

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

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

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

«04» _____ 06 _____ 2024р.

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

«04» _____ 06 _____ 2024р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

на тему: Модернізація апарату для перемішування пшеничних висівок при стерилізації живильного середовища робочим об'ємом 2м²

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ОХ-4-7ск

Магеровський Назарій Дмитрович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник _____ Бабанова Олена Ігорівна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти Юрій БОЙКО
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент Володимир КОСТІН
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Інститут *ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого*
Кафедра *Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв*
Освітній ступінь *бакалавр*
Спеціальність *133 «Галузеве машинобудування»*
(код і назва)
Освітньо-професійна програма *Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв*
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри МАХФВ
Олександр ГАВВА
“**05**” **квітня** 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Магеровський Назарій Дмитрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Модернізація апарату для перемішування пшеничних висівок при стерилізації живильного середовища робочим об'ємом 2м²*

керівник роботи *Бабанова Олена Ігорівна, старший викладач*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закл. вищої осв. від “05” *квітня* 2024 року № *256-кс*

2. Строк подання здобувачем роботи *04 червня 2024 р.*

3. Вихідні дані до роботи *технічний паспорт обладнання; кресленники обладнання; навчальна нормативна та спеціальна література*

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *анотація, зміст; вступ, аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту; опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи щодо охрони праці, екології; загальні висновки, список використаної літератури, специфікація*

5. Перелік графічного матеріалу

Загальний вигляд обладнання – 1...2 аркуші; Складальні одиниці обладнання, вузли – 2...3 аркуші; Технологія машинобудування – 1 аркуш.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Технологія машинобудування</i>	<i>Бойко Ю.І., доц. кафедри МАХФВ</i>		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	<i>26.04.24</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Вступ</i>	<i>27.04.24</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення</i>	<i>29.04.24</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Техніко – економічне, соціальне обґрунтування</i>	<i>30.04.24</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Характеристика вихідної сировини і продукту</i>	<i>02.05.24</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип дії модернізованого обладнання.</i>	<i>04.05.24</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Підбір конструкційних матеріалів</i>	<i>06.05.24</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Розрахункова частина</i>	<i>10.05.24</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Розрахунок технології виготовлення окремих деталей</i>	<i>12.05.24</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання</i>	<i>14.05.24</i>	<i>Виконано</i>
11	<i>Система управління</i>	<i>15.05.24</i>	<i>Виконано</i>
12	<i>Охорона праці</i>	<i>16.05.24</i>	<i>Виконано</i>
13	<i>Охорона довкілля</i>	<i>17.05.24</i>	<i>Виконано</i>
14	<i>Висновки</i>	<i>18.05.24</i>	<i>Виконано</i>
15	<i>Список використаної літератури</i>	<i>19.05.24</i>	<i>Виконано</i>
16	<i>Графічна частина: 4 аркуші</i>	<i>28.05.24</i>	<i>Виконано</i>
17	<i>Подача КР на кафедру</i>	<i>01.06.24</i>	<i>Виконано</i>

Здобувач

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Назарій МАГЕРОВСЬКИЙ

(ім'я та прізвище)

Олена БАБАНОВА

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект "Модернізація апарату для перемішування пшеничних висівок при стерилізації живильного середовища робочим об'ємом 2м²" був виконаний з метою покращення процесу перемішування в стерилізаторах періодичної дії в Українському інституті харчової промисловості.

Модернізація включала зміну конструкції лопатей мішалки для покращення перемішування висівок під час стерилізації. Це дозволило покращити процес стерилізації висівок при тій самій швидкості перемішування. Модернізація лопатей покращила перемішування висівок у вертикальній площині.

Проілюстровано п'ятьма таблицями формату А1. На них показано загальний вигляд стерилізатора, окремих частин і компонентів, технологічний маршрут виготовлення компонентів і модернізованого пристрою.

Опис складається з аркушів.

Ключові слова: монтаж, стерилізація, машинобудування

UMMARY

Diploma project 720 on "Modernization of the device for mixing wheat bran during sterilization of the nutrient medium with a working volume of 2m²", provides an improved mixing process in the food industry sterilization batch Ukrainian Institute.

The modernization requires changing the structure of the blades of the mixer, which improves the mixing of bran during sterilization. This can improve the process of sterilization cutting with a stirrer of the same rpm.

Modernization involves changing the structure of the mixer blades to improve the mixing bran during sterilization. This can improve the process of sterilization cuts with a stirrer of the same rpm. The upgrade will improve the mixing blade cut in the vertical plane.

The graphical part includes 5 A1 size sheets. General view sterilizer depicted, its individual components and parts, details of industrial production routes, and unit upgrades.

The explanatory memorandum consists of pages.

Keywords: installation, sterilization, mechanical engineering

Зміст

Вступ.....	- 7
1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі.....	- 8
2. Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.....	- 16
3. Характеристика вихідної сировини і готового продукту.....	- 18
4. Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання.....	- 22
5. Розрахункова частина.....	- 26
6. Вибір конструкційних матеріалів.....	- 40
7. Технологічні основи машинобудування.....	- 41
8. Монтаж, експлуатація і ремонт.....	- 61
9. Система управління.....	- 70
10. Заходи з охорони праці та техніки безпеки.....	- 73
Висновки.....	- 88
Список використаної літератури.....	- 89
Додатки.....	- 90

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва Зміст	220794.КР.31.000 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/1

ВСТУП

Стерилізація - це процес видалення всіх організмів і патогенів (бактерій, пріонів, вірусів тощо), які можуть поширюватися з поверхні матеріалів, що використовуються в біотехнологічних процесах.

Стерилізація є одним з найважливіших елементів підготовки поживних середовищ. Сам процес приготування складається з наступних етапів: змішування компонентів, попереднє зволоження, стерилізація, охолодження стерилізованого середовища та посів на нього посівного матеріалу.

Методи стерилізації включають обробку парою, вакуумом, гарячим повітрям, струмом високої частоти, ультразвуком, інфрачервоним випромінюванням та іонізуючим випромінюванням. У даному дипломному проєкті буде розглянута термічна стерилізація.

Початковий нагрів - з моменту включення стерилізатора до досягнення температури стерилізації; додатковий нагрів - з моменту досягнення температури стерилізації до поширення температури стерилізації по всій товщині об'єкта, що стерилізується; стерилізація - з моменту поширення температури стерилізації по всій товщині об'єкта до закінчення стерилізації.

У стерилізаторі, що розглядається в даному дипломному проєкті, розробленому Українським інститутом харчової промисловості, культуральне середовище стерилізується гострою парою при 120°C протягом 90-120 хвилин.

Для охолодження стерилізованого поживного середовища в сорочку подається холодна вода при безперервному перемішуванні мішалкою.

Після того, як висівки охолонуть до 40°C, до середовища додають

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва Зміст	220794.КР.31.000 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/1

1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

У виробництві ферментів для камерного методу інкубації форм у кюветах використовують кілька типів стерилізаторів для твердих середовищ.

Найпоширенішими є стерилізатори, що використовують відкриту пару, яка стерилізує при надлишковому тиску 0,05 МПа. В установках періодичної дії важко стерилізувати тверді середовища відкритою парою. Тому стерилізацію конвекційним випромінюванням проводять при атмосферному тиску.

Вчені Колосков, Гольгер і Калунян успішно стерилізували пшеничні висівки за допомогою високочастотного струму та іонізуючого випромінювання.

Результати показали, що пшеничні висівки стають стерильними при опроміненні більш ніж 680 000 рентгенів радіації. Активність культур пліснявих грибів, вирощених на висівках і стерилізованих високочастотним струмом та іонізуючим випромінюванням, була не меншою, ніж у культур, вирощених на висівках і стерилізованих в автоклаві парою під тиском 0,15 МПа протягом однієї години.

У першому індустріальному парку на Срібних ставках (Московська область) встановлено стерилізатор з лопатевою мішалкою. Це горизонтальна ємність з конічним дном, всередині якої обертається вал з лопатями, призначеними для перемішування продукту, що обробляється. Агрегат був підключений до паропроводу для подачі пари для стерилізації продуктів і повітропроводу для охолодження стерилізованих середовищ. Висівки та насіння поміщаються в стерилізатор, а підготовлене середовище виводиться через спеціальний люк, закритий кришкою. Розглянемо деякі найпоширеніші вітчизняні та зарубіжні конструкції стерилізаторів.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ	220794.КР.31.000 ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/7	

Цей стерилізатор періодичної дії, розрахований на одноразове завантаження 50 кг пшеничних висівок і стерилізацію їх відкритим паром.

Стерилізатор ВНІЕКИ Продмаш (рис. 1.1) має два обертових вали 3 і 4 на внутрішньому робочому органі 7, на якому закріплені лопаті 5. Тиск в апараті становить 0,3 Мн/м² (3 кг/см²). Таким чином, пристрій здатний стерилізувати середовища відкритою парою при температурі 130-140°С.

Корпус має 8 люків для подачі живильного середовища, поживного середовища і стерильної води, а також 9 люків для вивантаження приготованого середовища.

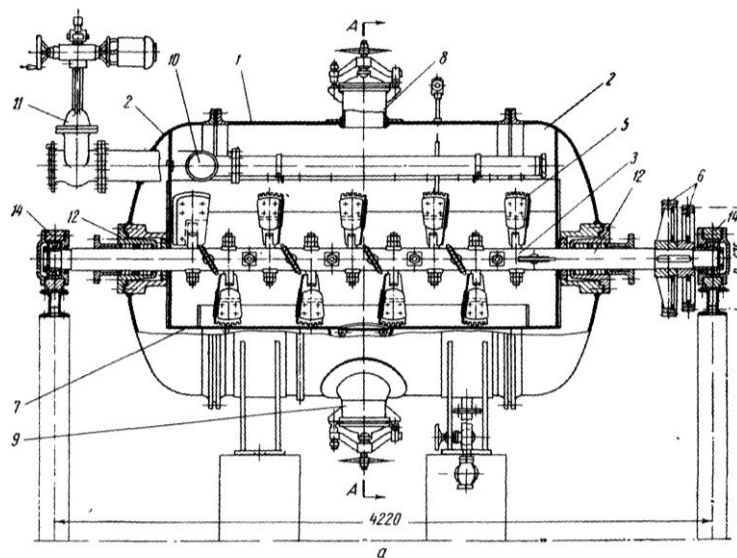


Рис.1.1 Стерилізатор для висівок конструкції ВНІЕКИ продмаша

1 – корпус; 2 – кришка; 3 - вал ведучий; 4 - вал ведений; 5 - лопать; 6 - шестерні; 7 – внутрішній робочий корпус, 8 - люк для завантаження висівок, 9 - люк для вивантаження підготовлених середовищ; 10 - трубопровід для нагнітання стерильного повітря; 11 - моторизований клапан; 12 - сальник; 13 - термopара; 14 - підшипники.

Обладнання також оснащено штуцерами для подачі пари, охолодженого стерильного повітря, охолоджувальної води в сорочку, зливу охолоджувальної води і відведення промивних вод, термopарами для контролю температури охолоджувальної води, манометрами і запобіжними клапанами.

Змішувачі типу СМ У таких європейських країнах, як Росія, Чехословаччина, Угорщина та Німеччина, серійно випускаються механічні змішувачі типу СМ (рис. 1.2), ємністю від 5 до 2000 літрів, які призначені для змішування різноманітних паст, клеїв, м'яких каш і пластичних мас.

Змішувач являє собою пристрій коритцевого типу з напівсферичною кришкою зі сталі або нержавіючої сталі і паровою сорочкою. Усередині розташовані два горизонтально розташовані лопатеві вали, що обертаються в протилежних напрямках зі швидкістю 35 і 50 об/хв.

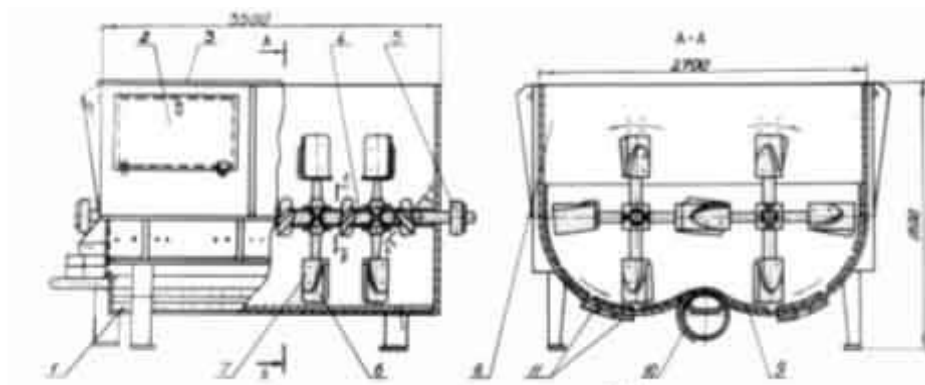


Рис.1.2 Змішувач типу СМ

Ролики приводяться в рух електродвигуном через редуктор. Гідравлічний насос і спеціальний механізм дозволяють легко нахилити пристрій в діапазоні до 110° протягом 0-40 секунд.

Допустимий робочий тиск в сорочці корита пристрою становить 6-10 бар (588-981 кН/м²), можлива стерилізація променистим теплом.

Випробування змішувачів типу СМ показали, що стерилізація висівок променистим теплом при періодичному перемішуванні подібна до стерилізації парою; недоліками обладнання типу СМ є періодичність роботи, незручність, викид середовища при перекиданні обладнання та низька продуктивність.

Вертикальний стерилізатор.

Вертикальний стерилізатор (рис. 1.3) являє собою циліндричний циліндр об'ємом 1,6 м³, розрахований на стерилізацію 500 кг висівок вологістю до 30% за один прохід. Для запобігання конденсації пари на стінках і подальшого налипання висівок, апарат оснащений паровою сорочкою.

Всередині по всій висоті встановлена мішалка з гвинтоподібними лопатями унікальної форми. Нижня порожнина лопатей розташована горизонтально, а верхня нахилена під фіксованим кутом. Висівки рухаються по похилій поверхні і перемішуються. Споживана потужність для перемішування не перевищує 1 кВт.

Пара потрапляє в стерилізатор через порожнистий вал і порожнисті лопаті. Вихід пари знаходиться в секції подачі висівок і не блокується висівками, що забезпечує хороший контакт між парою і висівками.

Конус стерилізатора обладнаний безперешкодним вивантаженням стерилізованих висівок.

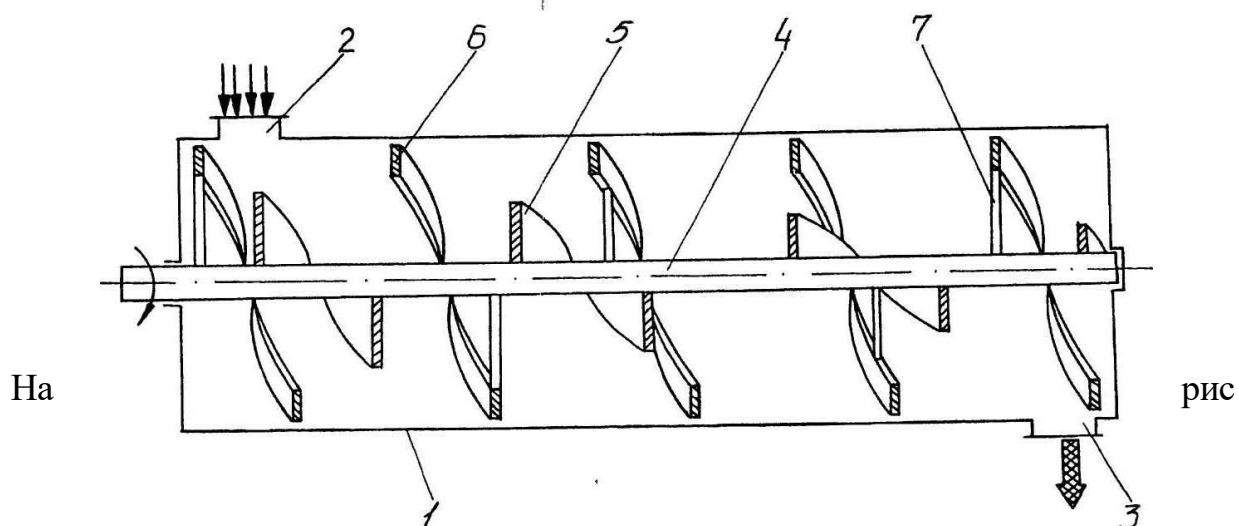
Вертикальні стерилізатори були успішно протестовані на заводах. Перевагами в порівнянні з горизонтальними стерилізаторами є більш низьке енергоспоживання, а недоліками - громіздкість (висота 4500 мм) і частота роботи.

Також проведений патентний пошук.

Змішувач (деклараційний патент №UA33726А заявл. 15.02.2001, Бюл. №1, МКІ В01F7/08)

Змішувач складається з корпусу з завантажувальними і розвантажувальними вікнами і двох концентричних спіральних змішувальних пристроїв, встановлених на валу, причому внутрішня спіраль закріплена безпосередньо на валу і виконана у вигляді конічного гвинта з рівномірно зростаючим кроком і закручена в одному напрямку, причому відношення кроку внутрішньої спіралі до діаметра є постійним по всій довжині мішалки, мінімальний крок якої більший за постійний крок зовнішньої спіралі.

Винахід відноситься до механізму для змішування дисперсних матеріалів, наприклад, для змішування сапропелю, торфу і мінеральних добрив.



1.4 зображений запропонований змішувач у поздовжньому розрізі.

Відомі змішувачі періодичної дії, що містять горизонтально розташований корпус з завантажувальним і вивантажувальним патрубками і вал зі шнеком, причому виток шнека виконаний у вигляді пластини, закріпленої на окружності шнека по всій його довжині.

Змішувач містить корпус 1 з завантажувальним 2 і вивантажувальним 3 вікнами та змішувальний пристрій у вигляді вала 4, на якому закріплені дві концентричні спіралі 5 і 6. Внутрішня спіраль 5 закріплена безпосередньо на валу 4 і має вигляд безперервного конічного гвинта змінного кроку, що рівномірно розширюється до вихідного отвору. Зовнішня спіраль 6 встановлена на радіальній підставці 7 вала 4.

Недоліком таких змішувачів є те, що процес перемішування дисперсного матеріалу займає тривалий час для досягнення високої однорідності суміші, що пов'язано з нездатністю обертання шнека перерозподіляти частинки матеріалу між частинами, на які розділений матеріал.

Змішувальний пристрій (деклараційний патент № UA41757A заявл. 17.09.2001, Бюл. №8, МКІ В01F7/08)

Змішувач складається з корпусу з зонами завантаження і вивантаження та обертового валу з лопатями і має наступні особливості.

Корпус обладнаний стрічковим конвеєром для завантаження і вивантаження, корпус розташований на рівній відстані від колії з боку

лопатеї, над валом встановлений похилий лоток, лопаті обох валів в загальній зоні дії розташовані почергово, а різна парна кількість лопатей на валу в площині, ортогональній до осі встановлені під кутами, що чергуються, до цієї ж площини.

Винахід відноситься до пристрою для змішування матеріалів, який може бути використаний для змішування сапропелю і мінеральних добрив.

Відомий пристрій для змішування сипучих матеріалів, що містить барабан і кожух з лопатями на зовнішній поверхні. Недоліками цього пристрою є низька інтенсивність процесу змішування через малий час дії лопатей на матеріал та швидкий знос кожуха через вплив абразивних частинок матеріалу (мінерального добрива).

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого змішувального пристрою є змішувальний пристрій, що містить корпус із зонами завантаження і вивантаження та обертовий вал з гвинтово встановленими на ньому лопатями. Спіральна лінія кожного вала виконана з кроком, що дорівнює половині довжини вала, і має два сегменти, що обертаються в протилежних напрямках. При цьому лопаті гвинтової лінії в одному напрямку знаходяться під кутом 45° до площини перерізу вала і під кутом 90° до лопатей гвинтової лінії в протилежному напрямку з вершиною, поверненою в бік, протилежний напрямку руху підбирача.

Пристрій має кожух, встановлений відносно корпусу з зазором, що з'єднує зони завантаження та розвантаження. Суттєвим недоліком таких пристроїв є низька інтенсивність процесу змішування, оскільки не відбувається перерозподілу частинок матеріалу між частинами, розташованими в суміжному просторі між лініями спіралі, і в пристрої є "мертва зона", де лопаті не діють при проходженні матеріалу (лінії спіралі двох паралельних валів зазор вздовж площини симетрії пристрою між двома спіральними лініями валів, а також зазор між спіральними лініями валів і корпусом).

Відомий змішувальний пристрій, що містить корпус з зонами завантаження і вивантаження та обертовий вал з лопатями згідно з пропонованим винаходом, який відрізняється тим, що в ньому встановлені завантажувальний і вивантажувальний стрічкові конвеєри, причому корпус розташований на рівновіддаленій відстані від торцевої доріжки лопатей, вал оснащений похилим лотком над валом, а лопаті обох валів у спільній робочій зоні розташовані одна за одною в порядку чергування, так що в площині, перпендикулярній до вала, різна парна кількість лопатей на валу чергується під кутом $\pm 45^\circ$ до однієї і тієї ж площини.

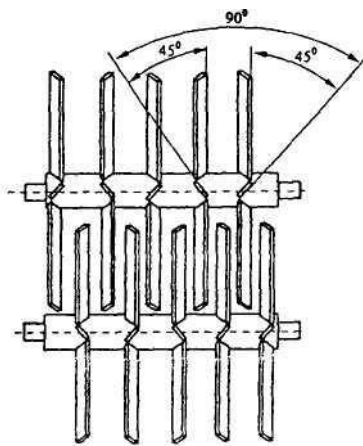
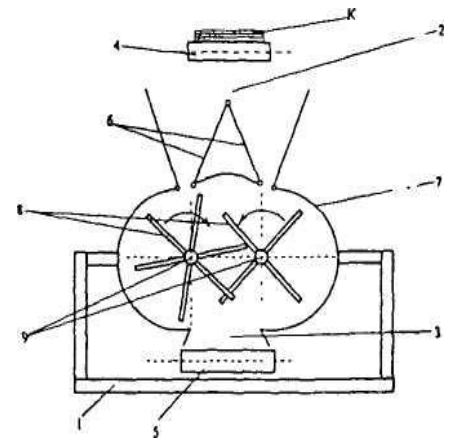
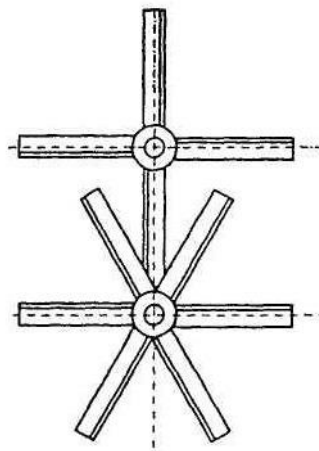


Рис 1.5 Загальний вигляд рис змішувача



1.6 Розміщення лопаток на валах змішувача

Змішувальний пристрій містить корпус 1 із зонами завантаження 2 і вивантаження 3, стрічкові транспортери для завантаження 4 і вивантаження 5, похилий лоток 6, кожух 7, встановлений на рівновіддаленій відстані від траси на кінці лопаті 8 і обертовий вал 9 з лопаттю 8.

Він має загальну робочу зону і парну кількість поодинокі розташованих в ній лопатей 8, що відрізняються площиною, перпендикулярною до його осі, які встановлені під змінним кутом $\pm 45^\circ$ до цієї ж площини.

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ, СОЦІАЛЬНЕ ОБГРАНТУВАННЯ

Ферменти, що виробляються різними видами пліснявих грибів і бактерій, відіграють каталітичну роль у біологічних процесах, які відбуваються в природі. Ця здатність ферментів використовується для підвищення ефективності технічних процесів.

Доктор Сісакян пояснює роль ферментів наступним чином: "У природі всі хімічні зміни базуються на каталізі ферментів.

Однак ферменти також можуть використовуватися *ex vivo*, щоб викликати різні хімічні зміни, наприклад, при технічній переробці сировини тваринного і рослинного походження. Використання ферментів може заощадити десятки тисяч тонн солоду, що використовується у виробництві солоду, вдосконалити технічні процеси та покращити якість продукції, що виробляється мікробіологічною промисловістю та іншими галузями.

Сьогодні мікробіологічна промисловість - це галузь промисловості, що базується на виробничих процесах, які мікробіологічним шляхом синтезують цінні продукти з різних видів нехарчової сировини та відходів промислової переробки, таких як цукровий буряк, кукурудза, олійні та зернові культури. Компанія виробляє білково-вітамінні концентрати, амінокислоти, вітаміни, ферментні препарати, антибіотики, бактеріальні та вірусні препарати для захисту рослин від шкідників і хвороб, бактеріальні добрива.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ, СОЦІАЛЬНЕ ОБГРАНТУВАННЯ	220794.КР.31.000 ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/2	

виробництва, покращуючи якість продукції та значно підвищуючи продуктивність праці в харчовій, м'ясній, молочній та легкій промисловості. Ферментні препарати також мають перспективне застосування в металургії сталі (видалення масел і жирів з тонких сталевих листів) і в системах очищення промислових і побутових стічних вод.

Технологічний процес виробництва ферментних препаратів з грибів і бактерій методом поверхневого культивування складається з декількох етапів. Підтримання чистої культури гриба в лабораторії, підготовка посівного матеріалу у відділі чистих культур, підготовка середовища для виробничої культури, вирощування виробничої культури, подрібнення та сушіння готової культури, фасування та пакування готової грибної або бактеріальної культури.

Приготування самого поживного середовища включає в себе змішування компонентів, попереднє зволоження, стерилізацію, охолодження стерилізованого середовища та внесення посівного матеріалу.

Досвід експлуатації стерилізаторів на мікробіологічних підприємствах показує, що протягом основного часу роботи оброблене середовище недостатньо гомогенне і не відповідає вимогам технологічного процесу. Ця проблема частково вирішується шляхом повторної обробки сировини. Збільшення часу обробки призводить до збільшення споживання електроенергії.

Тому доцільно модернізувати змішувальне обладнання. Ця модернізація покращить процес змішування.

У своєму дослідженні я пропоную змінити конструкцію машини, замінивши лопаті на стерилізаційному валу та збільшивши об'єм. Така зміна збільшить продуктивність машини та покращить процес змішування під час руху продукту вздовж вертикальної осі.

3. Характеристика вихідної сировини і готового продукту

Культивування плісняви здійснюється на кюветах, розміщених у камерах у шарі культури заввишки 2,5-3 см. Невелика висота шару забезпечує сприятливі умови для аерації мікробної культури, що розвивається, а також для видалення продуктів життєдіяльності та тепла, що виділяється в процесі біосинтезу.

Чисті пшеничні висівки використовуються як поживне середовище для мікроорганізмів, але також додаються інші інгредієнти, такі як картопляний м'якуш, буряковий жом і солодові паростки. Лушпиння соняшника, зернових та вівса додають для розпушення середовища.

На рисунку 1 показана схема вирощування культури пліснявих грибів у кюветній камері. Пшеничні висівки піднімаються на верхній поверх камери ковшовим підйомником 1. Після зважування на десятковій шкалі 3 або автоматичних вагах висівки подаються по трубопроводу 1 до стерилізатора 5 у заздалегідь визначеній кількості. Стерилізатор бере на себе всі турботи від підготовки середовища до посіву культури. Для попереднього змочування висівок подається вода з лічильника 8. Вмикається електродвигун 6 для приводу механічної мішалки. Після перемішування середовища люк і всі запірні пристрої закривають, а порожнину стерилізатора повністю герметизують. Висівки пропарюють протягом 1 години при надлишковому тиску 0,5-0,7 кГ/см² (49-69 кН/м²) (залежно від допустимого тиску стерилізатора).

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва Характеристика вихідної сировини і готового продукту	220794.КР.31.000 ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/4	

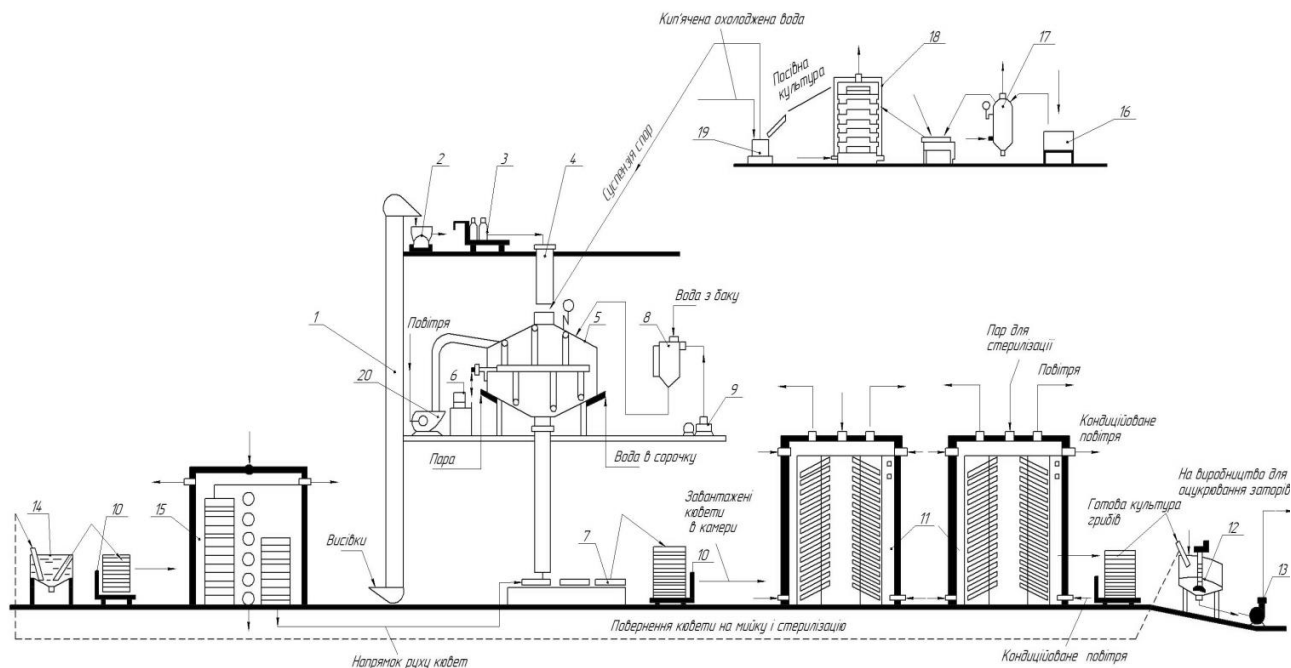


Рис 1. Апаратурно-технологічна схема вирощування культур цвілевих грибів поверхневим методом (на кюветах):

1-норія; 2-візок; 3-ваги; 4-труба для подачі висівок в стерилізатор; 5-стерилізатор для висівок; 6-електродвигун для стерилізатора; 7-кювети; 8-мірник стерильної води; 9- компресор; 10-візок з кюветами; 11-камера для вирощування; 12-змішувач грибної культури з водою; 13-насос для перекачування суспензії на виробництво; 14-ванна для миття кювет; 15-камера для стерилізації кювет; 16-ванна для зволоження посівної культури; 17-автоклав для стерилізації висівок; 18-камера для вирощування цвілевих грибів; 19-мірник для посіву суспензії спор; 20-вентилятор.

Стерилізовані висівки охолоджуються регульованим повітрям, що подається вентилятором 20, після чого пара видаляється з обладнання в атмосферу, а в сорочку обладнання подається холодна вода. Деякі компанії не замінюють повітря, щоб уникнути інфікування навколишнього середовища. В охолоджене середовище подається кип'ячена холодна вода, а потім така кількість посівного матеріалу, щоб кінцева вологість середовища становила 60-63% при температурі 40°C.

Приготоване таким чином середовище переносять зі стерилізатора на роздавальний стіл, де його вручну розподіляють по кюветах з отворами на дні. Висота шару середовища в кюветі становить 30 мм. На сучасних підприємствах кювети заповнюють поживними середовищами за допомогою механічних дозаторів. Заповнені кювети ставлять на спеціальну полицю і транспортують на візку в культуральну кімнату.

У перші 8-10 годин після посіву культури в середовище спори гриба набухають і проростають. Через три-шість годин після посіву культури в середовище культура починає виділяти тепло, яке поступово збільшується. У міру подальшого розвитку мікроорганізмів починається швидке виділення тепла культурою грибів в результаті метаболічних реакцій, в яких розщеплюються деякі поживні речовини в середовищі.

Оптимальна температура для розвитку мікроорганізмів становить 32-33 °С. При більш високих температурах розвиток мікробів порушується, а ферментативна активність вирощуваних культур грибів знижується. Тому, щоб уникнути перегріву поживного середовища, тепло, що виділяється під час розвитку мікроорганізмів, слід відводити. Для цього в камеру подається кондиційоване повітря, яке насичує мікроорганізми киснем і одночасно видаляє з них продукти життєдіяльності.

Кількість тепла, що виділяється, різко зменшується через 22-24 години після посіву поживного середовища. Відповідно зменшується подача холодоагенту, і до кінця періоду розвитку мікроорганізмів подача холодоагенту припиняється. Кювети з вирощеними культурами ставлять на візок і вивозять з камери, культури виймають з кювет і відправляють на дроблення, а порожні кювети поміщають в 14 промивних ванн. Кювети послідовно промивають у двох ваннах за допомогою щіток. Вимиті кювети стерилізують (прогрівають при 120°C протягом 2 годин) у спеціальній камері¹⁵. Потім знову вносять свіжу порцію культурального середовища. Після того, як культуральну камеру також промивають і стерилізують, свіже середовище вносять у кювету вдруге.

Потім вирощене поживне середовище подрібнюють відповідно до мети і відправляють в сушарку або чан для приготування суспензії. Поживне середовище для ферментації інкубується в окремому, добре ізольованому приміщенні, де ретельно підтримується стерильність. Культури інкубують у кюветах з твердим дном. Висота культурального середовища в кюветі становить 12-15 мм.

Поживне середовище автоклавують і попередньо стерилізують відкритою парою при надлишковому тиску 1,5 кГ/см² (0,15 Мнм²) протягом 1 години.

Щоб запобігти втраті води з середовища, завантажені кювети накривають паперовими та металевими кришками і розміщують на штативах у спеціальній ростовій камері. Вирощування проводять протягом 72 годин до появи рясного спороношення. Кювети, звільнені від культури, що росте, ретельно очищають щіткою у двох послідовних ваннах, стерилізують у камері при 120°C протягом 2-3 годин, охолоджують і знову вносять у завантаження.

4.Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання

Найпоширеніший стерилізатор, що використовується у виробництві ферментів, був розроблений Українським інститутом харчової промисловості.

Стерилізатор періодичної дії (рис. 1) призначений для одночасної стерилізації пшеничних висівок вагою 720 кг. Конструкція зварна, матеріал - сталь3, надлишковий тиск - 0,5 кГ/см² (49 кН/м²), товщина стінок - 8 мм. Корпус 1 горизонтальний та еліптичний у поперечному перерізі. Усередині корпусу знаходяться два обертових вали з двома лопатками, розташованими по спіралі, з сальниками 18 на кінцях валів на вході і виході з корпусу. Вали обертаються в протилежних напрямках. Тому маси рухаються в протилежних напрямках, і на обох кінцях пристрою маси переходять з одного потоку в інший. Таким чином, маси рухаються по замкнутій траєкторії, яка виглядає як дуже витягнутий еліпс.

Робоча частина корпусу має сорочку і забезпечується водою для охолодження середовищ після стерилізації. У нижній частині корпусу, в місці з'єднання робочої зони, утвореної лопатками робочого валу, пара вводиться через з'єднання в порожнину, де знаходиться середовище, що стерилізується. Для цього по всьому корпусу в похилій стінці порожнини просвердлені отвори діаметром 3 мм.

Кришка 5 пристрою є знімною і кріпиться до корпусу болтами. Кришка має 11 люків для завантаження поживних середовищ, 8 люків для внесення посівного матеріалу та 6 люків 9 (по 3 з кожного боку) для миття та очищення корпусу.

Завантажувальний люк з'єднаний з трубою з клапаном 12 для подачі охолоджуючого повітря. З іншого боку кришки є патрубок для відведення охолоджуючого повітря і пари в атмосферу. Апарат оснащений штуцерами для введення стерилізуючої води в корпус (в стерилізуюче середовище), а також

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання	220794.КР.31.000 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/4

У цеху стерилізатор встановлюється на раму і кріпиться до неї болтами. Редуктор і приводний двигун встановлені на загальній рамі зі стерилізатором.

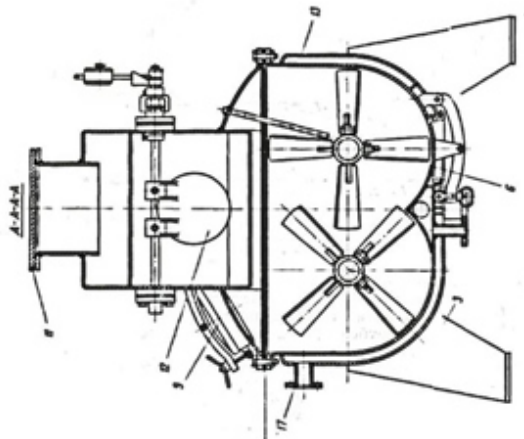
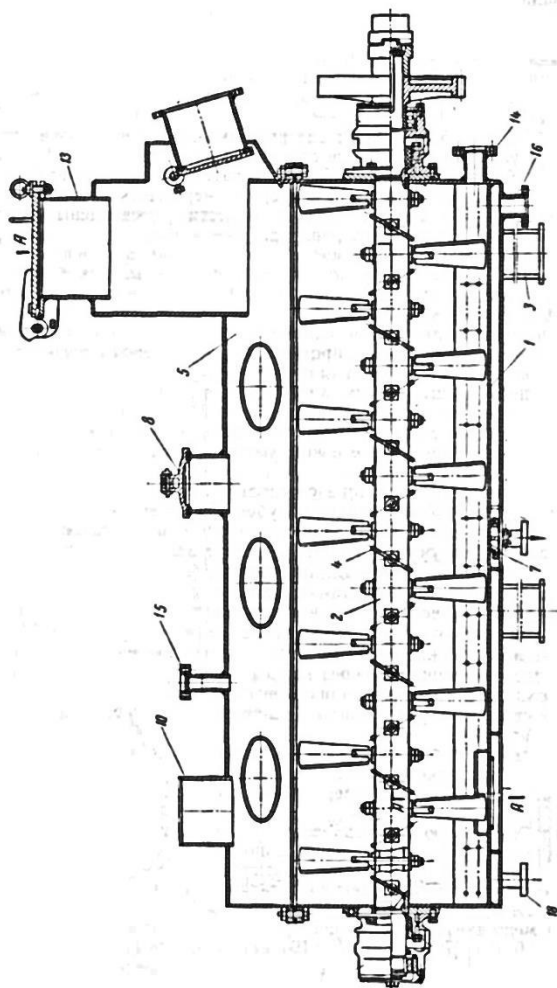


Рис. 1 Стерилізатор для висівок конструкції Українського науково-дослідного інституту харчової промисловості: 1-корпус; 2-ведений вал; 3-лапа; 4-лопасть; 5-кришка стерилізатора; 6-розвантажувальний люк; 7- патрубок спускання промивної води; 8-люк для завантаження посівної культури; 9-люк для мийки корпусу стерилізатора; 10-патрубок для виходу повітря та пару; 11-люк для завантаження середовища; 12- клапан повітряного патрубку; 13-охолоджувальна сорочка; 14- патрубок для подачі пару; 15- патрубок



Робочий цикл стерилізатора складає близько 6 годин.

720 кг висівок засипають у машину, запускають мішалку і подають 200-240 літрів води для попереднього змочування. Процес стерилізації відбувається в два етапи. Під час роботи мішалки відкривається клапан для подачі пари в машину і одночасно відкривається клапан для випуску повітря в атмосферу. Після 15-20 хвилин попереднього нагрівання маси клапан випуску пари закривають, а надлишковий тиск в апараті підвищують до 0,5 кг/см² (49 кН/м²) і підтримують на цьому рівні протягом 60 хвилин. Протягом цього часу мішалку слід запускати кожні 10-15 хвилин на 3-5 хвилин.

Для охолодження стерилізованих висівок в сорочку подається вода, а у вільний простір обладнання над гарячою масою нагнітається стерильне повітря.

Як тільки температура висівок досягає 60-65°C, в обладнання подається стерильна вода в такій кількості, щоб вологість середовища становила 59-60%, а температура - 38-40°C, при працюючій мішалці.

У підготовлене середовище додають насіння у вигляді води або сухої суспензії. Масу ретельно перемішують протягом 20-30 хвилин і опускають через нижній люк на розливний стіл. Після цього залишки середовища в обладнанні промивають і завантажують середовище повторно. Вологість підготовленого середовища становить 60-63%.

4.1 Опис запропонованого технічного рішення

У конструкції обладнання пропонується змінити конструкцію лопатей стерилізаційного валу.

Модернізація лопатей передбачає зміну конструкції лопатей.

Метою модернізації є зниження енергоспоживання та підвищення продуктивності і якості підготовки продукту.

Для досягнення цієї мети лопатеви́й змішувач складається з циліндричного корпусу з входом і виходом, горизонтально розташованого лопатевого валу і Лопатева мішалка з горизонтально розташованим лопатевим валом і периферійними лопатями має центральну лопать, закріплену на лопатевому валу, на якому встановлені периферійні лопаті, причому робочі площини кожної центральної і периферійної лопаті знаходяться під кутом $\alpha = 30-35^\circ$ і $\beta = 120-125^\circ$ до площини відповідно Висота периферійної лопаті дорівнює 0,2-0,3 радіуса робочої поверхні обсадної колони, ширина центральної лопаті дорівнює 0,3-0,4 цього радіуса, а відношення ширини периферійної лопаті до ширини центральної лопаті становить 1,35-1,6.

5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок розмірів стерилізатора

Розраховуємо розміри стерилізатора на 720 кг висівок.

Робочий об'єм:

$$V_p = \frac{G}{\rho_B} = \frac{720}{350} = 2,05 \text{ м}^3$$

тут, ρ_B - густина висівок, $\rho_B = 350 - 400 \text{ кг/м}^3$.

Об'єм апарата має вигляд:

$$V_a = \frac{V_p}{\varphi} = \frac{2,05}{0,5} = 4,1 \text{ м}^3$$

де, φ – коеф. заповнення апарата, $\varphi = 0,5 - 0,6$.

Діаметр апарата:

Діаметр будемо знаходити з формули об'єму:

$$V_a = \frac{\pi d^2}{4} \cdot l = \frac{\pi d^3}{4} \cdot k$$

Тут

$$d = \sqrt[3]{\frac{4V_a}{\pi \cdot k}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 4,1}{3,14 \cdot 4}} = 1,09 \text{ м}$$

де, k – коеф. відношення довжини апарата до його діаметра, $k = \frac{12,6}{3,2} = 4$.

Довжина апарата має вигляд:

$$l = k \cdot d = 4 \cdot 1,09 = 4,36 \text{ м.}$$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва Розрахункова частина	220794.КР.31.000 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/14

5.2 Продуктивність стерилізатора:

$$Q = \frac{D^2}{8} S \omega \rho \varphi = \frac{0,44^2}{8} 0,06 \cdot 1,49 \cdot 350 \cdot 0,17 = 0,129 \text{ кг/с}$$

де, D - діаметр лопатей - $D = 0,44$ м

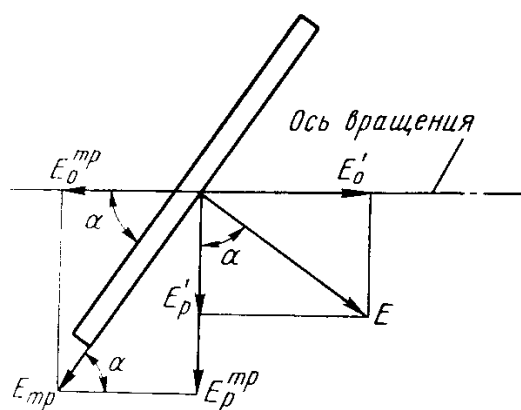
S - крок лопатей - $S = 0,06$ м

ρ - густина висівок - $\rho = 350$ кг/м³

ω - кутова швидкість лопатей - $\omega = 1,49$ рад/с

5.3 Розрахуємо потужність приводу стерилізатора

$$N = \sum_1^Z \frac{E_p v_p + E_o v_o}{1000}$$



де, E_p – радіальна складова рівнодіючої сил опору продукту, яка діє на вертикальну лопать, що занурена в продукт, в Н.

E_o -осьова складова рівнодіючої сил опору продукту, яка діє на вертикальну лопать, що занурена в продукт, в Н.

v_p - радіальна швидкість точки прикладання рівнодіючої сили опору продукту, яка діє на вертикальну лопать, яка занурена в продукт, м/сек.

v_o - осьова швидкість цієї точки, м/сек.

Z - к-сть лопатей, що одночасно занурені в продукт.

Радіальна складова рівнодіючої сил опору продукту:

$$\begin{aligned} E_p &= E \cdot \cos\alpha + E \cdot \mu \cdot \sin\alpha = j \cdot h_{cp} \cdot f \cdot tg^2 \left(45 + \frac{\rho}{2} \right) (\cos\alpha + \mu \cdot \sin\alpha) = \\ &= 3743 \cdot 0,171 \cdot 0,015 \cdot tg^2 \left(45 + \frac{40}{2} \right) (\cos 45 + 0,45 \cdot \sin 45) = 44,8 \text{ Н} \end{aligned}$$

де, j - об'ємна вага, $j=3743$ Н/м³

h_{cp} - середня глибина занурення лопаті

$$h_{cp} = 0,5h = 0,5 \cdot 0,342 = 0,171 \text{ м}$$

f - площа лопаті

$$f = \frac{0,069 + 0,085}{2} \cdot 0,19 = 0,015 \text{ м}^2$$

ρ - кут внутрішнього тертя - $\rho = 40^\circ$

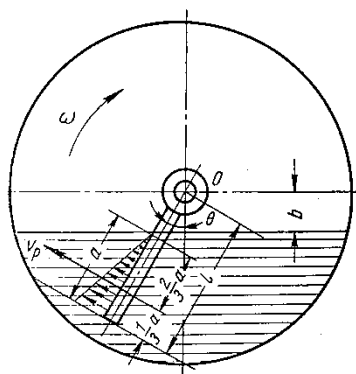
μ - коефіцієнт тертя висівок об лопаті - $\mu = 0,45$

Осьова складова рівнодіючої сил опору продукту має вигляд:

$$\begin{aligned} E_p &= E \cdot \sin\alpha - E \cdot \mu \cdot \cos\alpha = j \cdot h_{cp} \cdot f \cdot tg^2\left(45 + \frac{\rho}{2}\right) (\sin\alpha - \mu \cdot \cos\alpha) = \\ &= 3743 \cdot 0,171 \cdot 0,015 \cdot tg^2\left(45 + \frac{40}{2}\right) (\sin 45 - 0,45 \cdot \cos 45) = 17,02 \text{ Н} \end{aligned}$$

Радіальна швидкість:

$$v_p = \left(l - \frac{a}{3}\right) \omega = \left[l - \frac{1}{3}\left(l - \frac{b}{\cos\theta}\right)\right] \omega = \frac{(2l\cos\theta + b)\omega}{3\cos\theta} = \frac{(2 \cdot 0,19 \cdot \cos 225 + 0)1,49}{3\cos 45} = \frac{0,188 \text{ м}}{\text{с}}$$

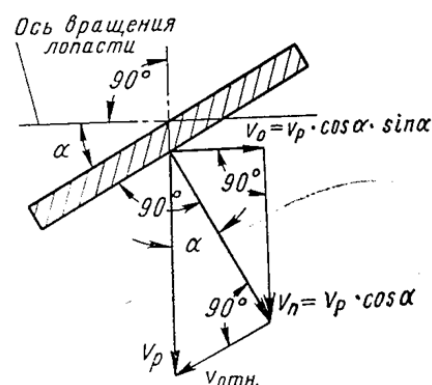


$l=0,19 \text{ м}$

θ – кут поворота лопаті - $\theta = 225$

b – відстань від осі до рівня продукту - $b=0$

ω – кутова швидкість - $\omega = 1,49 \text{ рад/с}$



Осьова швидкість має вигляд:

$$v_o = v_n \sin\alpha = v_p \cos\alpha \cdot \sin\alpha = 0,188 \cdot \cos 45 \cdot \sin 45 = 0,092 \text{ м/с}$$

Знаходимо потужність приводу:

$$N = \sum_1^z \frac{E_p v_p + E_o v_o}{1000} = \sum_1^{25} \frac{44,8 \cdot 0,188 + 17,02 \cdot 0,092}{1000} = 0,25 \text{ кВт}$$

5.4 Тепловий розрахунок стерилізатора для висівок

Маса висівок, що завантажуються в обладнання за одну стерилізацію, становить $G=720$ кг. Початкова температура висівок $t=15^{\circ}\text{C}$, вологість $W_0=8\%$. Вологість висівок до зволоження становить 42% від маси вихідного середовища $G_{\text{в}}=0,42$, $720=302$ кг. Параметри стерилізованих висівок наступні: $t=115^{\circ}\text{C}$, $W_k=60\%$. Температура висівок, що охолоджуються: $t=30^{\circ}\text{C}$. Тиск стерилізації $P=0,3$ МПа.

К-сть води у вихідному середовищі, кг:

$$G_{\text{во}} = G_{\text{отр}} \cdot \frac{W_0}{100} = 720 \cdot \frac{8}{100} = 57,6 \text{ кг}$$

де, $G_{\text{отр}}$ – к-сть висівок, завантажувальних в апарат за одну стерилізацію, кг;

W – волога вихідних висівок, %.

Вміст сухих речовин у вихідному середовищі, кг:

$$G_{\text{св}} = G_{\text{отр}} \cdot \frac{100 - W_0}{100} = 720 \cdot \frac{100 - 8}{100} = 662 \text{ кг}$$

К-сть води у висівках після попереднього зволоження перед стерилізацією визначимо з формули:

$$G_{\text{в1}} = 302 + 4 = 306 \text{ кг.}$$

Маса зволжених висівок після попереднього зволоження має вигляд:

$$m_{\text{в}} = 662 + 306 = 968 \text{ кг.}$$

Волога висівок після попереднього зволоження має вигляд:

$$W_1 = \frac{G_{\text{в1}} \cdot 100}{G_{\text{св}} + G_{\text{в1}}} = \frac{306 \cdot 100}{662 + 306} = 31,61\%$$

Витрати пари на нагрівання висівок в кілограмах:

$$D_1 = \frac{G_{\text{отр}} \cdot C_{\text{отр}} (t_k - t_o)}{I - I_k} = \frac{720 \cdot C_{\text{отр}} (115 - 15)}{2740 - 476}$$

де, $C_{отр}$ - теплоємність висівок;

I - ентальпія пари при вході в апарат;

I_K - ентальпія конденсату пари, що використовується на підігрів і зволоження висівок.

Теплоємність висівок при вологості 8% і середній температурі $t_{cp} = \frac{t_1+t_2}{2} = \frac{15+115}{2} = 65^\circ\text{C}$ визначена за формулою:

$$\begin{aligned} C &= 2,86 \cdot 10^{-1} + 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot t + 1,75 \cdot 10^{-3} \cdot W + 10^{(0,3W+2,5)} = \\ &= 0,286 + 0,0017 \cdot 65 + 0,00175 \cdot 8 + 10^{(0,3 \cdot 8+2,5)} = \\ &= 0,416 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}} \cdot \text{град} (1744 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot \text{град}) \end{aligned}$$

Отже, $D_1=55,4$ кг.

Витрати пари на підігрів води, що додається в висівки перед стерилізацією, кг:

$$D_2 = \frac{G_B \cdot C_B(t_K - t_o)}{I - I_K} = \frac{302 \cdot 4,1868(115 - 15)}{2740 - 476} = 55,8 \text{ кг}$$

де, C_B - питома теплоємність води, $C_B = 4186$ Дж/кг·град

Витрати пари на нагрівання металу стерилізатора, кг:

$$D_3 = \frac{G_{ст} \cdot C_{ст}(t_K - t_o)}{I - I_K} = \frac{3300 \cdot 0,5023(115 - 15)}{2740 - 476} = 73,2 \text{ кг}$$

де, $G_{ст}$ - маса нагріваємого металу, $G_{ст}=3300$ кг;

$C_{ст}$ - теплоємність сталі, $C=0,5023$ Дж/кг·град.

Витрати пари на заповнення вільного об'єму стерилізатора, кг, має вигляд:

$$D_4 = V_{\Pi} \cdot \rho_{\Pi} = 3,0 \cdot 0,7 = 2,1 \text{ кг}$$

де, V_{Π} – об'єм стерилізатора, який займається паром. $V_{\Pi}=3,0$ м³.

ρ_{Π} – густина пари. $\rho_{\Pi}=0,7$ кг/м

Витрати пари на компенсацію втрат тепла стерелізатором в навколишнє середовище, кг:

$$D_5 = \frac{\alpha_{\text{сум}} \cdot \tau \cdot F(t_{\text{ст}} - t_3)}{I - I_K} = \frac{12,85 \cdot 9905 \cdot 10,8(115 - 25)}{(2740 - 476) \cdot 10^3} = 60,7 \text{ кг}$$

де, τ - тривалість циклу нагрівання та стерилізацію висівок, $\tau=9905$ сек.

F - зовнішня теплоізолююча поверхня стінки апарата;

t_B - температура повітря, що оточує апарат. $t_B=25^\circ\text{C}$.

Сумарні витрати пари на стерилізацію 720 кг висівок, кг:

$$D_{\text{сум}} = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 = 55,4 + 55,8 + 73,2 + 2,1 + 60,7 = 247,2 \text{ кг}$$

Питомі витрати пари на стерилізацію 720 кг висівок, кг:

$$d = \frac{D_{\text{сум}}}{G_{\text{отр}}} = \frac{247,2}{720} = 0,343 \text{ кг.}$$

5.5 Визначення витрат води на охолодження простерилізованих висівок

У стерелізаторах стерилізовані висівки можна охолоджувати повітрям, що видувається з парового простору, і водою, що подається в сорочку.

Оскільки охолодження повітрям не є достатнім і щоб уникнути потрапляння інфекцій у стерилізоване середовище, останніми роками охолодження повітрям припинили і використовують лише охолодження водою. Значна частина тепла відводиться водою, яка використовується для зволоження стерилізованих висівок. Для підвищення ефективності водяного охолодження, прискорення процесу охолодження і зменшення споживання пари для стерилізації кількість води, що подається для зволоження висівок перед стерилізацією, зменшують.

К-сть простерилізованої маси з урахуванням конденсату пари:

$$G = G_{\text{отр}} + G_B + D_{\text{сум}} = 720 + 302 + 247,2 = 1269,2 \text{ кг}$$

Вологість маси, %, має вигляд:

$$W = \frac{(57,6 + 302 + 247,2) \cdot 100}{1269,2} = 47,8\%$$

При зниженні тиску пари в стерилізаторі до атмосферного, частина вологи, має вигляд:

$$D_{CM} = \frac{G_{CM} \cdot C_M(t_1 - t_2)}{I - I_2} = \frac{1269,2 \cdot 2,52(115 - 100)}{2740 - 476} = 21,2 \text{ кг}$$

де, C_M - питома вага теплоємнісної маси, $C_M=2,52$ кДж/кг·град;

t_1 і t_2 - початкова і кінцева температури маси;

I - ентальпія пари, $I=2740$ кДж/кг;

I_2 - ентальпія води, $I_2=476$ кДж/кг.

Для визначення питомої теплоємності висівок при середній температурі $t_{\text{сер}}=107,5^\circ\text{C}$ та вологовмісті 42,93% - немає надійних даних. Приблизно вона може бути знайдена по вказаній формулі:

$$\begin{aligned} C_\alpha &= 2,86 \cdot 10^{-1} + 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot 107,5 + 1,75 \cdot 10^{-3} \cdot 42,93 + 10^{(0,03 \cdot 42,93 - 2,5)} \\ &= 0,286 + 0,0017 \cdot 107,5 + 0,00175 \cdot 47,57 + 10^{0,03 \cdot 42,93 - 2,5} \\ &= 0,6 \text{ ккал/кг} \cdot \text{град} \end{aligned}$$

$D_{CM}=21,2$ кг.

К-сть середовища після видалення пари, що утворилась за рахунок само випаровування, кг:

$$G_M = G_M - D_{CM} = 1269,2 - 21,2 = 1248 \text{ кг.}$$

Вологість маси, що залишилась, $W = \frac{((57,6+302+247,2)-21,2) \cdot 100}{1269,2} = 46,1 \%$:

Вода, що подається в стерилізаційну сорочку, повинна додатково охолодити масу.

Стерилізаційна сорочка На останньому етапі в стерилізатор подається вода для зволоження висівок до 60% і одночасного охолодження. Тепер

визначимо кількість води, необхідну для доведення вологості середовища з 46,1% до 60% після стерилізації. Маса висівок при вологості 60%:

$$G_{отр}'' = G_{отр}' \cdot \frac{100 - W_0}{100 - W_K} = 720 \cdot \frac{100 - 8}{100 - 60} = 1656 \text{ кг.}$$

К-сть води в остаточно зволоженій масі, кг:

$$D_{w2} = G_{отр}'' - G_{с.в} = 1656 - 662 = 994 \text{ кг.}$$

К-сть води, що необхідна щоб довести висівки до $W = 60\%$:

$$D_{д.у} = D_{w2} - (G_{BO} + G_B + D_{сум}) - D = 994 - (57,6 + 302 + 247,2 - 21,2) = 408,4 \text{ кг}$$

Спочатку з'ясуємо, на скільки знизиться температура середовища при додаванні води, щоб довести вологість до 60%. Розрахуємо тепловий баланс:

$$D \cdot \varepsilon_B (t_{BK} - t_{BH}) = (G_M C_M + G_{CT} \cdot C_{CT}) (t_K - t_{BK}) - Q_B' - Q_5'$$

$$\text{Звідси} \quad t_K - t_{BK} = \frac{D \cdot \varepsilon_B (t_{BK} - t_{BH}) + Q_B' + Q_5'}{G_M C_M + G_{CT} \cdot C_{CT}};$$

де, t_K - температура середовища і металу до подачі води для зволоження;

t_{BK} - кінцева температура води після змішування з висівками;

G_{CT} - маса стерилізатора; $G_{CT} = 3300$ кг;

G_B - питома теплоємність води.

$$\begin{aligned} C_M' &= 0,286 + 0,0017 \cdot 50 + 0,00175 \cdot 46,1 + 10^{(0,03 \cdot 46,1 - 2,5)} = \\ &= 0,528 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \cdot \text{град} \end{aligned}$$

Q_B' - тепло, яке відводиться із стерилізатора за період зволоження

$$Q_B' = \frac{k \cdot F \cdot \tau \cdot t_{cp}}{1000} = \frac{40,65 \cdot 3,75 \cdot 25 \cdot 60 \cdot 25}{1000} = 5716 \text{ кДж}$$

де, τ – тривалість подачі води для зволоження; $\tau = 25$ хв.

k – середній коефіцієнт теплопередачі від охолоджуваної маси до води в період зволоження та змішування середовища; $k=40,65$ Вт/м·град.

F - поверхня охолодження водяної сорочки; $F=3,75$ м².

Середня різниця температур:

$$t_{cp} = \frac{T_1 - T_2}{2,3lg \frac{T_1 - t_1}{T_2 - t_2}} \cdot \frac{A - 1}{2,3lg A}$$

де, T_1 – початкова температура маси, $T_1=62^\circ\text{C}$

T_2 – кінцева температура середовища, $T_2=40^\circ\text{C}$.

t_1 – початкова температура води, $t_1=15^\circ\text{C}$.

$$A = \frac{T_2 - t_1}{T_2 - t_2} = \frac{40 - 15}{40 - 20} = 1,25$$

t_2 – температура води, яка виходить з сорочки, $t_2=20^\circ\text{C}$.

$$t_{cp} = \frac{62 - 40}{2,3lg \frac{62 - 15}{40 - 20}} \cdot \frac{1,25 - 1}{2,3lg 1,25} = 28,9^\circ\text{C}$$

Витрати тепла апаратом випромінюване в навколишнє середовище за час подачі води на зволоження та перемішування на протязі 6,5 хв :

$$Q_5 = \frac{(\alpha_{\text{сум}} F (t_{\text{СТ}} - t_{\text{В}}) \tau)}{1000} = \frac{42,74 \cdot 0,54 (50 - 20) 6,5 \cdot 60}{1000} = 270 \text{ кДж.}$$

Сумарний коефіцієнт тепловіддачі в період зволоження маси:

$$\alpha_{\text{сум}} = 8,4 + 0,06(t_{\text{СТ}} - t_{\text{В}}) = 8,4 + 0,06(50 - 20) = 10,2 \text{ ккал/град} \cdot \text{год}$$

$$\alpha_{\text{сум}} = 10,2 * 4,19 = 42,74 \text{ кДж}$$

$t_{\text{СТ}}$ – середня температура зовнішньої стінки стерилізатора, $t_{\text{СТ}}=50^\circ\text{C}$.

$t_{\text{В}}$ – температура навколишнього середовища в період охолодження маси, $t_{\text{В}}=20^\circ\text{C}$.

F – поверхня тепловипромінювання, $F=10,8$ м²

Середня температура охолоджуваної води при виході з сорочки:

$$t_{cp} = t_1 + \Delta t_{CP} \cdot 2,3lgA = 15 + 25 \cdot 2,3lg1,25 = 20,57^\circ C$$

Витрати охолоджуваної води за період її подачі на зволоження і перемішування:

$$D_{O.B} = \frac{Q_B}{C_B(t_{cp} - t_1)} = \frac{5716}{4,196(20,57 - 15)} = 245 \text{ кг}$$

Маса перед подачею в неї води та зволоження повинна бути охолоджена до температури:

$$t_x = 20 + t_{BK} = 20 + 40 = 60^\circ C$$

Після чого в масу додають воду і температура маси буде доведена до $30^\circ C$.
Визначаємо час та витрати води, необхідні для охолодження від $100^\circ C$ до $60^\circ C$.

К-сть тепла, яке відводиться від середовища та корпусу апарата, кДж:

$$Q'' = (G_M \cdot C_M + G_{CT} \cdot C_{CT})(t_{M.C} - t_x) - Q_5''$$

де. C_{CT} – теплоємність сталі, $C_{CT} = 0,5023$ кДж/кг·град

$t_{M.C}$ – температура маси сталі, $t = 100^\circ C$

Теплоємність середовища при $t_{cp} = \frac{100+60}{2} = 80^\circ C$ та $w = 42,93\%$

$$C_M = 0,286 + 0,0017 \cdot 80 + 0,00175 \cdot 42,93 + 10^{(0,03 \cdot 42,93 - 2,5)} \\ = 2,370 \text{ кДж/кг} \cdot \text{град}$$

Витрати тепла на тепловипромінювання в період охолодження:

$$Q_5' = \frac{(\alpha_{сум}'' \cdot F(t_{CT} - t_B) \cdot \tau)}{1000} = \frac{12,85 \cdot 10,8 \cdot (100 - 23) \cdot 1,25 \cdot 3600}{1000} = 48100 \text{ кДж}$$

де, $\alpha_{сум}''$ - сумарний коефіцієнт тепловіддачі, $\alpha_{сум}'' = 12,85$ Вт/м · град

τ – тривалість охолодження, $\tau = 1,25$ ч

t_{CT} – температура стінки, $t_{CT} = 100^\circ C$

t_B – температура навколишнього середовища, $t_B = 23^\circ C$.

$$Q'' = (1248 \cdot 2,37 + 3300 \cdot 0,502)(100 - 60) - 48100 = 136474 \text{ кДж}$$

Час τ необхідний для охолодження середовища, сек:

$$Q'' = kF \cdot \Delta t_{cp} \cdot \tau, \quad \text{звідси } \tau = \frac{Q''}{kF \cdot \Delta t_{cp}} = \frac{13647400}{40,65 \cdot 3,75 \cdot 52,3} = 17118 \text{ сек}$$

Середня різниця температур:

$$\Delta t_{cp} = \frac{T_1 - T_2}{2,3 \lg \frac{T_1 - t_1}{T_2 - t_2}} = \frac{A - 1}{2,3 \lg A} = \frac{100 - 60}{2,3 \lg \frac{100 - 15}{60 - 15}} \cdot \frac{1,5 - 1}{2,3 \cdot 1,5 \lg 1,5} = 52,3 \text{ град}$$

де, T_1 - початкова температура маси, $T_1=100^\circ\text{C}$

T_2 - кінцева температура середовища, $T_2=60^\circ\text{C}$.

t_1 - початкова температура води, $t_1=15^\circ\text{C}$.

$$A = \frac{T_2 - t_1}{T_2 - t_2} = \frac{60 - 15}{60 - 30} = 1,5$$

t_2 - температура води, яка виходить з сорочки коли $t=60^\circ\text{C}$, приймаємо

$t_2=30^\circ\text{C}$

Середню температуру охолоджувальної води при виході з сорочки визначаємо за формулою:

$$t_{cp} = t_1 + \Delta t_{cp} \cdot \lg A = 15 + 52,3 \cdot 2,3 \lg 1,5 = 36,2^\circ\text{C}$$

Витрати охолоджуваної води за період необхідний для зниження температури маси від 100 до 60°C , кг:

$$D_B = \frac{Q''}{c_B(t_{cp} - t_1)} = \frac{136474}{4,18(36,2 - 15)} = 1204 \text{ кг.}$$

Сумарні витрати на охолодження маси, кг:

$$D_{\text{сум}} = D + D_B = 245 + 1204 = 1449 \text{ кг.}$$

5.6 Розрахунок стерилізатора на механічну міцність

Розрахунковий надлишковий тиск в апараті становить $P = 3$ кг/см². Середовищем в апараті є висівки, вода та пара. Середовище в сорочці - вода. Апарат виготовлений з вуглецевої сталі марки Ст.3 за ДСТУ та сталі Х18Н9Т за ДСТУ.

5.6.1 Розрахунок циліндричного корпусу на внутрішній тиск

Розрахункова температура стінки дорівнює температурі середовища. Товщина стінки циліндричного корпусу визначається за формулою, яка має вигляд:

$$S = \frac{p \cdot D_{\text{вн}}}{2,3 \cdot \varphi \cdot \sigma_{\text{доп}} - p} + C$$

де, p – розрахунковий внутрішній тиск в апараті, $p=0,3$ МПа

$D_{\text{вн}}$ - внутрішній діаметр апарата, $D=0,45$ мм.

φ - коефіцієнт міцності зварного шву в повздовжньому напрямку, $\varphi = 0,9$

C - прибавка на зношування до розрахункової товщини сталі, $C=3$ мм.

Допустима напруга на розтяг має вигляд:

$$\sigma_{\text{доп}} = \frac{\sigma_B}{n_B} = \frac{38}{3,75} = 10,13 \text{ кг/мм}^2$$

де, σ_B – границя міцності на розтяг, $\sigma_B = 38$ кг/мм²

n_B – запас міцності, $n_B = 3,75$

$S=2+3=5$ мм.

5.6.2 Розрахунок днища на внутрішній тиск

Товщина стінки еліптичного днища, що має отвори, обчислюється за формулою:

$$S = \frac{p \cdot D_{\text{вн}}}{4Z \cdot \sigma_{\text{доп}} - p} \cdot \frac{D_{\text{вн}}}{2 \cdot h_{\text{вн}}} + C$$

де, p - розрахунковий тиск

h - висота випускної частини днища

$\sigma_{\text{доп}}$ - допустима напруга на розтяг

$$\sigma_{\text{доп}} = n[\sigma_{\text{доп}}] = 0,95 \cdot 10,13 = 9,62 \text{ кг/мм}$$

n - поправочний коефіцієнт

C - прибавка до розрахункової товщини днища

z - коефіцієнт, який визначається за формулою:

$$z = 1 - \frac{d}{D_{\text{вн}}} = 1 - \frac{150}{450} = 0,67$$

d - діаметр найбільшого отвору в дні, $d=150$ мм

$$\text{Маємо, } S = \frac{p \cdot D_{\text{вн}}}{4,7 \cdot z \cdot \sigma_{\text{доп}} - p} \cdot \frac{D_{\text{вн}}}{2 \cdot h_{\text{вн}}} + C = \frac{3 \cdot 450}{4,7 \cdot 0,67 \cdot 9,62 - 3} \cdot \frac{450}{430} - 3 = 5,27 \text{ мм}$$

Беремо $S=8$ мм.

5.6.3 Розрахунок діаметра незакріпленого отвору в днищі апарата

Найбільший діаметр незакріпленого отвору в днищі апарату не повинен перевищувати розміра, що визначається з виразу:

$$d_{\text{отв}} = 0,95 \cdot D_{\text{вн}} (1 - k) = 119,7 \text{ мм}$$

Величина k обчислюється за формулою:

$$k = \frac{p}{400 \cdot \sigma_{\text{доп}}} \left(\frac{D_{\text{вн}}}{S - C} \cdot \frac{D_{\text{вн}}}{2h_{\text{вн}}} - 1 \right) = \frac{3}{400 - 9,62} \left(\frac{450}{8 - 3} \cdot \frac{450}{2 \cdot 215} - 1 \right) = 0,077$$

Підставивши числові значення у формулу маємо:

$$d_{\text{отв}} = 0,95 \cdot 450(1 - 0,0077) = 424,2 \text{ мм}$$

5.7 Визначимо потужність приводу мішалок стерилізатора та крутних моментів

Для мішалки заздалегідь було обрано мотор-редуктор ZMP-31.5 з вихідною частотою обертання $n = 16$ об/хв (оскільки за експериментальними даними частота обертання мішалки має становити 15) та електродвигун АИР63А2 потужністю 0,37 кВт.

Кутова швидкість обертання мішалки має вигляд:

$$\omega = \frac{2\pi n_M}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 15}{60} = 1,49 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

Номінальний крутний момент мотор-редуктора на виході $T=210$ Н·м

6. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Фармацевтична та мікробіологічна галузі через свою специфіку мають додаткові вимоги при виборі матеріалів. Основна вимога полягає в тому, що матеріал повинен мати можливість контактувати з фармацевтичним продуктом. Якщо прямого контакту між компонентами об'єкта проектування і лікарським засобом немає, то використовуються загальноінженерні критерії вибору матеріалу.

Раціональною конструкцією машини або пристрою вважається використання фізичних властивостей конструкційних матеріалів компонентів найбільш прийнятним способом для отримання необхідної міцності, жорсткості і зносостійкості при мінімальній вазі і вартості.

Виходячи з цього, ми обрали сталь 3 для корпусу стерилізатора. Сталь 3 використовується для несучих елементів у зварних конструкціях, призначених для використання в умовах змінних навантажень в діапазоні від -40 до +425°C.

Сплав Ст3 містить 0,14-0,22% вуглецю, 0,05-0,17% кремнію, 0,4-0,65% марганцю, 0,3% нікелю, міді та хрому, 0,08% миш'яку, 0,05% сірки та 0,04% фосфору.

Залежно від експлуатаційних вимог і типу конструкції сталь повинна відповідати вимогам ДСТУ.

Поряд з металами і сплавами у фармацевтичній і мікробіологічній промисловості широко використовуються вироби з полімерів і гуми.

Як технічний матеріал гума відрізняється від інших матеріалів через притаманну їй основній сировині - каучуку - високу еластичність. Можливі дуже великі деформації (до 1000% відносного подовження), які майже повністю відновлюються.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва Вибір конструкційних матеріалів	220794.КР.31.000 ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/1	

РОЗДІЛ 7. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ «СТАКАН»

7.1. Вибір деталі та обґрунтування вибору деталі

Для розробки технічного маршруту я зупинився на компоненті типу "стакан". Цей компонент встановлюється між корпусом машини та валом. Його основна функція - утримувати вал на місці та запобігати його ударам об корпус. У цьому дипломному проєкті "Модернізація обладнання для стерилізації сипучих поживних середовищ з одночасною подачею 720 кг/год" лопаті були модернізовані для поліпшення перемішування і запобігання злипанню висівок. Лопаті встановлені на валу і виконують основні завдання, тому "скляна" частина міцно утримує вал на місці і покращує експлуатаційні характеристики і безпеку машини.

Аналіз технологічності компонентів

Сучасне машинобудівне виробництво висуває високі вимоги до конструкції виробів з точки зору простоти виготовлення з мінімально можливими витратами матеріалів, виробничих інструментів і часу. Якщо деталь відповідає цим вимогам, вона вважається технологічною.

Технологічність компонента - це сукупність характеристик, які визначають придатність конструкції компонента для досягнення оптимальних витрат під час виробництва, експлуатації та ремонту. Технологічність компонента характеризується його потенціалом щодо зниження трудомісткості та матеріаломісткості при виготовленні компонента, а також скорочення витрат і часу на технічну підготовку проєктування та виготовлення.

1. тип компонента: скло.
2. деталь має зручну поверхню для базування та фіксації при встановленні на верстаті на будь-якій операції.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бойко Ю.І.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ «СТАКАН»	220794.КР.31.000 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/20

3. матеріал деталі: сталь 45.
4. доступ до всіх поверхонь деталі для обробки металорізальними верстатами та для безпосереднього вимірювання.
5. жорсткість завдяки своїй товщині.
6. необхідна точність розмірів, величини шорсткості і точність взаємного розташування поверхонь можуть бути отримані без додаткової обробки при обробці на металорізальних верстатах нормальної точності.
7. відсутність спеціальних вимог до деталі
8. відсутність внутрішніх різьб великого діаметру.

7.2. Перевірка вибраної деталі на відповідність умовам взаємозамінності, надійності та довговічності.

Проаналізувавши умови експлуатації чашок з точки зору надійності та зносостійкості, можна зробити висновок, що факторами, які впливають на їх роботу, є тертя та локальні навантаження. Сталь 45, з якої виготовлені чашки, зазвичай стійка до температурних коливань і має низьку чутливість до впливу зовнішньої концентрації напружень при циклічному навантаженні.

Сталь 45 відливається в умовах, які гарантують повну або часткову графітизацію, тобто виділення графіту. Тому властивості цієї сталі визначаються не тільки структурою металевої основи (ферит, перліт), але також формою, розміром, кількістю і характером вмісту графіту в основі. Виливки з цієї сталі добре обробляються різанням і не піддаються обробці тиском. Залізо і вуглець (2,5.. .4,5%), а також кремній (0,8.. .4,5%), марганець (0,1.. 1,2%), фосфор (0,02... .0,3%, сірка (0,02.... .0.15%). Межа міцності сталі 45 становить 100... 350 МПа, межа міцності на стиск 450... .1400 МПа, твердість по Брінеллю 143... .289 НВ. Сталь 45 характеризується низькою межею міцності на розрив, майже відсутнім відносним подовженням (до 0,5%) і дещо низькою ударною в'язкістю.

7.3. Розроблення робочого креслення стакана

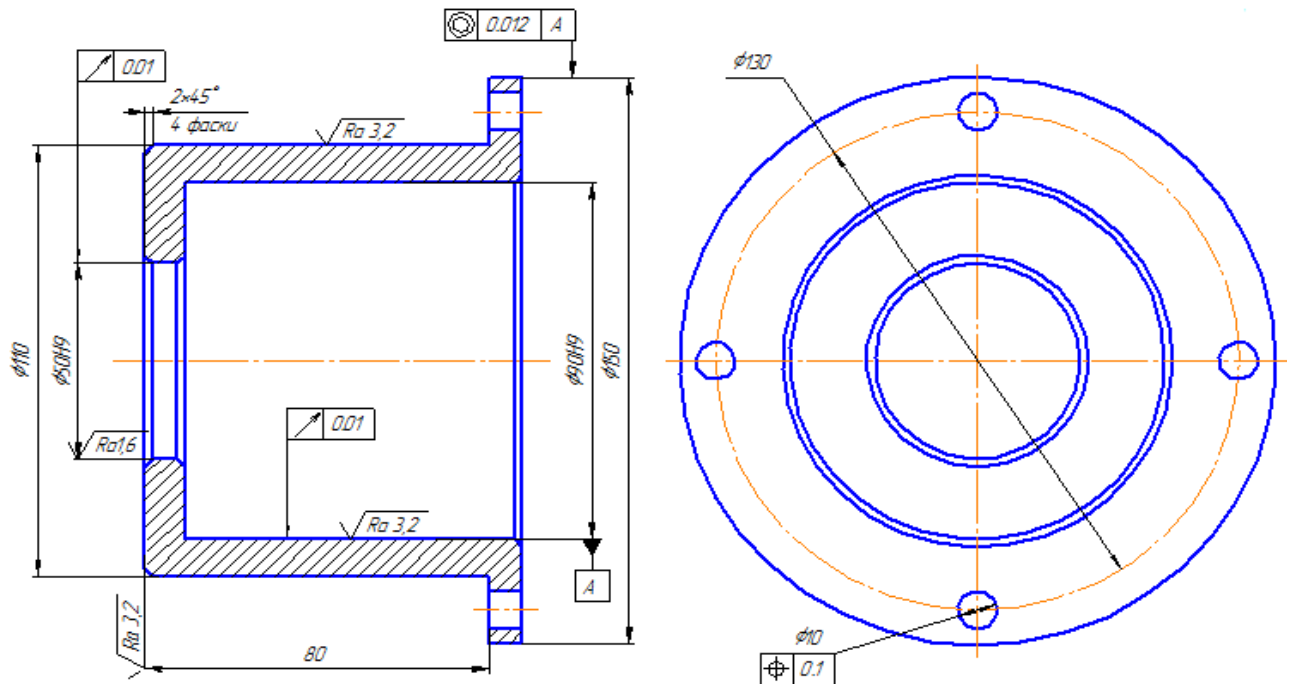
За допомогою САD-системи та відповідних стандартів готується робоче креслення корпусу підшипника натяжної станції.

Після визначення всіх параметрів вала, вибору матеріалів виготовлення та визначення всіх допусків і посадок, приступають до виготовлення робочого креслення вала.

Робоче креслення деталі - це конструкторський документ, що містить зображення деталі, розміри та інші дані, необхідні для виготовлення і контролю. Цей документ містить дані про матеріал, технічні вимоги та іншу необхідну інформацію.

Перш ніж приступити до створення креслень, визначте програму проектування і формат, в якому будуть створені креслення. Для цього використовуйте програмне забезпечення AUTOCAD або КОМПАС.

Спочатку намалюйте рамку, в якій буде розміщено креслення, а потім ескіз вала. На готовому зображенні нанесіть всі розміри, необхідні для виготовлення, і всі написи, необхідні для розуміння креслення. Якщо є елементи, які не видно на кресленні деталі, слід зробити необхідні перерізи і схеми.



220794.KP.31.000 ПЗ

Інд. змін.

Дата видання

Мова
UAАркуш
4

7.4. Розроблення технологічного процесу (ТП) виготовлення стакана

№ операції	Назва операції переходу	Технологічне обладнання, оснащення, різальні і вимірювальні інструменти
10	Заготівельна	Вилити заготовку
10.1	Відлити заготовку за витопленою моделлю	За технічною документацією ливарних робіт I-го класу по ГОСТ 977-75
20	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-кулачковий патрон, упор
20.1	Торцювати поверхню 1 $\varnothing 154$ ($t=2$ мм)	Різець підрізний відігнутий $\varphi \cong 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; розміри - В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, Т15К6, ГОСТ 10043-62, ШЦ1
20.2	Точити поверхню 2 в розмір $\varnothing 150$ на прохід	Різець прохідний відігнутий правий, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=45^\circ$, розміри - В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, Т15К6, ГОСТ 10043-62, ШЦ1
20.3	Розточити отвір (поверхня 7) в розмір $\varnothing 88$ начорно на прохід L=80мм	Різець розточувальний для глухих отворів з кутом $\varphi = 45^\circ$ розміри - Н х В х L = 16 х 12 х 170 мм, Т15К6
20.4	Розточити отвір (поверхня 7) в розмір $\varnothing 90$ начисто на прохід L=80мм	Різець розточувальний для глухих отворів з кутом $\varphi = 45^\circ$ розміри - Н х В х L = 16 х 12 х 170 мм, Т15К6

20.5	Зняти фаску 2x45 (поверхня 7)	Різець розточувальний для глухих отворів з кутом $\varphi = 45^{\circ}$ розміри - Н x В x L = 16 x 12 x 170 мм, Т15К6
20.6	Розточити отвір (поверхня 5) в розмір $\varnothing 48$ начорно на прохід L=12мм	Різець розточний для наскрізних отворів з кутом $\varphi = 45^{\circ}$ розміри - Н x В x L = 16 x 12 x 170 мм, Т15К6
20.7	Розточити фаску 2x45 ⁰ (поверхня 5)	Різець розточний для наскрізних отворів з кутом $\varphi = 45^{\circ}$ розміри - Н x В x L = 16 x 12 x 170 мм, Т15К6
30	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинтовий верстат 16К20, 3-кулачковий <u>патрон, упор</u>
30.1	Торцювати поверхню 4 $\varnothing 114$ (t=1,5мм)	Різець підрізний відігнутий $\varphi = 90^{\circ}$; $\gamma = 12^{\circ}$; $\alpha = 8^{\circ}$; розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6, ГОСТ 10043-62, ПЩ1
30.2	Розточити отвір $\varnothing 50H9$ (поверхня 5) начисто L=10мм	Різець розточний для наскрізних отворів з <u>кутом $\varphi = 45^{\circ}$</u> розміри - Н x В x L = 16 x 12 x 170 мм, Т15К6

30.3	Розточити фаску 2x45° (поверхня 5)	Різець розточний для наскрізних отворів з кутом $\varphi = 45^\circ$ розміри - Н x В x L = 16 x 12 x 170 мм, Т15К6, ГОСТ 10043-62
30.4	Точити поверхню 3 в розмір $\varnothing 110$ втримавши L= 80 мм	Різець упорний прохідний φ = 90°; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6, ШЦ1
30.5	Розточити фаску 2x45° (поверхня 3)	Різець розточний для наскрізних отворів з кутом $\varphi = 45^\circ$ розміри - Н x В x L = 16 x 12 x 170 мм, Т15К6, ГОСТ 10043-62
40	<u>Свердлильна УЗЗ</u>	Свердлильний верстат 2А125, Кондуктор, упор
40.1	Сверлити отвір під $\varnothing 10$ на прохід	Сверло $\varnothing 10$ Р6М5 <u>ГОСТ 10903-64</u>

Розрахунок режимів різання

Перехід 20. 1 Торцюємо $\varnothing 154$ мм, глибина різання при цьому є $t = 2$ мм.

Вибиремо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм $S = 0.8 - 1,3$ мм/об. Беремо $S = 1.0$ мм/об. Беремо залежність для визначення швидкості різання і обчислюємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,4}} = \frac{153}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,4}}$$

де Т - стійкість різця. Приймаємо Т = 90 хв. Тоді маємо:

$$V = \frac{153}{90^{0,2} \times 2^{0,15} \times 1^{0,4}} = 57,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \times 57,9}{\pi \times 154} = 99,7 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпинделя верстата виберемо ближче менше значення —
 $n_B = 80$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя буде мати вигляд:

$$V = \frac{\pi d n_g}{1000} = \frac{\pi \times 154 \times 80}{1000} = 38,7 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу має вид :

$$t_{01} = \frac{L}{n_g S}$$

де L - розрахункова довжина оброблення для переходу.

$$L = 95 + 2 + 5 = 102 \text{ мм}$$

$$t_{01} = \frac{102}{80 \times 2} = 0,55 \text{ хв}$$

Перехід 20. 2 Точимо поверхню 2 Ø 150 мм, на прохід:

$$t = \frac{d_3 - d_d}{2} = \frac{154 - 150}{2} = 2 \text{ мм}$$

Вибиремо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 5 мм $S = 0.5 - 0.9$ мм/об. Беремо $S = 0.7$ мм/об.

Вибиремо залежність для визначення швидкості різання та обчислимо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}} = \frac{175}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}}$$

тут T - стійкість різця. Візьмемо T = 90 хв. Тоді:

$$V = \frac{175}{90^{0,2} \times 2^{0,15} \times 0,7^{0,4}} = 75,43 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата має вид:

$$n_g = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \times 75,43}{\pi \times 150} = 160,1 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпинделя верстата 16K20 візьмемо ближче менше значення - $n_B = 160$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при даних обертах шпинделя:

$$V = \frac{\pi d n_B}{1000} = \frac{\pi \times 150 \times 160}{1000} = 75,36 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу має вид:

$$t_{05} = \frac{L}{n_B S}$$

тут L - розрахункова довжина оброблення для переходу.

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3,$$

тут $l = 154$ мм - довжина оброблення безпосередньо на деталі;

$l_1 = 2$ мм - добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;

l_2 - величина врізання інструменту;

l_3 - величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$, $l_2 + l_3 = 5$ мм.

$$L = 150 + 2 + 5 = 157 \text{ мм.}$$

$$t_{09} = \frac{157}{160 \times 1} = 0,9 \text{ хв}$$

Перехід 20.3 Точимо $\varnothing 88$ мм, $l = 2$ мм, глибина різання при цьому:

$$t = \frac{d_3 - d_d}{2} = \frac{90 - 88}{2} = 1 \text{ мм}$$

Виберемо подачу. Для різців з перетином різця 16×25 мм при обробленні сталених деталей діаметром до 100 мм з глибиною різання до 3 мм $S = 0,6 - 1,2$ мм/об. Візьмемо $S = 1$ мм/об

Обчислюємо залежність для визначення швидкості різання та обчислюємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}} = \frac{153}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}}$$

де T - стійкість різця. Приймаємо $T = 90$ хв. Тоді маємо:

$$V = \frac{153}{90^{0,2} \times 1^{0,15} \times 1^{0,4}} = 63,7 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпінделя верстата:

$$n_B = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \times 63,7}{\pi \times 88} = 200,05 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпінделя верстата 16К20 візьмемо ближче менше значення - $n_B = 200$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя має вигляд:

$$V = \frac{\pi d n_B}{1000} = \frac{\pi \times 88 \times 200}{1000} = 55,2 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу :

$$t_{03} = \frac{L}{n_B S}$$

де L - розрахункова довжина оброблення для переходу.

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

де $l = 90$ мм - довжина оброблення безпосередньо на деталі;

$l_1 = 2$ мм - добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;

l_2 - величина врізання інструменту;

l_3 - величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$, $l_2 + l_3 = 5$ мм.

$$L = 90 + 2 + 5 = 97 \text{ мм}$$

$$t_{04} = \frac{97}{200 \times 1} = 0,5 \text{ хв}$$

Перехід 20.4 Точимо $\varnothing 90$ мм начисто, $l = 80$ мм, глибина різання:

$$t = \frac{d_3 - d_D}{2} = \frac{90 - 88}{2} = 1 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16×25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 5 мм $S = 0.5 - 0.9$ мм/об. Беремо $S = 0.7$ мм/об.

Візьмемо залежність для визначення швидкості різання та обчислюємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}} = \frac{175}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}}$$

тут T - стійкість різця. Беремо $T = 90$ хв. Тоді маємо:

$$V = \frac{175}{90^{0,2} \times 1^{0,15} \times 0,7^{0,4}} = 121,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпінделя верстата має вид:

$$n_e = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \times 121,1}{\pi \times 90} = 428,5 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпінделя верстата 16K20 виберемо ближче менше значення - $n_B = 400$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при даних обертах шпінделя:

$$V = \frac{\pi d n_B}{1000} = \frac{\pi \times 90 \times 400}{1000} = 113,04 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу має вид :

$$t_{05} = \frac{L}{n_B S}$$

тут L - розрахункова довжина оброблення для переходу.

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3,$$

де $l = 88$ мм - довжина оброблення безпосередньо на деталі;

$l_1 = 2$ мм - добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;

l_2 - величина врізання інструменту;

l_3 - величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\phi = 45^\circ$, $l_2 + l_3 = 5$ мм.

$$L = 88 + 2 + 5 = 95 \text{ мм.}$$

$$t_{05} = \frac{95}{400 \times 1} = 0,2375 \text{ хв}$$

Перехід 20.5 Знімаємо фаску $1,5 \times 45^\circ$ пов. 7. Обираємо глибину різання 1,5 мм.

Обираємо подачу. Для різців з перетином різця 16×25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 100 мм з глибиною різання до 3 мм $S = 0,5 - 0,9$ мм/об. Беремо $S = 0,7$ мм/об.

Обираємо залежність для визначення швидкості різання та обчислюємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}} = \frac{153}{90^{0,2} \times 1,5^{0,15} \times 0,7^{0,45}} = 69,1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата має вигляд:

$$n_A = \frac{1000V}{\pi d_c} = \frac{1000 \times 69,1}{\pi \times 90} = 244,2 \text{ об/хв}$$

Обираємо $n_v=200$ об/хв.

Дійсна

швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_A = \frac{\pi d n_A}{1000} = \frac{\pi \times 90 \times 200}{1000} = 56,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 2 + 1,5 + 1 = 4,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі;

l_1 - підвід інструменту, $l_1 = 2$ мм;

l_2 - врізання інструменту;

l_3 - перебіг інструменту ;

Основний час на виконання переходу:

$$t_{09} = \frac{L}{n_A S} = \frac{4,5}{244,2 \times 0,7} = 0,07 \text{ хв}$$

Перехід 20.6 Точимо $\varnothing 48$ мм начисто, $l = 12$ мм, глибина різання:

$$t = \frac{d_3 - d_d}{2} = \frac{50 - 48}{2} = 1 \text{ мм}$$

Обираємо подачу. Для різців з перетином різця 16×25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 5 мм $S = 0.5 - 0.9$ мм/об. Беремо $S = 0.7$ мм/об.

Обираємо залежність для визначення швидкості різання та обчислюємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}} = \frac{175}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}}$$

де T - стійкість різця. Приймаємо $T = 90$ хв. Тоді маємо:

$$V = \frac{175}{90^{0,2} \times 1^{0,15} \times 0,7^{0,4}} = 121,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_g = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \times 121,1}{\pi \times 48} = 503,34 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпінделя верстата 16К20 вибираємо ближче менше значення - $n_B = 500$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V = \frac{\pi d n_B}{1000} = \frac{\pi \times 48 \times 500}{1000} = 75,36 \text{ об/хв}$$

Основний час на виконання переходу :

$$t_{05} = \frac{L}{n_B S}$$

тут L - розрахункова довжина оброблення для переходу.

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3,$$

Тут $l = 80$ мм - довжина оброблення безпосередньо на деталі;

$l_1 = 2$ мм - добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;

l_2 - величина врізання інструменту;

l_3 - величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\phi = 45^\circ$, $l_2 + l_3 = 5$ мм.

$$L = 80 + 2 + 5 = 87 \text{ мм.}$$

$$t_{07} = \frac{87}{500 \times 1} = 0,17 \text{ хв}$$

Перехід 20.7. Знімаємо фаску $1,5 \times 45^\circ$ пов. 5. Обираємо глибину різання 1,5 мм.

Обираємо подачу. Для різців з перетином різця 16×25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 100 мм з глибиною різання до 3 мм $S = 0,5 - 0,9$ мм/об. Беремо $S = 0,7$ мм/об.

Обираємо залежність для визначення швидкості різання та обчислюємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}} = \frac{153}{90^{0,2} \times 1,5^{0,15} \times 0,7^{0,45}} = 69,1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_A = \frac{1000V}{\pi d_c} = \frac{1000 \times 69,1}{\pi \times 48} = 150,7 \text{ об/хв}$$

Обираємо $n_B = 125$ об/хв.

Дійсна

швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_A = \frac{\pi d n_A}{1000} = \frac{\pi \times 48 \times 125}{1000} = 18,84 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу має вигляд:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 2 + 1,5 + 1 = 4,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі;

l_1 - підвід інструменту, $l_1 = 2$ мм;

l_2 - врізання інструменту;

l_3 - перебіг інструменту.

Основний час на виконання переходу має вигляд:

$$t_{08} = \frac{L}{n_A S} = \frac{4,5}{125 \times 0,7} = 0,05 \text{ хв}$$

Основний час на виконання операції буде мати вигляд:

$$T_Q = \sum t_0 = 0,55 + 7,08 + 0,76 + 0,5 + 0,2 + 0,07 + 0,17 + 0,05 + 0,9 \\ = 10,28 \text{ хв.}$$

Перехід 30.1 Торцюємо $\varnothing 114$ мм, глибина різання при цьому $t = 1,5$ мм.

Обираємо подачу. Для різців з перетином різця 16×25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм $S = 0,8 - 1,3$ мм/об. Обираємо $S = 1,0$ мм/об.

Обираємо залежність для визначення швидкості різання та обчислюємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}} = \frac{153}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}}$$

де T - стійкість різця. Приймаємо $T = 90$ хв. Тоді маємо:

$$V = \frac{153}{90^{0,2} \times 1,5^{0,15} \times 1^{0,45}} = 57,7 \text{ об/хв}$$

Потрібна частота обертів шпінделя верстата:

$$n_6 = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \times 57,7}{\pi \times 114} = 161,2 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпінделя верстата вибираємо ближче менше значення - $n_B = 160$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя має вид:

$$V = \frac{\pi d n_B}{1000} = \frac{\pi \times 114 \times 160}{1000} = 57,2 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу має вид:

$$t_{01} = \frac{L}{n_B S}$$

тут L - розрахункова довжина оброблення для переходу.

$$L = 110 + 2 + 5 = 117 \text{ мм}$$

$$t_{01} = \frac{117}{160 \times 1,5} = 0,48 \text{ хв}$$

Перехід 30. 2 Точимо $\phi 50$ мм, $l = 10$ мм, глибина різання при цьому:

$$t = \frac{d_3 - d_d}{2} = \frac{110 - 50}{2} = 30 \text{ мм}$$

Обираємо подачу. Для різців з перетином різця 16×25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 5 мм $S = 0.8 - 1.3$ мм/об. Вибираємо $S = 1$ мм/об.

Обираємо залежність для визначення швидкості різання та обчислюємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}} = \frac{124}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}}$$

де T - стійкість різця. Приймаємо $T = 90$ хв. Тоді маємо:

$$V = \frac{124}{90^{0,2} \times 30^{0,15} \times 1^{0,45}} = 30,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпінделя верстата має вид:

$$n_s = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \times 30,3}{\pi \times 110} = 87,7 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпінделя верстата 16К20 вибираємо ближче менше значення — $n_B = 80$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V = \frac{\pi d n_B}{1000} = \frac{\pi \times 110 \times 80}{1000} = 27,6 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу :

$$t_{02} = \frac{L}{n_B S}$$

де L - розрахункова довжина оброблення для переходу.

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3,$$

де $l = 50$ мм - довжина оброблення безпосередньо на деталі;

$l_1 = 2$ мм - добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;

l_2 - величина врізання інструменту;

l_3 - величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$, $l_2 + l_3 = 5$ мм.

$$L = 50 + 2 + 5 = 57 \text{ мм.}$$

$$t_{02} = \frac{57}{80 \times 1} = 0,71 \text{ хв}$$

Перехід 30.3 Знімаємо фаску $1.5 \times 45^\circ$ пов. 5. Обираємо глибину різання 1,5 мм.

Оберемо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 100 мм з глибиною різання до 3 мм $S = 0.5 - 0.9$ мм/об. Обираємо $S = 0.7$ мм/об.

Оберемо залежність для визначення швидкості різання та обчислимо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}} = \frac{153}{90^{0,2} \times 1,5^{0,15} \times 0,7^{0,45}} = 69,1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата повинна бути:

$$n_A = \frac{1000V}{\pi d_c} = \frac{1000 \times 69,1}{\pi \times 50} = 440,11 \text{ об/хв}$$

Беремо $n_b=400$ об/хв.

Дійсна

швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_A = \frac{\pi d n_A}{1000} = \frac{\pi \times 50 \times 400}{1000} = 62,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу має вид:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 2 + 1,5 + 1 = 4,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі;

l_1 - підвід інструменту, $l_1 = 2$ мм;

l_2 - врізання інструменту;

l_3 - перебіг інструменту ;

Основний час на виконання переходу має вид:

$$t_{03} = \frac{L}{n_A S} = \frac{4,5}{400 \times 0,7} = 0,02 \text{ хв}$$

Перехід 30.4 Точимо поверхню 3 $\varnothing 110$ мм, $l = 80$ мм, глибина різання при цьому:

$$t = \frac{d_3 - d_d}{2} = \frac{110 - 50}{2} = 30 \text{ мм}$$

Оберемо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 60 мм з глибиною різання до 5 мм $S = 0.5 - 0,9$ мм/об. Візьмемо $S = 0.7$ мм/об.

Оберемо залежність для визначення швидкості різання та обчислюємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}} = \frac{153}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}}$$

де T - стійкість різця. Приймаємо $T = 90$ хв. Тоді:

$$V = \frac{153}{90^{0,2} \times 30^{0,15} \times 0,7^{0,45}} = 74,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \times 74,3}{\pi \times 50} = 473,24 \text{ об/хв}$$

Із ряду обертів шпинделя верстата 16К20 вибираємо ближче менше значення — $n_B = 400$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V = \frac{\pi d n_B}{1000} = \frac{\pi \times 50 \times 400}{1000} = 62,8 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу має вид :

$$t_{03} = \frac{L}{n_B S}$$

де L - розрахункова довжина оброблення для переходу.

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3,$$

де l = мм - довжина оброблення безпосередньо на деталі;

$l_1 = 2$ мм - добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею;

l_2 - величина врізання інструменту;

l_3 - величина перебігу різця.

Для упорного різця з основним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$, $l_2 + l_3 = 5$ мм.

$$L = 110 + 2 + 5 = 117 \text{ мм}$$

$$t_{04} = \frac{117}{400 \times 1} = 0,3 \text{ хв}$$

Перехід 30.5. Знімаємо фаску $1,5 \times 45^\circ$ пов. 3. Беремо глибину різання 1,5 мм.

Обираємо подачу. Для різців з перетином різця 16×25 мм при обробленні сталевих деталей діаметром до 100 мм з глибиною різання до 3 мм $S = 0,5 - 0,9$ мм/об. Оберемо $S = 0,7$ мм/об.

Приймаємо залежність для визначення швидкості різання і обчислюємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \times t^{0,15} \times S^{0,45}} = \frac{153}{90^{0,2} \times 1,5^{0,15} \times 0,7^{0,45}} = 69,1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата має вид:

$$n_A = \frac{1000V}{\pi d_c} = \frac{1000 \times 69,1}{\pi \times 110} = 200,05 \text{ об/хв}$$

Беремо $n_v=200$ об/хв.

Дійсна

швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_A = \frac{\pi d n_A}{1000} = \frac{\pi \times 110 \times 200}{1000} = 69,08 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу має вид:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 2 + 1,5 + 1 = 4,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі;

l_1 - підвід інструменту, $l_1 = 2$ мм;

l_2 - врізання інструменту;

l_3 - перебіг інструменту ;

Основний час на виконання переходу:

$$t_{05} = \frac{L}{n_A S} = \frac{4,5}{200 \times 0,7} = 0,03 \text{ хв}$$

Основний час на виконання операції:

$$T_Q = \sum t_0 = 0,48 + 0,71 + 0,02 + 0,3 + 0,03 = 1,54 \text{ хв}$$

Перехід 40.1. Свердлимо отвір під Ø10 на прохід

Візьмемо свердло діаметром $d_{св}=10$ мм з нормальним заточуванням, матеріал різальної кромки – швидкорізальна сталь Р6М5.

1.Глибина різання при свердлінні буде дорівнювати половині діаметра оброблюваного отвору:

$$t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ мм}$$

Виберемо подачу. Для чавунів з $\sigma_B \leq 800$ МПа візьмемо подачу
 $S = 0,38$ мм/об.

Для визначення швидкості різання візьмемо ось таку формулу:

$$V = \frac{3,5 d_{\text{св}}^{0,4}}{T^{0,2} S^{0,7}}$$

де $T = 20$ хв – стійкість свердла.

Тоді маємо:

$$V_c = \frac{3,5 \cdot 10^{0,4}}{20^{0,2} \cdot 0,1^{0,7}} = 25,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 V_c}{\pi \cdot d_{\text{св}}} = \frac{1000 \cdot 25,7}{3,14 \cdot 10} = 818,5 \text{ об/хв}$$

За паспортними даними верстата 2A125 візьмемо $n_p = 710$ об/хв
 (ряд: ...180, 250, 355, 500, 710, 1000, 1400, 2000 об / хв)

Тоді фактична швидкість буде мати швидкість:

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_{\text{в}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 710}{1000} = 22,3 \text{ м/хв}$$

Основний час буде визначатись:

$$t_{02} = L / (n \cdot S) = 17 / (710 \cdot 0,38) = 0,07 \text{ хв}$$

тут $L = l + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 2 + 5 = 17$ мм,

тут $l = 10$ мм – глибина свердління;

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

$l_2 + l_3 = 5$ мм - додаток на врізання і перебіг свердла.

8. МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ

8.1 Особливості підготовки обладнання до монтажу та подальшої експлуатації.

Своєчасна підготовка і правильна організація виробництва монтажних робіт забезпечує максимальну продуктивність праці, скорочення термінів монтажу і високу якість монтажних робіт.

Для великих обсягів монтажних робіт спеціалізована проектна організація готує проект організації монтажу. Тому, перш ніж приступити до монтажних робіт, необхідно дізнатися більше про проект. Перш за все, необхідно добре вивчити проектну документацію (проект монтажу, проект організації монтажу, комерційну пропозицію, технічну документацію на обладнання, робочі та пояснювальні креслення). Ці документи необхідно перевірити, щоб визначити їх повноту і достатність для проведення монтажних робіт.

Установка стерилізатора повинна повністю відповідати монтажним кресленням.

Техніка монтажу обладнання, що постачається окремими блоками, вузлами та агрегатами, включає в себе наступні етапи

Розпакування та розпакування;

Укрупнене складання відповідно до ППР;

Розміщення в монтажній зоні;

Маркування та встановлення обладнання в проектне положення;

Перевірка на площинність, прямолінійність і вирівнювання в горизонтальній і вертикальній площинах;

Закріплення на фундаментах;

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва Монтаж, експлуатація і ремонт	220794.КР.31.000 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/9

Випробування в стані спокою.

Лопатеві стерилізатори поставляються окремими блоками для установки, а потім попередньо збираються на місці для складання обладнання.

Перед складанням перевіряються компоненти лопатевого стерилізатора і їх маркування відповідно до графічної специфікації.

Лопатевий стерилізатор встановлюють, спочатку наносячи маркування на поздовжній шпindel, а потім монтуєчи першу секцію пристрою з боку приводу. Фланці кожної секції корпусу стерилізатора прикручуються болтами з прокладками і перевіряються на прямолінійність за допомогою струни в горизонтальній площині і за допомогою рівня у вертикальній площині. Після вирівнювання першої секції монтується наступна секція з боку приводу.

Осьове зміщення валів лопатей повинно бути в межах 0,2 мм на метр довжини і 1 мм на 10 м. Осьове зміщення вала лопаті під час роботи повинно бути в межах 1,5 мм, і це слід враховувати при установці підвісних підшипників.

Потім привід збирається і вал лопаті обертається вручну. Якщо під час ручного обертання не спостерігається контакту між валом лопаті та корпусом, вал з'єднаний з приводом і готовий до випробування від мотор-редуктора.

Після монтажу агрегат слід оглянути і перевірити на герметичність. Лінії пари і конденсату підключаються і випробовуються під тиском 0,25 мПа. Ємності перевіряються на щільність і міцність, а насоси випробовуються на холостому ході і під навантаженням після ретельного огляду.

Після завершення монтажу та гідравлічних або пневматичних випробувань установка готується до запуску. Наноситься маркування на запірну арматуру колекторів пари та стерильної води, випробовуються холодильники, контрольно-вимірювальні прилади та освітлення. Перевіряється і регулюється муфта, що з'єднує вал мотор-редуктора з

робочим валом машини. Підшипниковий вузол заповнюється сіллю через прес-маслянку і змащуються всі ключові точки машини.

Все обладнання ретельно очищається, а залишки води зливаються через зливний кран. Перевірте положення зливної чашки, герметичність люка та ущільнення кришки конденсатора.

Спочатку запустіть обладнання з водою і паром. Робота обладнання повинна тривати 6-8 годин за умови усунення всіх дефектів. Під час роботи стерилізатора виявляються і усуваються всі дефекти монтажу, а також проводиться очищення паром внутрішніх поверхонь всіх елементів установки і зон комунікацій.

Якщо робота обладнання з водою і паром проходить нормально і без дефектів, обладнання працює безшумно, тиск постійний і всі контрольно-вимірювальні прилади працюють нормально, тобто обладнання вважається готовим до подальшої експлуатації.

Перед демонтажем машини, яка підлягає ремонту на місці, не знімаючи її з фундаменту, електродвигун відключають від електромережі, демонтують огорожу і розбирають великогабаритні частини. Частини машини демонтуються таким чином, щоб спочатку були зняті частини, які перешкоджають демонтажу інших частин. У разі часткового демонтажу знімаються тільки ті частини, які підлягають ремонту або заміні.

Після демонтажу деталей очищають від бруду, мастила, фарби та залишків продукту. Бруд і мастило видаляються щіткою з наступним промиванням деталей водою, а особливо важливих деталей - бензином. Потім протерти ганчіркою або обприскати стисненим повітрям і змастити невеликою кількістю мастила.

8.2 Основними дефектами валів і підшипників є:

- а) Знос вкладиша вала або шийки вала, що призводить до зміни діаметра і форми та збільшення зазору між підшипником і валом;

б) Тріщини та розшарування;

в) подряпини, відмітини та задирки, спричинені потраплянням сторонніх предметів всередину стерилізатора.

Загальне технічне обслуговування стерилізатора вимагає регулярного контролю режиму роботи, а також перевірки і затягування всіх сальникових ущільнень. Технічний огляд слід проводити не рідше одного разу на два місяці.

Слід регулярно перевіряти кріплення і підтягувати болти і гайки.

У разі появи шуму, ударів або стукоту слід негайно вимкнути машину, виявити і усунути причину.

8.3 Розрахунок ремонту

При плануванні ремонтних робіт використовується система показників і нормативів для визначення тривалості ремонту і трудовитрат для кожної одиниці обладнання.

Для визначення ремонтного періоду необхідно знати ремонтний цикл, міжремонтний та міжоглядовий періоди для кожної одиниці обладнання.

Ремонтний цикл - період роботи машини між двома плановими ремонтами або від початку введення машини в експлуатацію до першого капітального ремонту.

1. стерилізатори відносяться до VI групи за ремонтним циклом.

Структура ремонтного циклу полягає в чергуванні планових ремонтів і оглядів у відповідній послідовності, яка найкращим чином забезпечує якість ремонту обладнання.

2. Структура ремонтного циклу стерилізатора:

К-О-О-О-О-П-О-О-О-О-П-О-О-О-О-С-О-О-О-О-П-О-О-О-О-К

3. Міжремонтний період - період роботи обладнання між двома послідовними плановими ремонтами.

$$P_{mp} = \frac{P_{pc}}{\sum C + \sum P + 1} = \frac{72}{1+3+1} = 14 \text{міс}$$

P_{pc} - ремонтний цикл, місяці

$\sum C$ - к-сть середніх ремонтів в ремонтному циклі

$\sum P$ - к-сть поточних ремонтів в ремонтному циклі

4. Тривалість між оглядових періодів:

$$P_{mo} = \frac{P_{pc}}{\sum C + \sum P + \sum O + 1} = \frac{72}{1+3+20+1} = \frac{72}{25} = 3 \text{міс}$$

$\sum O$ - к-сть оглядів в ремонтному циклі

5. Тривалість ремонтного циклу:

$$\frac{P_{pc}}{P_{mp}} = \frac{72}{12} = 6 \text{років}$$

6. Тривалість ремонту обладнання при складанні місячних планів ремонту обладнання:

$$A = \frac{T_p \cdot R \cdot K_n}{B \cdot T_c \cdot C} = \frac{35 \cdot 21 \cdot 1}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 46 \text{змін}$$

T_p - Норма трудомісткості однієї умовної одиниці. (люд.год)

R - категорія складності машини

K_n - коефіцієнт виконання норми часу (не вище 1)

B - к-сть робітників в 1 зміну

T_c - тривалість зміни

C - змінність роботи на ремонті даної машини

7. Тривалість простою обладнання в ремонті при складанні річного плану ремонту обладнання:

$$A = \frac{24 \cdot R \cdot P_p}{T_c} = \frac{24 \cdot 21 \cdot 0,8}{8} = 50 \text{змін}$$

P_p - норма простою обладнання в ремонті на одну ремонтну одиницю.

8. Норми трудомісткості ремонтів та профілактичних оглядів приведені в табл..1 (люд.год на 1 умовну одиницю)

Табл.6.1.

Роботи	Профілактичний огляд	Поточний ремонт	Середній ремонт	Капітальний ремонт
Слюсарні	0,6	3	12	23
Станочні	-	0,9	3,6	8,5
Інші	-	0,5	1,8	3,5
Всього	0,6	4,4	17,4	35,0

Трудомісткість ремонтного циклу має вид:

$$T_{p.ц.} = R \cdot (35 + 17,4 \cdot \sum C + 4,4 \cdot \sum P + 0,6 \cdot \sum O) = 21 \cdot (35 + 17,4 \cdot 1 + 4,4 \cdot 4 + 0,6 \cdot 24) = 1772 \text{люд.год}$$

9. Потрібна к-сть слюсарів для міжремонтного обслуговування по цехам та типам обладнання:

$$q_{mo} = \frac{\sum R}{D} = \frac{21}{300} = 0,07$$

$\sum R$ - сума ремонтних одиниць

D – норма міжремонтного обслуговування, умовні ремонтні одиниці на одного робочого в зміну.

Якщо $R > 10$ то $D=300$

Якщо $R \leq 10$ то $D=500$

$$10. \text{ к-сть ремонтних бригад } Ч_{РБ} = \frac{T_{р.ц.}}{H_{в.р.}} = \frac{1772}{483} = 3,7 \approx 4$$

$H_{в.р.}$ - норма часу на ремонт

Кількість:

$$П_o = \frac{\sum O}{П_{р.ц.}} = \frac{24}{4} = 6 \text{ оглядів/рік}$$

$$П_n = \frac{\sum П}{П_{р.ц.}} = \frac{4}{4} = 1 \text{ поточних ремонтів/рік}$$

$$П_c = \frac{\sum C}{П_{р.ц.}} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ середніх ремонтів/рік}$$

11. Норми часу ремонтів та профілактичних оглядів приведені в табл.2 (год)

Табл.6.2

Роботи	Профілактичний огляд	Поточний ремонт	Середній ремонт	Капітальний ремонт
Слюсарні	0,75	4,0	16	23,0
Станочні	0,1	2,0	7,0	10,0
Інші	-	0,1	0,5	2,0
Всього	0,8	6,1	23,5	35

Витрати праці:

$$P_1 = a \cdot R$$

На огляд: $0,8 \cdot 21 = 17$ год.

На поточний ремонт: $6,1 \cdot 21 = 128$ год.

На середній ремонт: $23,5 \cdot 21 = 494$ год.

На капітальний ремонт: $35 \cdot 21 = 735$ год.

Витрати праці в рік:

$$P_0 = P_1 \cdot П$$

На огляд: $24 \cdot 5 = 102$ год/рік

На поточний ремонт: $128 \cdot 1 = 128$ год/рік.

На середній ремонт: $494 \cdot 0,25 = 123,5$ год/рік.

12. Трудомісткість слюсарних, станочних та інших робіт (норма·год)

Профілактичний огляд:

$$P_{cl} = R \cdot a \cdot П_o = 21 \cdot 0,75 \cdot 6 = 94,5 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

$$P_{cm} = R \cdot a \cdot П_o = 21 \cdot 0,1 \cdot 6 = 13 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

Плановий ремонт:

$$P_{cl} = R \cdot a \cdot П_n = 21 \cdot 4 \cdot 1 = 84 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

$$P_{cm} = R \cdot a \cdot П_n = 21 \cdot 2 \cdot 1 = 42 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

$$P_{in} = R \cdot a \cdot П_n = 21 \cdot 0,1 \cdot 1 = 2,1 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

Середній ремонт:

$$P_{cl} = R \cdot a \cdot П_c = 21 \cdot 16 \cdot 0,25 = 84 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

$$P_{cm} = R \cdot a \cdot П_c = 30 \cdot 7 \cdot 0,25 = 52,5 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

$$P_{in} = R \cdot a \cdot П_c = 21 \cdot 0,5 \cdot 0,25 = 2,6 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

Табл. 6.3.

Найменування обладнання	Тип Марка	Змінність роботи	Категорія складності	Тривалість (міс)		
				Ремонтного циклу (роки)	Міжремонтного періоду (міс)	Міжоглядовий період (міс)
1	2	3	4	5	6	7
Періодично діючий стерилізатор твердого жив середовища	стерилізатор "ВНІИФСa"	1	21	6	14	2,5

Тривалість ремонту (зміни)		Трудомісткість ремонтного циклу (люд-го)	Кількість			Витрати праці						
Місячні плани	Річні плани		Оглядів на рік	поточних ремонтів на рік	середніх ремонтів на рік	год				Год/рік		
8		10				О	П	С	К	О	П	С
46	50	1772	6	1	0,25	17	128	494	735	102	123,5	128

Трудомісткість робіт (норма·год)								Кількість слюсарів	Кількість станочників	Кількість інших робітників
слюсарні			станочні			інші				
О	П	С	О	П	С	П	С			
12								13	14	15
94,5	84	84	13	42	52,5	2,1	2,6	0,13	0,054	0,0024

13. Кількість слюсарів та станочників:

$$Z_{cl} = \frac{\sum P_{cl}}{\Phi} = \frac{262,5}{2000} = 0,13$$

$$Z_{cm} = \frac{\sum P_{cm}}{\Phi} = \frac{98}{2000} = 0,054$$

$$Z_{in} = \frac{\sum P_{in}}{\Phi} = \frac{4,7}{2000} = 0,0024$$

9. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ

Для підвищення продуктивності та якості продукції, що виробляється цими машинами, необхідно використовувати засоби автоматизації. Автоматизація виробничих процесів вигідна не тільки з точки зору підвищення якості продукції та продуктивності, але й з точки зору безпеки праці та виробничих витрат. Якщо завод працює в автоматичному режимі, потреба в обслуговуючому персоналі невелика, що також знижує ризик присутності обслуговуючого персоналу в разі аварії.

Тому всі операції на такому обладнанні повинні бути максимально автоматизовані.

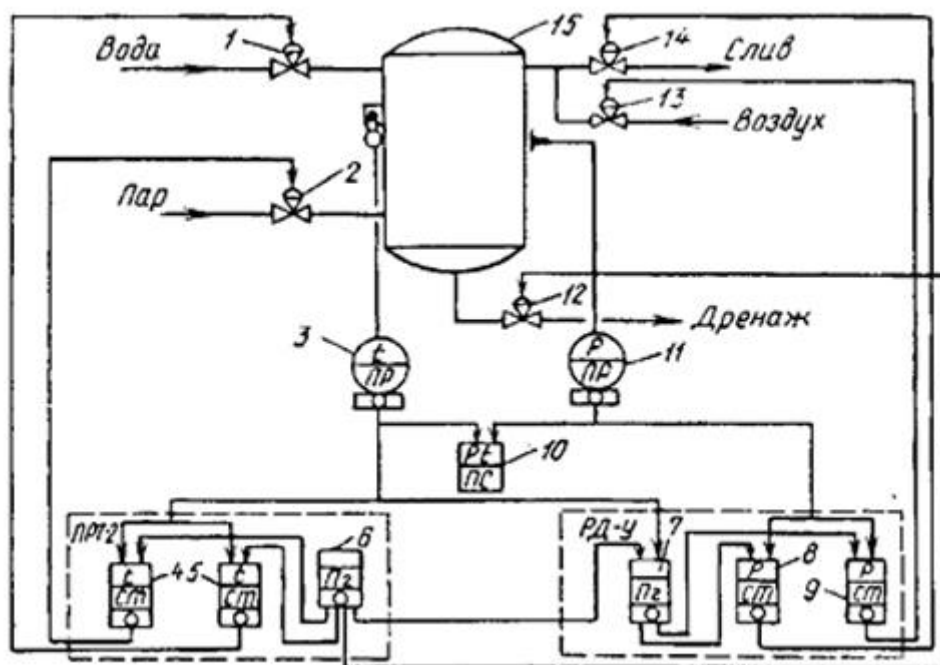


Рис 9.1 Схема автоматизації стерилізатора періодичної дії

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва Система управління		220794.КР.31.000 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.			Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/3

Під час фази стерилізації необхідно регулювати такі параметри: температуру в апараті, температуру поживного середовища після подачі, а іноді і його рН, тиск в апараті і рівень продукту. Під час робочої фази основним завданням управління є підтримка роботи стерилізатора таким чином, щоб процес стерилізації був найбільш ефективним.

Схема автоматизації (рис. 9.1) передбачає програмне керування температурою в стерилізаторі відповідно до встановленого режиму (формули) стерилізації та керування тиском відповідно до температури.

Схема автоматизації включає в себе:

- Автоматичний контроль і регулювання вологості в стерилізаторі
- Локальне і дистанційне керування електропроводкою і клапанами
- Контроль і сигналізацію при відхиленні параметрів від заданих значень
- Автоматичний контроль рівня продукту в апараті;
- Контроль зміни температури потоку охолоджуючої води, що надходить в сорочку;
- Контроль витрати стерильного повітря, що подається в апарат.

Автоклав періодичної дії 15 на рис. 1 оснащений нормально закритими запірними клапанами 7, регулювальним клапаном 2, регулювальним клапаном 13 і регулювальним клапаном 14 на лініях води, пари, повітря, стічних вод і дренажу відповідно. Температура в автоклаві вимірюється манометричним газовим термометром 3 з пневматичним вихідним сигналом, а тиск - безмасштабним сильфонним манометром 11 з пневматичним вихідним сигналом. Температура і тиск в автоклаві реєструються пневматичним вторинним приладом 10. Програма зміни заданої температури в автоклаві створюється програмним пристроєм 6. Регулювання температури за програмою здійснюється пропорційними регуляторами 5 і 4, які керуються через регулюючі клапани 1 і 2 подачі води і пари. Регулятори 4 і 5, а також командно-програмуєчий пристрій 6 виконані у вигляді програмованого регулятора ПРТ-2.

Програма зміни тиску в автоклаві виконується програмним пристроєм 7. Тиск в автоклаві регулюється пропорційними регуляторами 8 і 9, які керують верхнім зливом води і подачею повітря через регулювальні клапани 12 і 13. Регулятори 8 і 9 та програмуючий пристрій 7 виконані у вигляді програмованих регуляторів РД-У.

10. ОХОРОНА ПРАЦІ

Вступ

В Україні Верховна Рада прийняла Закон "Про охорону праці" 14 жовтня 1992 року. Цей закон, разом з Кодексом законів про працю України, становить основу нормативно-правової бази з охорони праці та промислової безпеки. Ці нормативні акти включають стандарти, правила, положення, статuti, директиви та інші документи, які мають силу закону і є обов'язковими для виконання всіма установами та працівниками України. Закон встановлює основні положення щодо охорони життя і здоров'я працівників у процесі трудової діяльності, реалізації їх конституційного права на належні, безпечні і здорові умови праці, регулювання відносин між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища за участю відповідних органів державної влади, а також організації охорони праці в Україні. Він встановлює єдиний порядок проведення

Закон визначає основні принципи державної політики в галузі охорони праці як пріоритет життя і здоров'я працівників перед результатами виробничої діяльності підприємства, а також повну відповідальність власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці.

10.1 Інструктажі з охорони праці: порядок проведення та види

Загальновідомо, що відповідальність за охорону праці несуть роботодавці. Одним з їхніх обов'язків є організація та проведення інструктажів з охорони праці з метою запобігання нещасним випадкам та інцидентам на робочому місці.

Порядок проведення інструктажів з охорони праці

Навчання та інструктажі з питань охорони праці повинні проводитися таким чином

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магерівський Н.Д.	Назва, додаткова назва		220794.КР.31.000 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.	Охорона праці		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/14

виду діяльності. Крім того, Наказ Національного комітету України з нагляду за охороною праці

Перелік робіт з підвищеною небезпекою також затверджено Наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці № 15 від 26 січня 2005 року.

Наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26 січня 2005 року № 15 затверджено "Перелік робіт з підвищеною небезпекою", яким передбачено, що спеціальне навчання і перевірка знань з питань охорони праці повинні проводитися не рідше одного разу на рік.

Відповідальність за організацію навчання і перевірку знань з питань охорони праці на підприємствах покладається на керівництво підприємства, а в структурних підрозділах (цехах, дільницях, лабораторіях, майстернях тощо) - на відповідальних осіб цих підрозділів. Періодичність проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці контролює служба охорони праці.

Види інструктажів

Залежно від характеру та тривалості інструктажі з охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж з охорони праці проводиться для всіх новоприйнятих працівників (постійних і тимчасових), незалежно від їхньої освіти, стажу роботи та посади, працівників, які відряджаються на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі, а також водіїв транспортних засобів, які вперше в'їжджають на територію підприємства.

Первинний інструктаж проводиться на робочому місці перед початком роботи для працівників, які прибули (постійно або тимчасово) на підприємство, а також для працівників, переведених з одного виробничого цеху на інший.

Повторні інструктажі на робочому місці для всіх працівників проводяться один раз на квартал для робіт підвищеної небезпеки та один раз на півроку для інших робіт.

Інструктажі проводяться нерегулярно для працівників на робочих місцях або у відділі охорони праці та безпеки життєдіяльності, коли видаються нові або переглянуті правила охорони праці та безпеки життєдіяльності, коли в них вносяться зміни або доповнення, або коли вносяться зміни в технологічний процес.

При виконанні разових робіт,

Неспеціалізовані разові роботи (навантаження, розвантаження, разові роботи за межами підприємства, робочої зони тощо), ліквідація аварій та катастроф, роботи, що потребують документального оформлення, наприклад, робочих інструкцій або дозволів, відрядження на підприємство тощо.

10.2 Шкідливі та небезпечні фактори на виробництві

Що стосується небезпек для людини, то це явища, процеси або об'єкти, які за певних умов можуть завдати шкоди здоров'ю або життю людини, або системам, що забезпечують життєдіяльність людини.

Перелік можливих небезпек містить понад 150 позицій і не є повним.

не вважається повним. проаналізувати, узагальнити та сформулювати заходи щодо запобігання несприятливим наслідкам

необхідно проаналізувати та сформулювати заходи протидії.

класифікація безпеки, джерело безпеки, фактори, що безпосередньо призводять до безпеки

(фактори, що безпосередньо призводять до несприятливого впливу на людей) необхідно класифікувати.

Залежно від конкретних потреб, існують різні системи класифікації.

Джерело, локалізація, наслідки, збитки, зона прояву,

структурою та характером впливу на здоров'я людини. Найуспішнішими є такі.

Класифікація небезпек для життя людини за джерелом,

Класифікація всіх небезпек на чотири групи.

Природні небезпеки, техногенні небезпеки, соціально-політичні небезпеки та комплексні небезпеки. Перші три

це три елементи життєвого середовища, в якому небезпека оточує людей

Три елементи життєвого середовища, що оточують людей, тобто природні,

технологічні (матеріальні та культурні) та соціальні. До четвертої групи

включає природно-техногенні, природно-соціальні та соціально-техногенні небезпеки.

Небезпеки спричиняються поєднанням різних елементів життєвого середовища.

Ця класифікація значною мірою відповідає класифікації надзвичайних ситуацій, затвердженій постановою Кабінету Міністрів України від 15 липня 1998 року (№ 1099).

Класифікація базується на наступних категоріях

- Надзвичайні ситуації техногенного характеру
- стихійні лиха
- Соціально-політичні надзвичайні ситуації
- Надзвичайні ситуації воєнного характеру

Небезпечні та шкідливі фактори можна розділити на чотири групи за характером їх впливу: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

Їх основні характеристики такі:

1) Фізичні фактори

- Шум
- вібрація
- Збільшення швидкості вітру;
- підвищення або зниження вологості
- Підвищення або зниження атмосферного тиску
- Недостатня освітленість;

- Обвалення конструкцій
- Підвищення статичної електрики тощо.

2) Хімічні речовини:

- Хімічні елементи, речовини та сполуки в різних агрегатних станах (твердому, газоподібному, рідкому);

- 3) Хімічні речовини - речовини, які проникають в організм людини різними шляхами (через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіру, слизові оболонки);

- 2) Речовини, які за характером дії виділяють такі речовини (токсичні, наркотичні, подразнюючі, задушливі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, що впливають на репродуктивну функцію).

3) Біологічний.

- Великі організми (рослини і тварини);

- Мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, найпростіші).

4) Психофізіологічні

- Фізичні перевантаження (статичні та динамічні);

- 5) нервово-психічні перевантаження (розумові перевантаження, аналітичні перевантаження, монотонність праці, емоційні перевантаження).

Небезпечні та шкідливі фактори часто є прихованими, неявними або такими, які важко виявити чи розпізнати. Це стосується всіх небезпечних і шкідливих факторів та джерел ризику, які їх створюють.

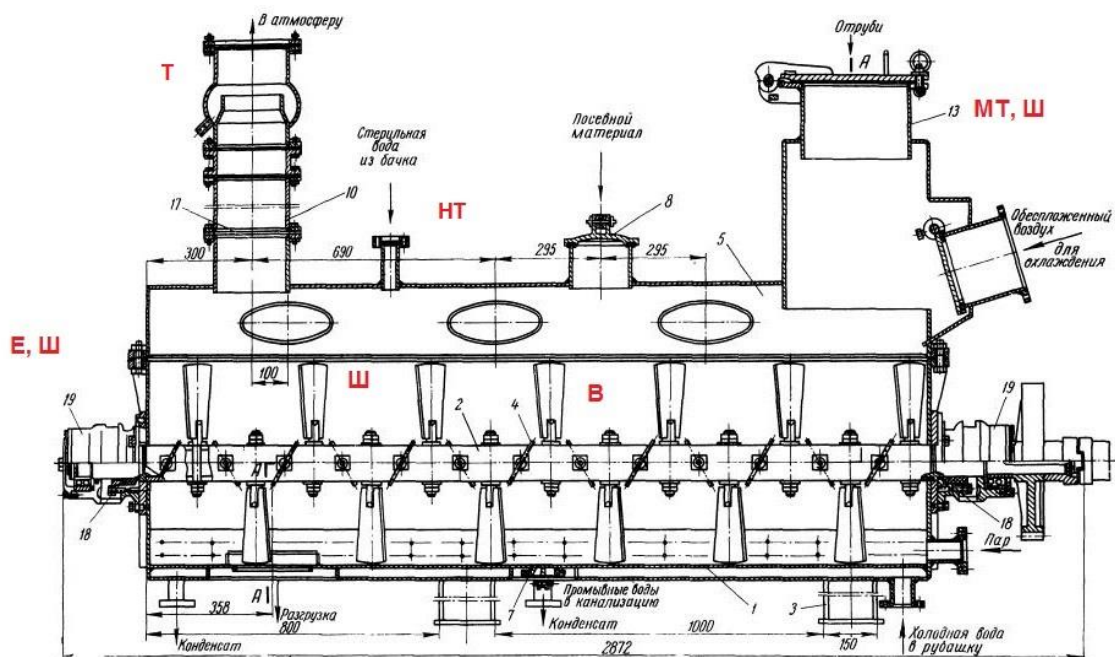


Рис 10.1 *Схема джерел небезпечних та шкідливих факторів при експлуатації обладнання.*

Розшифруйте позначення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, присутніх під час роботи стерилізатора:

Е - небезпека ураження електричним струмом;

Т - Теплове випромінювання;

МТ - механічні пошкодження;

НТ - надлишковий тиск;

В - вібрація;

Ш - Шум.

Мікрокліматичні або метеорологічні умови промислового підприємства визначаються наступними параметрами:

- 1) Температура повітря в приміщенні
- 2) відносною вологістю повітря
- 3) рухливість повітря, м/с
- 4) теплове випромінювання, Вт

Всі ці параметри окремо або в комплексі впливають на фізіологічні функції організму людини (терморегуляцію) і визначають стан здоров'я. Температура тіла людини повинна підтримуватися постійною в межах 36-37 °С, незалежно від умов праці.

Вологість повітря впливає на тепловіддачу, в основному за рахунок випаровування. Середня відносна вологість 40-60% відповідає вимогам метеорологічного комфорту в стані спокою або під час дуже легкої фізичної роботи.

Критерії мікроклімату встановлюються відповідно до сезону і характеру роботи. Пори року поділяються на теплий і холодний періоди (середньодобові температури вище +10°C і нижче -10°C відповідно, залежно від сезону).

У стерилізаційній зоні застосовуються такі оптимальні параметри

Холодний період Теплий період

Температура 18...20 °С; температура повітря 21. .20 °С; температура повітря 21. .23 °С

Відносна вологість 40.... .60 %; Відносна вологість 40.... .60 %;

.1 м/с; швидкість вітру 0.1 м/с; швидкість вітру 0.1-0.3 м/с.

Найбільш поширеними причинами відхилення параметрів мікроклімату від референтних значень є надлишкове надходження тепла в повітря виробничих приміщень або водяної пари від працюючого обладнання чи інших джерел випаровування.

Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення:

Пора року	Параметри	Оптимальні норми	Допустимі норми	Категорія складності
Холодна пора	температура	18...20	17...23	2а
	відносна вологість	40...60	75	
	швидкість повітря	0,1	Не більше 0,2	
Тепла пора	температура	21...23	27...30	2а
	відносна вологість	40...60	Не більше 75	
	швидкість повітря	0,2	0,1-0,3	

Заходи захисту від тепло випромінювань можна поділити на чотири групи:

- а) усунення джерела тепла;
- б) захищення від тепловипромінювання;
- в) полегшення тепловіддачі від тіла людини в навколишнє середовище;
- г) індивідуальний захист від теплового впливу.

Всі параметри мікроклімату на стерилізаційній ділянці не виходять за допустимі межі.

10.3 Освітлення робочої зони.

Освітлення відіграє важливу роль у житті людини. Оскільки приблизно 90% інформації сприймається за допомогою зору, правильно спроектоване, ефективне освітлення має важливе значення для всіх видів робіт.

Залежно від джерела світла розрізняють три типи промислового освітлення: 1) Природне освітлення - пряме або відбите світло від сонця (неба), що проникає в приміщення через світлові ліхтарі на огорожувальних конструкціях будівлі.

2) Штучне - забезпечується штучним джерелом світла (лампю розжарювання або газорозрядною лампою) і призначене для освітлення приміщень у темний час доби або за відсутності природного освітлення.

3) Комбіноване - поєднання природного та штучного світла одночасно.

10.4 Шум

Шум є одним з найпоширеніших факторів навколишнього середовища, що негативно впливає на здоров'я людини. Виробничий шум регламентується ДСТУ "Шум. Загальні вимоги безпеки". Основними фізичними характеристиками шуму є тиск і частота.

Шум, особливо нестационарний (вібраційний, переривчастий, імпульсний), погіршує здатність до точної роботи і ускладнює сприйняття інформації. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) (В003) зазначає, що найбільш чутливими до шуму є збір інформації, написання текстів і мислення.

Негативний вплив шуму на працівників може призвести до зниження продуктивності праці та створити передумови для нещасних випадків і катастроф. Все це свідчить про те, що боротьба з шумом має велике економічне та медичне значення.

Встановлено, що вплив шуму в діапазоні частот 3000-6000 Гц викликає втрату слуху, а розбірливість мови погіршується на частотах від 1000 до 2000 Гц. Втрата слуху є найбільшою протягом перших 10 років роботи, і цей ризик зростає з часом.

Оскільки шум є шкідливим фактором, що впливає на працівників під час роботи з обладнанням у стерилізаційних приміщеннях, для зниження рівня шуму в цій зоні були вжиті наступні організаційні та технічні заходи:

Основні організаційні заходи полягають у наступному:

- До основних організаційних заходів відносяться;
- Правильна експлуатація та своєчасний ремонт обладнання
- Гігієнічні та профілактичні заходи для працівників (наприклад, раціональний режим праці та відпочинку, медичні огляди).

Основними технічними заходами є

- Використання фундаментів і опор, що відповідають динамічному навантаженню обладнання;
- Ізоляція фундаментів від несучих конструкцій і технічних комунікацій;
- ізоляція трубопроводів.

Основним напрямком боротьби з шумом є його безпосереднє зниження або усунення в джерелі.

Відповідно до вимог ДСТУ, рівень шуму та еквівалентний рівень шуму на робочому місці, виміряний за шкалою А шумоміра, не перевищує 80 дБ.

10.5 Вібрація

Збільшення потужності та швидкості руху внаслідок модернізації машин викликає небажані явища, такі як вібрація. Вібрація не тільки погіршує здоров'я працівників і знижує продуктивність праці, але й може викликати серйозні патологічні зміни в організмі людини.

До джерел вібрації в приміщенні відносяться машини з обертовими частинами (наприклад, вентилятори, насосні агрегати, електродвигуни, компресори). Такі машини генерують незбалансовані сили, які передаються на будівельні конструкції і викликають вібрацію будівлі.

Вібрація є шкідливим фактором, що впливає на працівників, коли машини та обладнання експлуатуються на робочих місцях у стерилізаційних приміщеннях. Машини та обладнання не повинні постійно управлятися вручну або перебувати в прямому контакті з людьми.

Однак, коли машини та обладнання контактують з людьми, генеруються загальні технологічні вібрації, які передаються на фундамент і підлогу і впливають на людей через підлогу. Тому при встановленні інженерного обладнання в приміщенні необхідно вжити заходів щодо зниження вібрації в будівельних конструкціях. Найбільш ефективним і технічно можливим способом зниження вібрації в будівельних конструкціях є зменшення невірноважених сил, тобто динамічних навантажень, що генеруються машинами.

Динамічні навантаження, що генеруються машинами, можна зменшити наступним чином

- Встановлення машини на відповідному фундаменті із застосуванням звукоізоляційних заходів;
- Підключення вентиляторів до повітропроводів за допомогою подвійних дифузорів або встановлення вентиляційного обладнання в так званих піщаних ваннах;
- Ретельне динамічне балансування обертових частин агрегату;
- Вирівнювання муфтових з'єднань вентилятора або насоса та електродвигунів;
- Усунення перекосів підшипників і великих зазорів;
- Надійна фіксація знімних частин обладнання (кришок підшипників, фланців з'єднань трубопроводів тощо).

Обладнання, що створює великі динамічні навантаження, рекомендується встановлювати на окремому фундаменті або в підвалі, не пов'язаному з каркасом будівлі.

Заходи віброзахисту, спрямовані на зменшення впливу вібрації на операторів, що знаходяться на шляху поширення вібрації, базуються на віброізоляції, демпфуванні та контролі вібрації.

Віброізоляція - це зниження рівня вібрації за рахунок зменшення передачі вібрації від джерела вібрації шляхом додавання пружних з'єднань.

Демпфірування вібрації - зменшення вібрації шляхом введення в систему додаткового реактивного опору.

Гасіння вібрації - зниження рівня вібрації шляхом перетворення енергії механічних коливань в інші види енергії.

10.6 Заходи з електробезпеки

Для забезпечення захисту працівників від ураження електричним струмом необхідно застосовувати захисні заходи та способи захисту, визначені в Правилах улаштування електроустановок (ПУЕ) та Правилах безпеки електроустановок споживачів (ПБЕ).

Згідно з ПУЕ, всі виробничі приміщення поділяються на такі категорії за ступенем небезпеки ураження персоналу електричним струмом

I - Без небезпеки; I - Без небезпеки; I - Без небезпеки; I - Без небезпеки; I - Без небезпеки

II - Підвищена небезпека;

III - Особливо небезпечно.

З огляду на приміщення робочого місця, згідно з класифікацією ПУЕ, зону, де встановлено обладнання, можна віднести до зони підвищеної небезпеки (фактор ризику: можливість одночасного дотику до заземлених і струмоведучих конструкцій у разі пошкодження ізоляції або непрофесійної поведінки персоналу).

Заходи електробезпеки на місці стерилізації.

1) Заземлення всіх металевих неструмоведучих конструкцій електрообладнання;

2) використання системи захисного переривання електропостачання в разі короткого замикання або перевантаження електродвигуна, що приводиться в рух корпусом машини;

3) наявність заземлення та пристроїв аварійної зупинки на всіх машинах на робочому місці, що живляться від мережі змінного струму напругою 220/380 В

3) всі машини на робочому місці, що живляться від мережі змінного струму напругою 220/380 В, обладнані пристроями заземлення та аварійного вимкнення; 4) електричне освітлення забезпечується напругою 127/220 В змінного струму;

4) Електричне освітлення забезпечується напругою 127/220 В.

Повинні бути встановлені світильники загального освітлення.

4) Електричне освітлення забезпечується напругою 127/220 В. Світильники загального освітлення повинні бути встановлені на висоті не менше 4 м;

5) Всі силові щити повинні бути закриті захисним кожухом. Під щитами повинен бути встановлений діелектричний ковдру (або підставка);

6) на території проведення робіт повинні бути встановлені знаки безпеки;

7) ремонт і технічне обслуговування машини слід проводити тільки при відключеному електроживленні.

10.7. Пожежна безпека

На входних дверях філії заводу повинна бути нанесена табличка із зазначенням категорії приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою згідно з ПУЕ, класу приміщення, а також прізвища та посади особи, відповідальної за протипожежний захист. Приміщення відноситься до категорії Д за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

На підприємстві використовуються переважно вуглекислотні, порошкові та пінні вогнегасники відповідно до стандарту ISO № 3941-77.

На території підприємства встановлені пожежні гідранти. Гідранти являють собою трубопроводи діаметром 2 дюйми з 20-метровим пожежним рукавом.

Зовнішнє водопостачання включає два гідранти та систему водопостачання з протипожежним резервуаром об'ємом 500 м³.

Для виявлення пожежі встановлена автоматична система пожежної сигналізації. Система пожежної сигналізації також включає систему охоронної сигналізації. Є теплові та димові датчики. Ручні оповіщувачі встановлені на входах і виходах з робочої зони та складу.

Один пожежний гідрант встановлений у доступному місці на території філії. При тригодинній тривалості пожежі розрахунковий запас води відповідає СНиП-30-76:

$$Q = 3 \cdot 3600 \cdot n / 1000 = 3 \cdot 3600 \cdot (5 + 10) / 1000 = 162 \text{ м}^3;$$

де: n – витрата води на пожежогасіння, л/сек. ($n = n_{\text{вн}} + n_{\text{зов}}$ – витрата води на внутрішнє і зовнішнє пожежогасіння).

10.8 Пропозиції щодо покращення умов праці

- 1) Інформувати працівників про нові нормативно-правові документи з охорони праці;
- 2) підтримувати оптимальні параметри мікроклімату на робочих місцях
- 3) знизити рівень шуму та вібрації шляхом вдосконалення звукопоглинальних перегородок та встановлення обладнання зі спеціальними амортизаторами
- 4) розмістити інструкції з експлуатації поруч з обладнанням, що працює;
та
- 5) обладнати обладнання запобіжними та сигнальними пристроями (світловими або звуковими)
- 6) позначити стрілками напрямок руху обертових частин машини
- 7) забезпечити дотримання особами, які обслуговують стерилізатор, вимог електробезпеки при роботі з посудинами, що працюють під тиском

8) заборонити будь-які роботи зі стерилізатором, не пов'язані з експлуатацією або ремонтом стерилізатора; 9) заборонити будь-які роботи зі стерилізатором, не пов'язані з експлуатацією або ремонтом стерилізатора.

ВИСНОВОК

На основі вихідних даних (маса висівок, що подаються, температура і вологість вихідних і вже стерилізованих висівок, тиск стерилізації тощо) в дипломному проекті було розраховано основні параметри обладнання та запропоновано радикально нову конструкцію лопатей на валу стерилізатора періодичної дії. Це мало забезпечити рівномірність процесу стерилізації висівок за рахунок покращення процесу перемішування.

Теплові розрахунки стерилізатора показали, що витрата пари, необхідна для стерилізації 720 кг висівок, становить 247 кг, а витрата води для охолодження і змочування стерилізованих висівок - 1785 кг.

Обладнання було випробувано на механічну міцність при надлишковому тиску 0,3 МПа. Апарат був виготовлений з вуглецевої сталі марки Ст3 за ДСТУ

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва Висновок	220794.КР.31.000 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/1

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологічні комплекси харчових виробництв. Навч.посібник / В.І. Теличкун, О.М. Гавва, Ю.С. Теличкун, О.О. Губеня, М.Г. Десик, О.М. Чепелюк. – Київ: Видавництво «Сталь», 2017. – 456 с.
2. Монтаж, експлуатація і діагностика та ремонт обладнання м'ясопереробних підприємств: підручник / І. Г. Бабанов, О. М. Гавва, О. І. Бабанова та ін. – Київ: Сталь, 2015. – 600 с.
3. Авраменко О. М., Авраменко Н. О., Авраменко О. О. Сушарки для фармацевтичних продуктів: конструкція, розрахунок, проектування. - К.: НТУ "КПІ", 2018. - 224 с.
4. Бабенко Л. П., Ковальчук Л. М., Савченко О. В. Технологія сушіння лікарських рослин. - К.: "Україна", 2010. - 312 с.
5. Василенко В. М., Петренко В. І., Федоренко В. П. Обладнання для фармацевтичного виробництва. - Х.: "Основа", 2005. - 480 с.
6. Головка О. М., Зайченко В. Г., Мельниченко О. В. Конструювання сушарок для фармацевтичної промисловості. - К.: "Наукова думка", 2014. - 192 с.
7. Дерев'яненко О. О., Зайченко В. Г., Мельниченко О. В. Енергоефективність сушарок для фармацевтичної промисловості. - К.: "Наукова думка", 2016. - 152 с.
8. Основи конструювання деталей машин. Павлице В.Т. - Вища школа, 1993.- 556с.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Магеровський Н.Д.	Назва, додаткова назва Список використаної літератури	220794.КР.31.000 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/1