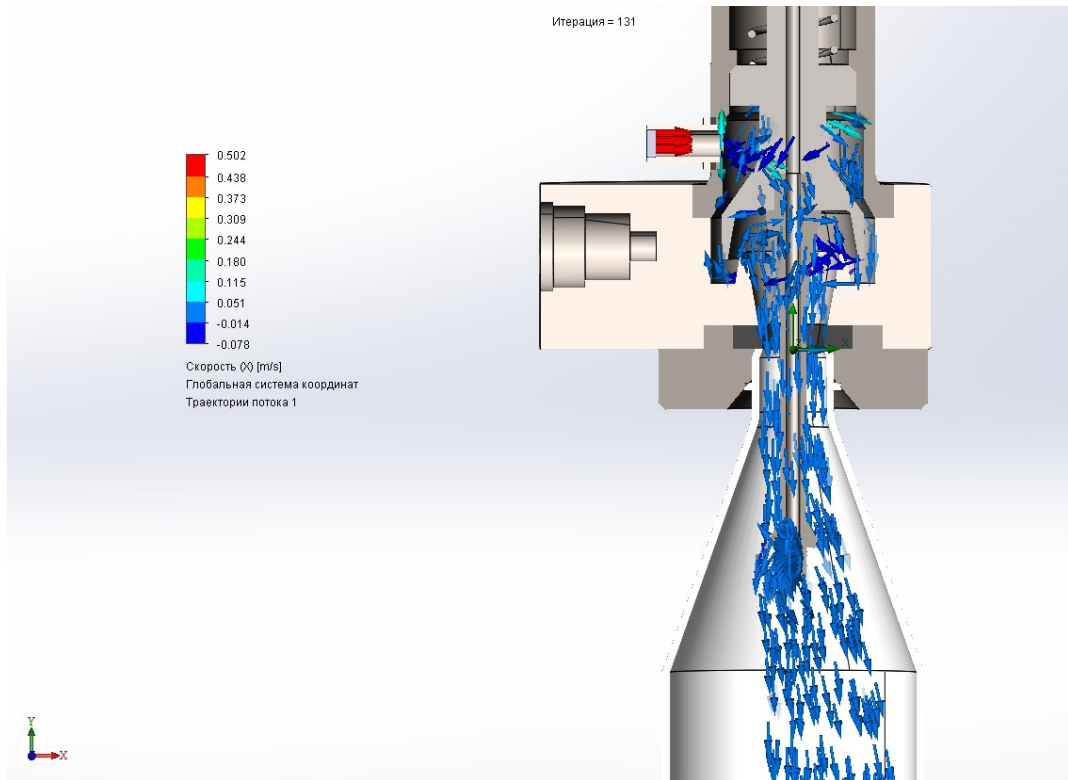


Рис. 3.15. Швидкість руху (X) пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

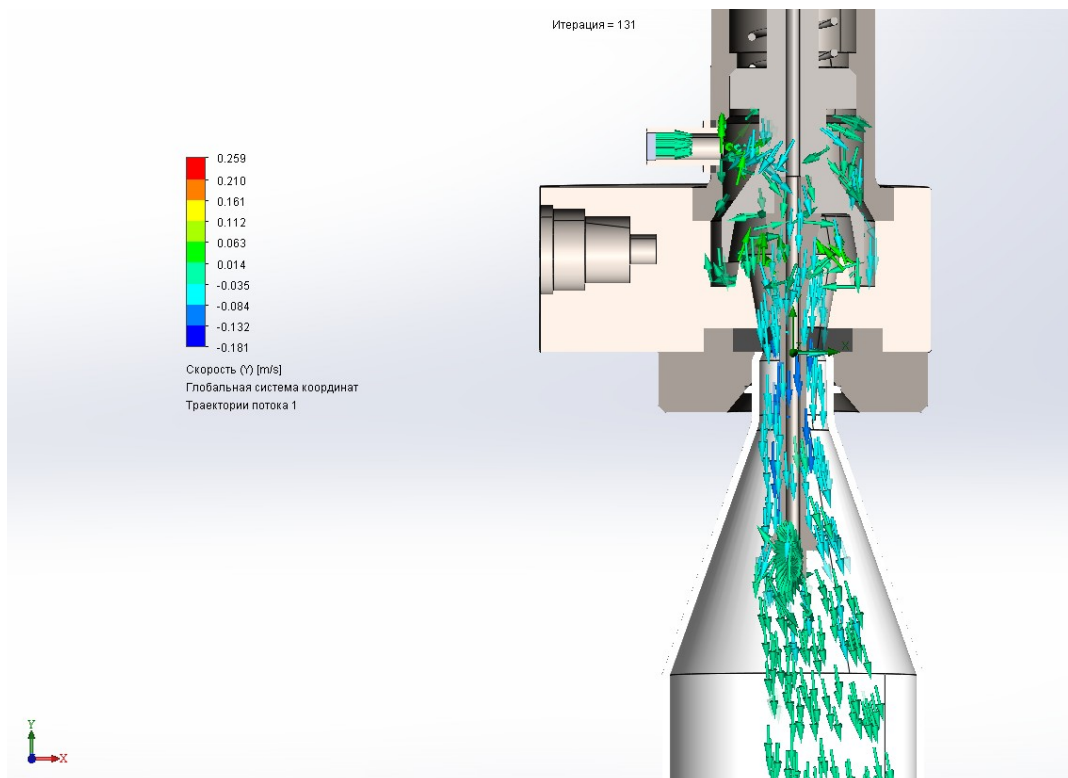


Рис. 3.16. Швидкість руху (Y) пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

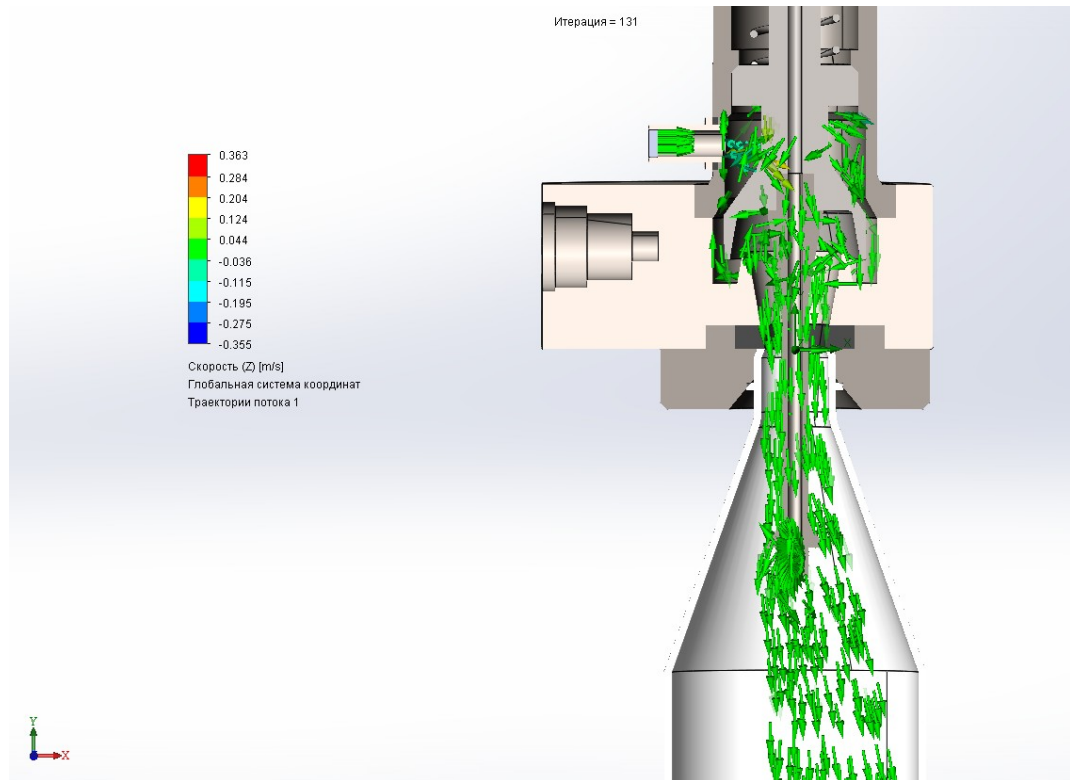


Рис. 3.17. Швидкість руху (Z) пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

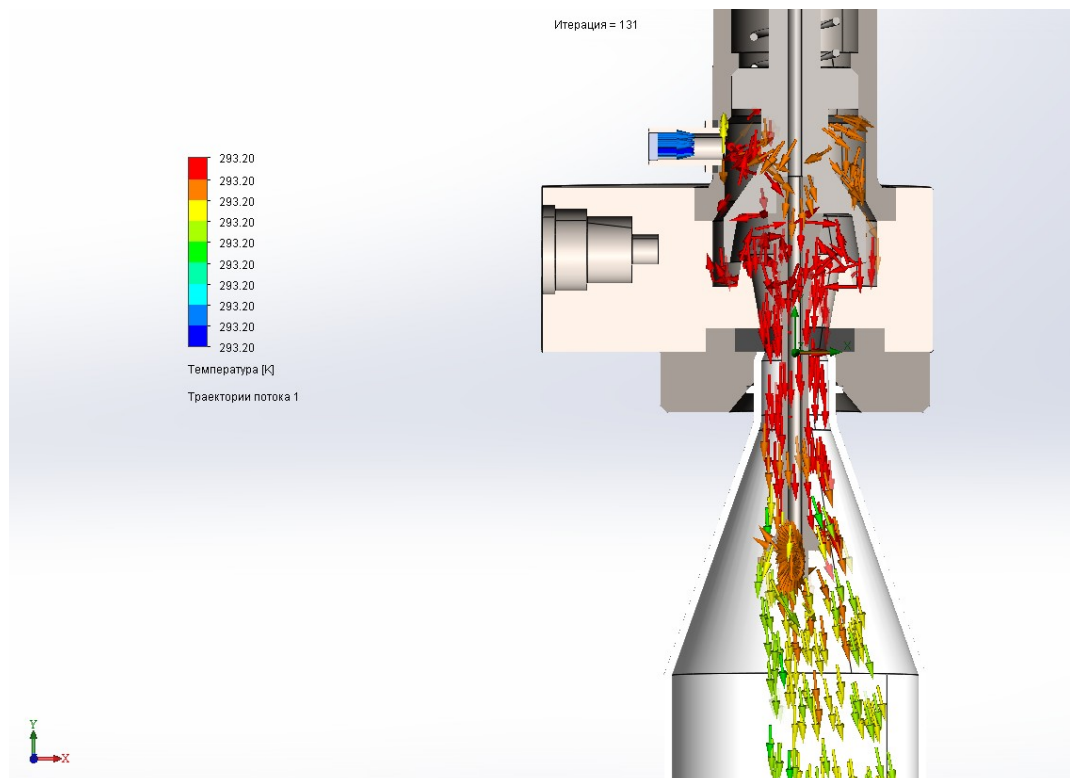


Рис. 3.18. Зміна температури в потоці пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

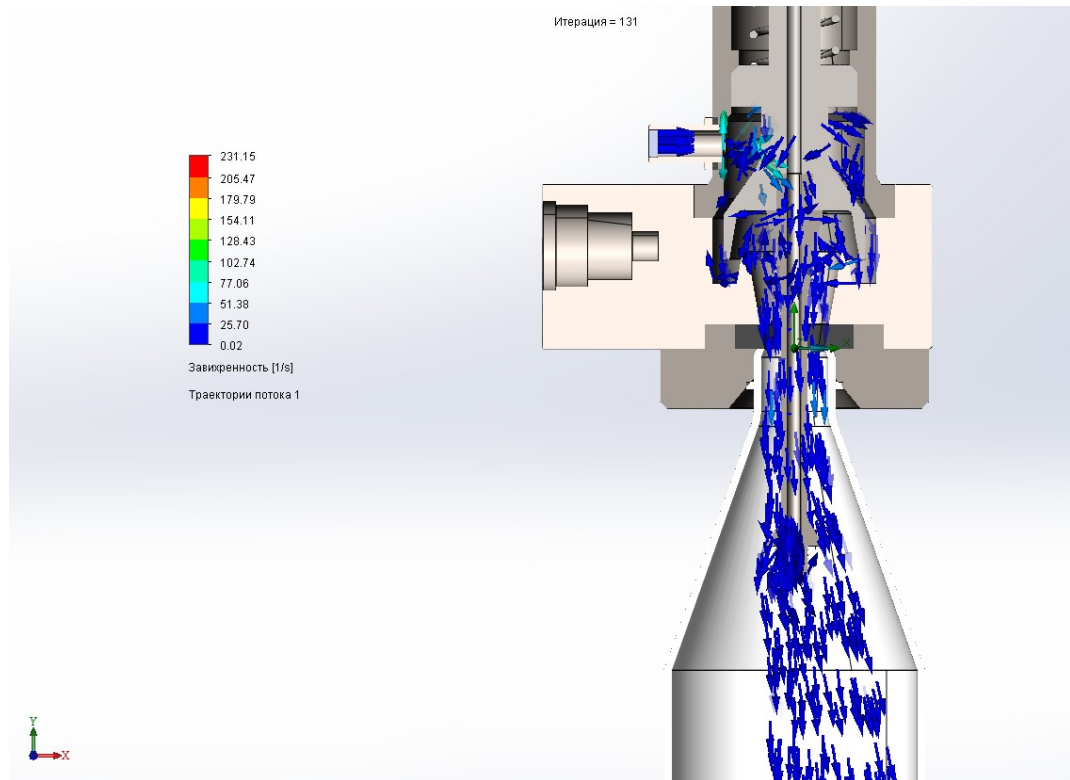


Рис. 3.19. Завихреність потоку пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

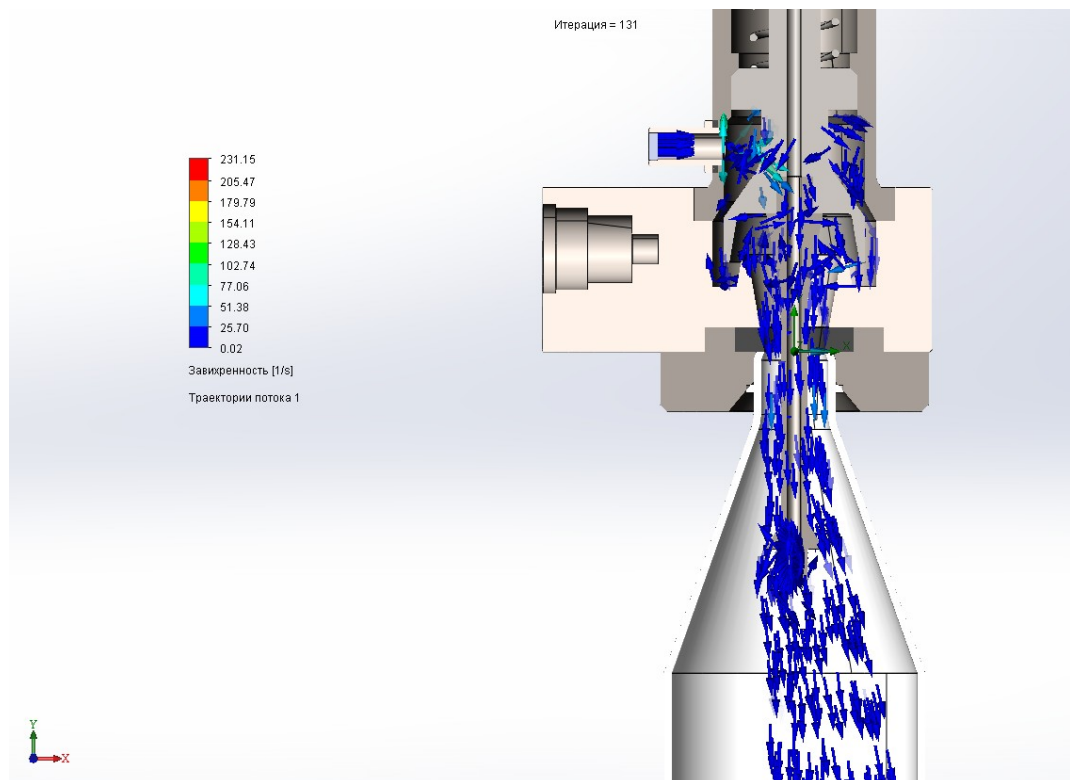


Рис. 4.20. Швидкість руху пива в обертовій системі координат в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм.

3.3.Аналіз результатів

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

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

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

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

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

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

горлечка має місце активніше піно утворення. Таким чином, конструкція фасувального пристрою, у якому віддаль від горлечка фасованої пляшки до юбки складає 40 мм є більш доцільною для використання при фасуванні пива.

4. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

4.1. Технологічний розрахунок

Процеси, що протікають у розливочних автоматах, можна розділити на дві групи: процеси, що вимагають по технологічним міркуванням строго певної тривалості; процеси, які залежать від конструкції машини. До першої групи відносяться підйом і спуск пляшок (сектори II і VIII на циклограмі мал. 7.1) і заповнення пляшок газом і рідиною (сектори IV і VI). Тривалість цих процесів у секундах: підйом пляшки - до 2,5; наповнення газом - 1; наповнення пивом 5-10; спуск пляшки до 2,5.

Установка й знімання пляшок зі столиків (сектор I), а також повороти кранів (сектори III, V і VII) залежать від конструкції машини. В нашому випадку поворот кранів не використовується, так як застосовуються автоматичні датчики і наповнення здійснюється за допомогою розливочних патронів. Центральний кут кожного із цих секторів визначається конструктивними елементами автомата. Турнікети залежно від їхньої конструкції перекривають сектор, у якому перебуває від 5 до 10 підйомних столиків.

Таким чином, частина секторів циклограми (у цьому випадку II, IV, VI і VIII) потрібно розраховувати по тривалості процесу, що протікає; іншу частину секторів (I, III, V і VII) варто розраховувати по геометричних і конструктивних міркуваннях.

На Рис. 4.1. циклограма роботи розливочного ізобаричного автомата представлена в трохи спрощеному виді. При більше детальному розрахунку циклу варто врахувати роботу штовхача пристрою, що блокує (між II і III секторами), зливши рідини із трубок і четвертий поворот крана.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколай І.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Прибалко А.В.	Назва, додаткова назва РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	221878.KP.28.004 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук В.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/34

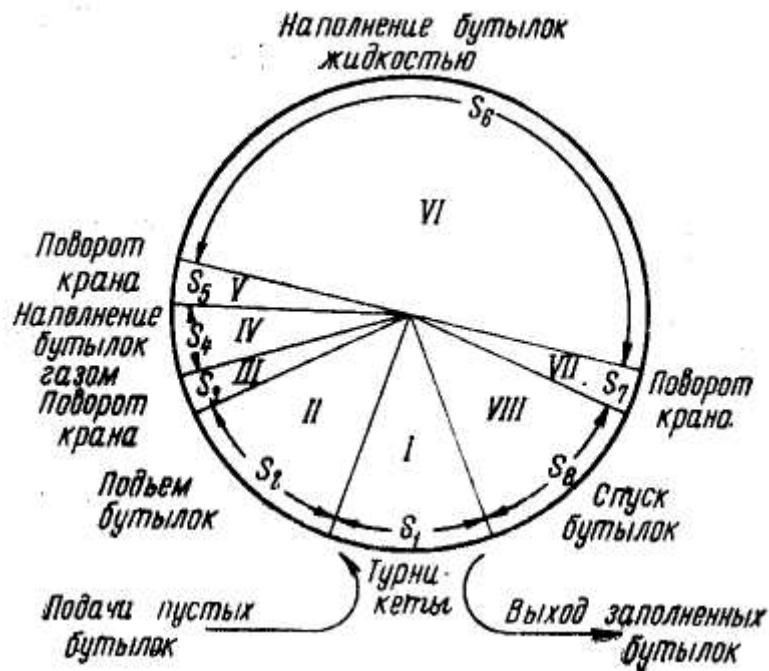


Рис. 4.1. Циклограма роботи розливочного автомата.

Теоретичну продуктивність розливочної машини, вважаючи її тільки як транспортуючий пристрій, можна виразити таким чином:

$$\Pi_m = 3600 \cdot u \cdot n = 3600 \cdot 360 \cdot 0.051 = 66000, \text{пл. на год.} \quad (4.1)$$

де u — кількість підйомних столиків у машині;

n — число обертів ротора (рухомої верхньої частини) машини в секунду.

З формули (1) тривалість одного оберту ротора:

$$T = \frac{1}{n} = \frac{3600 \cdot u}{\Pi_m} = \frac{3600 \cdot 360}{66000} \cong 0.051, \text{сек} \quad (4.2)$$

Продуктивність машини виразимо як функцію тривалості основних процесів (тобто тривалості підйому й спуска столиків, заповнення пляшок газом і рідиною). Для цього складемо наступне співвідношення:

$$\frac{S'}{T'} = \frac{S}{T} = \frac{S \cdot \Pi_m}{3600 \cdot u} \quad (4.3)$$

де S' — частина кругового шляху, який проходить пляшкою в автоматі при підйомі, наповненні газом і рідиною й спуску пляшки;

T' — час, необхідне для цих операцій;

S — довжина окружності;

T — тривалість одного оберту.

Із цього співвідношення теоретична продуктивність машини

$$P_m = \frac{3600 \cdot S'}{T' \cdot S} \cdot u = \frac{3600 \cdot 3.25}{16 \cdot 3.6} \cdot 360 = 73125, \text{ пляшок у годину} \quad (4.4)$$

Час, необхідне для підйому пляшки, наповнення її газом, рідиною й спуска пляшки:

$$T' = t_2 + t_4 + t_6 + t_8 = 2.5 + 1 + 10 + 2.5 = 16, \text{сек.} \quad (4.5)$$

де t_2, t_4, t_6, t_8 — тривалість у секундах підйому пляшки, наповнення її газом, рідиною й спуска наповненої пляшки.

Круговий шлях, прохідний пляшкою в автоматі при підйомі, наповненні газом, рідиною й спуску пляшок:

$$S' = S_2 + S_4 + S_6 + S_8 = 0.5 + 0.45 + 1.8 + 0.5 = 3.25, \text{м} \quad (4.6)$$

де S_2, S_4, S_6 і S_8 — довжина ділянок кругового шляху, що відповідають процесам підйому, наповнення газом і рідиною й спуска пляшки, у м.

Тому що всі крапки на круговому шляху (по осі піднімальних столиків) мають однакову швидкість, те, мабуть, продуктивність машини можна виразити як залежність від тривалості кожного з перерахованих вище процесів, наприклад:

$$P_m = \frac{3600}{t_6} \cdot \frac{S_6}{S} \cdot u = \frac{3600}{10} \cdot \frac{1.8}{3.6} \cdot 360 = 64800, \text{пляшок у годину} \quad (4.7)$$

Дуги S і S_6 можна замінити відповідними числами розливочних патронів:

$$S = u \cdot m = 360 \cdot 0.01 = 3.6, \text{м}$$

$$S_6 = u_6 \cdot m = 180 \cdot 0.01 = 1.8, \text{м}$$

де m — крок розливочних патронів, обмірюваний по дузі, у м;

i_6 — кількість одночасно працюючих патронів (одночасно, що наповнює пляшки).

Рівняння (7) можна переписати в такому виді:

$$P_m = \frac{3600}{t_6} \cdot u_6 = \frac{3600}{10} \cdot 180 = 64800, \text{пляшок у годину} \quad (4.8)$$

З рівнянь (7) і (8) видна пряма залежність продуктивності машини від числа розливочних патронів у роторі. Однак ця залежність зберігає своє

значення тільки при постійній кутовій швидкості ротора, тобто при постійному числі обертів. Звичайно при конструюванні великих машин приймають більше високу кутову швидкість, чим для машин малих, щоб зменшити габарити машини. Більше того, розливочні машини іноді постачають варіаторами швидкості для можливості зміни темпу роботи, аналогічно нашому випадку.

Кількість розливочних патронів, необхідне для кожної зони, можна знайти з рівняння:

$$u_6 = \Pi_m \cdot \frac{t_6}{3600} = 64800 \cdot \frac{10}{3600} = 180, \text{шт.} \quad (4.9)$$

Очевидно, що це рівняння також варто застосовувати при строго певних умовах. Умовою, що забезпечує повне завантаження столиків і відсутність холостого пробігу їх при заданій окружній швидкості ω , буде наступна рівність:

$$t_6 = \frac{S_6}{\omega} = \frac{u_6 \cdot m}{\omega} = \frac{1.8}{0.18} = 10, \text{сек.} \quad (4.10)$$

звідки кількість патронів для кожної зони:

$$u_6 = \frac{t_6 \cdot \omega}{m} = \frac{10 \cdot 0.18}{0.01} = 180, \text{шт.} \quad (4.11)$$

За допомогою рівнянь (9) і (11) можемо визначити число столиків для всіх секторів циклограми. Процеси в які обумовлені часом (у нашій прикладі сектори II, IV, VI і VIII), і підібрати оптимальні значення кроку m і швидкості ω . *Повна довжина окружності ротора (по центрах столиків)*

$$\begin{aligned} S &= S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7 + S_8 = \\ &= S' + S_1 + S_3 + S_5 + S_7 = 3.25 + 0.35 = 3.6\text{м,} \end{aligned} \quad (4.12)$$

де S_1, S_3, S_5 і S_7 — довжина шляху в секторах із процесами, що не залежать від часу й швидкості обертання ротора.

Однієї з характеристик розливочної машини є відношення кількості столиків, що працюють на наповнення пляшок пивом, до загального їхнього числа. Це відношення називають коефіцієнтом корисної дії по розливочним патронам:

$$\eta = \frac{u_6}{u} = \frac{S_6}{S} = \frac{180}{360} = \frac{1.8}{3.6} = 0.5 \quad (4.13)$$

Як видно, цей коефіцієнт підвищується зі збільшенням продуктивності машини по штучній продукції, а також при збільшенні ємності пляшок. Остання обставина пояснюється скороченням часу опускання більше важких пляшок на пневматичних підйомних столиках.

4.2. Кінематичний розрахунок

4.2.1. Визначення геометричних і кінематичних параметрів робочих органів вузла завантаження – розвантаження.

Вибір ланцюга

Відстань між напрямними задана і дорівнює $l = 203 \text{ мм}$.

Орієнтовна між осьова відстань між зірочками привідного конвеєра $L_0 \leq 2 \text{ м}$ (з конструктивних міркувань)

Попередньо підбираємо ланцюг, виходячи з умови, що напрямні 2 закріплені на певних ланках ланцюга. Конструктивно приймаємо ланцюг ПР – 25.4 – 5670, тому що $\frac{l}{t} = \frac{203}{25.4} = 8$. Тобто напрямні повинні бути закріплені на кожній восьмій ланці ланцюга . Тоді загальна довжина ланцюга в кроках повинна бути кратною 8.

З конструктивних міркувань обираємо зірочку з параметрами:

$$t = 25.4 \text{ мм}; z = 32; d_0 = 194.15 \text{ мм}$$

Розраховуємо максимальну довжину ланцюга:

$$L_{0_{max}}$$

Кількість ланок:

$$n_n = \frac{L_{max}}{t} = \frac{4194.15}{25.4}$$

Приймаємо $n_n = 160$.

Кількість прикріплених напрямних (кількість секцій для пляшки):

$$n_c = \frac{160}{8} = 20$$

Тоді розрахункова довжина ланцюга:

$$L_n = n_c \cdot 8 \cdot t = 20 \cdot 8 \cdot 25.4 = 4064 \text{ мм}$$

Міжцентрова відстань між зірочками конвеєра:

$$a = \frac{L_n - d_0}{2} = \frac{4064 - 194.15}{2} = 1935 \text{ мм}$$

Для подальшого розрахунку необхідно розрахувати масу 1м ланцюга з навареними на нього напрямними:

$$q = \frac{m}{L_n} = \frac{q \cdot L_n + m_H \cdot n_c}{L_n} = \frac{2.6 \cdot 4.064 + 0.15 \cdot 20}{4.064} = 3.34 \text{ кг}$$

Тяговий розрахунок ланцюга

Тяговий розрахунок ланцюга виконуємо методом обігу контуру, починаючи з точки мінімального натягу ланцюга (точка 1 на Рис. 4.2.)

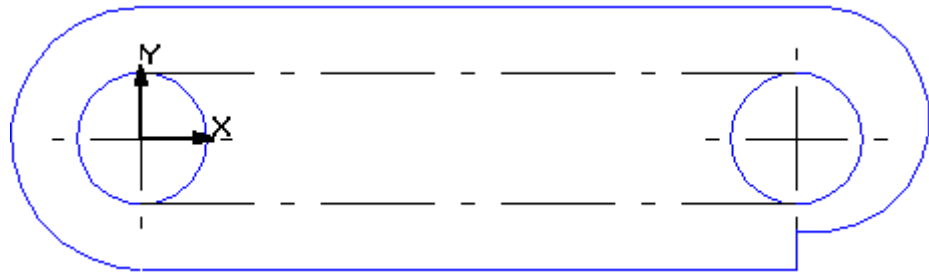


Рис.4. 2. Етюра навантажень

Величиною найменшого натягу задаємося:

$$S_{\min} = 200 \text{ (Н)}$$

$$S_1 = S_{\min} = 200 \text{ (Н)}$$

Натяг ланцюга в точці 2:

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} = S_1 + q \cdot d \cdot a \cdot \omega = 200 + 3.34 \cdot 9.81 \cdot 1.935 \cdot 0.03 = 201.9 \text{ Н}$$

де $\omega = 0.02 \dots 0.03$

Натяг ланцюга в точці 3:

$$S_3 = 1.05 \cdot S_2 = 1.05 \cdot 201.9 = 212 \text{ Н}$$

Натяг ланцюга в точці 4:

$$S_4 = S_3 + q \cdot d \cdot a \cdot \omega = 212 + 3.34 \cdot 9.81 \cdot 1.935 \cdot 0.03 = 213.9 \text{ Н}$$

Сила тертя при переміщенні пляшок:

$$F_{mp} = m \cdot g \cdot f_{mp} \cdot n_m = 1.75 \cdot 9.81 \cdot 0.3 \cdot 10 = 51.5 \text{ Н}$$

де $m = 1.75 \text{ кг}$ – маса заповненої пляшки;

$f_{mp} = 0.3$ – коефіцієнт тертя.

Тягове зусилля ланцюга: $W_T = S_4 - S_1 = 213.9 - 200 = 13.9 \text{ Н}$

Сумарне зусилля ланцюга: $W_{\text{сум}} = W_T + F_{mp} = 13.9 + 51.5 = 65.4 \text{ Н}$

Розрахунок ланцюгової передачі

Попередньо вибраний ланцюг ПР – 25.4 – 5670, у якого $Q_{\text{розр}} = 56700 \text{ Н}$;

$S_{\text{оп}} = 179.7 \text{ мм}^2$; $q = 2.6 \text{ кг}$ – маса 1м ланцюга.

Допустимий питомий тиск в шарнірах $[p] = 35 \text{ Мпа}$

Число зубців зірочки $z = 32$

Розрахунковий крок ланцюга:

$$t = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{N \cdot k_e \cdot 10}{S \cdot [p] \cdot z_1 \cdot n \cdot k_m}} = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{0.025 \cdot 1.0 \cdot 10}{0.28 \cdot 35 \cdot 32 \cdot 28 \cdot 1.0}} = 5.59 \text{ мм}$$

Перевіряємо умову $n_1 \leq n_{1 \text{ max}}$. При $t = 25.4 \text{ мм}$ $n_{1 \text{ max}} = 800 \text{ об/хв}$.

Отже, умова виконується.

Колова швидкість ланцюга:

$$V = \frac{z_2 \cdot n_2 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{32 \cdot 28 \cdot 25.4}{6 \cdot 10^4} = 0.38 \text{ м/с}$$

Колове зусилля, що передається ланцюгом:

$$F_t = \frac{1000 \cdot N}{V} = \frac{1000 \cdot 0.025}{0.38} = 65.8 \text{ Н}$$

Середній питомий тиск в шарнірах:

$$P = \frac{F_t}{S_{\text{оп}}} = \frac{65.8}{179.7} = 0.37 \text{ МПа}, \text{ що менше допустимого } [P] = 35 \text{ МПа}.$$

Термін служби ланцюга:

$$T = 5200 \cdot \frac{\Delta t \cdot k_{\text{зм}} \cdot \sqrt{z} \cdot \sqrt[3]{a_t \cdot u}}{P \cdot \sqrt[3]{V} \cdot k_e},$$

де $\Delta t = 3\%$ - допустиме збільшення кроку ланцюга;

$$k_{зм} = \frac{k_{с.з.}}{\sqrt{V}} = \frac{1.4}{\sqrt{0.38}} = 2.27 - \text{коефіцієнт змашування};$$

де $k_{с.з.} = 1.4$ – коефіцієнт, що враховує спосіб змашування;

$$a_t = \frac{a}{t} = \frac{1935}{25.4} = 76.18 - \text{між центрова відстань виражена в кроках.}$$

Тоді

$$T = 5200 \cdot \frac{3 \cdot 2.27 \cdot \sqrt{32} \cdot \sqrt[3]{76.18 \cdot 1}}{0.37 \cdot \sqrt[3]{0.38} \cdot 1.0} = 317075(\text{год})$$

Розрахунок навантажень ланцюгової передачі

Натяг від провисання веденої гілки від власної маси:

$$F_f = k_f \cdot g \cdot q \cdot a = 6 \cdot 9.81 \cdot 2.6 \cdot 1.935 = 296.1 \text{ Н}$$

де $k_f = 6$ – коефіцієнт провисання для горизонтальної передачі;

$q = 2.6 \text{ кг}$ – маса 1 м ланцюга;

$g = 9.81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння;

$a = 1.935 \text{ м}$ – між центрова відстань.

Натяг від відцентрових сил при швидкості $V \leq 12 \text{ м/с}$ не враховується.

Колове зусилля $F_t = 65.8 \text{ Н}$

Сумарний натяг ведучої гілки:

$$F_{\Sigma \text{вед}} = F_f + F_t \cdot k_1 = 296.1 + 65.8 \cdot 1.5 = 394.8 \text{ Н}$$

де $k_1 = 1.5$ – коефіцієнт, що враховує характер навантаження, що передається.

Навантаження, що діє на вал:

$$R \cong (1.15 \dots 1.2) \cdot F_t = 1.2 \cdot 65.8 = 79 \text{ Н}$$

Перевіряємо ланцюг по запасу міцності:

$$n = \frac{Q_{роз}}{F_{\Sigma \text{вед}}} = \frac{56700}{394.8} = 143.6, \text{ що більше допустимого } [n] = 6.$$

4.3. Енергетичний розрахунок

Вибір електродвигуна

Визначаємо швидкість переміщення завантажувального конвеєра:

$$v = \frac{360 \cdot l}{T_n} = \frac{360 \cdot 0.203}{3} = 24.36 \text{ м/с}$$

де $T_n = 3\text{с}$ – час на підведення – відведення пляшок

Розраховуємо потужність на валу 2 за формулою:

$$N_2 = \frac{W_{\text{сум}} \cdot v}{1000 \cdot \eta} = \frac{65.4 \cdot 24.36}{1000 \cdot 0.8} = 18,33 \text{ кВт}$$

Визначаємо частоту обертання на валу:

$$n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{60 \cdot 24.36}{3.14 \cdot 0.25} = 968 \text{ об/хв}$$

де $\omega = \frac{2 \cdot v}{d}$ – кутова швидкість.

Вибираємо двигун марки 4А – 180 – 160 – М6 – УЗ, у якого $n = 975$ об/хв.; $N = 18,5 \text{ кВт}$

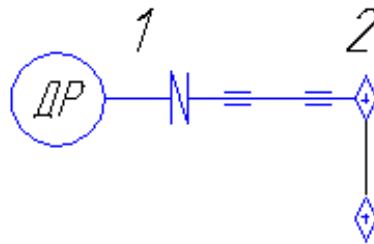


Рис 4.3. Схема приводу

$$n_2 = n_1 = 975 \text{ об/хв.}$$

Потужність на валу 2 розрахована раніше $N_2 = 18,33 \text{ кВт}$

Крутний момент:

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{N_2}{n_2} = 9550 \cdot \frac{18.33}{975} = 179.54 \text{ Нм}$$

4.4. Механічний розрахунок

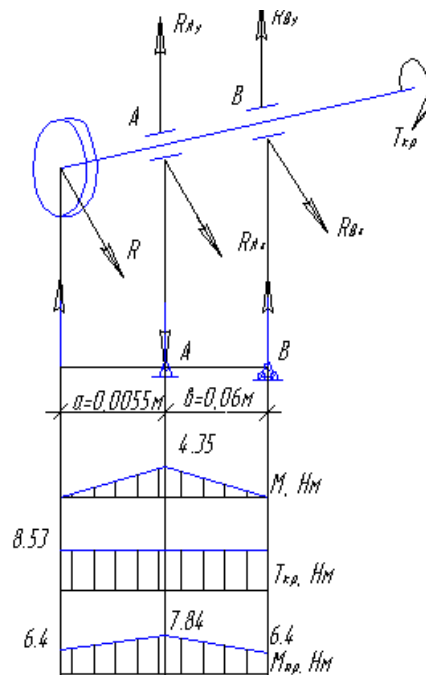
4.4.1. Розрахунок вала

Оскільки ланцюгова передача розташована в горизонтальній площині, то розрахунок її ведемо тільки в цій площині.

Навантаження на вал від ланцюга $R = 790 \text{ Н}$

Крутний момент $T_{кр} = 853 \text{ Нм}$

Умова рівноваги відносно опори А



$$\sum M_A = 0$$

$$R \cdot a - R_B \cdot e = 0$$

$$R_B = \frac{R \cdot a}{e} = \frac{790 \cdot 0.055}{0.06} = 724 \text{ Н}$$

Умова рівноваги відносно опори В

$$\sum M_B = 0$$

$$R \cdot (a + e) - R_A \cdot e = 0$$

$$R_B = \frac{R \cdot (a + e)}{e} = \frac{790 \cdot (0.055 + 0.06)}{0.06} = 1514 \text{ Н}$$

Перевіряємо правильність знайдених величин реакцій в опорах.

$$-R_A + R + R_B = 0$$

$$-1514 + 790 + 724 = 0$$

Епюри навантаження на валу

Розраховуємо моменти згину:

$$M_1 = R \cdot a = 790 \cdot 0.055 = 435 \text{ Нм}$$

$$M_2 = R \cdot (a + e) - R_A \cdot e = 790 \cdot (0.055 + 0.06) - 1514 \cdot 0.06 = 0$$

Привідний момент:

$$M_{np} = \sqrt{M_{зг}^2 + (0.75 \cdot T_{кр})^2}$$

$$M_{np}^0 = \sqrt{0 + (0.75 \cdot 853)^2} = 640 \text{ Нм}$$

Діаметр вала в небезпечному перерізі:

$$d = \sqrt[3]{\frac{640}{6 \cdot 10^7}} = 0.045 \text{ м}$$

де $[\sigma] = 6 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$ – допустиме напруження для сталі 40Х.

Приймаємо конструктивно $d_1 = d_2 = 50 \text{ мм}$ – діаметр вала під підшипниками

$$d = \sqrt[3]{\frac{640}{6 \cdot 10^7}} = 0.043 \text{ м}$$

Приймаємо конструктивно $d_0 = 46 \text{ мм}$ – діаметр вала під зірочкою.

4.4.2. Перевірочний розрахунок вала

Матеріал вала – Ст40Х

$$\sigma_B = 1000 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{-1} = 450 \text{ МПа}$$

$$\tau_{-1} = 250 \text{ МПа}$$

$$\psi_\sigma = 0.15; \psi_\tau = 0.1$$

$$\text{Сумарний момент згину } M_{зг} = 4.35 \text{ Нм}$$

$$\text{Крутний момент } T_{кр} = 8.53 \text{ Нм}$$

$$\text{Допустимий момент витривалості } [n] = 1.8$$

Масштабний коефіцієнт при згині і крученні для вала із сталі Ст40Х і $d = 35 \text{ мм}$: $\xi_\tau = 0.9$; $\xi_\sigma = 0.9$

$$\text{Коефіцієнти стану поверхні: } k_\sigma^n = k_\tau^n = 1.8; k_\tau = 1.5; k_\sigma = 1.7$$

Ефективні коефіцієнти концентрації напружень:

$$K\sigma_d = \frac{k_\sigma + k_\sigma^n - 1}{\xi_\sigma} = \frac{1.7 + 1.18 - 1}{0.9} = 2.07$$

$$K\tau_d = \frac{k_\tau + k_\tau^n - 1}{\xi_\tau} = \frac{1.5 + 1.18 - 1}{0.8} = 2.1$$

Визначаємо ефективні коефіцієнти концентрації напружень при згині і крученні вала при $\sigma_s = 1000 \text{ МПа}$ і $d = 35 \text{ мм}$.: $K\sigma_d = 2.70$; $K\sigma_d = 2.1$

Визначаємо запас міцності для нормальних напружень:

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{K\sigma_d \cdot \sigma_a + \psi_\sigma \cdot \sigma_m} = \frac{450}{2.07 \cdot 1.034 + 0.15 \cdot 0} = 210$$

де $\sigma_a = \frac{M_{\text{зг}}}{W_0} = \frac{4.35 \cdot 10^3}{4207} = 1.034 \text{ Па}$ - амплітуда номінальних напружень згину;

де $W_0 = 4207 \text{ мм}^3$ - осьовий момент опору; $\sigma_m = 0$

Знаходимо запас міцності для дотичних напружень. Знаходимо полярний момент опору при $d = 35 \text{ мм}$, $W_p = 7913 \text{ мм}^3$.

Напруження кручення:

$$\tau = \frac{T_{\text{кр}}}{W_p} = \frac{8.53 \cdot 10^3}{7913} = 1.08 \text{ Па}$$

Амплітуда і середнє значення номінальних напружень кручення:

$$\tau_a = \tau_m = \frac{\tau}{2} = \frac{1.08}{2} = 0.54 \text{ Па}$$

Запас міцності для дотичних напружень:

$$n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{K\tau_d \cdot \tau_a + \psi_\tau \cdot \tau_m} = \frac{250}{2.1 \cdot 0.54 + 0.1 \cdot 0.54} = 210.6$$

Загальний запас міцності в перерізі:

$$n = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\tau^2 + n_\sigma^2}} = \frac{210 \cdot 210.6}{\sqrt{210.6^2 + 210^2}} = 148 > [n] = 1.8$$

Таким чином, перевірка довела, що умови міцності виконуються.

4.4.3. Розрахунок шпонкових з'єднань

Найбільш небезпечною деформацією для шпонки є зминання від крутного моменту T :

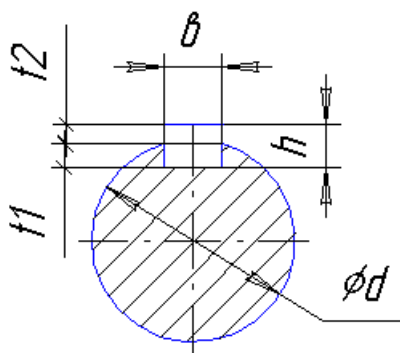


Рис.4.4 Ескіз шпонки

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l_p \cdot (h - t_1)} \leq [\sigma]_{зм}$$

За ГОСТ 23360-78 для $d_1 = 46\text{мм}$ вибираємо шпонку $b \times h = 8 \times 10$

$$d_1 = 46\text{мм} \quad T = 853\text{Нм}$$

$$t_1 = 6\text{мм} \quad l_p = 50\text{мм}$$

$$b = 8\text{мм} \quad h = 9\text{мм}$$

$$[\sigma]_{зм} = 150\text{МПа}$$

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 853 \cdot 10^3}{46 \cdot 50 \cdot (9 - 6)} = 91\text{МПа} \leq [\sigma]_{зм} = 150\text{МПа} \quad \text{За ГОСТ 23360-78 для}$$

$d_2 = 52\text{мм}$ вибираємо шпонку $b \times h = 8 \times 10$.

$$d_1 = 52\text{мм}; t_1 = 4\text{мм}; l_p = 45\text{мм}; b = 8\text{мм}; h = 10\text{мм}; [\sigma]_{зм} = 150\text{МПа}$$

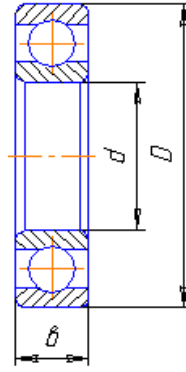
Перевірочний розрахунок шпонок на зріз.

$$\tau_{зр} = \frac{F_{зр}}{S_{зр}} \leq [\tau]_{зр}; \quad \tau_{зр} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot b \cdot l}$$

$$\tau_{зр1} = \frac{2 \cdot 853 \cdot 10^3}{46 \cdot 8 \cdot 50} = 341\text{МПа} < [\tau]_{зр} = 950\text{МПа}$$

$$\tau_{зр2} = \frac{2 \cdot 853 \cdot 10^3}{52 \cdot 8 \cdot 45} = 190\text{МПа} < [\tau]_{зр} = 950\text{МПа}$$

4.4.4. Вибір підшипників



Попередньо вибираємо радіально-упорний кульковий підшипник за ГОСТ 831-75 легкої серії №36207

$$d = 50\text{мм}$$

$$D = 72\text{мм}$$

$$b = 23\text{мм}$$

Виконуємо перевірку вибраного підшипника за динамічною вантажопідйомністю

Номінальна довговічність підшипника в млн. обертів:

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

де $C = 2400\text{кгс} = 23544\text{Н}$ – каталожна динамічна вантажопідйомність підшипника №36207;

P – еквівалентне розрахункове навантаження на підшипник;

p – степеневий показник для кулькових підшипників, $p = 3$

Радіальне навантаження на підшипник $F_p = R_A = 151.4\text{Н}$

Еквівалентне радіальне навантаження:

$$P_e = (x \cdot v \cdot F_p + y \cdot F_a) \cdot k_\sigma \cdot k_\tau$$

де $F_a = 0$ – осьове навантаження;

$x = 1$ – коефіцієнт радіального навантаження;

$y = 0$ – коефіцієнт осьового навантаження;

$v = 1$ – коефіцієнт обертання;

$k_\sigma = 1$ – коефіцієнт безпеки;

$k_\tau = 1.05$ – температурний коефіцієнт.

При $n = 28 \text{ об/хв.}$ і $L_h = 20000 \text{ год}$ (розрахункова довговічність) знаходимо відношення $\frac{C}{P}$, враховуючи, що $L_h = \frac{10^6 \cdot L}{60 \cdot n}$

$$\text{Тоді } L = \frac{60 \cdot n \cdot L_h}{10^6} = \frac{60 \cdot 28 \cdot 20000}{10^6} = 33.6$$

$$\text{Звідси } \frac{C}{P_e} = \sqrt[3]{L} = \sqrt[3]{33.6} = 3.23$$

Отже $C = 3.23 \cdot P_e = 3.23 \cdot 159 = 513 \text{ Н}$, що менше $C = 23544 \text{ Н}$

Тому залишаємо обраний підшипник.

4.5. Пневматичний розрахунок

Вибір і розрахунок пневмоциліндрів підйомних столиків

Виходячи із висоти підйому пляшок $l = 171 \text{ мм}$, необхідно підібрати пневмоциліндр по робочому ходу поршня в ньому з визначеною швидкістю руху.

Чотири підйомних столики закріплені попарно на двох пневмоциліндрах. Вибираємо пневмоциліндр односторонньої дії з одnobічним штоком, призначений для роботи на стисненому повітрі при тиску до 10 кгс/см^2 і температурі від 40° до 60°C зі швидкістю переміщення штока до 0.5 м/с . Циліндри виготовлені з гальмуванням, з метричним різьбленням для підведення повітря. Таким чином відповідно до ДСТУ 15608 – 70 вибираємо пневмоциліндр з гальмуванням з наступними параметрами:

$$P_n = 0.44 \text{ МПа} = 4 \cdot 10 \text{ Н/м}^2, V = 0.5 \text{ м/с}, S = 180 \text{ мм},$$

$$D = 50 \text{ мм}, d_1 = 8 \text{ мм}, d_2 = 0,002 \text{ м}, d_{ш} = 16 \text{ мм}.$$

Приймаємо коефіцієнт витрат підвідної магістралі $J_1 = 0.2$

Маса пляшки $m_n = 0.045 \text{ кг}$

Маса двох змонтованих підйомних столиків, які піднімає один пневмоциліндр $m_{cm} = 4\text{кг}$

$$\text{Загальна маса } P = 2m_n + m_{cm} = 2 \cdot 0.045 + 4 = 4.09\text{кг}$$

Визначаємо безрозмірне навантаження на привід:

$$X = \frac{1.27 \cdot P}{P_m \cdot D^2} = \frac{1.27 \cdot 40.9}{4 \cdot 10^4 \cdot 0.05^2} = 0.519$$

Знаходимо безрозмірний конструктивний параметр:

$$N = \frac{275.14 \cdot (J_1 \cdot d_1^2)}{D^2 \cdot \sqrt{\frac{P}{P_m \cdot e^2}}} = \frac{275.14 \cdot (0.2 \cdot 0.008^2)}{0.05^2 \cdot \sqrt{\frac{40.9}{4 \cdot 10^4 \cdot 0.13^2}}} = 5.76$$

Визначаємо коефіцієнт пропускної здатності вихлопної лінії:

$$\Omega = 1. \text{ Тоді } \sigma_{\Pi} = \frac{P_{\Pi}}{P_m} = \frac{1 \cdot 10^4}{4 \cdot 10^4} = 0.25$$

За номограмою при $X = 0.519$ і $N = 5.76$ знаходимо безрозмірний час спрацювання $\tau = 6.3$

За формулою переходу знаходимо дійсний час спрацювання

$$t_1 = \frac{1.31 \cdot 10^{-3} \cdot (e \cdot D^2 \cdot \tau)}{J_1 \cdot d_1^2} = \frac{1.31 \cdot 10^{-3} \cdot 0.13 \cdot 0.05^2 \cdot 6.3}{0.2 \cdot 0.008^2} = 0.21\text{с}$$

Розраховуємо час опускання двох підйомних столиків, приймаючи до уваги, що маса вантажу змінилась.

$$P_1 = P + m_{pid} = 4.09 + 3 = 7.09\text{кг}$$

$$X = \frac{1.27 \cdot P}{P_{np} \cdot D^2} = \frac{1.27 \cdot 70.9}{4 \cdot 10^4 \cdot 0.05^2} = 0.9$$

$P_{np} = 40000\text{Н/м}^2$ – жорсткість пружини зворотного ходу.

$$N = \frac{275.14 \cdot (J_1 \cdot d_1^2)}{D^2 \cdot \sqrt{\frac{P}{P_{np} \cdot e^2}}} = \frac{275.14 \cdot (0.2 \cdot 0.008^2)}{0.05^2 \cdot \sqrt{\frac{70.9}{4 \cdot 10^4 \cdot 0.13^2}}} = 4.37$$

$$\Omega = 1; \quad \sigma_{\Pi} = \frac{P_n}{P_{np}} = \frac{1 \cdot 10^4}{4 \cdot 10^4} = 0.25$$

$$\text{і } \tau = 7.4$$

$$\text{Тоді } t_2 = \frac{1.31 \cdot 10^{-3} \cdot (e \cdot D^2 \cdot \tau)}{J_1 \cdot d_1} = \frac{1.31 \cdot 10^{-3} \cdot (0.13 \cdot 0.05^2 \cdot 7.4)}{0.2 \cdot 0.008^2} = 0.245 \text{ с}$$

Визначаємо час підготовчого періоду спрацювання.

Приймаємо довжину підвідної магістралі $l_T = 1.5 \text{ м}$

Визначаємо час розподілу хвилі тиску:

$$t = \frac{l_T}{a} = \frac{1.5}{341} = 0.0043988 \text{ с}$$

де $a = 341 \text{ м/с}$ – швидкість руху повітря в магістралі.

Знаходимо початковий обсяг робочої порожнини:

$$V_p = V' + \left(\frac{\pi \cdot d_T^2}{4} \right) \cdot l_T = 1.79 \cdot 10^{-5} + \left(\frac{3.14 \cdot 0.008^2}{4} \right) \cdot 1.5 = 9.32 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

де $V' = 1.79 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$ – обсяг (початковий) робочої порожнини пневмоциліндра;

$d_T = 0.008 \text{ м}$ – діаметр трубопроводу підвідної магістралі.

Обсяг вихлопної порожнини в момент початку робочого ходу поршня:

$$V_{\text{вих}} = V' + \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 + d_{\text{шт}}^2) \cdot l_T = 1.79 \cdot 10^{-5} + \frac{3.14}{4} \cdot (0.05^2 + 0.016^2) \cdot 1.5 = 1.78 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

де $D = 0.05 \text{ м}$ – діаметр поршня;

$d_{\text{шт}} = 0.016 \text{ м}$ – діаметр штока

Знаходимо значення відносних тисків σ_D'' і $\sigma_{\text{вд}}''$ у момент початку руху поршня:

$$v = \frac{(V_p \cdot J_1)}{(V_{\text{вих}} \cdot J_2)} = \frac{9.32 \cdot 10^{-5} \cdot 0.2}{1.78 \cdot 10^{-3} \cdot 0.2} = 0.052$$

де $J_1 = J_2 = 0.2$ – коефіцієнт витрат підвідної і відвідної магістралей

$$\text{Коефіцієнт: } \Pi_{21}^F = \frac{D^2 - d_{um}^2}{D^2} = \frac{0.05^2 - 0.016^2}{0.05^2} = 0.897$$

За номограмою для $X = 0.519$ і $v = 0.052$, $\sigma_D'' = 0.97$, $\sigma_{\sigma D}'' = 0.34$

Тоді значення відносних тисків:

$$\sigma_{\partial} = \sigma_{\partial}'' - 0.5 \cdot (1 - \Pi_{21}^F) = 0.97 - 0.5 \cdot (1 - 0.897) = 0.9185$$

$$\sigma_{\sigma \partial} = \sigma_{\sigma \partial}'' - 0.1 \cdot (1 - \Pi_{21}^F) = 0.34 - 0.1 \cdot (1 - 0.897) = 0.329$$

Визначаємо час наповнення робочої порожнини до початку руху поршня:

$$t_3' = \frac{362 \cdot 10^{-3} \cdot V'}{J_1 \cdot F_1 \cdot (\psi \cdot \sigma_{\partial} - \psi \cdot \sigma_{\sigma \partial})} = \frac{362 \cdot 10^{-3} \cdot 0.79 \cdot 10^5}{0.2 \cdot 5.02 \cdot 10^{-5} \cdot 1.45 \cdot (0.918 - 0.329)} = 0.0746 \text{ c}$$

де $F_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 0.008^2}{4} = 5.02 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$ - площа поперечного перерізу

підвідної магістралі

$\psi = 1.45$ – коефіцієнт відносного тиску;

Визначаємо час звільнення вихлопної порожнини:

$$t_3'' = \frac{2.53 \cdot 10^{-2} \cdot V_{вих}}{J_2 \cdot F_2 \cdot (\psi \cdot \sigma_{\partial} - \psi \cdot \sigma_{\sigma \partial})} = \frac{2.53 \cdot 10^{-2} \cdot 1.78 \cdot 10^{-3}}{0.2 \cdot 5.02 \cdot 10^{-5} \cdot 1.45 \cdot (0.918 - 0.329)} = 0.0824 \text{ c}$$

Сумарний час нагнітання і звільнення порожнини пневмоциліндра:

$$t_3 = t_3' + t_3'' = 0.0746 + 0.0824 = 0.157 \text{ c}$$

Визначаємо сумарний час циклу підйому і опускання підйомних столиків:

$$t_4 = t_1 + t_2 + t_3 = 0.21 + 0.245 + 0.157 = 0.612 \text{ c}$$

4.6. Підбір конструкційних матеріалів

Майже все обладнання, яке поступає на пивзаводи, є імпортом. При чому виробники бувають із зовсім різних країн і визначити, якому стандарту відповідає той чи інший матеріал деталей майже завжди буває дуже важко. Під час ремонтів або модернізацій машин питання відповідності марок сталей набуває особливого значення.

Таблиця 4.1

Відповідність стандартів і хімічний склад нержавіючих сталей пастеризатора.

ГОСТ СНГ	EN Європа	DIN Германія	AISI США	Хімічний склад, %									
				C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	N	Ti	Cu	Інше
08X18H10	1,4301	X5CrNi18-10	304	0,07	1	2	17,00 - 19,50		8,00 - 10,50	<0,11			
12X18H10T	1,4878	X12CrNiTi18-9	321 H	< 0,12	< 1,0		17,0 - 19,0		9,0 - 11,5		4x%C<Ti<0,8		

Особливо варто вказати на те, що саме хромово-нікелева сталь нестійка проти хлормістких миючих і дезинфікуючих засобів. Застосовуючи утримуючі гіпохлорит миючі засоби, варто уникати змішування їх з кислотними миючими засобами, тому що в протилежному випадку незабаром виникне наскрізна корозія матеріалу. Миючі розчини, що містять активний хлор, також не повинні зберігатися в хромово-нікелевих ємкостях.

На пивоварному виробництві більшість ємностей і трубопроводів виготовлені з Cr-Ni-сталей 1.4301 або 1.4541 або Cr-Ni-Mo-сталей 1.4401, 1.4404 або 1.4571.

При температурах вище 30 °C вже при виборі матеріалу варто враховувати можливий вміст іонів хлору (> 50 мг/л). Оскільки нержавіюча сталь не має потреби в додатковому покритті і не додає продуктові стороннього присмаку, то істотних обмежень на її застосування не спостерігається. Головна перевага полягає в тому, що завдяки її несприйнятливості до кислот і лугів така сталь дуже добре підходить для мийки в системах СІР, і тому з неї виготовляється більшість сучасних агрегатів. При цьому важливо, щоб внутрішня поверхня ємностей була по

можливості гладкою (з малою глибиною шорсткості), що дозволить робити ретельну мийку й усувати всі місця скупчення бактерій. У першу чергу це стосується необхідності наступних видів обробки:

~шліфування зварних швів, навіть після зварювання в середовищі аргону, щоб уникнути всіх місць розвитку бактерій;

~полірування (електричним методом) внутрішньої поверхні,

Леговані сталі досягають своєї корозійної стійкості лише в тому випадку, якщо їхня поверхня металево чиста і може утворити пасивний шар. Тому після аргонного зварювання окислений шар та кольори побіжалості повинні бути ретельно вилучені механічно (за допомогою щіток або шліфувальної стрічки) або хімічно (за допомогою протравлення).

Нержавіюча сталь не повинна стикатися з іншими залізовмісними матеріалами, оскільки іони заліза можуть привести до корозії.

Сталь 08X18H10 ГОСТ 5632-72 є аустенітною нержавіючою сталлю, що володіє високою формованістю, корозійною стійкістю, в'язкістю і високими механічними характеристиками. Це найбільш популярна марка серед нержавіючих сталей, яка знаходить широкий спектр застосувань.

Таблиця 4.2.

Механічні властивості сталі 08X18H10 при кімнатній температурі .

Механічні властивості	08X18H10	
	Звич	Min
Межа міцності (при розтягу), Н/мм ²	600	515
Межа пружності, (текучість), Н/мм ²	310	205
Відносне видовження, %	60	40
Твердість по Брінелю - НВ	170	160
Втомлювальна міцність, Н/мм ²	240	230

Поліпропілен. Поліпропілен - водостійкий матеріал. Навіть після тривалого контакту з водою протягом 6 місяців (при кімнатній температурі)

водопоглинання поліпропілену складає менше 0,5%, а при 60°C - менше 2%. Чистий ізотактичний поліпропілен плавиться при 176°C. Максимальна температура експлуатації поліпропілену 120-140°C. Всі вироби з поліпропілену витримують кип'ятіння, і можуть піддаватися стерилізації паром без якої-небудь зміни їх форми або механічних властивостей.

Табл.4.3.

<i>Фізико-механічні властивості поліпропілену</i>	
Щільність, г/см ³	0,90—0,91
Руйнівне напруження при ростязі, кгс/см ²	250—400
Відносне видовження при розриві, %	200—800
Модуль пружності при згині, кгс/см ²	6700—11900
Межа текучості при ростязі, кгс/см ²	250—350
Відносне видовження при межі текучості, %	10—20
Ударна в'язкість с надрізом, кгс·см/см ²	33—80
Твердість по Бринелю, кгс/мм ²	6,0—6,5

Хімічна стійкість поліпропілену:

Середовище	Температура, °С	Зміна маси, %
Азотна кислота, 50%-на	70	-0,1
Натрій їдкий, 40%-ний	70	Незначна
	90	
Соляна кислота, конц.	70	+0,3
	90	+0,5

Властивості поліетилену:

надзвичайно висока ударна в'язкість і завдяки цьому, дуже висока працездатність;

малий коефіцієнт тертя, дуже малий знос;

висока стійкість по відношенню до дії хімікатів, таких як кислоти, луги, агресивні гази;

високий опір утворенню тріщин;

широкий спектр застосувань унаслідок температурної стійкості в діапазоні від -200 до +90 С.

Таблиця 4.4.

Властивості	Од.вим.	Високомолекулярний поліетилен			
		ПЕ-500	ПЕ-1000	ПЕ-1000R	ПЕ-300
Щільність	г/см ³	0,96	0,93	0,93	0,95
Температура плавлення	°С	130-135	130-135	130-135	100
Коефіцієнт теплопровідності при 23 °С	Вт/Кхм	0,40	0,40	0,40	0,43
Коефіцієнт лінійного розширення при температурах 23-60 °С	м/м*К	15x10-5	20x10-5	20 x 10-5	15x10-5
Межа міцності при розтягуванні	МПа	28	19	22	20
Напруження при стиску (5% деформація)	МПа	23	14	18	
Відносне видовження при розриві	%	>50	>50	>50	>50

4.7. Технологія машинобудування

Розроблення технологічного процесу складання черв'ячного редуктору

В якості прикладу розглянемо черв'ячний редуктор, який застосовують для приведення в дію пластинчастий конвеєр (рис.6.1). З одного боку він приєднується до муфти, а з іншого до ланцюгової передачі. У черв'ячному редукторі збільшення крутного моменту і зменшення кутової швидкості вихідного вала відбувається за рахунок перетворення енергії, укладеної в високої кутової швидкості та низькому моменті, що крутить на вхідному валу.

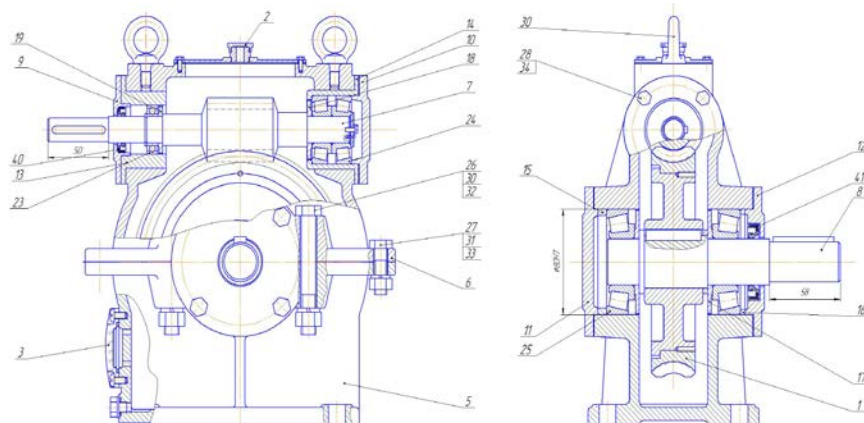


Рис.4.5. Черв'ячний редуктор

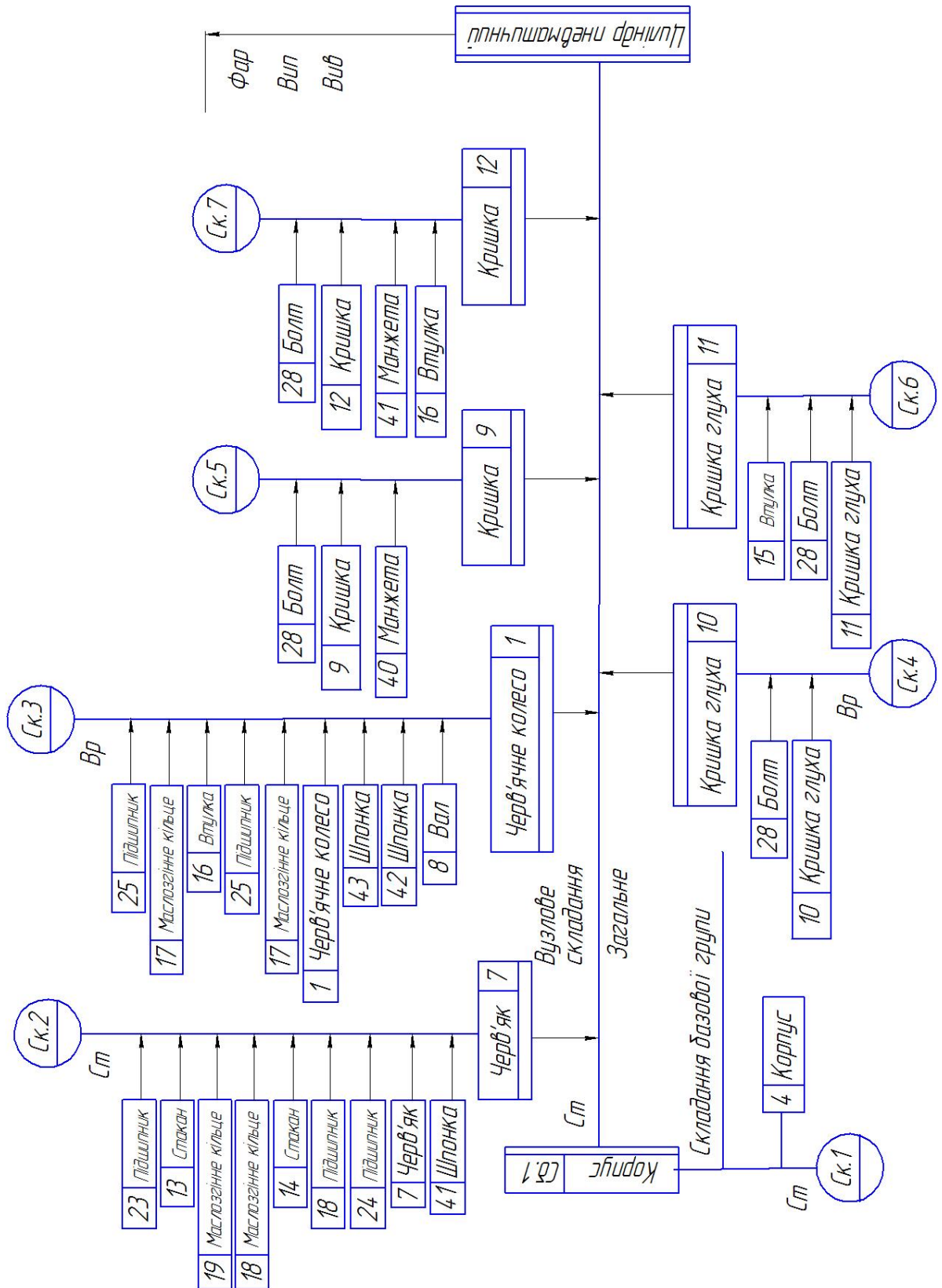


Рис. 4.6. Технологічна схема складання черв'ячного редуктора

Приклад технологічного маршруту складання черв'ячного редуктора

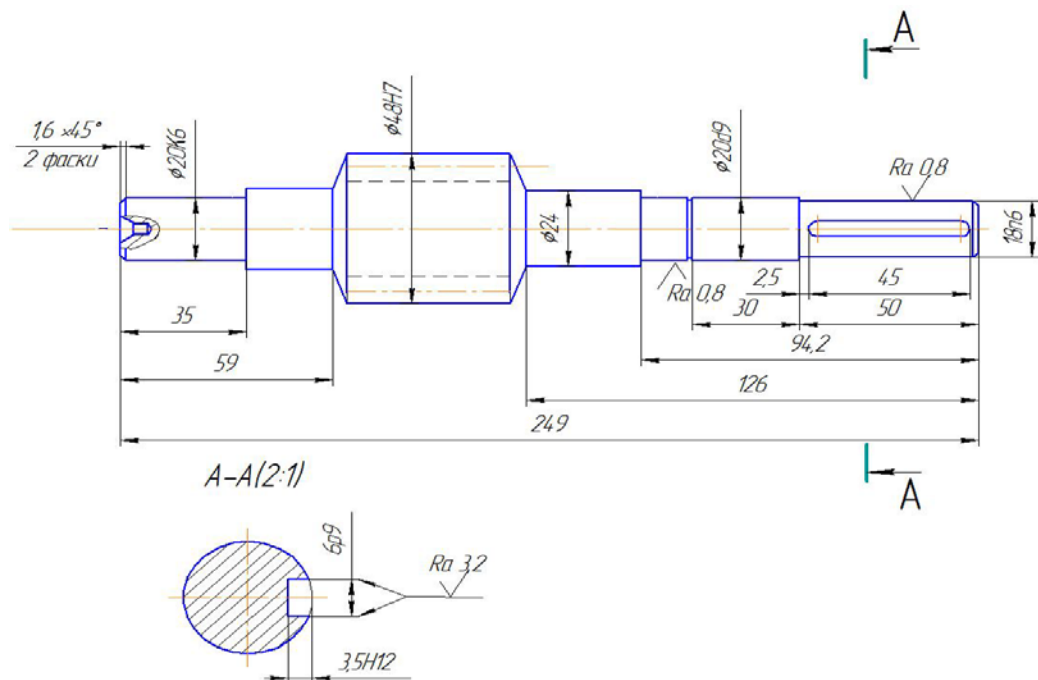
Таблиця 4.5.

№ операції	№ переходу, зміст переходу
<p>10. Збирання корпусу (Ск. 1)</p>	<p>10.1 Установити корпус на складальному стенді й закріпити його 10.2. Очистити різьбові отвори від стружки 10.(3-6). Вкрутити болт М12 – 6g в отвір 10.7. Переустановити корпус і закріпити 10.(8-11). Вкрутити болт М12 – 6g в отвір</p>
<p>20. Збирання черв'ячного валу (Ск. 2)</p>	<p>20.1 Установити черв'ячного валу на складальному стенді і закріпити його 20.2. Очистити канавки черв'ячного валу 20.(3-4). Надіти два підшипники 20.5. Встановити два стакана 20.6. Надіти два маслосгінних кілець 20.7. Надіти підшипник 20.8. Встановити складальний вузол «черв'ячний вал Ск. 2» в «корпус Ск. 1».</p>
<p>30 Збирання черв'ячного колеса (Ск. 3)</p>	<p>30.1 Установити черв'ячний вал на складальному стенді і закріпити її 30.2. Встановити дві шпонки 30.(3-4). Встановити два маслосгінних кільця 30.5. Встановити втулку 30.6. Надіти два підшипники 30.7. Встановити складальний вузол «черв'ячного колеса Ск. 3» в «корпус Ск. 1».</p>
<p>40 Збирання глухої кришки (Ск. 4)</p>	<p>40.1 Установити глуху кришку на складальному стенді і закріпити її 40.2. Очистити різьбові отвори 40.3. Надіти кільце 40.4. Встановити складальний вузол «глухої кришка Ск. 4» в «корпус Ск. 1». 40.(5-8). Встановити шайби на болт М12 – 6g</p>
<p>50 Збирання скрізної кришки (Ск. 5)</p>	<p>50.1 Установити кришку на складальному стенді і закріпити її 50.2. Очистити різьбові отвори 50.3. Надіти манжету 50.4. Встановити складальний вузол «кришка Ск. 5» в «корпус Ск. 1». 50.(5-8). Встановити шайби на болт М12 – 6g</p>
<p>60 Збирання глухої кришки (Ск. 6)</p>	<p>60.1 Установити глуху кришку на складальному стенді і закріпити її 60.2. Очистити різьбові отвори 60.3. Надіти кільце 60.4. Встановити складальний вузол «глухої кришка Ск. 6» в «корпус Ск. 1». 60.(5-8). Встановити шайби на болт М12 – 6g</p>

70 Збирання скрізної кришки (Ск. 7)	70.1 Установити кришку на складальному стенді і закріпити її 70.2. Очистити різьбові отвори 70.3. Надіти манжету 70.4.Встановити складальний вузол «скрізна кришка Ск. 7» в «корпус Ск. 1». 70.(5-8). Встановити шайби на болт M12 – 6g
80. Контрольна	80.1. Проконтролювати роботу редуктору
90. Фарбування	90.1 Пофарбувати виріб
100. Консервація	100.1. Нанести захисне покриття або використати спосіб «чохол» (обмотування полімерною плівкою)

Розрахунок надійності черв'ячного валу.

1. Визначити ймовірність безвідмовної роботи черв'ячного валу та проаналізувати надійність його роботи.



2. Проведемо розрахунок ймовірності безвідмовної роботи черв'ячного валу для критичного перерізу в місці переходу діаметрів:

Вихідні данні

$d_1=24$ mm

$d_2=20$ mm

$r_r =0.3$

Марка: Сталь 45

3. Шляхом інтерполяції знаходимо за таблицями ефективні коефіцієнти напружень при згинанні та крученні:

$$\sigma_{вр} = 650 \text{ МПа},$$

$$M_{зг} = 80 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{кр} = 45 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\frac{r_2}{d_2} = \frac{0,3}{20} = 0,015; \quad \frac{d_1}{d_2} = \frac{24}{20} = 1,2; \quad K_\sigma = 1,66; \quad K_\tau = 1,7.$$

4. Масштабний фактор при згинанні та крученні визначаємо за табл. 4 за величиною його меншого діаметра (діаметр вала d_1).

Для нашого прикладу $d_2 = 20$ мм коефіцієнти дорівнюють: $\varepsilon_\sigma = 0,83$; $\varepsilon_\tau = 0,71$

5. Середні значення амплітуд напружень при згинанні та крученні для нашого прикладу визначають за формулами:

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W_{зг}} = \frac{32M_{зг}}{\pi d_2^3} = \frac{32 \cdot 80 \cdot 10^3}{\pi (20)^3} = 101,9 \text{ МПа};$$
$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_{кр}} = \frac{M_{кр}}{0,2d_2^3} = \frac{45 \cdot 10^3}{0,2(20)^3} = 28,1 \text{ МПа},$$

де $W_{зг}$, $W_{кр}$ - момент опору при згинанні та крученні в критичному перерізі валу, мм^3 .

6. Коефіцієнти запасу міцності при згинанні та крученні валу становить відповідно:

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{\varepsilon_\sigma} \sigma_u} = \frac{280}{\frac{1,66}{0,83} 101,9} = 1,37;$$
$$n_\tau = \frac{2\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{\varepsilon_\tau} \tau_{кр}} = \frac{2 \cdot 140}{\frac{1,7}{0,71} 28,1} = 4,16;$$

де $\sigma_{-1} = 280$ МПа, $\tau_{-1} = 140$ МПа – границі витривалості матеріалу валу (Сталь 45) відповідно при згинанні та крученні.

7. Загальний сумарний коефіцієнт запасу міцності визначається за формулою:

$$n = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 \cdot n_\tau^2}} = \frac{1,37 \cdot 4,16}{\sqrt{1,37^2 \cdot 4,16^2}} = \frac{5,69}{5,69} = 1.$$

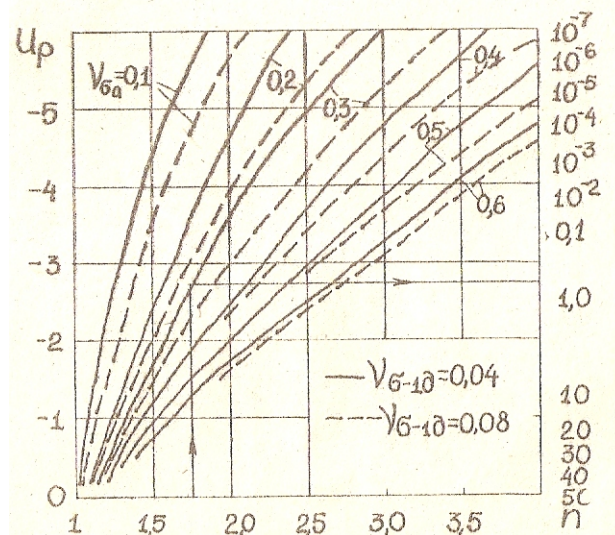
8. Середнє квадратичне відхилення амплітуд напружень

$$S_a = \frac{A \cdot \sigma_{зг}}{3} = \frac{0,56 \cdot 101,9}{3} = 19,02 \text{ МПа, де } A = \frac{M_{кр}}{M_{зг}} = \frac{45}{80} = 0,56.$$

9. Коефіцієнт варіації амплітуд

$$v_a = \frac{S_a}{\sigma_{зг}} = \frac{19,02}{101,9} = 0,18$$

10. Приймаємо сумарний коефіцієнт варіації амплітуд $v_a = 0,2$. Знаходимо за графіком ймовірність відмови (руйнування черв'ячного валу в критичному перетині) при одержаних розрахункових даних ($n = 1,75$; $v_a = 0,24$). Ймовірність руйнування черв'ячного валу в критичному перерізі: $F(t) = 0,03$.



11. Враховуючи співвідношення між ймовірностями безвідмовної роботи і відмов, ймовірність безвідмовної роботи вала становить:

$$P(t) = 1 - F(t) = 100 - 0,03 = 99,7.$$

Одержаний показник свідчить, що вал має високу експлуатаційну надійність

Сертифікація елементів технологічного обладнання

В даному випадку обираємо 3 схему сертифікації, дана схема передбачає:

- Продукція випускається серійно;
- Проводиться обстеження виробництва;

- Атестація виробництва не проводиться;
- Сертифікація систем якості не проводиться ;
- Випробування проводяться на зразках, що відібрані в порядку і в кількості , які встановлені органом сертифікації;

Серійні виробів, що сертифікуються	Обов'язковість проведення робіт щодо виробів, які сертифікуються					Документи, що видаються органом з сертифікації продукції
	Обстеження її виробництва	Атестації її виробництва	Сертифікації системи якості її виробництва	Її випробувань з метою сертифікації	Технічного нагляду за її виробництвом	
1	2	3	4	5	6	7
Одиничний виріб: підшипник	Не проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводяться по кожному виробу	Не проводиться	Сертифікат відповідності на кожний виріб
Партія продукції : червячне колесо, червячний вал, маслослінне кільце , корпус	Не проводиться	Проводиться, якщо вирішено органом з сертифікації та заявником	Не проводиться	Проводяться на зразках, що відібрані в порядку і в кількості, які встановлені органом з сертифікації	Проводяться тільки при наявності угоди між замовником та органом з сертифікації щодо атестації виробництва в порядку, визначеному органом з сертифікації	Сертифікат відповідності та партії продукції (виробів) з наведенням розміру сертифікованої партії
Продукція, що випускається серійно : шайба, кришка, втулка, манжета, шпонка, болт, стакан	Проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводяться на зразках, що відібрані в порядку і в кількості, які встановлені органом з сертифікації	Проводиться в порядку, що визначений органом з сертифікації	Сертифікат з терміном дії, що встановлюється ліцензійною угодою (до одного року)
	Не проводиться	Проводиться	Не проводиться	Проводяться на зразках в порядку і в кількості, які встановлені органом з сертифікації	Проводиться в порядку, що визначений органом з сертифікації	Сертифікат з терміном дії, що встановлюється ліцензійною угодою з урахуванням

						терміну дії атестату виробництва (до двох років)
	Не проводиться	Не проводиться	Проводиться органом з сертифікації систем якості	Проводяться на зразках, що відібрані в порядку і в кількості, які встановлені органом з сертифікації	Проводиться в порядку, що визначений органом з сертифікації	Сертифікат з терміном дії, що встановлюється ліцензійною угодою з урахуванням терміну дії сертифікату на систему якості (до трьох років)

4.8.Правила монтажу та технічного сервісу удосконаленої сушильної установки

Після розпакування обладнання необхідно провести його огляд, перевірити комплектність виробу, впевнитись в наявності технічної документації, запасних частин та інструмента, цілісності частин обладнання.

Для монтажу обладнання спеціального фундаменту не потрібно. Воно може бути встановлене на будь-якому поверсі будівлі з відповідною несучою здатністю підлоги і виставлене за допомогою регульовальних болтів.

Складальні одиниці слід очистити від можливого бруду і розконсервувати. Розконсервування проводиться ганчіркою, змоченою в гасі або уайт-спіриті. Після зняття мастила поверхні начисто протирають.

Монтаж розливочно-укупорочного автомату KHS "Innofill"

Обладнання поступає на підприємство окремими блоками і підлягає монтажу з виконанням наступних операцій:

1. *Транспортування.* Вузли зі складу транспортують на майданчик (площадка для укрупненого збирання).

2. *Розпакування.* Обладнання знаходиться в металевих контейнерах і упаковане плівкою в дерев'яних ящиках, які розташовуються на піддонах підлягає розпакуванню і розконсервації.

3. *Укрупнююча зборка.* Після розпакування і розконсервації окремі блоки автомату проходять укрупнюючу зборку.

4. *Такелажні роботи.* При необхідності, за допомогою Кару виконуються роботи по переміщенню обладнання в горизонтальному чи вертикальному напрямках.

5. *Розміточні роботи.* Для вірного розташування трубопроводів і обладнання проводять розміточні роботи.

6. *Установка обладнання в проектне положення.* Укрупнене обладнання після розмітки встановлюють в проектне положення.

7. *Вивірка розливочно-укупорочного автомату в горизонтальній чи вертикальній площині.* Робиться перевірка паралельності, перпендикулярності та співвісності встановленого обладнання.

8. *Кріплення на фундаменті.* Апарат закріплюється на фундаменті анкерними чи фундаментними болтами.

9 *Налагодження.* Певні процеси і параметри розливочно-укупорочного автомату вимагають налагодження і регулювання.

10 *Випробування холостою ходою та під навантаженням.* Перевіряється правильність руху робочих органів.

Монтаж підвідних та відвідних транспортерів та конвеєрів.

На підприємстві монтаж транспортерів і конвеєрів проводять в наступному порядку:

1. Розмічають вісі, по яким повинен бути встановлений конвеєр;
2. Встановлюють станину і станції – приводну і натяжну;
3. Встановлюють ролики, стрічки;
4. Встановлюють завантажувальні і розвантажувальні пристрої;

5. Випробовують транспортер, конвеєр.

Після нанесення повздовжньої монтажної вісі транспортера (конвеєра) вздовж неї над транспортером натягують струну і по ній встановлюють станину.

Перевірка горизонтальності положення станини виконується монтажним або гідростатичним рівнем, а положення її відносно монтажної вісі – за допомогою шаблона з осью рискаю посередині. Шаблон являє собою дерев'яну планку, довжина якої рівна ширині станини. Його кладуть між повздовжніми кутниками станини, а на нього від осі транспортера опускають обвіси. Станина встановлена правильно, якщо обвіси по всій її довжині співпадають з рисою шаблона. Станини до перекриття кріплять болтами.

Після встановлення станини приступають до монтажу приводної і натяжної станцій. Кронштейни або станини приводної і натяжної станції встановлюють таким чином, щоб кут між віссю валів приводної і натяжної станцій і продольною віссю транспортера становив 90° . Після вивірки і закріплення кронштейнів або станин на них встановлюють привідний і натяжний вали з підшипниками.

При встановленні направляючих для натяжного вала забезпечують паралельність і горизонтальність продольних осей транспортера на однаковій від неї відстані.

По закінченню монтажу станин приводної і натяжної станцій стрічкових конвеєрів приступають до розмітки отворів під ролики. Для цього на кутники або швелери транспортера наносять за допомогою хрестовидного шаблона або кутника вісь роликів опор, потім по цим осям розмічають шаблоном отвори для болтів роликів опор в кутниках (швелерах) транспортера.

Просвердливши отвори для роликів опор в станині, починають встановлювати ролики. Всі ролики повинні бути розміщені в одній горизонтальній площині, що перевіряється натягнутим шнуром. При необхідності регулювання їх положення по висоті виконується стальними підкладками, що укладаються під корпус підшипників.

Після встановлення роликів приступають до натягування та склеювання стрічки. Укладку стрічки на ролики зручніше виконувати з сторони натяжної станції підвішуючи рулон зі стрічкою на металічні трубі, вкладеній на спеціальні катки.

До випробування конвеєра на холостому ході підтягують всі болти, змінюють змащення в підшипниках, оглядають тяговий орган і видаляють сторонні предмети.

Технічне обслуговування і ремонт автомату

Під час ремонту обладнання для розливу передбачаються наступні заходи:

1. Визначаються основні несправності і заходи їх усунення.
2. Застосування пристроїв та матеріалів, які допомагають усунути несправності.
3. Здача в експлуатацію після проведення ремонтних робіт.

Технічне обслуговування машини проводять за допомогою технічного персоналу, що ознайомлений з роботою механізованого комплексу і допущений до робіт по технічному обслуговуванню.

Технічне обслуговування здійснюється закріпленими слюсарями-наладчиками та електриками.

Технічне обслуговування передбачає наступні види обслуговування:

- щоденне технічне обслуговування;
- щотижневе технічне обслуговування;
- щорічний середній ремонт;
- капітальний ремонт після трьох років роботи.

Щоденне технічне обслуговування повинно проводитись в неробочий час, крім вказаного нижче. При цьому повинні бути виконані наступні роботи:

- очищення обладнання оператором від пилу і бруду;
- змащування частин машини, що потребують його;
- перевірка підтікання мастила і усунення його;
- перевірка необхідного затягнення кріплень машини;

- перевірка, а при необхідності і регулювання виконавчих механізмів.

Щотижневе технічне обслуговування проводиться в неробочий час і передбачає:

- роботи, вказані в попередньому пункті;
- перевірку і при необхідності регулювання всіх виконавчих механізмів і датчиків;
- заміну деталей з числа запасних, якщо в цьому є потреба.

Середній ремонт проводиться один раз на рік при зупиненому обладнанні цеха або дільниці. При цьому відбувається часткове розбирання обладнання цеха або дільниці.

Капітальний ремонт виконується один раз в три роки. При цьому проводиться повне розбирання обладнання, встановлення або ремонт зношених деталей, відновлення продуктивності та інших параметрів механізованого комплексу.

Експлуатація, ремонт підвідних та відвідних транспортерів та конвеєрів

Ланцюгові конвеєри зазнають великого та постійного навантаження та підлягають посиленому зношенню. Елементи тягових ланцюгів на лінії розливу знаходяться у контакті з рідинами, дія яких викликає корозію металів, інтенсивний знос та зниження міцності ланцюгів. Цьому сприяє також циклічний характер навантажень тягового ланцюга в наслідок нерівномірного його руху при постійній кутовій швидкості ведучої зірочки.

Практикою встановлено, що в лініях розливу найкращі показники мають пластинчасті ланцюги з нержавіючої сталі. Основними перевагами є простота конструкції, безшумність у роботі, надійне забезпечення стійкості пляшок, висока антикорозійна стійкість матеріалу, що забезпечує таким ланцюгам широке застосування.

Щоденний нагляд за станом обладнання, профілактичні огляди та ремонт елементів транспортно-технологічної системи лінії розливу проводиться згідно

плану застосованої на підприємстві системи *планово-попереджувального* ремонту, який охоплює комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безперебійної роботи машини.

5. ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТОМ

Для кожного технологічного процесу в харчовій промисловості існують оптимальні умови, що забезпечують задану продуктивність при найкращій якості продукції і мінімальних виробничих затратах. Сукупність цих умов називається нормальним технологічним режимом.

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості перед нею стоять такі задачі:

- покращення якості продукції;
- підвищення продуктивності праці;
- розширення асортименту продукції;
- захист навколишнього середовища;
- економія енергетичних та матеріальних ресурсів.

Вирішенню цих задач заважають деякі причини, зумовлені особливостями технологічних процесів харчових виробництв. Сировина має велику кількість властивостей і характеристик, а також сировина, напівфабрикати та готова продукція мають такі фізико-хімічні властивості, які ускладнюють ведення технологічного процесу.

Часто виникає необхідність у переналагодженні обладнання на інші технологічні режими при зміні асортименту продукції.

Для ефективного ведення технологічного процесу необхідне втручання персоналу, яке полягає у зміні енергетичного та матеріальних потоків, режимів функціонування обладнання тощо.

Отже, кожен конкретний технологічний режим характеризується однією чим декількома змінними величинами (параметрами), яки можуть в значній мірі відхилятися від нормального режиму. Процес дії на технологічний об'єкт через органи управління, що забезпечує відновлення нормального режиму чи підтримання технологічних параметрів біля заданих значень, називається регулюванням.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Прибалко А.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТОМ	221878.KP.28.005 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук В.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/5	

Пристрої, що забезпечують підтримання заданого нормального режиму роботи чи технологічних параметрів біля заданих значень називаються автоматичними регуляторами.

Процес підтримки нормального режиму чи технологічних параметрів біля заданих значень за допомогою автоматичних регуляторів називається автоматичним регулюванням. Його можна здійснити лише за допомогою певних технічних засобів. Промислова установка, в якій автоматично регулюється технологічний процес, називається об'єктом регулювання.

В кожній установці необхідно підтримувати на певному рівні який-небудь параметр чи кілька параметрів по програмі. Параметр технологічного процесу, значення якого підтримується автоматичним регулятором, називається регульованою величиною. Значення цієї величини, яке необхідно підтримувати в даний момент за умовами технологічного процесу, називається заданим, а вимірне значення регульованої величини – поточним. Задане значення регульованої величини розраховується чи визначається експериментально.

Технологічна величина, чи параметр, який необхідно змінити, щоб подіяти на регульовану величину, називається регульовальною.

Пристрій, за допомогою якого оператор чи автоматичний регулятор змінює регульовану величину, називається регулюючим органом. Прилад, призначений для переміщення регулюючого органа, називається виконавчим механізмом. А прилад, призначений для вимірювання змін регульованої величини і перетворення в іншу фізичну величину, називається датчиком.

Вибір засобів автоматичного контролю технологічних параметрів

Спочатку визначається метод контролю кожного контрольованого параметра. Для цього необхідно провести детальний аналіз можливих методів контролю провести детальний аналіз можливих методів контролю і обґрунтувати вибір найкращого для даного випадку. Потім вибирається давач

або первинний перетворювач (ПП) з урахуванням діапазону зміни контрольного параметра.

Особливу увагу слід звернути на можливість впливу харчових продуктів на ту частину перетворювача, що розміщується в контрольованому середовищі, а також зворотній вплив матеріалу, з якого виготовлений перетворювач, на якість харчових продуктів. Бажано дати короткий опис принципу дії вибраного ПП.

Після вибору ПП підбирається відповідний вторинний прилад (ВП). Необхідно прагнути до об'єднання на одному показувальному чи реєструвальному приладі кількох однакових параметрів, а також взаємоузгодження вихідного сигналу ПП і вхідного сигналу ВП. Крім того, для подальшої передачі сигналу на регулятор ВП повинен мати вихідний перетворювач державної системи приладів ДСП.

Діапазон шкали приладу вибирається так, щоб максимум вимірювальної величини був у останній чверті шкали приладу. Для контролю необхідно вибирати малогабаритні або мініатюрні прилади.

Опис технологічної схеми цеху розливу

Основними функціями цеху розливу є:

Приймання пляшок і ящиків від тарного цеху;

Приймання пива і налив пива в пляшки;

Передача готової продукції на склад.

З складу тара подається на піддонах (1 піддон – 45 ящиків або 36 ящиків). Далі піддони розвантажують і розпаковують.

Підлягаючі миттю ящики через транспортерні доріжки потрапляють на мийку ящиків.

Ящики проходять через зони обробки:

1 зона – шприцювання гарячою водою, температура 55-60 С. Тиск води 4,5 атм.

зона – шприцювання свіжою водою. Температура води 15 С. Тиск

води 1,5 атм.

Обігрів зони мийки ящиків здійснюється паром, для цього в зоні 1 встановлені нагрівальні змішувачі.

Пляшки мийються у пляшкомиїній машині. З ціллю досягнення оптимального миття пляшок машина розділена на різні зони обробки:

Ванна попереднього відмочання: t 15 С;

Ванна попереднього відмочання: t 40-44 С;

Основна лужна ванна: t 78-80 С, концентрація лугу 2,0-2,5 %;

Проміжна лужна ванна: t 70-72 С;

Ополіскування і миття водою: t 50-55 С;

Ополіскування і миття водою: t 30-35 С;

Ополіскування і миття водою: t 20-25 С.

В кінцеву зону ополіскування водою дозується гіпохлорид Na. Концентрація гіпохлориду в воді становить 0,3-0,5 мг/л.

Чисті пляшки поступають на контроль, де їх перевіряють за розмірами, забрудненням і наявністю на дні води, а також на відсутність тріщин і сколів.

В Пастеризатор пива в потоці поступає з форфасів. Важливо, щоб продуктивність пастеризатора у відповідний момент була на 5-10 гл/год більшою за продуктивність розливо-закупорювальної машини (максимальна продуктивність даної схеми 300 гл/год).

Температура пастеризації повинна дорівнювати 73 С.

Тиск у секції витримки: 13 бар

Температура пива на виході з пастеризатора: 14 С.

Тиск на виході з пастеризатора: 5,2 бар.

З пастеризатора пиво поступає в апарат для розливу пива у пляшки. В апараті підтримується постійний тиск 0,3 МПа за рахунок вмісту в пиві CO₂.

Апарат дозує пиво в пляшки по 0,5 л. Далі пляшки по конвеєру поступають до закупорювального автомату, в який також із бункера для ковпачків подаються ковпачки. Автомат закупорює наповнені пляшки, після

чого вони поступають на етикетувальний апарат. За допомогою слідкуючого пристрою перевіряється наявність в автоматі пляшки. Якщо пляшка є, то автомат за допомогою вакуум-барабана захоплює етикетку, намазує її клеєм і наклеює на пляшку.

Далі пляшки поступають на автомат для укладання пляшок в ящики, які потім укладаються в пакети апаратом-політайзером. Пакети з ящиками відвозять на склад готової продукції.

Висновки

Автоматизація виробничих процесів являється найбільш прогресивним напрямком технічного розвитку виробництва, заключним етапом механізації, розвиває машинно-апаратні схеми виробництва на шляху необмеженого росту продуктивності суспільної та індивідуальної праці.

Розроблена система автоматизації розливу пива дає можливість значно спростити технологічні процеси, швидко реагувати на збурення, що мають місце в даній системі.

Завдяки цій схемі автоматизації можливо зменшити кількість робітників.

6. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ

Загальні питання охорони праці.

Охорона праці це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, направлених на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Забезпечення безпеки і збереження здоров'я на виробництві - складна комплексна програма, яка не може бути вирішена без фундаментальної правової бази. Основним законодавчим документом є закон України «Про охорону праці», прийнятий Верховною Радою України в 1992 році і після внесених змін, що вийшов в новій редакції в 2002 году.

Державна політика в галузі охорони праці базується на принципах:

пріоритету життя і здоров'я працівників, повної відповідальності роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці;

підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці; комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони довкілля;

соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;

встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності залежно від форм власності та видів

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Прибалко А.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ	221878.KP.28.006 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук В.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/15

діяльності; адаптації трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану;

використання економічних методів управління охороною праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на цілі, отримання яких не суперечить законодавству;

інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки та підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці; забезпечення координації діяльності органів державної влади, установ, організацій, об'єднань громадян, що розв'язують проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між роботодавцями та (їх представниками) між усіма соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях;

використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

Інструктажі

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади. Первинний інструктаж на робочому місці проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на

підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт. Повторний інструктаж проводиться в терміни, визначені нормативно-правовими актами з охорони праці, які діють у галузі, або роботодавцем (фізичною особою, яка використовує найману працю) з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше: на роботах з підвищеною небезпекою — 1 раз на 3 місяці; для решти робіт — 1 раз на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці: при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них; порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, пожеж тощо; перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів — для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт — понад 60 днів.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками: при ліквідації аварії або стихійного лиха, при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства, оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження.

Організація управління охороною праці на підприємстві

Відповідно до ст. 13 закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

– створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує

інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання; розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;

- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;

- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;

- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;

- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;

- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень, умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони

- праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства (далі - акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці,

забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

– здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поведження з машинами, механізмами, устаткування та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відносно до вимог з охорони праці;

– організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;

Схема управління охороною праці на пивоварному підприємстві надана на рис. 11.1.



Рисунок 6.1. - Схема управління охороною праці на даному підприємстві.

Перелік шкідливих і небезпечних виробничих чинників в умовах виробництва пива надано в формі таблиці 6.1.

Таблиця 6.1.- Перелік шкідливих і небезпечних виробничих чинників

Шкідливі і небезпечні виробничі чинники	Джерела їх виникнення
Шум	Вентиляційна система, технологічне обладнання
Електрична напруга (380, 220 В)	Щит управління, електроприводи
Вибухо-пожежонебезпека -категорія	Цех по виробленню пива
Запиленість зернопродуктами	Ділянка дроблення

Фінансування охорони праці на ПАТ «Оболонь»

Останнім часом питання фінансування заходів з охорони праці на дільниці солодосушіння набуває все більшого значення. Всі працівники прагнуть працювати в комфортних та безпечних умовах. «Оболонь» має сучасний підхід до охорони праці – це сертифікована система управління безпекою та гігієною праці OHSAS 18001:2007 та ефективна система моніторингу. Красномовним є показники результативності «Оболоні» у сфері охорони праці (відсутність смертельних випадків, зменшення кількості нещасних випадків).

Одним із ключових елементів політики «Оболоні» є спрямованість на пріоритет життя і здоров'я людей, які працюють на підприємствах корпорації. За 2011 рік на ПАТ «Оболонь» виконано інженерно-технічних та організаційних заходів, що спрямовані на охорону праці, на суму 5 164 тис. грн.

Промислова санітарія

В цеху по виробленню пива шкідлива речовина - пил зерна .

Таблиця 6.2. - Характеристика шкідливих речовин, які зустрічаються на даному виробництві .

Шкідливі речовини	Токсичність	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки
Пил зерна	Впливає на органи дихання	4	3

Метеорологічні умови

Категорія робіт, що виконується, за енергетичними витратами відноситься до Пб. Оптимальні та допустимі параметри мікроклімату виробничого приміщення надані в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2. Значення оптимальних та допустимих параметрів мікроклімату.

Період року	Категорія робіт і енерговитратах	Температура, °С	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	Пб	допустимі		
		15... 21	Не більш 75	0,4
		оптимальні		
		17...19	40...60	0,2
Теплий	Пб	допустимі		
		16...27	Не більш 65	0,2 - 0,5
		оптимальні		
		20...22	40 ...60	0,4

Вентиляція

В приміщенні цеху передбачена система вентиляції і опалювання. Вентиляція - природна і штучна. Механічна вентиляція - загальнообмінна, припливно-витяжна, місцева і аварійна. Вид опалювання - центральний.

Освітлення

Для цеху по виробленню пива визначений III розряд зорових робіт.

Має місце одностороннє природне освітлення. Підприємство знаходиться в IV світовому поясі.

Характеристика освітлення в приміщенні надана в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 - Характеристика освітлення

Найменування приміщення	Площа підлоги м ²	Розряд зорової роботи	Освітлення		
			природне		штучне
			Вид освітлення (бокове, верхнє)	кпо, ен IV	Нормована освітленість, Е _{мін} , лк
Виробниче приміщення	200	II	бокове	1,8	300

Шум

До джерел шуму на ділянці де розміщуються заторні апарати відносяться вентиляційні установки, електродвигуни, насоси, технологічне обладнання.

Електробезпека

Параметри електричної мережі: рід струму - змінний, напруга в мережі - 220/380 В; частота - 50 Гц. Клас приміщення по ступеню небезпеки ураження електричним струмом - II. Режим нейтралі живлячої мережі - трифазна чотирьопровідна мережа із заземленою нейтраллю.

По вибухо-пожежонебезпеці цех по виробленню пива відноситься до категорії В. Ступінь вогнестійкості II.

Зона класа приміщення - II Па. Допустимий рівень вибухозахисту і мінімальний ступінь захисту оболонок електричних машин - IP44.

Обов'язкові засоби пожежогасіння є вогнегасники, які наведені у табл.6.4.

Табл.6.4 - Первинні засоби пожежогасіння

Приміщення	Площа, м2	Первинні засоби (наї тип)	Кількість, шт	Вогнегас дія
Виробничі приміщення, я належать до категорії В	200	Вуглекислоті вогнегасники ручні ВВ - 5	4	Ізоляція охолодженя

Ураження електричним струмом може відбутися тільки при безпосередньому контакті робітників з струмоведучими поверхнями або з поверхнями, на яких з'явилося напругу в наслідок пробоя ізоляції або відсутності заземлення. По класу небезпеки ураження електричним струмом приміщення з заторними апаратами відносяться до приміщень з підвищеною небезпекою, що характеризуються відносною вологістю повітря яка перевищує 75%, наявністю струмопровідного пилу. Для захисту від ураження

електричним струмом рекомендуються такі заходи: ізоляція струмоведучих частин із зіткненням 1,0 МОм для ланцюга управління і 0,5 МОм для силових ланцюгів. Для захисного заземлення установки і пульта управління на каркасах встановлені заземлювальні болти, біля яких наклеєний знак заземлення (за ГОСТ 21130-75). Захисне заземлення (труби) має опір $R = 4$ Ом. діаметр 25 мм і довжина 2 м, вкопані на глибину 0,5 м. При відкритті дверей пульта блокуючим пристроєм автоматично відключається напруга з струмоведучих частин, розташованих за ним, при подачі електроенергії на пульті управління спалахує світло діод "мережа".

Для виявлення пожежі застосовується автоматичний пожежний сповіщувач типу КД-1, що реагує на підвищення температури і поява диму.

Для гасіння пожежі застосовується система водотушіння, а також первинні засоби гасіння пожежі, зовнішній і внутрішній водопровід, пісок, вогнегасники.

В якості засобів пожежогасіння на підприємстві застосовують:

- Вуглекислотний вогнегасник типу ОУ-2, який застосовується при гасінні електроустановок, що знаходяться під напругою. До таких установок відносяться в даному випадку заторні апарати. Тривалість роботи вогнегасника до 60 с, її можна призупинити, закривши вентиль запірною пристрою;

- Порошковий вогнегасник типу ОПС-10. Порошкові вогнегасники більш універсальні й ефективні, в тому числі при гасінні невеликих вогнищ загоряння матеріалів, час дії 30 с.

Для захисту від атмосферної електрики визначена категорія блискавкозахисту - II. Як захист від прямих ударів блискавки та її вторинних проявів передбачене захисне заземлення по контуру.

Висновок

Таким чином, пропаганда охорони праці тісно пов'язана з процесом навчання і має надати допомогу людям оволодіти знаннями і навичками користування засобами захисту і діями у надзвичайних ситуаціях. Всі її форми і методи повинні сприяти мобілізації працівників на найшвидше та найбезпечніше виконання заходів з охорони праці.

Охорона навколишнього природного середовища.

Володіючи значними виробничими потужностями, ЗАТ “Оболонь” велику увагу приділяє взаємозв'язку виробництва з навколишнім середовищем. Екологічний менеджмент спрямований на покращання екологічної безпеки діяльності компанії. Екологічну політику компанії формують три складові.

Основний аспект екологічної безпеки - контроль, який здійснюється на всіх стадіях технологічного процесу. Компанія володіє найсучаснішою технікою, що забезпечує якісне проведення досліджень.

Другою важливою складовою екологічної політики “Оболонь” вважає охорону навколишнього середовища. Збільшуючи обсяги виробництва, компанія впроваджує найсучасніші методи зі зменшення екологічного навантаження в районі розташування підприємства. Компанія впроваджує заходи для ощадного використання природних ресурсів - постійний автоматичний контроль та введення систем повторного використання води для технічних цілей забезпечують скорочення обсягів її споживання та водовідновлення.

Третя складова: утилізація відходів виробництва – у 2002 році на базі свого представництва в Кіровоградській області “Оболонь” запустила технологічну лінію з переробки використаних ПЕТ-пляшок.

Найбільші викиди в атмосферу (зерновий пил) мають цехи: елеватор,

солодовня та варочний.

Холодильно-компресорний цех викидає аміак.

Зерновий пил очищається на 48-х проектних аспіраційних системах, які мають циклони ЧЦБШ з коефіцієнтом очистки 96-98%. Усі аспіраційні (48шт) системи і аспіраційні (40шт) установки один раз в чотири роки перевіряються атестованими лабораторіями на ступінь очистки чи забруднення атмосфери і недопущення перевищення ГДК.

Зерновий пил (>10,5 г/рік) має властивість швидко перегнивати (як в природних умовах) і не завдає шкоди людині. Більш небезпечний є аміак, але також при розчиненні з вологою повітря утворює нашатирний спирт (не токсичний).

В 1994 році проведена заміна старих зношених аміачних компресорів АУ-400 на гвинтові А-400-7, які мають значно менші втрати аміаку.

Стічні води — води, що були використані на побутові, виробничі та інші потреби і забруднені різними домішками, які змінили їх первинний хімічний склад та фізичні якості, а також води, що стікають з території населених пунктів та промислових підприємств. Ці води характеризуються такими параметрами: кількістю та властивостями розчинених речовин, їх токсичністю, значенням жорсткості та водневого показника, органолептичними властивостями. Залежності від характеристики стічні води поділяються на два основних види: умовно чисті (оборотні) стічні води і брудні стічні води. Умовно чистими (оборотними) стічними водами вважають води від охолодження технологічного обладнання та повітряних компресорів. Ці води мають невисокий ступінь забруднення і після охолодження спрямовуються у систему повторного водопостачання підприємства.

Залежно від походження та якісного складу стічні води підприємств

харчової промисловості поділяються на три групи: виробничі; господарсько-побутові; атмосферні.

Виробничі стічні води підприємств харчової промисловості забруднені домішками неорганічного, органічного та бактеріологічного походження. Крім цього, води можуть мати температуру, вищу від допустимої. Схема стічних вод подана у звіті.

Дощові, виробничі стоки відводяться в міську каналізаційну систему. Лужні і кислі стоки після мийки тари і обладнання направляються на станцію нейтралізації і після доведення рН до допустимих норм 6,5-8,5, після перевірки хіміком лабораторії дозволяється скидати в колектор міської каналізації. Схема дощових вод подана у звіті.

Дощові виробничі стоки також контролюються лабораторією як рН, сухий залишок, сульфати, хлориди, масла і записуються в спеціальний журнал.

Реконструкція цехів, заміна обладнання погоджуються (проекти) з відділом екологічної експертизи Держуправління охорони навколишнього середовища.

За перевищення лімітів викидів, скидів додатково оплачуються згідно тарифних коефіцієнтів законодавства.

Комплексний план заходів з охорони навколишнього середовища ЗАТ“Оболонь”.

I. Заходи з екологічним ефектом:

Атмосферне повітря.

1. Перевірити ефективність роботи вентиляційних установок;
Відповідальний виконавець – головний інженер;
2. Перевірити технічні показники роботи аспірації №2.

Відповідальний виконавець – інженер з екології.

Водні ресурси.

1. Реконструкція градільні з метою зменшення втрат води з досягненням ефективного охолодження. Відповідальний виконавець – заступник директора з капітального будівництва.

2. Ремонт і ревізія запорної арматури в цехах та зовнішньому водопроводі. Відповідальний виконавець – головний енергетик.

3. Закінчити будівництво в першу чергу мийки автомобілів. Відповідальний виконавець – заступник директора з капітального будівництва, начальник транспортного цеху.

Відходи.

1. Обладнати склад для зберігання люмінесцентних ламп. Відповідальний виконавець – головний інженер.

2. Зацементувати підлогу складів для зберігання складу сміття. Відповідальний виконавець – заступник директора з побутових питань.

II. Екологічно-організаційні заходи:

Атмосферне повітря.

1. Перезатвердити ГДВ в атмосферу. Відп.вик. -головний інженер, нач.цехів, ведучий інженер з екології.

2. Регулярно заносити дані аспіраційних систем в ПОД-3. Відповідальні виконавці – начальники цехів.

3. Контроль токсичності газів з авто двигунів. Відповідальний виконавець – майстер автотранспортного цеху.

4. Лабораторний контроль забруднення повітря в захисні зони.

Водні ресурси.

1. Постійно контролювати водомірні лічильники по витратах води. Відповідальний виконавець – головний енергетик, начальник насосної

станції.

2. Здійснювати лабораторний контроль скидів в каналізаційні мережі і аналіз причин забруднення. Відповідальний виконавець – начальник лабораторії, лаборант.

3. Регулярно (1 раз в тиждень) проводити мийку території заводу. Відповідальний виконавець – начальник АТВ, начальник лабораторії.

4. Проведення дезинфекційної промивки трубопроводів (1 раз в місяць). Відповідальні виконавці – начальники цехів.

Відходи.

1. Розрахувати і погодити в Держуправлінні ліміти на вивіз відходів. Відповідальний виконавець – інженер з екології, начальник АТВ.

2. Укласти угоду з кому транспортом по вивезенню відходів згідно з затвердженим лімітом. Відповідальний виконавець – заступник директора, начальник АТВ.

3. 3. Укласти угоду на вивезення макулатури згідно з розрахунком. Відповідальний виконавець – заступник директора, начальник АТВ.

4. Ввести в дію прес для пресування відходів. Відповідальний виконавець – заступник директора, начальник АТВ.

5. Вкласти угоду на демеркуризацію люмінесцентних ламп. Відповідальний виконавець – начальник відділу постачання.

Висновки

Важливою складовою екологічної політики компанії є охорона навколишнього середовища. Збільшуючи темпи розвитку виробництва, менеджмент компанії паралельно впроваджує найсучасніші методи і засоби для зменшення техногенного навантаження на екологію в районі розміщення підприємства.

Компанія впроваджує заходи для ощадного використання природних ресурсів - постійний автоматичний контроль та введення систем повторного використання води для технічних цілей забезпечують скорочення обсягів її споживання та водовідновлення.

Для оперативного радіологічного контролю, який здійснюється на всіх стадіях технологічного процесу, було створено радіологічну лабораторію, яка на сьогоднішній день обладнана найсучаснішою апаратурою, що забезпечує якісне проведення широкого спектру досліджень.

З введенням в дію нових ліній розливу пива в пляшки була апробована нейтралізація лужного стоку безпосередньо в потоці, замість традиційних схем нейтралізації на станції стічних вод. Цей метод дає стабільні нормативні показники скидання стічної води. Застосування приладу для вимірювання рН за місцем надходження стоку дає можливість вести процес нейтралізації в автоматичному режимі.

Окрім уваги до захисту навколишнього середовища компанія "Оболонь" піклується про утилізацію відходів, пов'язаних з власною продукцією. Встановлене обладнання, дозволяє переробляти за 1 годину до 500 кг ПЕТ, а це більш ніж 15 тис. пляшок.

7. МАРКЕТИНГОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Аналіз споживачів пива в Україні

Пиво - один з кращих атрибутів спілкування, що допомагає людям більш розслаблено проводити час разом із друзями і близькими людьми. Тому у споживачів пиво асоціюється із задоволенням, сердечною розмовою і приємним проведенням часу. У нашій статті читайте про те, яким пивом в Україні можна доповнити вашу "розмову по душам", які торгові марки пива є бренд-лідерами в Україні та які з брендів на даний момент ще є національними, не поглиненими великими світовими корпораціями.



В Україні пиво більше п'ють чоловіки, ніж жінки (75,5%. І 46,5% відповідно). Залежно від віку, споживачів пива найбільше налічується у віковій категорії від 20 до 29 років (69,9%), і найменше - у віці від 50 до 59 років (48%). За територіальним розподілом найбільше вживають пиво в північних областях - 63,5% і найменше на півдні - 53,8%. Залежно від рівня достатку в родині, частіше набувають пиво люди з високим рівнем доходу

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миколай І.М.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Прибалко А.В.	Назва, додаткова назва МАРКЕТИНГОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	221878.KP.28.007 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук В.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/11

(64,7%), найрідше - люди з доходом нижче середнього (54%). Найбільше пиво п'ють в обсязі 0,5 літра (50,2%), найменше - в обсязі 2-3 літри (3%) і більше 3х літрів (0,7%). Структура споживання пива в залежності від обсягу, котрий п'ють українці, представлена на діаграмі:

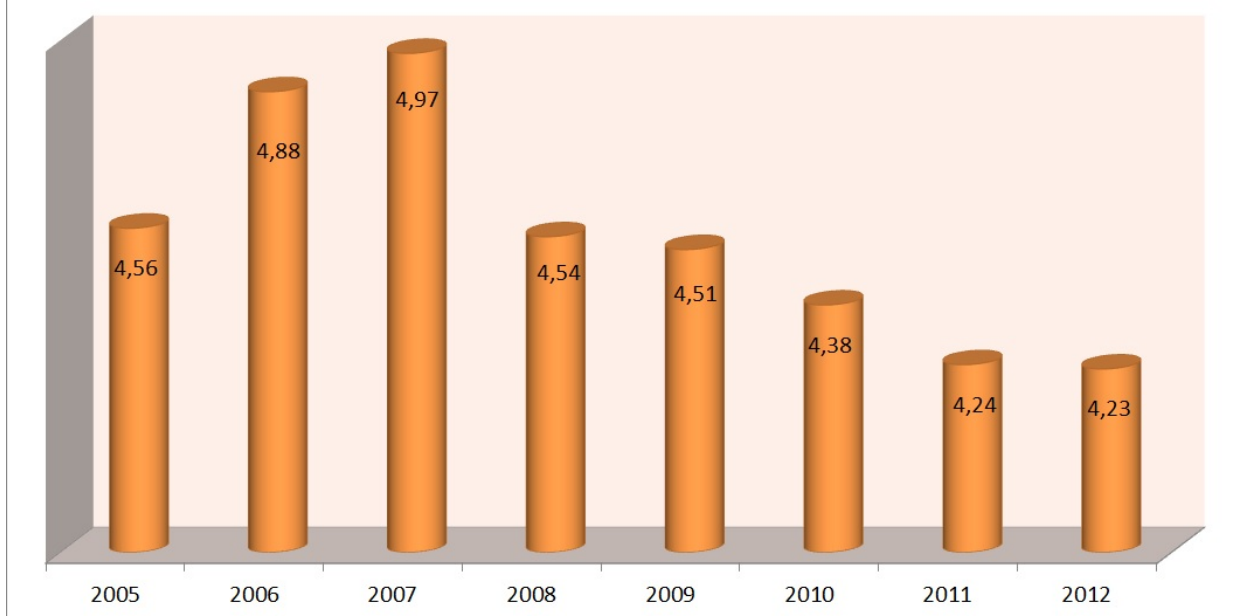


Частіше за все українці п'ють пиво вдома (54,2%) і в закладах (17,2%).

Переваги споживачів в Україні йдуть тенденціям інших європейських країн, тому спостерігається скорочення середньо цінового сегменту (в Україні це 28-30 грн. за літр): частина споживачів переключається на преміум (40-54 грн. за літр) і супер-преміум бренди (64+ грн. за літр), а інша частина споживачів, навпаки, більше економить, і «дрейфує» з середньо цінового в сторону економ-сегмента (менше 30 грн. за літр).

Аналіз українського ринку пива.

Доля товарооборота пива в обороте продовольственных товаров



Структура ринку

На сьогодні в Україні виробляється близько 400 сортів пива. У структурі виробництва пива найбільшу частку - 49% займає пиво в ПЕТ упаковці, в пляшках - 34%, в кегах - 11%, в металевій банці - 6%.

Виробництво пива в Україні сконцентровано в руках трьох мультибрендових корпорацій, які виробляють майже 90% пива. Лідерами ринку є як AB InBev, Carlsberg Ukraine і «Оболонь». Впевнено набирають обертів альянс Efes і SABMiller і «Перша приватна броварня» (з квітня 2012р. - Альянс ППБ і Oasis CIS).

Незважаючи на незначне скорочення ринкової частки на 1,2%, компанія AB InBev утримує лідерство на ринку. Її ринкова частка в натуральному вираженні склала 35,4% в 2021 році та 34,2% в 2022 році. У грошовому вираженні частка компанії в 2022 році склала 34,6%.

Впевнене друге місце займає компанія Carlsberg Group, чия частка ринку в натуральному вираженні становить 28,8% в 2021 році. У 2022 році частка Carlsberg збільшилася на 0,5%, тобто до 29,9% в натуральному вираженні і до 29,6% в грошовому.

Трійку замикає українське підприємство «Оболонь» з ринковою часткою 23,7% в натуральному вираженні в 2021 році і 22,7% в 2022 році.

Незважаючи на невеликі частки ринку в порівнянні з ключовими гравцями, тенденції до збільшення власної частки в структурі виробництва пива в Україні мають компанії SABMiller і «Перша приватна броварня». Їхні частки збільшилися з 5,8% до 6,9% і з 2,5% до 4,5% відповідно.

AB InBev

Працюючи в Україні з 2000 року молода компанія AB InBev є лідером на українському ринку пива і входить до п'ятірки найбільших FMCG (англ. Fast Moving Consumer Goods - товари повсякденного попиту) компаній у світі. У 2009 році компанія згенерувала 36.8 мільярдів USD. Штаб квартира компанії знаходиться в місті Льовен, Бельгія. Приблизно 120 000 чоловік у 23 країнах світу щодня працюють на загальний прибуток цієї компанії. В Україні компанія об'єднує три пивоварні підприємства - відділення в Чернігові, Харкові та Миколаєві.

Портфель брендів компанії включає як національних бренди «Чернігівське», «Рогань» і «Янтар», так і міжнародні бренди Bud, Staropramen, Beck's, Stella Artois, Leffe, HoegaardeniLowenbrau.



Carlsberg Ukraine

Компанія Carlsberg Ukraine входить до складу Carlsberg Group – однієї з найбільших компаній в Європі, четверту в світі за розміром капіталу пивоварну групу. В її портфелі налічується 500 пивних брендів і значна кількість безалкогольних напоїв. В Carlsberg Group працює понад 40 тис. людей, продукти компанії експортуються більш ніж на 150 ринків.

Carlsberg Group в Україні об'єднує три пивоварні заводи: ПАТ ПБК «Славутич» у Запоріжжі, Київський пивоварний завод і Львівську пивоварню. А загальний портфель брендів включає в себе як широко відомі вітчизняні марки «Славутич», «Львівське», «Арсенал», «Хмільне», «Балтика» так і світові бренди, такі як Tuborg, Carlsberg, Holsten, Corona, Negra Modelo, Guinness, Zatecky Gus, Kilkenny, Harp, Warsteiner, Grimbergen.



Оболонь

«Оболонь» - єдина українська пивоварна корпорація, яка входить в сорок найбільших пивоварних концернів світу і є одним з лідерів пивного ринку України.

До складу корпорації «Оболонь» входять головний завод у Києві - ПАТ «Оболонь», який є найбільшим пивзаводом в Україні, два дочірніх підприємства - ДП ПАТ «Пивоварня Зібєрта» та ДП ПАТ «Красилівське», шість підприємств з корпоративними правами - ПАТ «Охтирський пивоварний завод», ПАТ «Севастопольський завод напоїв», ПрАТ «Бершадський комбінат», ПАТ «Дятьківці», ТОВ «Оболонь Агро», ПрАТ «Рокитнівський скляний завод» і два відокремлених цеху - завод в Олександрії в Кіровоградській обл. і солодовий завод в смт. Чемерівці на Хмельниччині. В цілому в корпорації працює близько 7,5 тис. людей.



ОБОЛОНЬ

Компанія «Оболонь» випускає пиво під такими торговими марками, як «Оболонь», «Zibert», «Nike», «Zlata Praha», «Carling», «Десант», «Охтирське», «Жигулівське», слабоалкогольні напої «Icelife», «Бренді-кола», «Ром-кола», «Джин-тонік», «Ріо-де-мохіто», безалкогольні напої «Живчик», «кола Нова», «Лимонад», «Ситро», квас «Богатирський» і мінеральні води «Прозора», «Оболонська», «Охтирська» та «Підгірна». «Оболонь» також виробляє товари промислового призначення – солод, гранульовану пивну дріб і бандажну (пакувальну) стрічку з переробленої ПЕТ-тари.

Альянс Efes i SABMiller

Британська пивоварна компанія, SABMiller є другою за величиною пивоварною компанією в світі після AB InBev. В Україні SABMiller почав свою діяльність з 2008 року, придбавши майже 100% акцій пивоварні ЗАТ «Сармат» в Донецьку. Підприємство продовжило випуск пива під торговою маркою «Сармат», а також розпочало випуск окремих сортів пива чеського торгової марки «Velkorovický Kozel», що належить SABMiller.

7 березня 2012 було офіційно повідомлено про передачу ряду активів SABMiller, включаючи ПрАТ «Miller Brands Ukraine», у власність турецької компанії Anadolu Efes. Згідно з умовами передачі SABMiller в свою чергу

отримав 24% акцій Efes. Efes є одним з найбільших виробників пива в Європі, а також входить в десятку найбільших у світі бутіліровщика продукції Coca-Cola.



Альянс ППБ і Oasis CIS

ТОВ «Перша приватна browарня» – підприємство харчової промисловості України, яке функціонує з 2004 року і зайняте в сфері виробництва і реалізації напоїв натурального бродіння (пива і квасу). ППБ є одним з невеликих, але щасливих гравців на ринку виробництва пива, які зараз наполегливо прагнуть вибратися за межі локального підприємства.

У квітні 2012 року, за рівної участі компаній в капіталі, відбулося об'єднання активів «Перша Приватна Browарня» (ППБ) і Oasis CIS. В об'єднану компанію увійшли Львівський пивзавод і пиво-безалкогольний комбінат «Радомишль», загальна продуктивність яких по пиву - 2 млн гектолітрів. Кількість працівників - 260 осіб.



**ДЛЯ ЛЮДЕЙ -
ЯК ДЛЯ СЕБЕ!**

board.com.ua

Об'єднаний портфель брендів компанії тепер включає в себе такі торгові марки пива, як «Перша приватна броварня», «Жигулі Барне», «Галицька корона», «Радомишль», «Закарпатське», Stare Misto, Oettinger і

Cervena Selka, а також дві торговельні марки квасу - «Львівський» і «Древлянський». Oasis CIS в своєму портфелі вже має такі відомі бренди, як Budweiser Budvar, Kirin Ichiban, Spaten, Erdinger, Bernard і Bitburger, і можна припустити, що з часом інші зарубіжні партнери погодяться передати компанії контракти на дистрибуцію або навіть ліцензію на виробництво своїх брендів в Україні.

РЕЗЮМЕ

Таким чином, основними виробниками пива на українському ринку є АВ InBev, Carlsberg Group та «Оболонь». Перші дві компанії, а також альянс Efes і SABMiller є іноземними корпораціями міжнародного рівня. «Оболонь» є повністю українською компанією, а «Перша приватна броварня» - наполовину українським підприємством в об'єднанні з Oasis CIS. Оскільки останнім часом на українському ринку пива спостерігалася тенденція зростання сегментів економ і преміального класу, компанії Carlsberg Group і SABMiller скористалися ситуацією і збільшили свою частку на ринку. При цьому у компаній, які орієнтувалися на середньо ціновий сегмент (АВ InBev і «Оболонь»), ринкова частка скоротилася.

Незважаючи на різницю в цінах, міжнародні бренди набирають популярність, що призводить до зростання преміального сегмента. Роздрібна вартість пива грає все більш важливу роль у всіх сегментах, оскільки пивоварні компанії втягнулися в цінову конкуренцію. Компанії активно використовують бонусні упаковки і стримують ціни на економічні бренди, що в свою чергу призводить до зростання економ сегмента. Саме тому, необхідно приділяти більше уваги ціновій політиці, а також розширенню асортименту пива в преміальному і економ сегментах.

ПЕРСПЕКТИВИ РИНКУ:

Незважаючи на активні дії великих міжнародних компаній, триває зростання частки ринку імпорту і зростання популярності «авторської» продукції невеликих пивоварень. Такі пивоварні отримують популярність за рахунок того, що там можна не просто випити смачне «живе», що відрізняється від багатотиражного, а також свіжозвареного, не бутильованого пива, а й за рахунок того, що в таких пивоварнях можна добре провести час в компанії друзів, якщо вони обладнані спеціальною дегустаційною зоною з баром і затишними столиками. Як можливий варіант продовження збільшення своєї частки на ринку пива, такі пивоварні можуть почати повноцінне виробництво своєї продукції в своєму регіоні. Якщо вони почнуть активно продавати пиво на винос, любителі пивоварень напевно захочуть взяти з собою пару пляшок такого пива.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі запропоновано заходи з модернізації машини розливу пива марки KNS та дослідження наповнення тари пивом в процесі розливу.

Представлений загальний опис конструкції, принцип роботи машини розливу марки KNS, дії її окремих вузлів і машини в цілому, заходи з монтажу, експлуатації та технічного обслуговування, заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

При модернізації машини розливу марки KNS було замінено перехідний пристрій, який виготовлявся з пластику і використовувався для подачі стисненого повітря на підйомні столики. Пристрій виготовляється з корозійностійкого металу.

В роботі здійснено моделювання фасування пива в процесі розливу при віддалі від верху горлечка до юбки 40 мм та віддалі від верху горлечка до юбки 50 мм. При візуальній оцінці структури потоку пива видно, що у першому випадку він має форму шатра, тоді як при віддалі 50 мм – схожий на струмінь. Також слід зазначити, що при розміщенні юбки на віддалі 40 мм рівень завихрення потоку складає 263,72 1/с, тоді як при віддалі 50 мм цей показник складає 231,15 1/с. Якщо при цьому ще зауважити, що у першому випадку лінійна швидкість потоку є меншою, то можна зробити очевидний висновок про те, що у випадку розміщення юбки на віддалі 50 мм від горлечка має місце активніше піно утворення. Таким чином, конструкція фасувального пристрою, у якому віддаль від горлечка фасованої пляшки до юбки складає 40 мм є більш доцільною для використання при фасуванні пива.

Виконані розрахунки дієздатності вибраного технічного рішення.

Підсумовуючи вище сказане, заміна деталі з пластику на металеву, яка є корозійностійкою, забезпечить сталий режим роботи лінії розливу № 4 і інших розливочних ліній на ЗАТ „Оболонь”.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Прибалко В.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> ВИСНОВКИ		221878.KP.28.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук В.М.						

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закалов О.В. Дипломне проектування технологічного обладнання переробних і харчових виробництв: навчальний посібник / Закалов О.В., Ворощук В.Я. – Видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011.- 344с.
2. Закалов О.В. Технологічне обладнання харчових виробництв / Закалов О.В., Закалов І.О. – Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2000 .– 406 с.
3. Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості : підручник / В.Г. Мирончук. – Вінниця: Нова книга, 2007.– 648 с.
4. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / Гулий І.С. – Вінниця: Нова книга, 2001. – 575 с.
5. 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.
6. Дацишин О.В. Машини та обладнання переробних виробництв / Дацишин О.В., Ткачук А.І., Чубов Д.С. – К.: Вищ. освіта, 2005.– 159 с.
7. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации. / А.А. Алямовский. – ДМК Пресс, 2015. – 562 с.
8. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. / А.А. Алямовский. – BHV, 2012. – 445 с.
9. SolidWorks 2010: Расширенное моделирование деталей. / SolidWorks Corporation, SolidWorks Corporation.– 2009.– 333 с.
10. SolidWorks 2010 - Моделирование сборок. / SolidWorks Corporation, SolidWorks Corporation.– 2009.– 393 с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Прибалка А.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	221878.KP.28.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук В.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

11. Сухенко, Ю.Г. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв: підруч. для студентів ВНЗ / Ю.Г.Сухенко, О.А. Литвиненко, В.Ю. Сухенко. — К.: НУХТ, 2010. — 547 с.
12. Загальні технології харчових виробництв: підручник / В.А. Домарецький, П.Л. Шиян, М.М. Калакура, Л.Ф. Романенко. — К.: Університет "Україна", НУХТ, 2010. — 814 с.
13. Соколенко, А.И. Справочник механика пищевой промышленности / А.И. Соколенко, А.И. Украинец, В.Л. Яровой и др. Под ред. А.И. Соколенко — К.: Арт Эк. 2004 — 304 с.
14. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. — К.: ІАЦ "Упаковка", 2008. — 436 с
15. Кривопляс-Володіна Л.О. Основи наукових досліджень у прикладних задачах: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Кривопляс-Володіна Л.О., Гавва О.М., Яровий В.Л., Токарчук С.В. — К.: Сталь, 2016. — 271 с.