

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

**Інститут (факультет) ННІТІ ім.акад. І.С. Гулого
Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ Блаженко С.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«__» _____ 2021р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Соколенко А.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«__» _____ 2021р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 131 Прикладна механіка
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Прикладна механіка

на тему: Розробка пастеризатора туннельного типу продуктивністю 35000 пл/год
Виконав: здобувач 4 курсу, групи ПМ-4-бск

_____ Цись Богдан Олександрович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Соколенко Анатолій Іванович, д.т.н, проф. _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____ (підпис)
_____ (підпис)
_____ (підпис)
_____ (підпис)

Рецензент _____ (підпис)
_____ (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2021р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 131 Прикладна механіка
(код і назва)
Освітньо-професійна програма Прикладна механіка
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПТ
Соколенко А.І.
“30” 03 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Цись Богдан Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка пастеризатора тунельного типу продуктивністю 35000 пл/год

керівник роботи: Соколенко Анатолій Іванович, д.т.н, проф
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “30” 03 2021 року № 227-ск

2. Строк подання здобувачем роботи: 28.05.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Харчова продукція: в'язка продукція

Продуктивність: до 35000 пл/год.

Матеріал: склянна тара

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Анотація. Вступ. Вивчення стану питання та постановка задачі проектування. Техніко-економічне обґрунтування проекту. Опис пропозиції та принцип роботи пастеризатора тунельного типу. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт пастеризатора. Технологія машинобудування. Охорона праці. Висновки. Список використаної літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

1 лист – Загальний вид

2 лист – Секція формування масиву

3 лист – Конвеєр відвідний

4 лист – Конвеєр відвідний (розрізи)

5 лист – Технологічний маршрут виготовлення деталі

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
ТОМ			

7. Дата видачі завдання _____ 30.03.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.04.2021	
2	Літературний огляд	06.04.2021	
3	Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції.	10.04.2021	
4	Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми.	15.04.2021	
5	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки	20.04.2021	
6	Лист 1	25.04.2021	
7	Лист 2	29.04.2021	
8	Лист 3	03.05.2021	
9	Лист 4	09.05.2021	
10	Лист 5	12.05.2021	
11	Розробка техмаршрута виготовлення деталі	16.05.2021	
12	Монтаж, експлуатація та ремонт машини	20.05.2021	
13	Опис блоку управління машиною.	22.05.2021	
14	Охорона праці.	24.05.2021	
15	Висновки.	25.05.2021	
16	Список використаної літератури.	26.05.2021	
17	Додатки.	27.05.2021	

Здобувач _____
(підпис)

Цись Б.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Соколенко А.І.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Стор.

Анотація.	
Вступ.	
Розділ 1. Вивчення стану питання та постановка задачі проектування.	
Вступ.	
1.1. Огляд літературних джерел.	
Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування проекту.	
Розділ 3. Опис пропозиції та принцип роботи пастеризатора тунельного типу.	
3.1. Опис пропозиції.	
3.2. Принцип роботи пастеризатора.	
Розділ 4. Розрахунки технологічного обладнання.	
4.1. Визначення геометричних параметрів пастеризатора.	
4.2. Визначення кінематичних параметрів рухомої площини і приводу пастеризатора.	
4.3. Силовий розрахунок приводу.	
4.4. Розрахунок приводного вала конвеєра.	
4.5. Вибір і розрахунок елементів настилу.	
4.6. Розрахунок ланцюгової передачі.	
4.7. Розрахунок навантажень ланцюгової передачі.	
4.8. Геометричний розрахунок передачі.	
4.9. Теплотехнічний розрахунок пастеризатора.	
Розділ 5. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт пастеризатора.	

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Цись Б.О.					3	2
Перевір.		Соколенко А.І.						
Керівник								
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ ПМ-4-6ск		

5.1. Розміщення і монтаж.	
5.2. Випробовування.	
5.3. Засоби безпеки.	
5.4. Характерні несправності і методи їх усунення	
Розділ 6. Технологія машинобудування.	
Розділ 7. Охорона праці.	
7.1. Законодавство про охорону праці в Україні.	
7.2. Інструктажі з питань охорони праці.	
7.3. Виробничі шкідливі та небезпечні фактори при експлуатації лінії фасування пива в скляні пляшки.	
7.4. Мікрокліматичні умови.	
7.5. Шум і вібрація.	
7.6. Освітленість.	
7.7. Електронебезпека.	
7.8. Пожежна безпека.	
7.9. Вентиляція.	
7.10. Правила техніки безпеки при обслуговуванні пастеризаторів тунельного типу.	
Висновки.	
Список використаної літератури.	
Специфікації до креслень.	

Анотація

Забезпечення тривалого терміну зберігання упакованого пива вимагає термообробки на рівні пастеризації. Останнє здійснюється в тунельних пастеризаторах. Поширені пастеризатори душового типу, в яких транспортування поєднується з термообробкою на рівнях нагріву, витримки при температурі пастеризації та охолодження.

Як правило, вироби зі скляної тари піддаються пастеризаційній обробці, але необхідно дотримуватися обмеження в перепадах температур через обмеження теплових напруг. Відомо, що падіння температури на 20 °С еквівалентно 3-4 барам внутрішнього тиску в пляшках з точки зору величини напруг. Саме останнє є визначальним фактором в обмеженні продуктивності пастеризаторів.

Для підвищення останнього показника даний дипломний проект передбачає модернізацію гідравлічної і теплової систем пастеризатора з метою підвищення рівня зрошення тепловим агентом (водою) при збільшенні перепадів температур в зонах обробки.

Недоліком існуючих тунельних пастеризаторів є нерівномірне заповнення транспортної системи, що пов'язано з роботою завантажувальних пристроїв. Очікується, що успіх на цьому шляху буде досягнутий за рахунок використання реконструйованої системи завантаження, яка забезпечить повне завантаження продуктів з шахової компоновкою на транспортну систему пастеризатора

Дипломний проект включає в себе пояснювальну записку з обсягом сторінок, малюнків, таблиць, а також графічну частину, яка включає в себе 7 аркушів малюнків, а саме:

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Цись Б.О.			АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.							1	5
Керівник						НУХТ ПМ-4-6ск		
Н. Контр.								
Затверд.								

- 1 лист пастеризатора;
- 2 лист-технологічна діаграма;
- 3 план цеху;
- 4 лист-секція пастеризації;
- 5 листова завантажувальна система;
- 6, 7 листів-розвантажувальний конвеєр.

Реконструйована машина має особливості в порівнянні зі своїм аналогом як з точки зору технічних характеристик, так і з економічної точки зору.

Конструкція всіх компонентів пастеризатора передбачає можливість роботи з різними розмірами скляної тари, а саме з пляшками ємністю 0,5 літра. це забезпечує збільшення не тільки продуктивності, яка вимірюється кількістю пляшок на годину, але і збільшення масової продуктивності за рахунок збільшення питомої поверхні теплопередачі з переходом на пляшки меншого розміру.

Ключові слова: пастеризатор, пакування, тара, тепловий агент, продуктивність.

Аннотация

Обеспечение длительного срока хранения упакованного пива требует термической обработки на уровне пастеризации. Последнее осуществляется в туннельных пастеризаторах. Распространены пастеризаторы душевого типа, в которых транспортировка сочетается с термообработкой на уровнях нагрева, выдержкой при температуре пастеризации и охлаждением.

Как правило, изделия из стеклянной тары подвергаются пастеризационной обработке, но необходимо соблюдать ограничения в перепадах температур из-за ограничения тепловых напряжений. Известно, что разница температур в 20 ° С эквивалентна 3-4 барам внутреннего давления в бутылках с точки зрения величины напряжений. Именно последнее является определяющим фактором в ограничении производительности пастеризаторов.

Для повышения последнего показателя данный дипломный проект

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

предусматривает модернизацию гидравлической и тепловой систем пастеризатора с целью повышения уровня орошения тепловым агентом (водой) при увеличении перепадов температур в зонах обработки.

Недостатком существующих туннельных пастеризаторов является неравномерное заполнение транспортной системы, что связано с работой загрузочных устройств. Ожидается, что успеха на этом пути удастся добиться с помощью реконструированной системы загрузки, которая обеспечит полную загрузку продуктов с шахматной компоновкой на транспортную систему пастеризатора.

Дипломный проект включает в себя пояснительную записку из страниц, рисунков, таблиц, а также графическую часть, которая включает в себя 7 листов рисунков, а именно:

- 1 лист-пастеризатор;
- 2 лист-технологическая схема;
- 3 листа-план цеха;
- 4 лист-секция пастеризации;
- 5 система загрузки листов;
- 6, 7 листов-разгрузочный конвейер.

Реконструированная машина имеет особенности по сравнению со своим аналогом, как с точки зрения технических характеристик, так и с экономической точки зрения.

Конструкция всех компонентов пастеризатора предполагает возможность работы с различными размерами стеклянной тары, а именно бутылок емкостью 0,5 литра. Это обеспечивает увеличение не только производительности, измеряемой количеством бутылок в час, но и массовой производительности за счет увеличения удельной поверхности теплообмена с переходом на бутылки меньшей емкости.

Ключевые слова: пастеризатор, упаковывание, тара, тепловой агент, производительность

					НУХТ ПМ-4-бск	Арк.
						3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Summary

Guarantee of a long shelf life packaged beer needs heat treatment at the pasteurization level. The latter is carried out in tunnel pasteurizers.

Pasteurizers of this type are widely used, the transportation of which is combined with heat treatment at heating levels, self-monitoring at pasteurization and cooling temperatures.

Pasteurization products are processed in accordance with the rule, but here it is necessary to observe the limits of temperature fluctuations with the restriction of thermal stress. It is known that a temperature difference of 20 ° C is equivalent to 3.4 bar of internal pressure in the bottle after the tension value. The latter is a crucial factor in limiting pasteurization productivity.

To increase the last indicator of this diploma project on hydraulic and thermal pasteurization systems, it is expected to increase irrigation with a thermal agent (water) with increasing temperature differences in the treatment areas.

The absence of existing tunnel pasteurizers is an uneven filling of the transport system, which is associated with the operation of loading devices. Success on this path is expected due to the use of a reconstructed loading system, which will ensure full loading of products with a staggered layout on the transport system of the pasteurizer.

The diploma project includes a message the volume of pages, figures, tables and graphs of projects includes 7 letters, in which, namely:

- 1 sheet of pasteurizer,
- 2 sheets of technical map,
- 3 workshop plan sheets;
- 4 pasteurization section sheet,
5. loading the conveyor,
- 6, 7. unloading of the transport system.

The reconstructed car has features in comparison with its counterpart, both in terms of technical characteristics and from an economic point of view.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

The structural design of all the components of the pasteurizer allows you to work with bottles of different sizes and a capacity of 0.5 liters. This provides not only an increase in productivity, measured by the number of bottles per hour, but also a significant increase in productivity by increasing the specific surface area of heat transfer when switching to a smaller bottle capacity.

Key words: pasteurizer, packing, container, thermal agent, performance

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

Пиво винайдено вже більше 9000 років як слабоалкогольний пінистий напій, одержуваний шляхом бродіння. Виготовлення пива-дуже важкий та тривалий процес. Завдяки першому етапі зерно замочують та пророщують і піддають тепловій обробці, щоб перетворити його в солод, збагачений активними ферментами. Потім в результаті ферментативних перетворень крохмалю і білків з подрібненого солоду отримують пивне сусло, яке ферментують в пиво за допомогою дріжджів і їх ферментів.

Пиво, вироблене на основі сучасних технологій, являє собою композицію органічних і неорганічних сполук (більше 400) в слабкому водно-спиртовому розчині. Його якісні показники включають смак і аромат, піноутворення, прозорість, гіркота, колір і стабільність піни. Останнім часом українські пивоварні значно прискорили свої пошуки значного підвищення стійкості пива. Досвід показує, що підвищення стійкості вимагає уваги на всіх етапах виробництва, починаючи з відбору ячменю.

Енергетична цінність пивних напоїв становить близько 1600-3350 кДж/л та на пряму залежить від його хімічного складу і екстрактивності, тобто вмісту сахаридів, азотистих і біологічно активних сполук, які присутні в ньому в розчиненому вигляді. Наявність поживних речовин у пиві робить його вразливим для зберігання, і саме тому технологічні аспекти виробництва спрямовані на отримання мікробіологічно чистих продуктів.

Наявність поживних речовин в пиві обмежує його біологічну стійкість і пред'являє певні вимоги до технології його виробництва, а також до виконання операцій розливу і закупорювання.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Цись Б.О.			ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Соколенко А.І.					1	3
Керівник						НУХТ ПМ-4-6ск		
Н. Контр.								
Затверд.								

Значним кроком у напрямку виробництва асептичного пива можна вважати використання Пастеризуючих пристроїв для термічної обробки пива тунельного типу.

Пастеризація пива обумовлена нагріванням до 60-70 ° С і старінням в таких умовах протягом певного часу з подальшим охолодженням.

Для повної летальності бактерій пива досить нагріти до 60 °С і витримати 5-6 хв.

Відчутною та незамінною перевагою пастеризації упакованого пива є можливість забезпечення летального ефекту і тривалого зберігання продукції. При цьому нівелюються недоліки попередніх етапів виробництва.

Термічна обробка розрізаних пляшок супроводжується підвищенням внутрішнього тиску в них через теплого розширення пива, газової фази і видалення CO₂ при нагріванні пива.

Щоб точно визначити ефект пастеризації, була введена така концепція, як одиниця пастеризації (ОР). Для такого агрегату ефект досягається при температурі 60 ° С протягом 1 хвилини.

Пастеризація пива викликає зміни його органолептичних показників, колір стає темнішим. У пастеризованому пиві може з'явитися смак свіжого хліба. Щоб зменшити смак і запах хліба, зменшіть температуру і збільште час пастеризації.

З точки зору інтересів пастеризації, рекуперації теплової енергії та обмеження потоку води, робота пастеризатора повинна бути безперервною і з рівномірно заповненою транспортною системою. Це означає, що після пастеризатора пристрої можуть бути встановлені. Коефіцієнт продуктивності технологічного обладнання до і після пастеризатора повинен бути таким, щоб Пристрої зберігання для пастеризатора заповнювалися, а потім вивантажувалися якомога швидше. Іншими словами, технічні характеристики технологічного обладнання до і після пастеризатора повинні бути вище, ніж продуктивність останнього.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наскільки термічна обробка регулюється температурними і тимчасовими показниками, зупинки пастеризатора небажані і можуть привести до надмірної пастеризації продуктів. В інтересах рекуперації теплової енергії навантаження транспортної системи пастеризатора повинна бути якомога більш однорідною, що пред'являє певні вимоги до зарядних пристроїв. Найчастіше вони виготовляються у вигляді дво - або трирядних конвеєрів, які зазвичай з'єднуються з транспортною системою пастеризатора.

В процесі переміщення по транспортній системі пляшки потрапляють спочатку в зони нагріву, потім в зону пастеризації, а потім в мисливські зони.

Цей проект спрямований на збільшення потужності тунельного пастеризатора до 35 000 пляшок на годину ємністю 0,5 л.

Оновлений пастеризатор має наступні переваги перед своїм аналогом:

- теплообмін посилюється зі збільшенням температури теплоносіїв,
- більш щільне наповнення транспортної системи продуктами зі ступінчастим розкладанням гарантовано;
- збільшення потоків холодоагентів досягається за рахунок підвищення продуктивності насосів і використання в цьому відношенні тиристорних частотних перетворювачів .

Результатом таких перетворень стане збільшення пропускної здатності (продуктивності) транспортно-пастеризаційної системи, збільшення темпів роботи заправної лінії в цілому, що підтверджує доцільність проведення прогнозованої модернізації.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Розділ 1. ВИВЧЕННЯ СТАНУ ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ

Вступ

Пастеризацію відносять до поного знешкодження та знищення мікроорганізмів у водних розчинах шляхом нагрівання. Назва процесу походить від імені Луї Пастера, який виявив, що завдяки сильному нагріванню рідина може бути біологічно стабільною, а кислі рідини стають стерильними при більш низькій температурі, ніж нейтральні або лужні (пиво – 10-20 хвилин при 60-62 °С).

У подальших дослідженнях було встановлено, що час, необхідний для знищення мікроорганізмів, експоненціально зменшується з підвищенням температури. Тому, якщо пиво піддається впливу більш високих температур, мікроорганізми гинуть швидше.

При пастеризації в потоці пиво нагрівають в пластинчастому теплообміннику до 68-72 °С і витримують при цій температурі близько 50 С. потім пиво охолоджують.

Пластинчастий Пастеризатор

У пластинчастому теплообміннику пиво нагрівається і охолоджується з інтенсивним теплообміном.

У пастеризаторі (рис . 1.1) холодне пиво нагрівається в першій секції 2 гарячим пивом. У другому розділі 3 пиво нагрівається гарячою водою, причому температура і витрата регулюються з точністю до температури пастеризації і підтримуються при цій температурі протягом часу, зазначеного нижче в розділі 4. Секція витримки пива може бути частиною теплообмінника, але в те-

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Цись Б.О.			Розділ 1. Вивчення стану питання та постановка задачі проектування	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Соколенко А.І.					1	10
Керівник						НУХТ ПМ-4-6ск		
Н. Контр.								
Затверд.								

перішній час найчастіше являє собою трубчастий ділянку. Після цього пиво знову охолоджують до температури наповнення (+2...+ 5 ° С); в сучасних установках охолодження завжди відбувається за допомогою холодного пива, яке надходить в пастеризатор. Завдяки великій теплообмінній поверхні пластин першої секції 2 вхідне пиво з температурою 0 ° С може охолоджувати виходить пиво до 3-4 °С, що дозволяє його вільно подавати.

Весь процес займає близько двох хвилин і не робить помітного негативного впливу на якість пива. Завдяки перетину потоків пива Ви можете повернути до 96% споживаної енергії. Саме ці переваги цього методу пастеризації сприяють його успішному поширенню.

Пастеризатору потрібні насоси, що створюють тиск до 12 бар, так як ні в одній точці пастеризатора тиск не повинен опускатися нижче тиску насичення CO₂. Крім того, тиск на нагрітій стороні вище, ніж на вході в пастеризатор.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

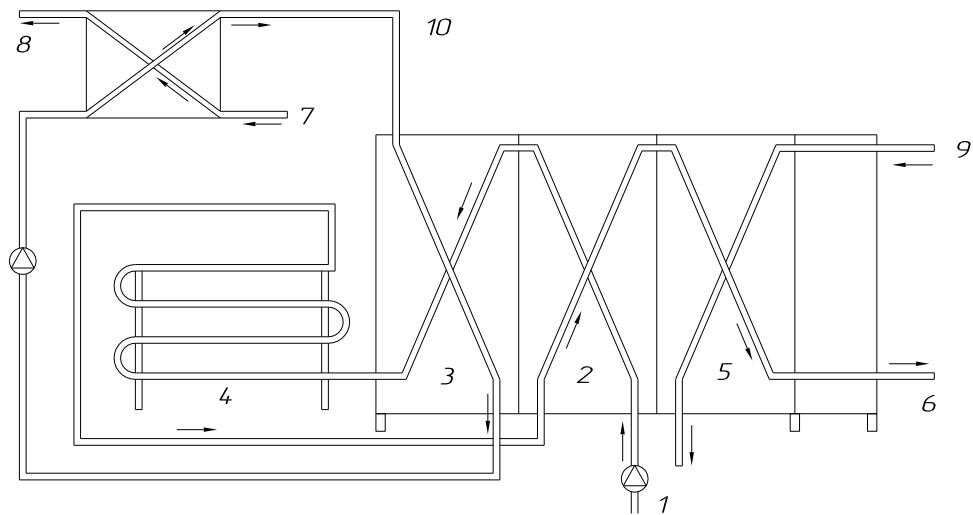


Рис. 1.1. Пластинчастий пастеризатор: 1 – вхід холодного пива; 2 – нагрівання пива, що надходить/охолодження пива, що виходить; 3 – секція нагрівання до температури пастеризації; 4 – секція витримування пива; 5 – секція охолодження до температури фасування; 6 – вихід пастеризованого пива; 7 – подача пари; 8 – вихід конденсату; 9 – подача сольового розчину; 10 – циркуляція гарячої води.

Температура та термін термічної обробки пива

Чим вище температура, тим менше часу потрібно для знищення мікроорганізмів.

На цій підставі було умовно прийнято число, що виражає інтенсивність термічної обробки пива (пастеризації) в одиницях пастеризації (По).

Установка пастеризації відноситься до біологічного ефекту термічної обробки пива при температурі 60 °С протягом 1 хв.:

$$At = \text{час} \times 1393 \text{ (температура процесу-60 } ^\circ\text{C)}$$

Значення, укладене в дужки, слід розглядати як показник (ступінь).

Якщо температура в пастеризаторі становить 60 °С, то індикатор ступеня дорівнює $60-60 = 0$, що призводить до 1.

Якщо температура в пастеризаторі підвищується до 61 °С, виходить наступний результат:

$$PO = \text{час} \times 1.393 (61-60) = \text{час} \times 1.3931 = \text{час} \times 1.393$$

					НУХТ ПМ-4-бск	Арк.
						3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо температура в пастеризаторі підніметься до 62 °С, то:

$PO = \text{час} \times 1,393 \text{ (} 62-60) = \text{час} \times 1,3932 = \text{час} \times 1,94 \text{ і так далі.}$

Для пастеризації пива потрібно 14-15 по. Чим менше використовується програмне забезпечення, тим краще якісні властивості пива, але тим ближче вони підходять до межі, нижче якої можуть вижити мікроорганізми.

Необхідне значення програмного забезпечення залежить в першу чергу від ступеня забруднення пива. Чим більше мікроорганізмів в пиві, тим більше програмного забезпечення потрібно для пастеризації (іноді 22-27 По).

Щоб запобігти погіршення якості та смаку пива, термічний режим пастеризації слід ретельно контролювати і регулювати.

Однак пастеризація в потоці гарантує чистоту лише пива. За сучасними мірками, 50% мікроорганізмів потрапляє в пиво через вторинну інфекцію, в загальному поточна пастеризація не дає повної гарантії, що пиво матиме необмежену біологічну стійкість.

Поточна пастеризація висуває певні вимоги до чистоти пляшок та машин лінії розливу. Незважаючи на це, проточна пастеризація в даний час є найбільш поширеною формою біологічної стабілізації пива, яке упаковується як в пляшки, так і в бочки.

Вплив пастеризації в потоці на якість пива

Широко поширена думка, що підвищення температури пастеризації рівнозначно погіршення смаку пива. Це не так, оскільки численні дослідження показали [1], що час пастеризації відіграє в цьому питанні набагато більшу роль, ніж температура.

Неможливо припустити зміну якості пива в процесі термічної обробки, покладаючись тільки на один параметр, наприклад, програмне забезпечення. Необхідно звернути увагу на безліч факторів, до найбільш важливих з яких, поряд зі складом пива, відносяться:

- термін пастеризації;

					НУХТ ПМ-4-бск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

- t^* пастеризації;
- першочергово вміст кисню.

Встановлення пастеризації є мірою біологічного ефекту пастеризації в поточці, а не мірою можливого погіршення якості пива.

Упаковка гарячого пива

Один із способів уникнути вторинного забруднення пива-упакувати пиво в гарячому стані, але в той же час, щоб уникнути викидів CO₂, вам потрібно працювати при дуже високому надлишковому тиску (близько 8-10 бар). Переваги полягають в тому, що немає необхідності охолоджувати пляшки після миття, але недоліки цього методу дуже великі, а саме:

- пиво втрачає свою якість через тривалий вплив тепла;
- через високий тиск, дуже великі втрати в пляшках і зносу розливної машини;
- цей метод вимагає багато енергії.

Пастеризація в тунельному пастеризаторі

Для забезпечення повної гарантії біологічної стабільності пива заповнені пивом пляшки і банки пастеризуються в тунельних пастеризаторах. Цей пастеризатор займає багато місця в пакувальному цеху, тому що пляшки займають близько години, щоб завершити весь шлях. Крім того, тунельний пастеризатор вимагає великої витрати енергії – 14-24 МДж/год, або 70-120 МДж/1000 пляшок.

Не дуже легко рівномірно нагрівати пиво в пляшці, тому що теплообмін відбувається через скло, яке погано проводить тепло. По-перше, зовнішні шари рідини нагріваються, в той час як середина залишається холодною.

Холодна середина розташована на відстані 1,5 см від середини дна пляшки (рис. 1.2).

Під час пастеризації в пляшці виникає досить високий тиск. Це відбувається

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

тому, що пиво розширюється при нагріванні. Він піднімається в горлечко пляшки, наповненої CO₂, і тисне на неї. Газова подушка в шийці стискається, і це збільшує тиск в пляшці. Важливо відмітити, що рідини не стискаються, стискатися можуть тільки гази. Таким чином, газова подушка виконує важливу захисну функцію.

Вільний простір в пляшці під час пастеризації не повинно займати менше 4% від загального обсягу пляшки. В іншому випадку надмірний тиск може розбити пляшку.

У міру підвищення температури тиск насичення CO₂ також збільшується. Вуглекислий газ з пива врівноважує тиск в шийці пляшки.

У тунельному пастеризаторі пляшки або банки Р

					НУХТ ПМ-4-бск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

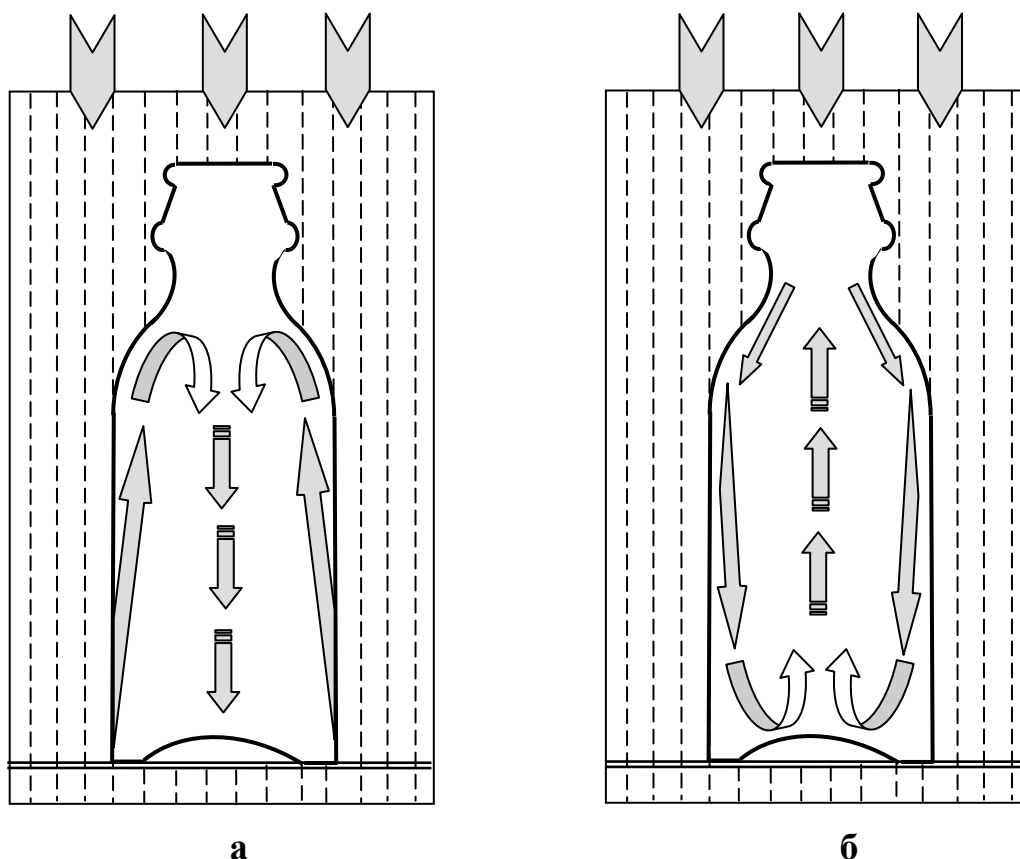


Рис. 1.2. Конвекційний рух в заповненій пляшці: а – при нагріванні; б – при охолодженні

Азом з пивом нагрівають до температури пастеризації, а потім знову охолоджують. Опис принципу роботи тунельного пастеризатора наведено в розділі 3 цього проекту.

Пляшкове пиво не може розмножувати мікроорганізми в процесі пастеризації, тому пастеризація є найнадійнішим методом забезпечення стабільності напою, особливо коли воно містить розчинені речовини бродіння. Обов'язковою умовою успішної пастеризації є обов'язкове дотримання несуттєвих пристроїв для пастеризації навіть у найхолоднішій частині пляшки. Коли нагрівається ціла пляшка, нагрітий напій біля стінки пляшки підніметься, а кондиціонер всередині впаде. Тому найхолодніша частина напою повинна розташовуватися безпосередньо над центром дна пляшки. Змішування та гомогенізація відбуваються повільно, а погана теплопровідність скла також заважає теплообміну.

					НУХТ ПМ-4-бск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1.1. Огляд літературних джерел

Розглянемо пастеризатори деяких компаній і порівняти їх.

Тунельний пастеризатор типу RT - 1 необхідний для безперервної пастеризації напоїв (пива, соків), щільно запечатаних в скляних контейнерах. Максимальні розміри упаковки: діаметр 85 мм і висота 350 мм. пакети з продуктом вводяться в тунель за допомогою вхідного конвеєра, який подає їх на похилу пластину, на якій вони направляються до рухомого столу. Разом з рухомим столом пакети повільно переміщуються з постійною швидкістю до виходу пастеризатора, звідки вони виходять на поперечний вихідний конвеєр. Пастеризатор має 7 камер: I - камеру, нагріту гарячим повітрям; II - нагрів гарячою технічною водою; III, IV - камери експозиції; V-камеру технічного водяного охолодження; VI - камеру охолодження холодною водою.

Технічна характеристика пастеризатора RT-1:

1. Продуктивність, уп./год.	3000-6500
2. Максимальна температура, °C	60
3. Витрати електроенергії, кВт	9,9
4. Витрати пари, т/год.	0,55
5. Вага машини, кг	16000
6. Габаритні розміри, мм	
довжина	11050
ширина	4135
висота	2000

Група пастеризаторів PF. Вони безперервної дії потрібні для масштабної термообробки сировини, фасованої у скляну та жерстяну тару.

Пастеризація проходить в погрузній або зрошуючій системі. Охолодження у всіх пастеризаторів здійснюється завдяки насосам в протитоці.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Продуктивність пастеризаторів змінюється в широких межах в залежності від тривалості процесу. Конструкція не складна і легко монтується в технологічних лініях фасування заводів.

Технічні характеристики пастеризаторів PF:

пастеризатори занурювальної системи: PF 01, PF 02, PF 03;
пастеризатори зрошувальної системи: PF 04, PF 05, PF 06, PF 07;

1. Максимальна температура, °C	95
2. Витрати пари, кг/год.	600-1300
3. Вага машини, кг	5850-11750
4. Габаритні розміри, мм	13920×2700×1500
5. Потужність електродвигунів, кВт	6,6-9,6

Дворівневий пастеризатор DPS. Пастеризатор безперервного тунельного зрошення призначений для пастеризації напоїв при температурі 70 °C для всіх типів упаковки. Збірна конструкція дозволяє збирати пастеризатор відповідно до індивідуальних потреб заводів. Максимальна температура становить 70 °C.

Переваги та технічні характеристики:

1. Конструкція з нержавіючої сталі;
2. Три зони нагріву + дві зони пастеризації + 3 зони охолодження;
3. Автоматичне регулювання температури;
4. Рекуперація енергії між попереднім нагріванням і охолодженням.
5. Теплоізоляція пастеризатора.
6. Збірну конструкцію можна використовувати в якості охолоджувача або нагрівача.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1.2. Постановка задачі проектування

Цей проект спрямований на збільшення продуктивності тунельного пастеризатора з 30 000 до 35 000 пляшок на годину продуктивністю 0,5 літра шляхом модернізації гідравлічних і теплових систем пастеризатора для підвищення рівня зрошення тепловим агентом (водою) і збільшення перепадів температур в зонах обробки.

Модернізація також включає установку частотних перетворювачів для управління швидкістю і продуктивністю насосів. Реконструкції підлягає Душова система з установкою додаткових форсунок, а також система завантаження для забезпечення 100% завантаження транспортної системи пастеризатора і поетапного розкладання пляшок в ній.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Розділ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

В умовах ринкової економіки і сильного зростання виробництва пива і напоїв підприємства повинні забезпечити високі показники якості продукції і гарантовані терміни її тривалого зберігання.

Що стосується пива, то використання хімічних консервантів заборонено, і тому вирішення проблеми подовження терміну зберігання шукають на шляху високого рівня утилізації, підвищеного насичення напоїв вуглекислим газом, якісної фільтрації і умов розливу, близьких до асептичного стану.

У сучасних технологіях широко поширене використання термічної пастеризації пива, що може бути визначено використанням двох технологій. Перша і найбільш поширена технологія стосується пастеризації пива в потоці, в якій використовуються ефективні установки на основі пластинчастих теплообмінників. У цих пристроях виробляються пивні потоки, які одночасно нагріваються і охолоджуються, що забезпечує високу величину рекуперації тепла, що досягає 85-90 %. Хід цього процесу здійснюється при температурі пастеризації 71-72 °С, тому необхідна кількість одиниць термічної обробки пастеризації досягається при часі обробки 1 хвилина. З цієї точки зору потокова пастеризація вигідно відрізняється від обмеження матеріальних і економічних ресурсів, але ця технологія не єдина, яка забезпечує необхідний результат. Для отримання останнього також необхідно забезпечити стерильну підготовку упаковки, в яку заливаються напої, і стерильні умови наповнення. У більшості установок для наповнення і закупорювання останні дві умови не виконуються, і, отже, кінець ре-

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Цись Б.О.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Соколенко А.І.				1	2
Керівник					НУХТ ПМ-4-6ск		
Н. Контр.							
Затверд.							
Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування проекту							

зультат подовження терміну зберігання продукції не досягається в межах бажаних.

Тріада поставлених умов теплової обробки досягається за використання процесів пастеризації фасованої продукції. За використання цієї технології упаковані і герметично запечатані продукти подаються в пастеризатори. Останні в більшості випадків виконуються у вигляді тунельних душових пристроїв, в яких термічна обробка здійснюється в декількох зонах нагріву, в зоні замочування і в декількох зонах охолодження.

Прагнення до відповідності продуктивності пастеризатора і виробничої лінії слід по шляху активізації теплообміну і збільшення швидкості проходження продуктів через тунель пастеризатора. При наявності симетричного кількості зон опалення та охолодження також можливо встановити гідравлічні і теплові системи, в яких досягається високий рівень рекуперації тепла і закрита система використання води.

Цей проект спрямований на збільшення пропускної здатності тунельного пастеризатора з 6000 до 30 000 пляшок на годину ємністю 0,5 літра.

Оновлений пастеризатор має наступні переваги перед своїм аналогом::

- теплообмін посилюється зі збільшенням температури теплоносіїв,
- транспортна система гарантовано буде більш щільно заповнена продуктами з ступінчастою конструкцією;
- збільшення потоку холодоагентів досягається за рахунок підвищення продуктивності насосів і використання в цьому відношенні тиристорних частотних перетворювачів .

Результатом таких перетворень стане збільшення пропускної здатності (продуктивності) транспортно-пастеризаційної системи, збільшення темпів заправної лінії в цілому, що підтверджує доцільність проведення планової модернізації.

Доцільність і здійсненність цього заходу виправдана в економічній частині проекту.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Розділ 3. ОПИС ПРОПОЗИЦІЇ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ПАСТЕРИЗАТОРА ТУНЕЛЬНОГО ТИПУ

3.1. Опис пропозиції

У зв'язку з відомими недоліками в експлуатації промислових пастеризаторів і з метою збільшення їх потужності дипломний проект передбачає модернізацію теплових і гідравлічних систем і системи завантаження пастеризатора.

Відомо, що теплопередача в душових режимах скляних виробів супроводжується тепловим опором, яке визначається коефіцієнтами тепловиділення a_1 і a_2 , коефіцієнтом теплопровідності скла λ і товщиною стінки пляшки. Порівняння теплових опорів, пов'язаних з цими параметрами, призводить до висновку, що визначальним значенням є a_2 , в той час як домогтися впливу на цей показник практично неможливо. Тому необхідно і можливо більш повно використовувати резерви, пов'язані з коефіцієнтом тепловиділення a_1 і можливим зменшенням товщини скляної стінки.

Проект передбачає підвищення продуктивності насосів душової системи за рахунок використання перетворювачів частоти в системі живлення асинхронного двигуна. Це зростання повинен враховувати синхронізацію з системою електропостачання для обігрівачів, встановлених у ванних кімнатах зон обігріву.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 3. Опис пропозиції та принцип роботи пастеризатора тунельного типу	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Цись Б.О.						1	5
Перевір.	Соколенко А.І.							
Керівник								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-6ск		

Зростання рівень зрошення повинен призводити до інтенсифікації теплообміну, в тому числі за рахунок підвищення температурного тиску. Це дозволить скоротити час нагріву і охолодження, а отже, повинна збільшитися швидкість транспортування продуктів через пастеризатор. Конструкція пастеризатора передбачає установку механічного варіатора, який забезпечує можливість безступінчатої зміни швидкості транспортної системи.

Реконструкція завантажувального блоку забезпечить рівномірне розташування пляшок на транспортній системі, що також призведе до підвищення продуктивності і більш ритмічної роботи лінії.

3.2. принцип роботи пастеризатора

Принципова схема пастеризатора приведена на рис. 3.1.

Пристрій складається з складної каркасної конструкції, системи завантаження, основної транспортної системи, системи розвантаження, системи гідрообігріву і системи управління робочим процесом.

Система завантаження включає в себе дворядний Пластинчастий конвеєр 1 з бічними напрямними 2 і приводом 3, механізм перевантаження 4 і перехідний міст 5.

Основна транспортна система складається з двох ланцюгових конвеєрів 6 з декою 7 і приводом 8.

Розвантажувальна система виконана з перехідним мостом 9, трирядним пластинчастим конвеєром 10 з бічними напрямними 11.

Система гідронагріву душового типу включає ванни 12 в семи зонах обробки, насоси 13, всмоктувальну і напірну частини магістральних трубопроводів, запірну арматуру, водорозподільні колектори 14 з прес-формами 15 і теплообмінники то1, то2, то3 і то4.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система управління робочими процесами складається з двох частин. Перше стосується управління тепловим режимом (потокм пари і охолоджуючої рідини), а друге-забезпечення оптимального завантаження пастеризатора і безаварійного розвантаження.

Контроль теплового режиму забезпечується приводними клапанами на тракті подачі пари за сигналом датчиків температури в напірній мережі теплоносія. Вимірювання витрати охолоджуючої рідини для кожної із зон здійснюється клапанами, а насоси забезпечують необхідні режими душа.

Система завантаження контролюється датчиками наявності сформованої дворядної матриці і датчиком вільної зони на основній транспортній системі пастеризатора. Датчик системи управління забезпечує умови для формування наступного масиву виробів. Контроль розформування масиву без датчиків в зоні розвантаження здійснюється датчиком.

При роботі пастеризатора існує два різних режими роботи. До них відносяться режим завантаження і сталий режим. Їх використання пов'язане з необхідністю дотримання можливих перепадів температур між теплоносієм і об'єктами обробки.

Підготовка до роботи і робота в режимі завантаження здійснюється наступним чином.

Пляшки, що підлягають пастеризації цеховим конвеєром, подаються на дворядний Пластинчастий конвеєр 1, на якому формується дворядний масив пляшок з шахової компонованням. В кінці формування датчик подає команду на зупинку конвеєра 1 і одночасне включення перевантажувального механізму 4, який виконує роботу і холостий хід в одному циклі і займає вихідне положення. Датчик посилає команду на вимикання двигуна перевантажувального пристрою 4 і включення приводу конвеєра 1. При виконанні робочого ходу перевантажувального механізму через перехідний міст 5 передається дворядний масив пляшок

на основна транспортна система пастеризатора. У наступному циклі утво-

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

рюється ще одна матриця дврядних пляшок, і коли датчик виявляє наявність вільної зони і датчик спрацьовує, виникає нова перевантаження.

В основній транспортній системі пляшки послідовно переміщаються в зони термообробки 7 і через перехідний міст 9 до трирядного пластинчастого конвеєра 10, з якого вони доставляються на конвеєр промислового цеху.

Зазначені температурні режими обробки досягаються шляхом контролю температури охолоджуючої рідини шляхом вимірної подачі пари в теплообмінники.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

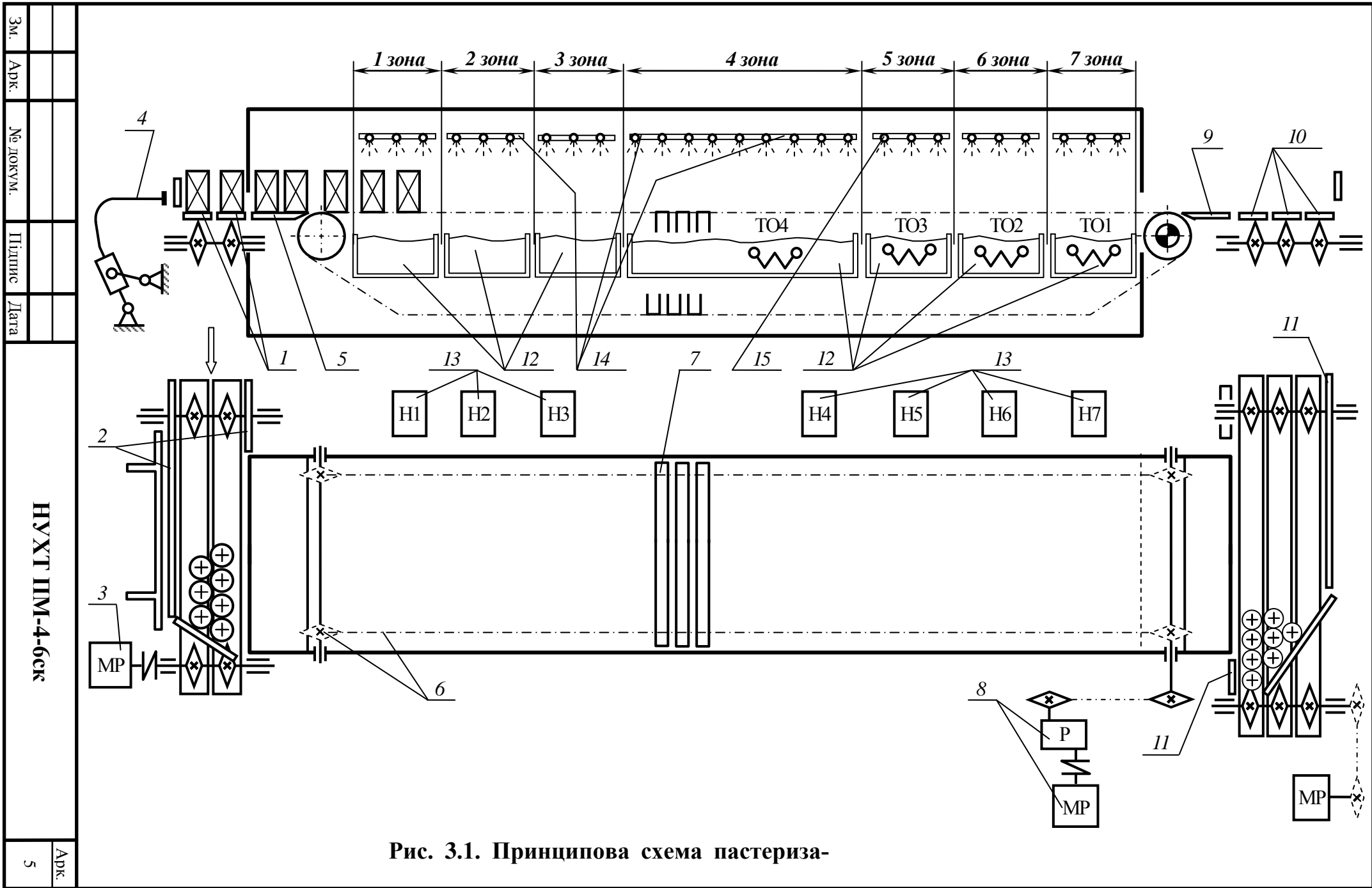


Рис. 3.1. Принципова схема пастериза-

Розділ 4. РОЗРАХУНКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

4.1. Визначення геометричних параметрів пастеризатора

1. Визначаємо місткість пастеризатора

$$B_{II} = \frac{TK_3Q}{60} = \frac{45 \cdot 1,2 \cdot 35000}{60} = 31500 \text{ пляшок,}$$

де $T = 45$ – термін перебування виробів у пастеризаторі; $K_3 = 1,2$ – коефіцієнт запасу пропускної спроможності; $Q = 35000$ пл./год. – продуктивність лінії фасування за годину.

2. Беручи за основу, що кількість пляшок в поперечному ряду пастеризатора на рухомій площині складає 30 штук, знайдемо ширину останньої

$$b_1 = 30d_{пл} = 30 \cdot 0,071 = 3,46 \approx 3,5 \text{ м,}$$

де $d_{пл} = 0,071$ м – діаметр пляшки.

3. Знаходимо довжину рухомої площини пастеризатора, беручи до уваги шахматне розташування пляшок на ній (рис. 6.1).

Крок рядів пляшок

$$t = d_{пл} \sin 60^\circ = 0,071 \cdot \sin 60^\circ = 0,0615 \text{ м.}$$

Кількість рядів складе

$$n_p = \frac{31500}{30} = 1050 \text{ рядів.}$$

Довжина рухомої площини

$$l_1 = n_p t + d_{пл} = 1050 \cdot 0,0615 + 0,071 = 13,600 \text{ м.}$$

Враховуючи нерівномірності розташування пляшок на рухомій площині остаточно приймаємо

$$l_1 = 13,6 \text{ м.}$$

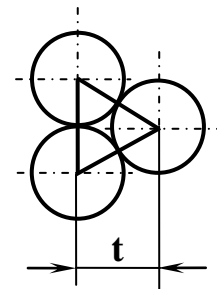


Рис. 6.1. Розрахункова схема для обчислення кроку розташування рядів пля-

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Цись Б.О.			Розділ 6. Розрахунки технологічного обладнання	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Соколенко А.І.					1	16
Керівник						НУХТ ПМ-4-бск		
Н. Контр.								
Затверд.								

4.2. Визначення кінематичних параметрів рухомої площини і приводу пастеризатора

1. Обчислюємо швидкість руху площини

$$V_n = \frac{QK_3}{3600} \cdot \frac{t}{n_n} = \frac{30000 \cdot 1,2}{3600} \cdot \frac{0,0615}{30} = 2,05 \cdot 10^{-3} \text{ м/с.}$$

2. Знаходимо кутову швидкість ведучої зірочки ланцюга, який несе на собі настил рухомої площини

$$\omega_{зир} = \frac{2V_n}{d_{зир}} = \frac{2 \cdot 2,05 \cdot 10^{-3}}{0,25} = 1,64 \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1},$$

де $d_{зир}$ – ділильний діаметр ведучої зірочки.

3. Вибираємо схему приводу конвеєра пастеризатора (рис. 6.2).

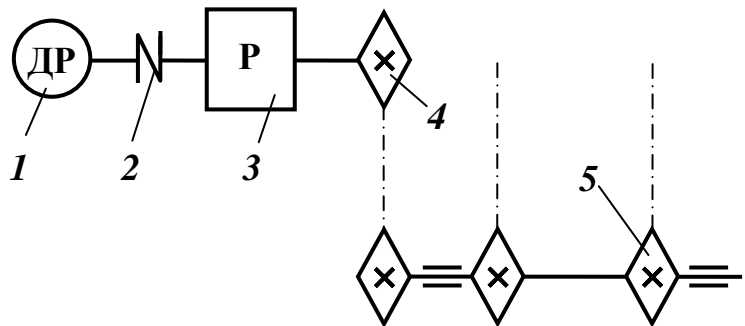


Рис. 6.2. Схема приводу пастеризатора: 1 – двигун-редуктор; 2 – муфта; 3 – редуктора; 4 – ланцюгова передача; 5 – ведучий вал конвеєра з зірочками

4.3. Силовий розрахунок приводу

Розрахунок потужності приводу пастеризатора базується на розрахунку сили тяги, використовуючи метод «обходу контуру» (рис. 6.3). 1. Встановіть натяг ланцюга в положення, яке збігається з передньою зірочкою

$$S_1 = 1000 \text{ Н.}$$

2. Визначте натяг у точці 2

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} = S_1 + (q_n + q_n) l_1 \omega_{1-2} = 1000 + (320 + 1000) \cdot 56 \cdot 0,1 = 8392 \text{ Н,}$$

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

де W_{1-2} – опір переміщенню рухомої площини на ділянці 1–2; $q_{л}$ – погонне навантаження від ланцюга; $q_{н}$ – погонне навантаження від настилу; ω_{1-2} – коефіцієнт опору переміщення рухомої площини на ділянці 1–2.

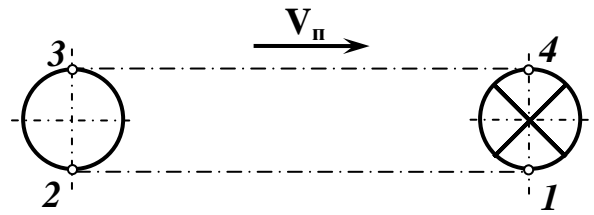


Рис. 6.3. Розрахункова схема до виконання тягового розрахунку

3. Знаходимо натяг ланцюга в точці 3

$$S_3 = K_3 S_2 = 1,025 \cdot 8392 = 8601,8 \text{ Н},$$

де $K_3 = 1,025$ – коефіцієнт, що враховує збільшення натягу ланцюга при огинанні зірочки.

4. Визначаємо значення натягу в точці 4

$$\begin{aligned} S_4 &= S_3 + W_{3-4} = S_3 + (q_{л} + q_{н} + q_{в}) l_1 \omega_{3-4} = \\ &= 8601,8 + (320 + 1000 + 4320) \cdot 56 \cdot 0,1 = 40185,8 \text{ Н}. \end{aligned}$$

де $q_{в} = 4320 \text{ Н/м}$ – погонне навантаження від вантажу.

5. Знаходимо тягове зусилля

$$\begin{aligned} W_m &= (S_4 - S_1) + 0,03(S_4 + S_1) = \\ &= (40185,8 - 1000) + 0,03(40185,8 + 1000) = 40421,4 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Приймаємо $W_T = 11000 \text{ Н}$.

6. Визначаємо установчу потужність двигуна-редуктора

$$N_y = \frac{W_m V_n}{1000 \eta_{заг}} = \frac{40421,4 \cdot 2,05 \cdot 10^{-3}}{1000 \cdot 0,8} = 0,103 \text{ кВт},$$

де $\eta_{заг} = \eta_m \eta_{ред} \eta_{лан} \eta_{п.п} = 0,99 \cdot 0,88 \cdot 0,93 \cdot 0,99 = 0,8$ – загальний коефіцієнт корисної дії приводу; η_m – ККД муфти; $\eta_{ред}$ – ККД черв'ячного редуктора; $\eta_{лан}$ – ККД ланцюгової передачі; $\eta_{п.п}$ – ККД пари підшипників.

Вибираємо двигун-редуктор [1] МЦ2С-80-12,5-0,55-310-Ц-У3, у якого $n = 12,5 \text{ об/хв.}$, $N_{дв} = 0,55 \text{ кВт}$, $M_{вих} = 405 \text{ Нм}$.

7. Знаходимо загальне передаточне число привода

$$u = \frac{n_{дв}}{n_{вих}} = \frac{12,5}{0,16} = 78,13,$$

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

$$\text{де } n_{\text{вих}} = \frac{60V_n}{\pi d_{\text{зир},n}} = \frac{60 \cdot 2,05 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,25} = 0,16 \text{ об/хв.}$$

4.4. Розрахунок приводного вала конвеєра

1. Визначаємо значення крутного моменту на валу

$$M_{\text{кр}} = 9550 \frac{N}{n_{\text{зир}}} = 9550 \cdot \frac{0,081}{0,42} = 1842 \text{ Нм.}$$

2. Знайдіть силу, що діє на вал. Схема розрахунку показана на малюнку 1. 6.4 Це показує, що конвеєрна стрічка матиме дві основні зірки. Оскільки привід розташований у нижній частині корпусу пастеризатора, компонент передачі приводу $Q_{\text{п.л}}$ вважається розміщеним вертикально. Рекомендується проводити розрахунки на двох площинах (рис. 6.5). рівень

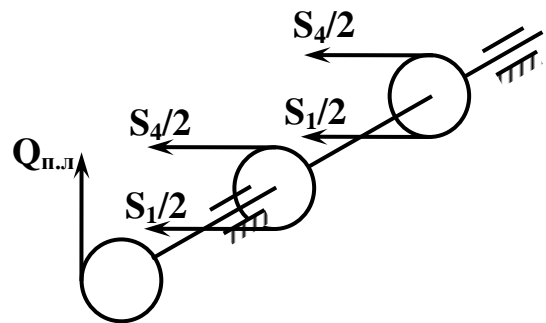


Рис. 6.4. Розрахункова схема по визначенню сил, що діють на

Тут R_A^r і R_B^r – горизонтальні складові реакцій опор.

Навантаження на вал

$$F_1 = F_2 = \frac{S_4 + S_1}{2} = \frac{40182,8 + 1000}{2} = 20592,9 \text{ Н.}$$

Приймаємо $F_1 = F_2 = 20592,9 \text{ Н.}$

Виходячи з симетричного розташування навантажень на вал

$$R_A^z = R_B^z = F_1 = F_2 = 20592,9 \text{ Н.}$$

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Максимальне значення моменту згину

$$M_{\max}^z = M_{II}^z = M_{III}^z = R_A^z \cdot 0,1 = 2059,29 \text{ Нм}$$

Вертикальна площина

Тут R_A^B і R_B^B – вертикальні складові реакцій опор.

Складаємо умову рівноваги і визначаємо складові реакцій опор.

$$Q_{п.л} (0,15 + 2,35) - R_A^B \cdot 2,35 = 0 \text{ – відносно опори В.}$$

Звідси

$$R_A^B = \frac{Q_{п.л} (0,15 + 2,35)}{2,35} =$$

$$\frac{9210(0,15 + 2,35)}{2,35} = 9798 \text{ Н,}$$

$$\text{де } Q_{п.л} = \frac{2M_{кр}}{d_{п.зір}} = \frac{2 \cdot 1842}{0,4} = 9210 \text{ Н.}$$

$$Q_{п.л} \cdot 0,15 - R_B^B \cdot 2,35 = 0 \text{ – відносно опори А.}$$

$$R_B^B = \frac{Q_{п.л} \cdot 0,15}{2,35} = \frac{9210 \cdot 0,15}{2,35} = 588 \text{ Н.}$$

Перевіримо правильність розрахунків:

$$\sum F = 0 \quad Q_{п.л} - R_A^B + R_B^B = 0;$$

$$9210 - 9798 + 588 = 0.$$

Максимальний момент згину

$$M_{\max}^B = Q_{п.л} \cdot 0,15 = 9210 \cdot 0,15 = 1382 \text{ Н.}$$

Сумарний момент згину

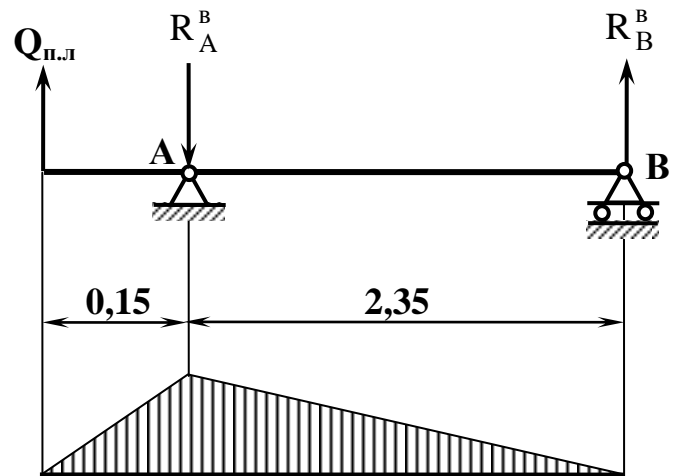
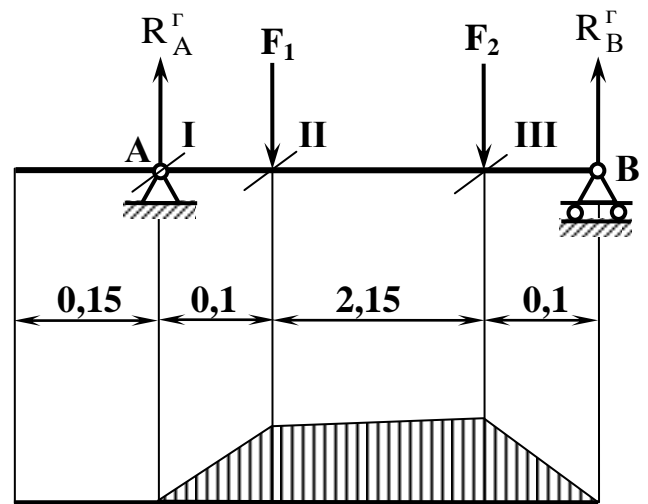


Рис. 6.5. Схема до визначення моментів згину, що сприймаються валом

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

$$M_c = \sqrt{(M_{\max}^e)^2 + (M_{\max}^s)^2} = \sqrt{2059,29^2 + 1382^2} = 2480 \text{ Нм.}$$

Визначаємо розрахунковий еквівалентний момент

$$M_{\text{екв}} = \sqrt{M_{\text{кр}}^2 + M_c^2} = \sqrt{1842^2 + 2480^2} = 3089 \text{ Нм.}$$

3. По значенню еквівалентного моменту знайдемо діаметр вала в найбільш навантаженому перерізі

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{екв}}}{0,1[\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{3089 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 55}} = 56,16 \text{ мм,}$$

де $[\sigma_{-1}] = 55 \text{ МПа}$ – допустиме значення напружень для сталі 45.

Приймаємо $d_B = 80 \text{ мм}$.

4. Розраховуємо шпонку. Згідно з діаметром вала 80 мм вибираємо шпонку

$$b = 22 \text{ мм} \quad h = 14 \text{ мм}$$

$$t_1 = 9,0 \text{ мм} \quad t_2 = 5,4 \text{ мм.}$$

Розраховуємо робочу довжину шпонки, виходячи з умови зминання

$$\sigma_{\text{зм}} = \frac{2M_{\text{екв}}}{d l_p (h - t_2)} \leq [\sigma_{\text{зм}}],$$

де $[\sigma_{\text{зм}}] = 130 \dots 150 \text{ МПа}$ – допустиме напруження на зминання для шпонок із сталі 45 при середньому режимі роботи.

$$l_p \leq \frac{4M_{\text{екв}}}{d(h - t_2)[\sigma_{\text{зм}}]} = \frac{4 \cdot 3089 \cdot 10^3}{80(14 - 5,4) \cdot 140} = 128 \text{ мм.}$$

Попередньо приймаємо $l_p = 130 \text{ мм}$.

Повна довжина шпонки

$$l = l_p + b = 130 + 22 = 152 \text{ мм.}$$

За ГОСТ 23360-78 вибираємо найближчу стандартну довжину шпонки $l = 160 \text{ мм}$.

Тоді робоча довжина $l_p = l - b = 160 - 22 = 138 \text{ мм}$.

Перевіряємо шпонку на зріз

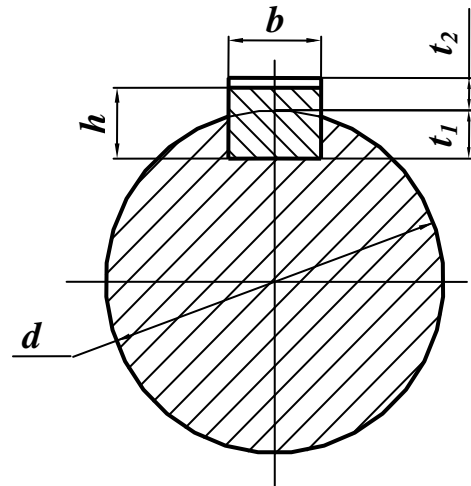


Рис. 6.6.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

$$\tau_{зр} = \frac{2M_{екв}}{d b l_p} \leq [\tau_{зр}],$$

де $[\tau_{зр}] = (0,2 \dots 0,3)\sigma_T = 0,25 \cdot 360 = 90$ МПа – допустиме напруження на зріз для сталі 45 ($\sigma_T = 360$ МПа – межа плинності для сталі 45).

4.5. Вибір і розрахунок елементів настилу

Нижня пластина конвеєра виконана з криволінійних П-подібних профілів (рисунок 6.7). Давайте оцінимо навантаження та напруження, що утворюються в балках перекриття. Компонентами підлоги вважаються балки на двох опорах

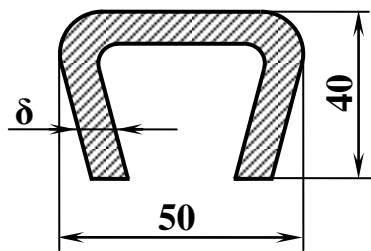


Рис. 6.7. Поперечний переріз настилу конвеєра

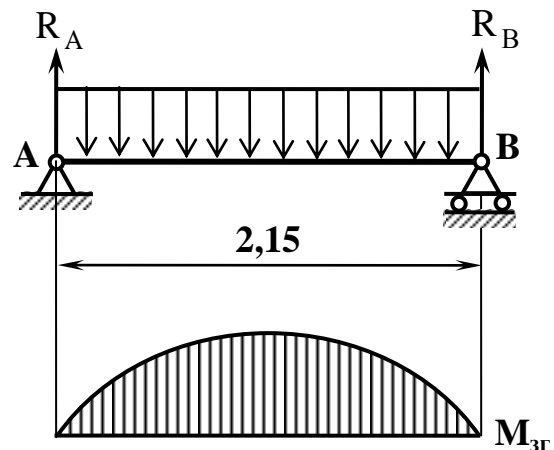


Рис. 6.8. Розрахункова схема і епюра для розрахунку бал-

(рисунок 6.8). Враховуючи крок ланцюга (приблизно 75 мм), можна сказати, що балка несе навантаження від ряду пляшок. 1. Вага компонентів підлоги $G = \gamma \cdot V$. Ми розрахуємо три варіанти товщини підлоги $\delta = 1,5; 2; 3$ мм.

Тоді при $\delta = 1,5$ мм $G = 78000 \cdot 0,13 \cdot 2,15 \cdot 0,0015 = 32,7$ Н;

$\delta = 2$ мм $G = 78000 \cdot 0,13 \cdot 2,15 \cdot 0,002 = 43,6$ Н;

$\delta = 3$ мм $G = 78000 \cdot 0,13 \cdot 2,15 \cdot 0,003 = 65,4$ Н.

2. Сумарне розподілене навантаження

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

$$q = \frac{G_{пл} + G}{2,15},$$

де $G_{пл} = 300 \text{ Н}$ – маса пляшок.

При $\delta = 1,5 \text{ мм}$ $q = \frac{300 + 32,7}{2,15} = 154,8 \text{ Н/м};$

при $\delta = 2 \text{ мм}$ $q = \frac{300 + 43,6}{2,15} = 160 \text{ Н/м};$

при $\delta = 3 \text{ мм}$ $q = \frac{300 + 65,4}{2,15} = 170 \text{ Н/м}.$

3. Знаходимо реакції в опорах. Рівняння рівноваги для опори А і В однакове, тобто

$$R_A \cdot 2,15 - q \cdot 2,15 \cdot \frac{2,15}{2} = 0.$$

$$R_A \cdot \frac{q \cdot \frac{2,15}{2}}{2,15} = q \cdot \frac{2,15}{2} = 1,075q.$$

Тоді при $\delta = 1,5 \text{ мм}$ $R_A = 1,075 \cdot 154,8 = 166,4 \text{ Н};$

при $\delta = 2 \text{ мм}$ $R_A = 1,075 \cdot 160 = 172 \text{ Н};$

при $\delta = 3 \text{ мм}$ $R_A = 1,075 \cdot 170 = 182,8 \text{ Н}.$

4. Максимальний момент згину

$$M_{зг} = R_A \cdot \frac{2,15}{2} - q \cdot \frac{2,15}{2} \cdot \frac{2,15}{4}.$$

При $\delta = 1,5 \text{ мм}$ $M_{зг} = 166,4 \cdot \frac{2,15}{2} - 154,8 \cdot \frac{2,15^2}{8} = 89,4 \text{ Нм};$

$\delta = 2 \text{ мм}$ $M_{зг} = 172 \cdot \frac{2,15}{2} - 160 \cdot \frac{2,15^2}{8} = 92,5 \text{ Нм};$

$\delta = 3 \text{ мм}$ $M_{зг} = 182,8 \cdot \frac{2,15}{2} - 170 \cdot \frac{2,15^2}{8} = 98,3 \text{ Нм}.$

5. Визначаємо момент опору балки при згині:

при $\delta = 1,5 \text{ мм}$ $W_{зг} = 2 \cdot \frac{0,15 \cdot 4^2}{6} + \frac{5 \cdot 0,15^2}{6} = 0,819 \text{ см}^3 = 0,819 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

при $\delta = 2$ мм
$$W_{xx} = 2 \cdot \frac{0,2 \cdot 4^2}{6} + \frac{5 \cdot 0,2^2}{6} = 1,1 \text{ см}^3 = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$$

при $\delta = 3$ мм
$$W_{xx} = 2 \cdot \frac{0,3 \cdot 4^2}{6} + \frac{5 \cdot 0,3^2}{6} = 1,675 \text{ см}^3 = 1,675 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

6. Максимальне напруження згину

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{xx}}{W_{xx}}.$$

При $\delta = 1,5$ мм
$$\sigma_{\max} = \frac{89,4}{0,819 \cdot 10^{-6}} = 1,09 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2 = 109 \text{ МПа};$$

при $\delta = 2$ мм
$$\sigma_{\max} = \frac{92,5}{1,1 \cdot 10^{-6}} = 0,84 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2 = 84 \text{ МПа};$$

при $\delta = 3$ мм
$$\sigma_{\max} = \frac{98,3}{1,675 \cdot 10^{-6}} = 0,59 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2 = 59 \text{ МПа}.$$

Визначені значення σ_{\max} для вказаних розмірів показують, що вони близькі до допустимих ($\sigma_{\max} = 170$ МПа) і доцільним можна вважати пошук по положенню опор балок з метою оптимізації по σ_{\max} .

7. Одним з суттєвих напрямків може бути використання проміжної (на середині довжини балки) опори.

8. Тоді маса елемента настилу

при $\delta = 1,5$ мм $G = 16,35$ Н;

при $\delta = 2$ мм $G = 21,8$ Н;

при $\delta = 3$ мм $G = 32,7$ Н

9. Сумарне навантаження для цього випадку

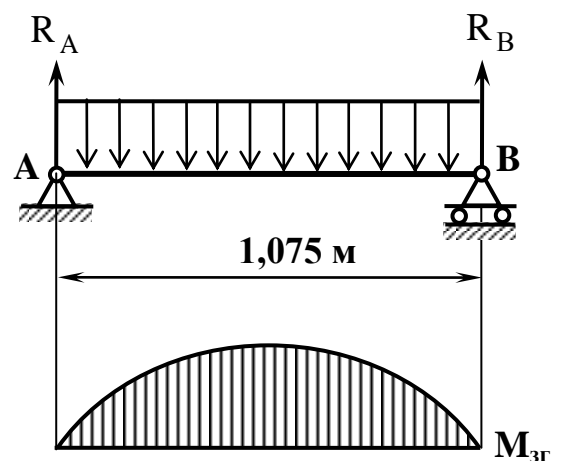


Рис. 6.9. Розрахункова схема і еюра для скороченої бал-

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

при $\delta = 3$ мм $q = \frac{150+32,7}{1,075} = 170$ Н/м.

10. Знаходимо реакції в опорах. Рівняння рівноваги

$$R_A \cdot 1,075 - q \cdot 1,075 \cdot \frac{1,075}{2} = 0.$$

$$R_A = \frac{q \cdot \frac{1,075^2}{2}}{1,075} = q \cdot \frac{1,075}{2} = 0,5375 q.$$

Тоді при $\delta = 1,5$ мм $R_A = 0,5375 \cdot 154,7 = 83,2$ Н;

при $\delta = 2$ мм $R_A = 0,5375 \cdot 160 = 86$ Н;

при $\delta = 3$ мм $R_A = 0,5375 \cdot 170 = 91,4$ Н.

11. Максимальний момент згину

$$M_{зг} = R_A \cdot \frac{1,075}{2} - q \cdot \frac{1,075^2}{8}.$$

При $\delta = 1,5$ мм $M_{зг} = 83,2 \cdot \frac{1,075}{2} - 154,7 \cdot \frac{1,075^2}{8} = 22,4$ Нм;

при $\delta = 2$ мм $M_{зг} = 86 \cdot \frac{1,075}{2} - 160 \cdot \frac{1,075^2}{8} = 23,09$ Нм;

при $\delta = 3$ мм $M_{зг} = 91,4 \cdot \frac{1,075}{2} - 170 \cdot \frac{1,075^2}{8} = 24,6$ Нм.

12. Максимальне значення напружень згину

при $\delta = 1,5$ мм $\sigma_{\max} = \frac{22,4}{0,819 \cdot 10^{-6}} = 2,73 \cdot 10^7$ Н/м² = 27,3 МПа ;

при $\delta = 2$ мм $\sigma_{\max} = \frac{23,09}{1,1 \cdot 10^{-6}} = 2,1 \cdot 10^7$ Н/м² = 21 МПа ;

при $\delta = 3$ мм $\sigma_{\max} = \frac{24,6}{1,675 \cdot 10^{-6}} = 1,47 \cdot 10^7$ Н/м² = 14,7 МПа .

Останні розрахунки показують, що таке рішення забезпечує умови міцності для всіх варіантів товщини профілю, тому доцільно значення останньої прийняти рівною 1,5 мм.

					НУХТ ПМ-4-бск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Останні розрахунки показують, що таке рішення забезпечує умови міцності для всіх варіантів товщини профілю, тому доцільно значення останньої прийняти рівною 1,5 мм.

4.6. Розрахунок ланцюгової передачі

1. Розрахуємо ланцюгову передачу з роликівим ланцюгом від асинхронного двигуна до привода пластинчатого конвеєра за наступними даними:

потужність електродвигуна, кВт	0,18
частота обертання, об./хв.	1000
передаточне число	30.

Згідно з умовами експлуатації передачі приймаємо коефіцієнти

$$K_1 = 1; K_2 = 1; K_3 = 1; K_4 = 1; K_5 = 0,8; K_6 = 1,25.$$

При цьому коефіцієнт експлуатації передачі

$$K_e = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1,25 = 1,0.$$

2. Коефіцієнт $S = 0,28$ – для ланцюга ПР за ГОСТом 13568-75.

3. При $n_1 = 1000$ об./хв. вибираємо крок ланцюга при $t = 12,7$ мм.

4. За кроком та частоті обертів допустимий тиск в шарнірах приймаємо $[p] = 22,6$ МПа.

5. За передаточного числа $u = 30$ приймаємо число зубців ведучої зірочки $z_1 = 18$.

6. Коефіцієнт, що враховує число рядів ланцюга, $K_m = 1$.

7. Розрахунковий крок ланцюга

$$t = 183 \sqrt[3]{\frac{10NK}{S[p]z_1n_1K_m}} = 183 \sqrt[3]{\frac{0,18 \cdot 10}{0,28 \cdot 22,6 \cdot 18 \cdot 1000 \cdot 1}} = 4,57 \text{ мм.}$$

За стандартом приймаємо ланцюг ПР-12,7-900-1, у якого $t = 12,7$ мм, $Q_{руйн} = 9000$ Н, $S_{оп} = 21,2$ мм², маса 1 м ланцюга 0,3 кг.

8. Перевіряємо умову $n_1 \leq n_{1max}$. За $t = 12,7$ мм допустима частота $n_{1max} = 1000$ об./хв., відповідно умова виконується.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Колова швидкість ланцюга

$$v = \frac{z_1 n_1 t}{60 \cdot 1000} = \frac{18 \cdot 1000 \cdot 12,7}{60 \cdot 1000} = 3,81 \text{ м/с.}$$

10. Колове зусилля, що передається ланцюгом

$$F_t = \frac{1000N}{3,81} = 47,24 \text{ Н.}$$

11. Середній граничний тиск в шарнірах ланцюга

$$p = \frac{F_t}{S_{оп}} = \frac{47,24}{21,2} = 2,22 \text{ МПа,}$$

що менше допустимого граничного тиску $[p] = 22,6$ МПа, прийнятого для частоти обертання 1000 об/хв.

12. Визначаємо термін служби ланцюга за формулою

$$T = 5200 \frac{\Delta t K_3 \sqrt{z_1} \sqrt[3]{a_t u}}{p \sqrt[3]{v} K_e}.$$

Для цього попередньо знаходимо коефіцієнт змазки ланцюга. Допустиме збільшення кроку ланцюга $\Delta t = 3 \%$

$$K_3 = \frac{K_{сп}}{\sqrt{v}} = \frac{25}{\sqrt{3,81}} = 1,28,$$

де $K_{сп} = 2,5$ – міжосьова відстань, виражена у кроках

$$a_t = \frac{a}{t} = \frac{40t}{t} = 40.$$

Тоді

$$T = 5200 \frac{3 \cdot 1,28 \cdot \sqrt{18} \cdot \sqrt[3]{40 \cdot 30}}{2,22 \cdot \sqrt[3]{3,81} \cdot 1} = 259624 \text{ год,}$$

що більше очікуваного терміну служби $T = 10000$ год.

4.7. Розрахунок навантажень ланцюгової передачі

1. Натяг від провисання ведучої ланки від власної ваги

$$F_f = K_f q g a = 4 \cdot 9,81 \cdot 0,3 \cdot 0,508 = 5,98 \text{ Н,}$$

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

де $K_f = 4$ – коефіцієнт провисання; $a = 40t = 40 \cdot 12,7 = 508 \text{ мм} = 0,508 \text{ м}$.

2. Натяг від центробіжних сил при швидкості ланцюга $v \leq 12 \text{ м/с}$ не враховується.

3. Сумарний натяг ведучої ланки

$$F_{\Sigma} = F_t + F_t k_1 = 5,98 + 47,24 \cdot 1,0 = 53,22 \text{ Н.}$$

4. Навантаження, що діє на вали

$$R \cong (1,15 \dots 1,20) F_t = 1,2 \cdot 53,22 = 63,864 \text{ Н.}$$

5. Перевіряємо ланцюг по запасу міцності

$$n = \frac{Q_{\text{руш}}}{F_{\Sigma}} = \frac{9000}{53,22} = 169,109,$$

що більше допустимого $[n] = 13,2$.

4.8. Геометричний розрахунок передачі

Міжосьова відстань $a = 508 \text{ мм}$.

Число зубців ведучої зірочки $z_2 = z_1 u = 18 \cdot 30 = 540$.

Довжина ланцюга, виражена у кроках

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{t}{a} =$$
$$= \frac{2 \cdot 508}{12,7} + \frac{18 + 540}{2} + \left(\frac{540 - 18}{2 \cdot 3,14} \right)^2 \cdot \frac{12,7}{508} = 531,7$$

Кількість ланок ланцюга округлюємо до парного числа $L_t = 532$, щоб уникнути застосування перехідної з'єднувальної ланки.

4.9. Теплотехнічний розрахунок пастеризатора

Технологічна теплова схема пастеризатора передбачає наявність семи зон. Перша і друга – зони нагрівання, третя – зона пастеризації; четверта, п'ята, шоста і сьома – зони охолодження.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Попередні розрахунки і аналіз літературних джерел дозволили встановити доцільні температурні параметри, що відповідають всім зонам. Їх числові значення показано на схемі, представленій на рис. 6.10.

1. Визначення основних теплових витрат.

Перша зона. Продукція в першій зоні догрівається від +5 до +30 °С. Тоді кількість тепла, що передається в цій зоні складе

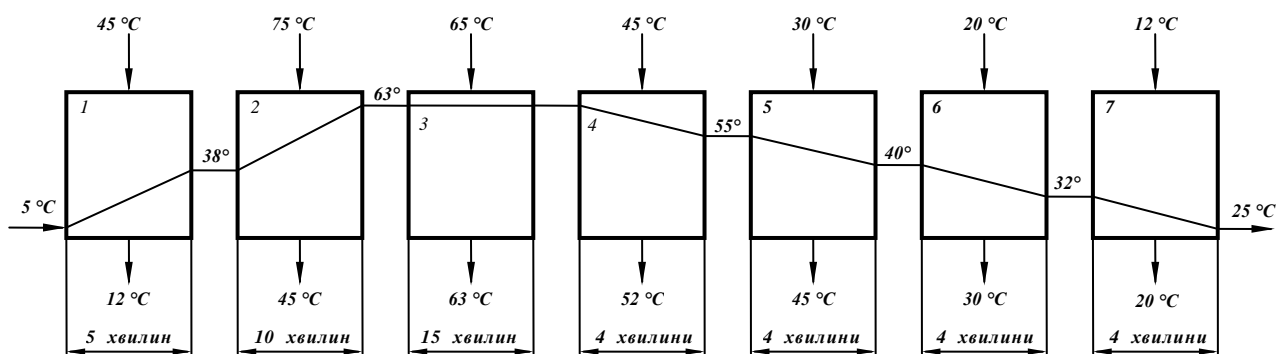


Рис. 6.10. Схема розподілення температур по зонах

$$Q_1 = Q'_1 + Q''_1 = m_{\text{п}} c_{\text{с}} (t''_1 - t'_1) + m_{\text{р}} c_{\text{р}} (t''_1 - t'_1) =$$

$$8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 0,67 (30 - 5) + 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 4,19 (30 - 5) = 583200 \text{ кДж/год},$$

де Q'_1 – тепловитрати на догрівання вмісту пляшок;

$m_{\text{п}}$ – маса пляшок, що проходить за одну годину через I зону;

$c_{\text{с}} = 0,67$ кДж/кг·град – теплоємність скла;

$m_{\text{р}}$ – маса рідини, що проходить через I зону за одну годину;

$c_{\text{р}} = 4,19$ кДж/кг·град – теплоємність рідини в пляшках;

t'_1 і t''_1 – початкова і кінцева температури продукту.

Прийнявши втрати тепла в навколишнє середовище 15 % від загальної кількості, визначаємо остаточно тепловитрати на I зоні.

$$Q_1 = 583200 \cdot 1,15 = 670680 \text{ кДж/год}.$$

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Друга зона. Тут маємо $t'_2 = 30^\circ\text{C}$ і $t''_2 = 63^\circ\text{C}$. Тоді

$$Q_2 = Q'_2 + Q''_2 = 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 0,67(63 - 30) + 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 4,19(63 - 30) = 769824 \text{ кДж/год}$$

Разом з втратами тепла маємо

$$Q_2 = 769824 \cdot 1,15 = 885298 \text{ кДж/год.}$$

Третя зона. В третій зоні має місце підтримання температури пастеризації, тому тепловитрати по ній розраховуємо як 15-ти відсоткові від тепловмісту продукції:

$$i_{\text{III}} = c_c m'_n \cdot 63 + c_p m'_p \cdot 63,$$

де m'_n і m'_p – маси пляшок і рідини, що одночасно перебувають в III зоні.

$$m'_n = m'_p = 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot \frac{15}{60} = 1200 \text{ кг.}$$

Тоді

$$i_{\text{III}} = 0,67 \cdot 1200 \cdot 63 + 4,19 \cdot 1200 \cdot 63 = 367416 \text{ кДж.}$$

Тепловитрати по третій зоні становлять

$$Q_3 = 0,15 \cdot i_{\text{III}} = 0,15 \cdot 367416 = 55112 \text{ кДж/год.}$$

Четверта зона. В четвертній і наступних зонах відбувається рекуперація енергії. Тут маємо

$$t'_4 = 63^\circ\text{C} \text{ і } t''_4 = 55^\circ\text{C}.$$

Тоді

$$\begin{aligned} Q_4 &= Q'_4 + Q''_4 = 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 0,67 \cdot (63 - 55) + 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 4,19 \cdot (63 - 55) = \\ &= 186624 \text{ кДж/год.} \end{aligned}$$

П'ята зона. Тут $t'_5 = 55^\circ\text{C}$ і $t''_5 = 40^\circ\text{C}$.

$$\begin{aligned} Q_5 &= Q'_5 + Q''_5 = 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 0,67 \cdot (55 - 40) + 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 4,19 \cdot (55 - 40) = \\ &= 349920 \text{ кДж/год.} \end{aligned}$$

Шоста зона. Тут маємо $t'_6 = 40^\circ\text{C}$ і $t''_6 = 32^\circ\text{C}$.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

$$Q_6 = Q'_6 + Q''_6 = 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 0,67 \cdot (40 - 32) + 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 4,19 \cdot (40 - 32) =$$

$$= 186624 \text{ кДж/год.}$$

Сьома зона. Тут $t'_7 = 32^\circ\text{C}$ і $t''_7 = 25^\circ\text{C}$.

$$Q_7 = Q'_7 + Q''_7 = 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 0,67 \cdot (32 - 25) + 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 4,19 \cdot (32 - 25) =$$

$$= 163296 \text{ кДж/год.}$$

Таким чином на догрівання продукції до температури пастеризації витрачаємо

$$Q_{\text{догр.}} = Q_1 + Q_2 = 583200 + 769824 = 1353024 \text{ КДж/год.}$$

В результаті рекуперації повертаємо теплоносію

$$Q_{\text{пов.}} = Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 = 186624 + 349920 + 186624 + 163296 = 886464 \text{ КДж/год.}$$

З продукцією, що залишає пастеризатор, втрачаємо

$$Q_{\text{втр.}} = 8200 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 0,67 \cdot (25 - 5) + 8000 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 4,19 \cdot (25 - 5) = 466560 \text{ кДж/год.}$$

Перевірка по тепловому балансу підтверджує вірність одержаних рішень, тобто

$$Q_{\text{пов.}} + Q_{\text{втр.}} = 886464 + 466560 = 1353024 \text{ кДж/год,}$$

а

$$Q_{\text{догр.}} = 1353024 \text{ кДж/год.}$$

Рівність підтверджується:

$$Q_{\text{догр.}} = Q_{\text{пов.}} + Q_{\text{втр.}}$$

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Розділ 5. МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ ПАСТЕРИЗАТОРА

5.1. Розміщення і монтаж

Пастеризатор розташований між машинами для попереднього різання та маркування. На монтажну платформу доставляються секції нагріву, пастеризації та охолодження, а також завантажувальні та розвантажувальні пристрої. Секції встановлюються на спеціальні гвинтові кронштейни і кріпляться до їх завантажувальних і розвантажувальних пристроїв різьбовими з'єднаннями, підключаються пароводяні комунікації і труба відведення конденсату, підключається електропроводка і заземлення.

Після завершення установки перевірте переміщення всіх деталей відповідно до зазначених напрямків і відсутність перекосів, заминань, затірки і тому подібного.

5.2. Випробовування

Кожен пастеризатор перед використанням повинен бути протестований на холостому ході.

Пастеризатор тестується повністю змонтованим. Перед випробуванням необхідно оглянути пристрій, перевірити можливість ручного приводу деталей і вузлів, а потім включити електроприводи.

Пастеризатор тестується і завершується протягом 3 годин. Під час тестів контролюється правильна робота всіх вузлів і їх взаємодія.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Цись Б.О.			Розділ 5. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт пастеризатора	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Соколенко А.І.					1	3
Керівник						НУХТ ПМ-4-6ск		
Н. Контр.								
Затверд.								

Пристрій повинен працювати легко, без заїдань, ударів, поштовхів, шуму і вібрацій.

5.3. Засоби безпеки

Обслуговування пристрою дозволено тільки особам, навченим правилам роботи пастеризатора.

Оператор, який обслуговує пристрій, повинен ретельно вивчити його конструкцію і принцип роботи.

Оператор відповідає за технічний стан і роботу пастеризатора і повинен контролювати:

- про стан заземлення;
- про стан всіх вузлів і механізмів;
- відповідно до стану підшипників, запобігаючи їх перегрів і витік мастила.

У разі збою живлення обслуговуючий персонал не зможе виконувати будь-які ремонтні роботи.

Якщо в пастеризаторі відбувається удар або інші явища, що вказують на несправність, ви повинні негайно зупинити пристрій і визначити причину несправності.

Періодичний огляд пристрою слід проводити кожні 10-15 днів.

При проведенні ремонту необхідно дотримуватися правил техніки безпеки, слюсарні та зварювальні роботи.

Не використовуйте прилад під час роботи:

- відкрити кришки;
- виконання ремонтних робіт;
- захищувати коридори біля пастеризатора . ;

Суворо заборонено включати пастеризатор без заземлення.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

5.4. Характерні несправності і методи їх усунення

Несправність, зовнішні ознаки і додаткові ознаки	Вірогідна причина	Метод усунення
1	2	3
1. При пуску двигуна ротор не провертається, виникає гул	Відсутня або різко впала напруга в мережі, відсутня напруга на одній з фаз	Усунути причини, які викликали падіння напруги
2. Підвищений нагрів двигуна	Підвищена або понижена напруга в мережі. Перевантаження двигуна	Усунути причини коливань напруги
3. Підвищене нагрівання корпусів підшипників	Відсутність мастила в корпусі	Здійснити змащення підшипників
4. Недостатньо інтенсивне душіювання	Зниження загального рівня води у ваннах. Забитий фільтр системи	Доладувати ванни. Прочистити фільтр
5. Недостатнє нагрівання продукції в пляшках (банках)	Низька температура теплоносія	Підвищити тиск пари
6. Спрацьовує механізм перевантажування пляшок (банок) при неповному масиві	Вийшов з ладу датчик визначення повноти масиву	Полагодити або замінити датчик
7. Спрацьовує механізм перевантажування пляшок при відсутності вільної зони на основній транспортній системі	Вийшов з ладу фотодатчик	Полагодити або замінити датчик
8. При номінальному тиску пари в системі нагрівання знижується температура теплоносія	Закипання поверхні теплопередачі	Прочистити зовнішню поверхню теплообмінних елементів від накипу
9. Підвищена температура продукції на виході з пастеризатора	Погіршення умов душіювання в зонах охолодження	Усунути причину погіршення умов душіювання
10. Загальна зупинка двигунів завантажувального пристрою, основної транспортної системи, розвантажувального пристрою	Спрацював датчик на переповнення накопичувача розвантажувального пристрою	Усунути причину спрацювання датчика

6. Технологічний маршрут виготовлення деталі

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблюваний, контрольний
10	Заготівельна	Вилити заготовку у ковіль
20	Токарна (УЗЗ)	Верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
20.1	Торцювати в'я, Ø20мм	Різець прохідний уторний В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=0
20.2	Точити в'я, L=12 мм	Різець прохідний уторний В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=0 штангенциркуль ШЦІ
20.3	Розточити в'я, Ø40 мм начорно L=12 мм	Різець розточний, В×Н×L=16×25×140мм, штангенциркуль ШЦІ
20.4	Розточити в'я, Ø40 мм начисто L=12 мм	Різець розточний, В×Н×L=16×25×140мм, штангенциркуль ШЦІ
20.5	Розточити в'я, Ø23 мм на L=9 мм	Різець розточний, В×Н×L=16×25×140мм, штангенциркуль ШЦІ
20.6	Розточити в'я, Ø35 мм на L=1,5 мм	Різець розточний, В×Н×L=16×25×140мм, штангенциркуль ШЦІ
20.7	Розточити канавку L=1,5 мм	Різець карнавочний В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=90°, штангенциркуль ШЦІ
20.8	Розточити канавку	Фасонний різець, Т15К6 штангенциркуль ШЦІ
20.9	Зняти фаску 1×45°	Різець прохідний відігнутий правий В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45°
20.10	Розточити в'я, Ø32 мм на L=5 мм	Різець розточний, В×Н×L=16×25×140мм, штангенциркуль ШЦІ
30	Токарна (УЗЗ)	Верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
30.1	Торцювати в'я,	Різець прохідний відігнутий правий В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45°
40	Фрезерна(УЗЗ)	Вертикальний фрезерний верстат 6Н13П
4.1	Фрезерувати поверхню витримавши розмір R=7	Торцева фреза Р18, D = 30 мм, z = 8, Штангенциркуль ШЦІ
50	Свердильна (УЗЗ)	Свердильний верстат 2Н125
50.1	Свердлити 4 отвори Ø4мм, l=10 мм	Свердло ø4, Р6М5
60	Свердильна (УЗЗ)	Свердильний верстат 2Н125, кондуктор
60.1	Свердлити 3 отвори Ø6 мм	Свердло ø6, Р6М5

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	6. Технологія машинобудування	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.	Цись Б.О.						1	10
Пе						НУХТ ПМ-4-6ск		
Керівник								
Н. Контр.								
Затверд.								

6.1. Розрахунок припусків.

Припуск на тонке точіння:

$$2Z_{3\min} = 2 \cdot \left(R_{z3} + D_3 + \sqrt{T_{np2}^2 + \varepsilon_{y3}^2} \right),$$

де R_{z2} , D_2 , T_{np2} - відповідно, висота мікрорівня, глибина дефектного шару і просторові помилки, загальна вартість обробки під час обробки повороту. - помилка установки деталі при обробці тонкого повороту: $R_{z2} = 25$ мкм, $D_2 = 25$ мкм (табл. 11). $T_{np2} = 100$ мкм, $\varepsilon_{y3} = 100$ мкм – при установці деталі в патрон.

$$\text{Тоді } 2Z_{3\min} = 2 \cdot \left(25 + 25 + \sqrt{100^2 + 100^2} \right) = 383 \text{ мкм.}$$

Максимальний припуск при обробленні деталі:

$$2Z_{3\max} = 2Z_{3\min} + T_2 - T_3,$$

де $T_2 = 100$ мкм - допуск розміру поверхні на попередньому ступені оброблення; $T_3 = 25$ мкм - допуск розміру поверхні на даному ступені оброблення.

$$\text{Тоді } 2Z_{3\max} = 383 + 100 + 25 = 458 \text{ мкм.}$$

Номінальний припуск на оброблення поверхні:

$$2Z_{3\text{ном}} = \frac{2Z_{3\max} + 2Z_{3\min}}{2} = \frac{458 + 383}{2} = 420,5 \text{ мкм.}$$

Припуск на чистове точіння:

$$2Z_{2\min} = 2 \cdot \left(R_{z1} + D_1 + \sqrt{T_{np1}^2 + \varepsilon_{y2}^2} \right),$$

де R_{z1} , D_1 , T_{np1} - відповідно, висота мікрорівня, глибина дефектного шару і просторові помилки, загальна вартість обробки під час обробки повороту. - помилка установки деталі при обробці тонкого повороту: $R_{z1} = 100$ мкм, $D_1 = 100$ мкм (табл. 11). $T_{np1} = 100$ мкм, $\varepsilon_{y2} = 100$ мкм – при установці деталі в патрон.

$$\text{Тоді } 2Z_{2\min} = 2 \cdot \left(100 + 100 + \sqrt{100^2 + 100^2} \right) = 682,8 \text{ мкм.}$$

Максимальний припуск при обробленні:

$$2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 - T_2,$$

де $T_1 = 620$ мкм - допуск розміру поверхні на попередньому ступені оброблення; $T_2 = 100$ мкм - допуск розміру поверхні на даному ступені оброблення.

$$\text{Тоді } 2Z_{2\max} = 682,8 + 620 - 100 = 1202,8 \text{ мкм.}$$

Номінальний припуск на оброблення поверхні:

$$2Z_{2\text{ном}} = \frac{2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}}{2} = \frac{1202,8 + 682,8}{2} = 942,8 \text{ мкм.}$$

Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1\min} = 2 \cdot \left(R_{z0} + D_0 + \sqrt{T_{np0}^2 + \varepsilon_{y1}^2} \right),$$

де R_0 , D_0 , T_{np0} - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та загальне значення просторових похибок ; ε_{y1} - похибка установлення деталі під

									Арк.
Зм.	Арк.	докум.№	докум.	дпис	Підп	та	Да-		

час чорнового точіння. $R_{z0} + D_0 = 600$ мкм, (табл. 11). $T_{np0} = 0,2$ мм, $\varepsilon_{y1} = 100$ мм – при установці деталі в патрон.

$$\text{Тоді } 2Z_{1\min} = 2 \cdot (600 + \sqrt{200^2 + 100^2}) = 1647 \text{ мкм.}$$

Загальний припуск:

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_i 2Z_{\text{інюм}} = 420,5 + 942,8 + 1647 = 3010,3 \text{ мкм.}$$

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 3$ мм.

Перехід 20.1 Торцювати поверхню $\varnothing 60$ мм

Приймаємо глибину для різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Звіряємо з заявленими паспортними даними верстата і приймаємо $S=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{328}{80^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 1^{0,35}} = 123,06 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 123}{3,14 \cdot 60} = 276 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=250$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 250}{1000} = 111,47 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{\text{ДЕТ}} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 + 2 = 16 \text{ мм}$$

$l_{\text{ДЕТ}}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{16}{250 \cdot 1} = 0,064 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі деталі(табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перехід 20.2 Точити поверхню $\varnothing 60 \times l = 12$ мм.

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S = 0,6 \dots 0,9$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,7$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{262}{70^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 114,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 114,4}{3,14 \cdot 60} = 810 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 800$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 800}{1000} = 113 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 + 2 = 16 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{16}{800 \cdot 0,7} = 0,029 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 20.3 Розточити отвір начорно $\varnothing 40 \times l = 12$ мм.

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S = 0,6 \dots 0,9$ мм/об. Звіряємо з заявленими паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,7$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{262}{70^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 114,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 114.4}{3,14 \cdot 40} = 934 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=800$ об/хв.
Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 800}{1000} = 100,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 + 2 = 16 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{16}{800 \cdot 0,7} = 0,029 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 20.4 Розточити отвір $\varnothing 40 \times l=12$ мм.

Приймаємо глибину різання 0.5 мм.

Подача табл. №18 $S=0,14 \dots 0,17$ мм/об. Звіряємо з заявленими паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,15$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{262}{70^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,15^{0,35}} = 421 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 421}{3,14 \cdot 40} = 2930 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 1600}{1000} = 200,9 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 + 2 = 16 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{16}{1600 \cdot 0,15} = 0,067 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,15 + 0,12 = 0,27 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі

Перехід 20.9 Зняти фаску $1 \times 45^\circ$.

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S=0,4 \dots 0,5$ мм/об. Звіряємо з заявленими паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{241}{70^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 116,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 116,9}{3,14 \cdot 40} = 931,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=800$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 800}{1000} = 100,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 1 + 2 + 1 = 4 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{4}{800 \cdot 0,5} = 0,01 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,025 + 0,12 = 0,145 \text{ хв.}$$

Перехід 30.1 Торцювати поверхню $\varnothing 84$ мм

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Звіряємо з заявленими паспортними даними верстата і приймаємо $S=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{328}{80^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 1^{0,35}} = 123,06 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 123}{3,14 \cdot 84} = 474 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=400$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 84 \cdot 400}{1000} = 103,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 30 + 2 + 2 = 34 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{34}{400 \cdot 1} = 0,085 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,32 + 0,12 = 0,44 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 50.1. Свердлити отвір $\varnothing 4$.

Глибина різання під час свердління становить половину діаметра свердла, тобто:

$$t = d_{св}/2 = 4/2 = 2 \text{ мм.}$$

Рекомендовані подачі $0,26 \div 0,32$ мм/об(табл.2).

Прийmemo $S=0,3$ мм/об

Для визначення швидкості різання беремо дану формулу з(табл.45):

$$V = 8 \cdot d_{св}^{0,4} / T^{0,2} \cdot S^{0,7}, \text{ де } T = 30 \text{ хв – стійкість свердла.}$$

Тоді:

$$V = 8 \cdot 4^{0,4} / 30^{0,2} \cdot 0,3^{0,7} = 16,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для свердління:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_{св} = 1000 \cdot 16,4 / 3,14 \cdot 4 = 1305,7 \text{ об/хв.}$$

Прийmemo $n_B = 1000$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість

$$V_D = \pi \cdot d_{св} \cdot n_B / 1000 = 3,14 \cdot 4 \cdot 1000 / 1000 = 12,6 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись:

$$t_0 = L / n \cdot S = 16 / 1000 \cdot 0,3 = 0,053 \text{ хв}$$

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3 = 16$ мм,

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $l=6$ мм –глибина свердління;

$l_1 =2$ мм – величина на підведення свердла з ручною подачею;

$l_2 + l_3=8$ мм - додаток на врізання і перебіг свердла.

Допоміжний час на виконання переходу $t_{\text{доп}} =0,08$ хв.

Перехід 50.2. Свердлити отвір $\varnothing 6$.

Глибина різання під час свердління становить половину діаметра свердла, тобто:

$$t = d_{\text{св}}/2=6/2=3 \text{ мм.}$$

Рекомендовані подачі $0,26 \div 0,32$ мм/об(табл.2).

Прийmemo $S=0,3$ мм/об

Для визначення швидкості різання беремо дану формулу з(табл.45):

$$V=8 \cdot d_{\text{св}}^{0,4} / T^{0,2} \cdot S^{0,7}, \text{ де } T =30 \text{ хв –стійкість свердла.}$$

Тоді:

$$V=8 \cdot 6^{0,4} / 30^{0,2} \cdot 0,3^{0,7} =19,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для свердління:

$$n=1000 \cdot v / \pi \cdot d_{\text{св}} =1000 \cdot 19,3 / 3,14 \cdot 6=1024,4 \text{ об/хв.}$$

Прийmemo $n_{\text{в}}=1000$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість

$$V_{\text{д}} = \pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_{\text{в}} / 1000 =3,14 \cdot 6 \cdot 1000 / 1000 =18,8 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись:

$$t_0 = L / n \cdot S =16 / 1000 \cdot 0,3 =0,053 \text{ хв}$$

де $L=l+l_1+l_2+l_3=16$ мм,

де $l=6$ мм –глибина свердління;

$l_1 =2$ мм – величина на підведення свердла з ручною подачею;

$l_2 + l_3=8$ мм - додаток на врізання і перебіг свердла.

Допоміжний час на виконання переходу $t_{\text{доп}} =0,08$ хв.

Перехід 40.1 Фрезерувати лиски

Знаходження геометричних даних для фрезерування в залежності від виду верстату і фрези:

глибина - $t =12$ мм,

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

Торцева фреза: $D_{\text{ф}}=30$ мм

$S_z=0,03 \dots 0,04$ мм/зуб; прийmemo $S_z=0,04$ мм/зуб.

Визначаємо подачу на 1 оберт фрези:

$$S_{\text{об. фр}} = S_z \cdot Z$$

$$S_{\text{об. фр}} = 0,04 \cdot 2 = 0,08 \text{ мм}$$

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі з(табл.28):

$$V = \frac{13,6 D_{\text{ф}}^{0,3}}{T^{0,26} t^{0,3} S_z^{0,25}} \quad V_p = \frac{13,6 \cdot 30^{0,3}}{60^{0,25} \cdot 4^{0,3} \cdot 0,04^{0,25}} = 13,452 \text{ м/хв}$$

де $T = 60$ хв. – стійкість фрези (табл. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 13.452}{\pi \cdot 30} = 142,8 \text{ об/хв}$$

Узгодити n_p з паспортними характеристиками верстату 6M81Г і приймаємо $n_B=125$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_\phi n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 30 \cdot 125}{1000} = 11,8 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{XB} = S_{\text{об. фр}} \cdot n_B$$

$$S_{XB} = 0,08 \cdot 125 = 10 \text{ мм/хв}$$

Із паспортних характеристик верстату 6M81Г приймаємо $S_{XB}=10$ мм/хв.

Розрахункова довжина обробки :

$$L_p = L_d + L_1 + L_2;$$

$$L_p = 19 + 2 + 4 = 25 \text{ мм}$$

де $L_1 = 2 \dots 3$ мм – підвід інструменту,

$L_2 = 4$ – врізання і перебіг залежить від типу фрези

Основний час на перехід 40.1

$$T_o = L_p / S_{XB}$$

$$T_o = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,41$ хв (табл.37) час на установлення деталі масою до 3 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,10$ хв (табл. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,41 + 0,10 = 0,51 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1250мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір, $t_d = 0,09$ хв (табл.38). Тоді

$$T_d = 0,51 + 0,09 = 0,6 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

$$T_{оп} = 2,5 + 0,6 = 3,1 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$$

$T_{об} = 0,045 T_{оп}$ і $T_{пер} = 0,06 T_{оп}$ – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу (табл. 36)

$$T_{шт} = 3,1 + 0,045 \cdot 3,1 + 0,06 \cdot 3,1 = 3,43 \text{ хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

$T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час, що згідно з табл. 36 визначається як сума часу налагодження верстата (при кріпленні в лещатах з двома болтами кріплення – 14,7хв) та на одержання наряду, інструментів, пристроїв - 7хв

$$T_{пз} = 14,7 + 7 = 21,7 \text{ хв}$$

Тоді

$$T_k = 3,43 + \frac{21,7}{200} = 3,54 \text{ хв.}$$

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = \frac{60}{T_e}$$

За формулою визначаємо

$$N = \frac{60}{3,54} = 17$$

6.2. опис пристрою

Провідник для виконання технологічної операції складається з корпусу, жорсткого патрона, запресованого в корпус, швидкознімної шайби і гайки і втулки провідника.

Деталь підходить для жорсткого патрона з регулюванням Н7 / Н6 . З'єднання в цьому параметрі не дозволяє деформувати деталь в пристрої. Кінець деталі, обраної для вимірювальної бази, впирається в корпус. Таким чином, база вимірювань збігається з технологічною.

З іншого боку, деталь кріпиться гайкою. Між гайкою і деталлю встановлена швидкокороз'ємна шайба. Діаметр гайки менше діаметра оправлення, тому деталь швидко знімається і встановлюється. У кришці робиться отвір, в яке вставляється провідна втулка, яка, в свою чергу, притискається гвинтом. Провідна втулка служить направляючої для Свердла.

6.3. Розрахунок основної похибки

Ми розраховуємо основну похибку при установці деталі на жорсткий патрон (палець). Вимірювальною основою для зовнішньої поверхні є вісь деталі, а технологічною основою-патрон (палець).

Деталь закріплюється на патроні (Пальці) в регулюванні з зазором Н7/d8 і фіксується на кінці. Якщо при максимальному поділі зв'язків $S_{max} = 2E$, де е-ексцентриситет, Базова похибка дорівнює:

$BD_{BD1} = BD_{BD2} = S_{max} = S_{min} + T_H + T_h$, де

$S_{min} = 0,065$ мм-мінімальний зазор з блоком unidad,

$T_H = 0,021$ мм-допуск по діаметру отвору,

$T_h = 0,033$ мм-допуск по діаметру патрона.

Отже, $BD_{BD1} = BD_{BD2} = 0,065 + 0,021 + 0,033 = 0,119$ мм

Ми отримуємо $BD_{BD1} = BD_{bd2} = 0,119$ мм $b = 0,2$ мм

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						102
Зм.Зм	Арк.	№ докум.№	ПідписПі	Да-		

Розділ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1. Законодавство про охорону праці в Україні

На Україні, першій з країн СНД, 14 жовтня 1992 року Верховна Рада прийняла закон Про охорону праці. Набула чинності нова редакція закону від 21 листопада 2002 року. Цей закон, як і "Кодекс охорони праці України", є основною законодавчою основою охорони праці. Вони доповнюються галузевими та міжсекторальними державними нормативними актами з охорони праці-це норми, правила, норми, норми, статuti, інструкції та інші документи, що забезпечують міцність обов'язкових правових норм для всіх установ і працівників України.

Законут визначає загальні створення для реалізації конституційного верховенства працівників на територію їх життя і здоров'я в процесі праці, рассудков праці, належних, безпечних і здорових, регулює за участю відповідної влади штатів, відносини між роботодавцем і працівником з завдання діяльності та гігієни праці виробничого суспільства, і встановлює порядок, форми та організації органвай праці в Україні.Законутом визначено цьый постулат державної політики в галузі органвай праці – це пріоритет життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємств, а також повна відповідальність власника за створення безпечних і нешкідливих рассудков праці.

7.2. Інструктажі з завдання органвай праці

Усі працівники, які приймаються на підприємство на постійну чу тимчасову киборгу, спостергать навчання в формі інструктажів з завдання органвай праці, надання першої допомоги потерпілим при цьых випадках, а також поведінки та дій в разі формування аварійної ситуації, пожежі, тощо.

Вступні інструкції даються всім знову найнятим співробітникам. Початкове навчання на робочому місці проводиться до того, як менеджер магазину почне працювати зі співробітником, який буде виконувати для нього нову роботу. Періодичне навчання проводиться на робочому місці з усіма співробітниками кожні шість місяців. Після кожної інструкції вона заноситься в спеціальний журнал, в якому вказується, хто і коли передав інструкції з техніки безпеки і підписується.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Цись Б.О.			7.Охорона праці	Літер.	Арк.	Аркушів.
Пе		Соколенко А.І.					1	12
Керівник						НУХТ ПМ-4-6ск		
Н. Контр.								
Затверд.								

Вступне навчання на підприємстві проводить начальник відділу охорони праці в класі охорони праці, який оснащений наочними посібниками та відеотехнікою.

Інструкція про прийняття на роботу заноситься до реєстру інструкцій про прийняття на роботу, а в трудовій книжці працівника фіксується його знання умов праці на робочому місці і його права на пільги і компенсацію за роботу в несприятливих умовах, якщо такі є.

Працівник може працювати тільки самостійно, після навчання і стажування на робочому місці під наглядом працівника, який працює протягом 2-15 змін (в залежності від характеру роботи і кваліфікації працівника) і в комплекті з тестом знань у вигляді усних тестів, а також тестом навичок, набутих працівником в безпечному робочому середовищі.

Інформація про проведення первинного, повторного, позапланового та спеціального навчання, а також про допуск працівників до самостійної роботи реєструється в реєстрі навчання. При цьому обов'язково ставляться підписи тих, кого вони проінструктували, і тих, хто проінструктував.

Повторні інструктажі проводяться не рідше 1 раз на 3 місяці – для працівників на роботах з підвищеною небезпекою, і не рідше 1 разу на 6 місяців – для інших працівників.

7.3. Виробничі шкідливі та небезпечні фактори при експлуатації лінії фасування пива в скляні пляшки

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

У мийному відділенні цеху розливу пива проводиться цикл операцій по підготовці пляшок, які потім направляються у відділення розливу, де заповнюються готовими продуктами (пивом та газованими напоями різних видів). При роботі обладнання цеху у повітрі робочої зони можуть знаходитись такі шкідливі речовини, як волога та розчин лугу з ГДК $0,5 \text{ мг/м}^2$ (рис. 8.1). Мийне відділення за безпекою відноситься до II класу, а

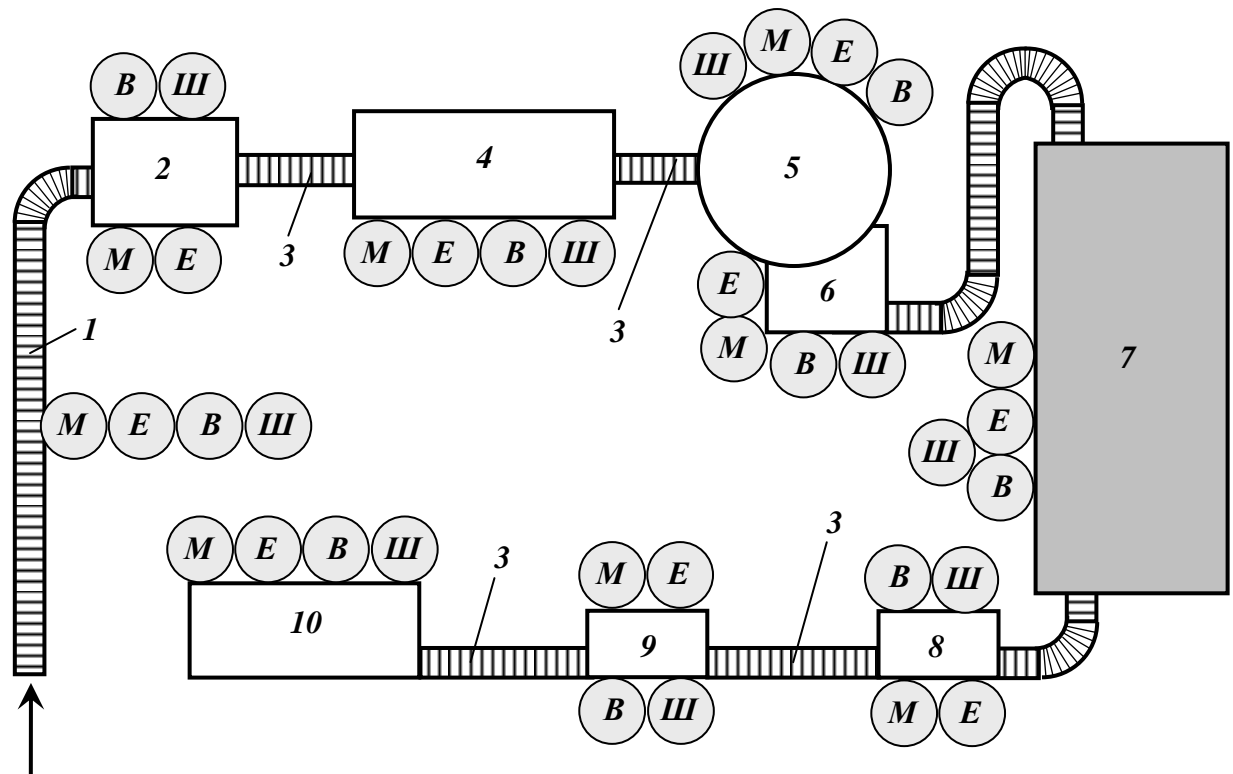


Рис. 8.1. Схема цеху фасування пива та небезпечні фактори ураження для кожного з обладнання: 1 – транспортер ящиків; 2 – пристрій для вивантаження склотари з ящиків; 3 – транспортери пляшок; 4 – пляшкомийна машина; 5 – дозувально-наповнювальний автомат; 6 – закупорювальний автомат; 7 – пастеризатор пляшкового пива; 8 – автомат візуального контролю; 9 – етикетувальний автомат; 10 – пристрій для упаковки пляшок в термоусадкову плівку

М – небезпека механічних уражень
Е – електробезпека

В – вібрація
Ш – шум

виробничі процеси – до групи 2В та 3Б: Концентрація розчину лугу у повітрі не перевищує ГДК.

На людину в процесі його трудової діяльності можуть впливати небезпечні (викликають травми) і шкідливі (що викликають захворювання) виробничі фактори. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори (ГОСТ

належать такі, що мають одну з таких ознак:

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

- дощ, сніг або місцева вологість близькі до 100% (матеріали, підлоги і стіни завжди покриті вологістю);
 - хімічне робоче середовище з високим подаючим паром і ізоляцією руйнування газу;
 - у той же час є два або більше умов і особливостей будівлі і спільноти.
- Категорія III включає в себе суху, курну кімнату, де немає ознак груп I і II.

Найнебезпечніше-стан соціального існування. Залежно від рівня ризику зовнішня механічна робота схожа на роботу, яка особливо небезпечна.

Організаційні та технічні заходи щодо забезпечення електробезпеки:

- робота з технічного обслуговування дозволена працівникам електростанції (не менше 18 років), які пройшли медичне обстеження, навчання і навчання безпечним способом для роботи, і мають право на номер групи електробезпеки;
- організаційні заходи щодо забезпечення безпеки на будівництві, реєстрація приєднання до диспетчера завдань в процесі реєстрації святкових робіт . . . ;
- для забезпечення безпеки роботи, після технічних заходів, які необхідно вжити: вжити заходів для запобігання подачі тиску на роботі; розміщені плакати для зупинки подачі тиску; встановлений тимчасовий паркан; мобільна платформа підключена до шини заземлення при відсутності тиску в секції, що здійснює контроль, і так далі.

Для забезпечення електричної безпеки від випадкового контакту, а компонент перенесення енергії здійснюється наступними методами, методами і методами використання окремо або в поєднанні один з одним: корпус, захисний паркан, тимчасовий або стаціонарний); безпечна зона несучого струму компонент; ізоляція робочого місця; захист від відключення; 12.0.003-74) буде розділена на хімічний, біологічний і фізіологічний тип. До небезпечних фізичних факторів відносяться: рухомі машини і механізми; різні Підйомно-транспортні пристрої і рухомі вантажі; незахищені рухомі

					НУХТ ПМ-4-бск	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

елементи виробничого обладнання (приводні і передавальні механізми, ріжучі інструменти, обертові і рухомі інструменти і т. д.); летять частинки оброблюваного інструментального матеріалу, електричний струм, підвищена температура поверхні обладнання і оброблюваних матеріалів і т. д.

Шкідливими фізичними факторами є: висока або низька температура повітря в робочій зоні; висока вологість і швидкість повітря; підвищений рівень шуму, вібрації, ультразвуку і різних випромінювань - теплових, іонізуючих, електромагнітних, інфрачервоних та ін.

Хімічні виробничі фактори, небезпечні і шкідливі за характером свого впливу на організм людини, поділяються на наступні підгрупи: загальнотоксичні, дратівливі, сенсibiliзуючі (викликають алергічні захворювання), канцерогенні (викликають розвиток пухлин), мутогенні (діючі на статеві клітини організму). До цієї групи належать численні пари і гази: пари бензолу і толуолу, окис вуглецю, діоксид сірки, оксиди азоту, аерозолі свинцю і т.д., токсичний пил, що утворюється, наприклад, при різанні берилію, свинцевої бронзи, латуні і деяких пластмас з шкідливими наповнювачами. До цієї групи належать агресивні рідини (кислоти, луги), які при контакті з ними можуть викликати хімічні опіки на шкірі.

Біологічні небезпеки і шкідливі виробничі фактори включають мікроорганізми (бактерії, віруси і т.д.) і макроорганізми (рослини і тварини), вплив яких на працівників призводить до травм або захворювань.

До небезпечних і шкідливих психофізіологічних виробничих факторів відносяться фізичні (статичні і динамічні) перевантаження і нервово-психічні перевантаження (психічне перенапруження, перенапруження аналізаторів слуху і зору та ін.)

Існує певний взаємозв'язок між цими шкідливими і небезпечними факторами виробництва. У багатьох випадках наявність шкідливих факторів сприяє прояву травматичних факторів. Наприклад, надмірна вологість у виробничих приміщеннях і наявність електропровідного пилу (шкідливі фактори) підвищують ризик ураження електричним струмом (небезпечний фактор) людини.

Рівні впливу на працівників шкідливих факторів виробництва нормуються гранично допустимими рівнями, значення яких вказані відповідно до стандартів системи санітарних норм і гігієнічних нормативів.

Допустиме граничне значення шкідливого чинника виробництва (для ГОСТ 12.0.002 - 80) - граничне значення шкідливого виробничого фактора, вплив

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

якого протягом регульованої добової тривалості протягом всієї тривалості роботи не призводить до зниження працездатності і захворюваності в період роботи і захворюваності в більш пізній період життя, а також не робить несприятливого впливу на здоров'я потомства.

7.4. мікрокліматичні умови

Мікрокліматичні умови на підприємстві контролюються відповідно до ГОСТ 12.0.005 "Загальна гігієна та гігієнічні вимоги до повітря робочої зони".

8.1) теплове випромінювання відбувається в повітряному середовищі цеху, це пов'язано з особливостями технології. Для забезпечення здорових і безпечних умов праці повітряне середовище на виробництві повинна відповідати встановленим санітарно - гігієнічним нормам. Серед цих стандартів стандарти, що регулюють метеорологічні умови на робочому місці, мають особливе значення для харчової промисловості, оскільки виробництво харчових продуктів характеризується значними викидами тепла і вологи. Ці стандарти встановлюють оптимальні і прийнятні показники мікроклімату для робочої зони закритих виробничих приміщень з урахуванням виду виконуваних робіт і періодів року.

Оптимальними мікрокліматичними Умовами є ті, поєднання яких при тривалому і систематичному впливі на людину зберігають своє нормальне тепловий стан без напруги механізму терморегуляції. У той же час він забезпечує відчуття теплового комфорту і створює умови для високої продуктивності. Нормування засноване на умовах, в яких організм людини підтримує нормальний тепловий баланс, тобто за допомогою фізіологічних процесів здійснюється терморегуляція, що забезпечує збереження постійної температури тіла за рахунок обміну теплом із зовнішнім середовищем.

Інтенсивність метаболізму і тепловиділення істотно не змінюються при температурі повітря 15-20 °C і відносній вологості 35-70 %. При температурі повітря до 30 °C розсіювання тіла відбувається за рахунок тепла і випромінювання, а при більш високих температурах, в основному за рахунок підвищеного утворення поту і випаровування.

Показниками, що характеризують оптимальні і прийнятні погодні умови в закритих виробничих приміщеннях, є температура, відносна вологість, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового випромінювання і температура поверхонь, що оточують робочу зону.

Оптимальні значення температури (22-24 °C), відносної вологості (60-40 %) і швидкості повітря (в межах 0,1 М/с) повинні дотримуватися при виконанні операторської роботи, пов'язаної з нервовим і емоційним напруженням, а також в приміщеннях, зазначених у промисловій документації.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допустимі показники мікроклімату встановлюються в тих випадках, коли ще неможливо гарантувати оптимальні нормативи в силу технологічних вимог виробництва, технічних і економічних причин.

Для підтримки номінальних значень мікроклімату в цеху була встановлена загальнообмінна вентиляція повітряним потоком.

7.5. шум і вібрація

Шум ділиться на механічний і аеродинамічний. Механічне виникає через тертя і удару вузлів і деталей машин і механізмів. Аеродинаміка обумовлена рухом повітря, газу або рідини на високих швидкостях. У магазині споживчих товарів аеродинамічний шум практично відсутній. Допустимі рівні звукового тиску в робочій зоні встановлюються відповідно до ГОСТ 12.1.003-86 " Шум. Загальні вимоги безпеки "" найбільш раціональним способом боротьби з шумом є його зниження у джерела виникнення. З цією метою вживаються такі заходи:::

- наскільки це можливо, ударні взаємодії деталей замінюються без удару;
- звукоізоляція огорожувальних конструкцій;
- своєчасна заміна підшипників;
- мастило ударних деталей в'язкими рідинами;

Рівень шуму не повинен перевищувати максимально допустимого рівня 80 дБ. Допустимі значення вібрації встановлюються вимогами ГОСТ 12.1.012-90 " Вібробезпека. Загальні вимоги".

7.6. Освітлення

Одним з найважливіших елементів умов праці є освітлення. Правильно виконана система освітлення відіграє важливу роль у зниженні травматизму на робочому місці, зниженні потенційної небезпеки багатьох факторів виробництва, створенні нормальних умов праці та підвищенні загальної продуктивності.

Правильно виконане раціональне освітлення промислових підприємств важливо для виконання всіх видів робіт. Світло є важливим стимулятором не тільки для зорового аналізатора, але і для організму в цілому. Для людини День і ніч, світло і темрява визначають біологічний ритм: пильність і сон. Тому недостатнє освітлення або його надмірна кількість знижує рівень збудливості центральної нервової системи і, звичайно ж, активність всіх життєвих процесів.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Освітлення, або світло, характеризується кількісними і якісними показниками, використовуються одиниці виміру і стандартні визначення.

Кількісні індикатори освітлення визначають світловий потік, інтенсивність світла, яскравість і яскравість.

При освітленні виробничих приміщень використовуйте природне світло, створюване сонячним світлом (прямим або відбитим). При проектуванні природного освітлення приміщень будівель і споруд різного призначення приймаються норми освітлення відповідно до СНІП П-4-79 " будівельні норми і правила. Стандарти проектування. Природне і штучне освітлення".

7.7. Електробезпека

Всі умови виробництва діляться на три категорії в залежності від рівня небезпеки:

I - з більшою небезпекою;

II-особливо небезпечний;

III - Немає більшої небезпеки.

До першої категорії відносяться умови, які характеризуються однією з умов, що викликають найбільшу небезпеку:

- відносна вологість повітря більше 75%%;

- свинцевий порошок;

- температура вище 350С або 400С в короткостроковій перспективі незалежно від пори року;

- можливість одночасного контакту людини з металевими корпусами електрообладнання та металоконструкціями із заземленням;

- наявність струмопровідних ґрунтів із землі, залізобетону, цегли та ін..

Категорія II особливо небезпечні умови попереджувальна сигналізація; блокування; знаки безпеки.

Огородження виконуються суцільними і сітчастими. Блокування застосовуються в електроустановках, що вимагають частого проведення

він працює на струмопровідних частинах, які обгороджені парканом.

Для захисту від контакту з металевими струмопровідними конструкційними частинами електроустановок використовуються: захисне заземлення, обнулення, відключення, низька напруга, електричний поділ мереж, ізоляція струмопровідних частин (робоча, додаткова, посилена, подвійна), контроль ізоляції, Засоби захисту та запобіжні пристрої.

Покриття струмопровідних частин або їх відділення від інших частин шаром діелектрика забезпечує потік струму по необхідному шляху і безпечну роботу електрич-

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

них установок. В електроустановках використовуються наступні види ізоляції (по ГОСТ 12.1.019–79): робоча, додаткова, подвійна і посилена. З метою контролю їх якості, проводяться регулярні інспекції та постійні профілактичні в терміни, встановлені правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів і правила безпеки при експлуатації електроустановок споживачів.

7.8. пожежна безпека

У харчовій промисловості необхідно приділяти особливу увагу дотриманню вимог пожежної безпеки в роботі технологічного обладнання, електричного обладнання, систем опалення та вентиляції в приміщеннях, що відносяться до категорії А, В і С. У пожежній безпеці, цех розливу пива відноситься до категорії Б, це пов'язано з тим, що речовини, використовувані можуть горіти при взаємодії один з одним.

Пропонується дотримуватися загальних заходів, виконання яких при експлуатації технологічного обладнання забезпечить пожежну безпеку на виробництві. До них відносяться наступні:

- використання обладнання та установок, що відносяться до категорії пожежних і вибухонебезпечних об'єктів;
- суворе дотримання режимів роботи обладнання, передбачених технологічними правилами і паспортними даними (температура, тиск, рівень наповнення і т. д.), правилами експлуатації, оглядів, ремонту, а також допустимих навантажень;
- обладнати обладнання, установки та установки, в яких можуть виникати пожежі або самозаймання, контрольно-вимірювальне обладнання, захисні пристрої, включаючи газоаналізатори, теплові реле та інші автоматичні пристрої, які усувають або сигналізують про небезпечну ситуацію;;
- безпечне ущільнення обладнання, установок, обладнання, резервуарів і трубопроводів речовинами, що виділяють вибухонебезпечні пари, гази і пил;
- теплоізоляція нагрітих поверхонь обладнання та комунікацій, яка забезпечує температуру їх зовнішньої поверхні не більше 45 °С;
- обладнати обладнання та установки обладнанням для періодичного і безперервного автоматичного контролю і сигналізації витоку легкозаймистих і вибухонебезпечних парів, газів і рідин, а також відключити обладнання в разі неприйнятної витоку цих речовин;
- обладнати обладнання засобами, що запобігають накопиченню статичної електрики і його накопичення всіма елементами обладнання . ;

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

- установка на обладнання максимальних стандартів навантаження, швидкості обробки і транспортування, оснащення його обладнанням автоматичного управління цими стандартами, засобами сигналізації і зупинки обладнання в разі перевантажень;

- дотримання режимів змащення, відповідність мастильних матеріалів специфікаціям обладнання, щоб уникнути підвищення температури зламаних деталей, особливо підшипників, більше 60 ° С.

У виробничих приміщеннях, всі двері відкриваються в напрямку виходу з приміщення. На випадок пожежі передбачена схема евакуації, на території є протипожежні щити, оснащені вогнегасниками.

У цеху передбачені евакуаційні виходи, оснащені аварійним освітленням, встановлена автоматична пожежна сигналізація.

У разі пожежі компанія створює водопровідну трубу. Розраховуємо необхідне для пожежогасіння 3-годинне водопостачання в цеху за формулою:

де 3600 і 1000-коефіцієнти передачі годин в секунду і літрів на м3 відповідно; N1- потреба у воді для приміщень (5 л / С) і n2-пожежогасіння на відкритому повітрі (10 л/С, в залежності від ступеня вогнестійкості будівлі, категорії виробництва за ризиком вибуху і пожежі та обсягу будівлі, табл.22.2 [20]).

Таким чином, подача води повинна бути 165 м3.

7.9. вентиляція

Вентиляція-це процес повітрообміну у виробничих приміщеннях, який забезпечує нормалізовані значення параметрів мікроклімату і чистого повітря.

Системи вентиляції можуть бути класифіковані відповідно до наступних основних характеристик::

- спосіб організації повітрообміну (природна, механічна і змішана вентиляція (використовується природна і механічна вентиляція);
- призначення (загальний і місцевий обмін);
- спосіб подачі і виходу повітря (приливного ,вихлопного і приливно-вихлопного).

При зварюванні металевих деталей обладнання виділяються шкідливі речовини

речовини (ароматичні вуглеводи, сполуки формальдегіду, органічні кислоти, складні ефіри, які по ГОСТ 12.1.005-88 відносяться до третього класу небезпеки (помірно

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

небезпечно) з максимально допустимою концентрацією в повітрі робочої зони 1,1-10 мг/м³), які переносяться через приміщення. При такому забрудненні повітря досить використовувати усмоктувальні парасольки.

7.10. стандарти безпеки обслуговування Пастеризаторів тунельного типу

Правила роботи Пастеризаторів забезпечують ретельний контроль рівня наповнення скляної упаковки продуктами. Заповнені пляшки не повинні проходити процес пастеризації. Це пов'язано з тим, що термічна обробка призводить до теплового розширення рідкої фази, А коли обсяг газової фази обмежений нижче стандартних значень, тиск об'ємного розширення досягає значень, які призводять до відкорковування або розриву пляшок.

Для обмеження перегріву виробів передбачається, що у випадках механічної зупинки пастеризатора (автоматизованої виробничої лінії) відключаються душові режими, тобто термічна обробка. Оновлення останнього можливо тільки при включеному режимі транспортування продуктів в пастеризаторі.

У теплових і гідравлічних системах планується об'єднати різні температурні зони і ванни з холодоагентами через систему відцентрових насосів, продуктивність яких не однакова. Останнє в розширеному режимі роботи може привести до поступового спорожнення деяких ванн. Таким чином, система вибору холодоагенту в кожній ванній кімнаті здійснюється через гідравлічний затвор, що забезпечує стабілізацію загального рівня холодоагенту і точний збіг масового вибору його кількості холодоагенту, що надходить у ванну через душову систему цієї зони.

Через підвищеного тиску в пляшках в режимі термообробки заборонено відкривати кришки, люки і, тим більше, виконувати будь-які маніпуляції з виробами.

При необхідності проведення проміжних випробувань обслуговуючий персонал повинен носити на обличчях металеві Фартухи і прозорі захисні маски.

Видалення залишків скла в кінці роботи або при зупинці пастеризатора повинно здійснюватися спеціальними щітками і скребками.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зона розвантаження пастеризатора є складною з точки зору безпеки, оскільки на розвантажувальному конвеєрі відбувається перевантаження, яка в режимі безперервного перевантаження пляшок транспортної системи пастеризатора призводить до значного механічного стиснення пляшок. Останнє супроводжується частковим знищенням виробів, а через підвищений тиск в пляшках обслуговуючий персонал повинен працювати в захисному одязі і масках.

Радикальним вирішенням цієї частини проблем безпеки є введення пристрою для розплутування масивів пляшок, яке передбачено в Генеральному плані реконструкції дипломному проекту.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

ВИСНОВКИ

Під час випускного проекту було модернізовано пастеризатор тунельного типу продуктивністю 35000 пляшок на годину.

В результаті роботи були знайдені оригінальні конструкції, розраховані основні кінематичні та енергетичні параметри, розроблена схема автоматизації, розрахований техніко-економічний ефект від реалізації цієї реконструкції.

Ця машина відрізняється від існуючих аналогів підвищеною продуктивністю, надійністю в експлуатації, простотою конструкції та обслуговування, можливістю переходу на іншу конфігурацію пляшок.

Техніко-економічні розрахунки дали такі результати:

- виробнича потужність: 35 000 квадратних метрів на годину;
- термін окупності: 1,05 року;
- індекс рентабельності - 3,7;
- індекс рентабельності - 3,7.

З економічної точки зору ці результати є досить високими і свідчать про те, що такий розвиток подій має право на існування. Машина, порівняно із закордонними аналогами, проста в експлуатації, а також виготовляється з деталей та комплектуючих, вироблених в Україні або СНД, все це дозволяє зменшити витрати на обслуговування.

Основним соціальним результатом буде забезпечення попиту на пастеризатори цього класу з України.

Таким чином, реконструкція машини, запропонована в проекті, є економічно вигідною і може бути використана в харчовій промисловості.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Цись Б.О.			ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Соколенко А.І.					1	1
Керівник						НУХТ ПМ-4-бск		
Н. Контр.								
Затверд.								

Список використаної літератури

1. Анур'єв В.І. "Посібник конструктора-будівельника машин". - М.: Машиностроение, 1978. Т.2. 560 с.
2. Артоболевський І. І. "Теорія машин і механізмів". - М.: Наука, 1975. -640 с.
3. Артоболевський С. І. «Технологічні машини». - М.: Будівництво машин, 1964. - 180 с.
4. Бежаков Б.Н. "Пневматичні системи для автоматизації технологічних процесів". - М.: Машинобудування, 1963. - 273 с.
5. Бурлай Ю.В., Сухий Л.А. "Обладнання для укладання та пакування штучних виробів". - М.: Машинобудування, 1975. - 280 с.
6. Герц Є. В. "Пневматика та гідравліка". Приводи та системи управління. - М.: 1989. - 319с.
7. Герц Є. В. "Пнеumoприводи". Теорія та обчислення. - М.: Будівництво машин, 1969. - 359 с.
8. Герц Є.В., Крейнін Г.В. "Розрахунок пневматичних приводів". Довідковий посібник. - М.: Машинобудування, 1975. - 272 с.
9. Іванченко Ф. К. Підйомно-транспортні машини: підручник. -К.: Вища шк., 1993. - 413 с.
10. Кіркач А.Ф., Баласанян Р.А. "Розрахунок та проектування деталей машин". Х.: Вища школа, 1988. - 142с.
11. Кудрявцев В. Н. "Деталі машини". - Л.: Машинобудування, 1981. - 462 с.
12. Ковтун В. В. "Міцність матеріалів. Розрахункові роботи" - Львів, Плакат, 2002 - 280с.
13. Козирєв Ю.Г. «Промислові роботи».- М.: Машинобудування, 1983. - 375с.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Цись Б.О.					1	3
Перевір.		Соколенко А.І.						
Керівник								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-бск		

11. 11. Копалюк А. Є. "Механізація вантажно-розвантажувальних робіт у виробництві продуктів харчування". - К.: Техніка, 1978. - 200 с.
12. 12. Кривопляс А.П., Лебідь В.В., Гавва О.М. "Механізація упаковки картонних короб з пастою". - Запоріжжя, 1984 .: - 268 с.
13. 13. Левачов Н.А. "Комплексна механізація робіт ПРТС у харчовій промисловості". - М.: Харчова промисловість, 1975. - 296 с.
14. 14. Падні В.А. "Навантажувально-розвантажувальні машини". Справи - М.: Транспорт, 1981. - 448 с.
15. 15. Рідель А.Е., Рідель Е.І. "Розробка обладнання для формування упаковки та його застосування в промисловості". Вісник машинобудівника, 1972 .: - Видання. № 5. - 341 с.
16. 16. «Сучасне обладнання для упаковки харчових продуктів». Ю.В. Бурляй, Л.А. Секо, В.Ю. Жидоніс та інші. - М .: Сили аліментарно-ліниві, 1978. - 237 с.
17. 17. Сухий ЛА "Розрахунок напрямних з фіксованою орієнтацією для штучних виробів. Механізація та автоматизація виробництва". 1975. - № 2. - 256 с.
18. 18. "Транспортно-зарядні машини для комплексної механізації виробництва продуктів харчування". УВІМК. Бендерський, В.Р.Буркан, П.Н. Васильєв та ін. Під загальним керівництвом А. Л. Соколової. - М.: Харчова промисловість, 1964. - 759 с.
19. 19. Шаумян Г.А. "Автомати та автомати". - М.: Машиноб-вельних літератур, 1961. - 552 с.
20. 20. Шефнер М., Пайер Г., Курт Ф. "Основи розрахунку і конструкції підйомних і транспортних машин". Для. за допомогою. - М.: Машинобудування, 1980. - 255 с.
21. 23.Шувалов В.Н. "Автомати і виробничі лінії". - Л .: Будівництво машин, 1973. - 543 с.

					НУХТ ПМ-4-6ск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

24. Транспортно-технологічні системи напівзаводів / А. І. Соколенко, український А. І., В. А. Піддубний / Під ред. А. І. Соколенка. - К.: АртЕк, 2002. - 304 с.: Іл.
25. "Охорона праці в електроустановках". Підручник для університетів за ред. ЛЩЕНЗОВАНО БУКВАМИ. Князевський. - М.: Вища школа, 1983. - 336 с.
26. Сегед Д.Г., Дашевський В.М. "Охорона праці в харчовій промисловості". - М.: Легка та харчова промисловість, 1983. - 344 с.
27. Кукібний О. А. "Курс проектування конвеєрних машин". - К.: Вища школа, 1973. - 288 с.
28. Князев Г.І. "Характеристика аналізу харчової промисловості". М., Профініздат. - тисяча дев'ятьсот шістдесят три.
29. "Організація та планування виробництва в харчовій промисловості". Донсков В. Є. та ін. М., Харчова промисловість. 1972. - 590 с.
30. Стеблюк М. І. Цивільний захист: Підручник. - К.: Знання, 2006. - 487 с.

					НУХТ ПМ-4-бск	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3