

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)

« ___ » _____ 2022р.

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

« ___ » _____ 2022р.

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 змішувача-гомогенізатора для мазей і паст
завантаженням 0.4м³

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ОФ-4-10ск

Санжар В'ячеслав Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Житнецький Ігор Володимирович
(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 Олена Подобій
(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 - 2022р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навч.-науковий інженерно-технічний інст. ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра Машини і апарати 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

проф. Гавва О.М.

“ ” _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Санжар В'ячеслав Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація змішувача-гомогенізатора для мазей і паст завантаженням 0.4м³

2. Керівник роботи Житнецький Ігор Володимирович, доцент, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закл. вищої освіти від “31” березня 2022 року № 167-кв

3. Строк подання здобувачем роботи 01 червня 2022 р.

4. Вихідні дані до роботи технічний паспорт обладнання; кресленики обладнання; навчальна нормативна та спеціальна література

5. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) анотація, зміст; вступ; машино-апаратні схеми сушильного апарату та класифікація обладнання; техніко-економічне обґрунтування введення в експлуатацію; опис будови та принцип роботи; розрахункова частина; охорона праці; технологія машинобудування; загальні вимоги до обладнання та йогораціональна і безпечна експлуатація; висновки; список використаної літератури, додатки

6. Перелік графічного матеріалу

- загальний вигляд сушильного апарату (1 аркуш); розріз сушильного апарату (1 аркуш); вид спереду (1 аркуш); вид ззаду (1 аркуш); креслення технологічного процесу виготовлення валу (1 аркуш)

7. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Технологія</i>			
<i>машинобудування</i>			

8. Дата видачі завдання 31 березня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	<i>Анотація, зміст</i>	04.04.2022	
	<i>Вступ</i>	06.04.2022	
	<i>Машино-апаратні схеми сушильного апарату стрічкового типу</i>	13.04.2022	
	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	13.04.2022	
	<i>Опис будови та принцип роботи</i>	30.04.2022	
	<i>Розрахункова частина</i>	05.05.2022	
	<i>Технологія машинобудування</i>	12.05.2022	
	<i>Загальні вимоги до обладнання та його раціональна і безпечна експлуатація</i>	15.02.2022	
	<i>Охорона праці</i>	17.05.2022	
	<i>Висновки</i>	19.05.2022	
	<i>Список використаної літератури</i>	20.05.2022	
	<i>Додатки</i>	20.05.2022	
	<i>Графічна частина; 4 аркуша формату А1</i>	25.05.2022	
	<i>Подача роботи на кафедру</i>	01.06.2022	

Здобувач

(підпис)

Вячеслав САНЖАР

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ігор ЖИТНЕЦЬКИЙ

(прізвище та ініціали)

Анотація

Санжар Вячеслав Сергійович. Модернізація змішувача-гомогенізатора для мазей і аст об'ємом 0.4м^3 . Кваліфікаційна робота та здобуття освітнього ступеня бакалавра.

Проведений мною аналіз існуючого обладнання та способів модернізації, дозволив виявити недоліки в його конструкції та роботі в представлений гребковій сушарки. Провівши розрахунок, який дозволив визначити необхідні значення налаштувань для проведення заходів по модернізації, яка полягає в:

1. Оскільки при роботі безперервного типу в гомогенізатор маса завантажується за допомогою певних дозаторів безперервно відпадає необхідність у додатковому персоналі.

2. Налаштування валків. Між лопатями по всій його довжині барабана знаходяться чотири валка. При обертанні валу валки обкатують лопаті, що сприяє очищенню їх від налиплого продукту, переміщення стає кращим і подрібнення висушуємого матеріалу також. Перемішування при сушінні робить швидшим процес видалення вологи і скорочує тривалість операції.

Викладені вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту цього обладнання. Розглянуті питання автоматизації, охорони праці, охорони навколишнього середовища та проведено розрахунки, які доводять доцільність модернізації машини.

Графічна частина розкриває будову машини та її розміри. Розміщення модернізованих вузлів.

Ключові слова : гомогенізатор, лопаті, змішувач, .

Annotation

Vyacheslav Serhiyovych Sanzhar. Modernization of the mixer-homogenizer for ointments and ointments with a volume of 0.4 m³. Qualification work and obtaining a bachelor's degree.

The analysis of the existing equipment and methods of modernization, led by me, made it possible to identify shortcomings in its design and operation in the presented sponge cap. Having carried out a calculation that made it possible to determine the necessary values of the settings for carrying out modernization measures, which consists in:

1. Since during continuous operation the mass is loaded into the homogenizer with the help of certain dosing devices, the need for additional equipment is definitely eliminated.

2. Adjustment of rolls. There are four rolls between the blades along its entire length. When the shaft rotates, the blades rotate, which helps to clean them from the sticky product, the movement becomes better, and the drying material is also picked up. Mixing the laundry makes the moisture removal process faster and shortens the duration of the operation.

The requirements for assembly, operation and maintenance of this equipment are outlined. The issues of automation, plant protection, environmental protection are considered, and calculations are presented that prove the feasibility of machine modernization.

The graphic part shows the structure of the machine and its dimensions. Placement of modernized nodes.

Keywords: homogenizer, blades, mixer.

Зміст

Вступ.....	2
1.Порівняний аналіз технічних рішень.....	4
2.Огляд патентних рішень.....	23
3.Техніко-економічне обґрунтування проекту.....	28
4.Опис модернізації апарату.....	29
5.Вибір конструкційних матеріалів.....	30
6.Розрахункова частина.....	33
7.Технологія виготовлення деталі.....	41
8.Завдання на розробку системи автоматизації.....	49
9.Охорона праці.....	52
10.Вимоги до моніажу.....	53
Висновок	55
Список використаної літератури.....	56
Додатки.....	61

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Житнецький І.В.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Санжар В.С.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	2004.01.ДП.43.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/63

ВСТУП

Мазь (лат. *Unguentum*) — м'яка лікарська форма для зовнішнього застосування. Мазь складається з лікарської речовини і т.зв. лікарської основи (вазеліну, ланоліну, нафталану тощо). В своїй основі мазі містять жири (свинячий, бичачий). Кількість порошковатих лікарських речовин у мазі не перевищує 25% маси основи. Мазі надають епідермісу пом'якчуючу дію, розпушують ороговілий шар, сприяючи цим більш глибокому проникненню лікарських речовин в шкіру.

Мазі мають не тільки місцеву, а загальну дію на організм. До негативних властивостей мазів можна віднести здатність порушувати персипацію шкіри; це несприятливо позначається на протіканні гострозапальних, особливо поширених процесів, викликаючи їх загострення.

Па́ста (лат. *Pasta (-ae, -ae)*) — мазь, яка вміщує у своєму складі 25% і більше порошкоподібних речовин. Паста мають щільнішу консистенцію, не розплавляються, а лише розмягшуються при температурі тіла і триваліше утримуються на шкірі. Тому в пастах назначають лікарські форми місцевої дії і їх не втирають, а наносять шаром на уражені ділянки. Готують паста шляхом змішування компонентів з розплавленою основою. Виписують в рецептах по тим же правилам, що і мазі.

Мазі і паста необхідно зберігати в добре закупореній тарі (банках), тубах, в прохолодному, захищеному від світла місці. Не допускати контакту з металевим посудом мазей, які містять кислоти, вязучі речовини, йод тощо.

Існує проблема виробництва складних неоднорідних середовищ - мазей і паст. Вони в наслідок складних реологічних властивостей важко перемішуються. Час перемішування ігомогенізації складає 2-4 години. При неякісному перемішуванні мазі і паста швидко розшаровуються ,їх структура стає нестабільною. Більшість апаратів не дозволяє під час перемішування здійснювати надтонке подрібнення частинок суспензії які містять лікарську речовину або фарбувальні матеріали. Операції тонкого подрібнення зазвичай

проводять окремо у вологому стані. За цей час продукт піддається контамінуванню. Що робить його застосування ризикованим. Тому доцільно поєднати операції змішування, гомогенізації і тонкого подрібнення в одному апараті. Також доцільно прискорити процес змішування за рахунок встановлення додаткових змішувальних робочих органів і їх взаємного руху.

1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

М'які лікарські засоби в основному призначені для нанесення на шкіру, рани, слизові оболонки. Вони характеризуються специфічними реологічними властивостями при установленій температурі зберігання: неньютонівським типом течії, відповідною структурною в'язкістю, псевдопластичними або пластичними властивостями. По зовнішньому вигляду вони повинні бути однорідними.

М'які лікарські засоби містять діючі та допоміжні речовини. Допоміжні речовини за їх функціональним призначенням можна класифікувати як:

- м'які основи-носії (вазелін, ланолін, поліетиленоксиди та ін.);
- речовини, які підвищують температуру плавлення і в'язкість (парафін, спермацет, гідрогнізовані рослинні олії, воски та ін.);
- гідрофобні розчинники (мінеральні масла і рослинні олії, ізопропілпальмітат, ізопропілмірилат, бензилбензоат);
- вода і гідрофільні розчинники (етанол, ізопропанол, пропілен- гліколь, пропенкарбонат, диметилсульфоксид);
- емульгатори типу о/в (натрію лаурилсульфат, емульгуючий віск (емульгатор №1), солі вищих жирних кислот та ін.);
- емульгатори типу в/о (вищі жирні спирти, холестерин, спирти шерстного воску та ін.);
- драглеутворювачі (кислота альгінова та її солі, поліетилен низь-комолекулярний, бентоніти, каолін, кремнію діоксид колоїдний, желатин тощо);
- антимікробні консерванти (бензалконію хлорид, кислоти бен-зойна і сорбінова та їх солі, спирт бензиловий, крезол, хлоркре- зол, етанол тощо);
- антиоксиданти (и-токоферол, кислота аскорбінова, бутилгідро- окситолуол, натрію метабісульфіт та ін.);

- солюбілізатори (бета-циклодекстрин, гідрофільні ПАР);
- речовини для створення або стабілізації певного значення рН (кислота лимонна, фосфорнокислі солі натрію тощо);
- барвники.

М'які лікарські засоби можна класифікувати як:

- мазі;
- креми;
- драглі;
- пасти;
- лініменти.

Мазі - м'які лікарські засоби для місцевого застосування, дисперсійне середовище яких при встановленій температурі зберігання має неньютонівський тип течії і високі значення реологічних параметрів.

Гідрофобні мазі

Гідрофобні мазі готуються на вуглеводневих основах (вазелін, мас-ло вазелінове, парафін) і можуть містити інші ліпофільні допоміжні речовини (рослинні олії, жири тваринного походження, віск, синтетичні гліцериди та ін.).

Гідрофобні абсорбційні мазі

Гідрофобні абсорбційні мазі - це мазі, які при втиранні в шкіру можуть абсорбувати ексудат. Основи для них можуть бути розділені на дві групи:

- гідрофобні основи, які складаються з вуглеводнів і емульгаторів типу в/о (вазелін, ланолін, спирти шерстяного воску, до складу їх можна вводити значну кількість води або водних розчинів з утворенням емульсії типу в/о);
- гідрофобні основи, які є емульсіями в/о або о/в/о (вазелін і ланолін водний).

Гідрофільні мазі

Гідрофільні мазі, як правило, є гіперосмолярними і при застосуванні можуть абсорбувати значну кількість ексудату. Основи для них можна розділити на дві групи:

- водорозчинні основи, які містять гідрофільні неводні розчинники (поліетиленоксид-400, пропілен гліколь тощо);
- водозмивні основи, які, окрім водорозчинних полімерів і гідрофільних неводних розчинників, містять ліпофільні речовини (вищі жирні спирти, вазелін, масло вазелінове, ланолін, віск).

Креми

Креми — м'які лікарські засоби для місцевого застосування, які являють собою дво- чи багатофазні дисперсні системи, дисперсійне середовище яких при встановленій температурі зберігання має ненью-тонівський тип течії і низькі значення реологічних параметрів. Креми можуть бути гідрофільними і гідрофобними.

Паст

Паст — м'які лікарські засоби для місцевого застосування, які являють собою суспензії, що містять більше 20 % твердої дисперсної фази, рівномірно розподіленої в основі. Як основи для паст можуть бути використані основи для мазей, кремів, драглів.

Лініменти

Лініменти — м'які лікарські засоби для місцевого застосування, які плавляться при температурі тіла; застосовуються, як правило, шляхом втирання (linera) в шкіру.

Технологічний процес виробництва мазей включає наступні стадії:

- підготовка виробництва;
- підготовка лікарських і допоміжних речовин, основи;
- введення лікарських речовин в основу;
- гомогенізація;
- фасування і маркування готової продукції.

При підготовці лікарських і допоміжних речовин і введенні в основу активних компонентів необхідно враховувати тип дисперсної системи, тип маzewої основи і фізико-хімічні властивості лікарських і допоміжних речовин. Підготовка лікарських і допоміжних речовин, як правило, зводиться до подрібнення, просіювання, відважування і (або) розчинення лікарських речовин. Компоненти маzewої основи піддають плавленню, змішуванню або емульгуванню з подальшою фільтрацією для очищення від механічних домішок.

При перемішуванні значних кількостей гетерогенних мазей у ре-акторах не вдається досягти рівномірного диспергування лікарської речовини у маzewій основі. З цією метою мазь піддають гомогенізації, яку здійснюють в більшості випадків при підвищеній температурі, в межах 40-70 °С, залежно від типу маzewої основи. Для цієї мети ви-користовують різні типи мазетерок, колоїдні млини, апарат роторно- пульсаційний га інше устаткування.

За назвою мазі об'єднується велику групу різноманітних по складу і дії ліки, що мають в'язко-пластичну консистенцію. Мазі є офіційною лікарською формою.

Мазь - це як м'яка лікарська форма, призначена для нанесення на шкіру, рани, слизові оболонки.

У заводському виробництві мазі складають близько 10%. Вони широко використовуються в терапії для лікування хворих із дерматологічними захворюваннями, в офтальмології, хірургії, акушерстві.

По типу дисперсних систем розрізняють мазі гомогенні (сплави, розчини) і гетерогенні (суспензійні, емульсійні, комбіновані), а в залежності від консистентних властивостей власне мазі, креми, гелі.

1.1. Вимоги до мазей та мазевих основ

Мазі повинні мати певні структурно-механічними (реологічні) характеристики, еластичність, пластичність, в'язкість. Фармакологічний ефект мазей у значній мірі залежить від їх структурно-механічних властивостей.

Оптимальна дисперсність лікарських речовин і рівномірний розподіл їх у мазі забезпечують фармакологічний ефект і гарантують незмінність її складу при застосуванні і зберіганні.

Мазева основа є носієм лікарської речовини і забезпечує обсяг і потрібні фізичні властивості мазі.

Вибір маzewої основи залежить від фізико-хімічних властивостей призначуваних лікарських засобів і характеру дії мазі. Основа, що забезпечує максимальний терапевтичний ефект мазі, повинна відповідати таким вимогам:

- мати мажучу спроможність, тобто мати необхідні структурно-механічні властивості;
- добре сприймати лікарські речовини, тобто мати абсорбуючу спроможність;
- не змінюватися під дією умов зовнішнього середовища і не реагувати з лікарськими речовинами, які в неї вводять, тобто мати хімічну стійкість;
- бути індиферентною у фармакологічному відношенні, не робити подразної дії, сприяти зберіганню початкового значення рН шкіри або слизової оболонки;
- не піддаватися мікробній контамінації, тобто обсемененню мікроорганізмами;
- властивості основи повинні відповідати меті призначення мазі.

В даний час у якості основ для мазей застосовують велику кількість різноманітних компонентів, рідше окремих речовин. Вони є, як правило,

складними фізико-хімічними системами. Великий асортимент і розмаїтість властивостей основ для мазей призводить до необхідності їхньої класифікації.

1.2. Класифікація мазевих основ

Мазі поділяють на 4 групи: гідрофобні, абсорбційні, водозмивні, водорозчинні.

До *гідрофобних* основ відносяться індивідуальні речовини і їхньої суміші з яскраво вираженими гідрофобними властивостями (вазелін, тваринні і рослинні жири, рослинні і мінеральні олії).

До класу *абсорбційних* основ відноситься група основ, спроможних інкорпорувати до 50% і більш води або водяних розчинів лікарських речовин з утворенням емульсій.

До групи *водозмивних* основ відносяться емульсійні основи приготування із використанням поверхнево-активних речовин (ПАВ).

Водорозчинні мазеві основи об'єднують велику групу гідрофільних основ, утворених водорозчинними високомолекулярними з'єднаннями синтетичного або природного характеру. Сюди ж відносяться численні гідрофільно-колоїдні основи - крохмальні, пектинові гідрогелі.

1.3. Технологія мазей на фармацевтичних підприємствах

У фармацевтичному виробництві частіше приходиться готувати комбіновані мазі, що містять компоненти, розчинні і не розчинні в основі або воді. Все це визначає технологію одержання мазей і застосовуваної апаратури. Відмінними рисами виробництва мазей у заводських умовах є те, що їх готують у спеціальних цехах із застосуванням складного устаткування по технологіях, що забезпечує їхню стабільність не менше 2-х років, відповідно до розробленої і затвердженої НТД (науково-технічної документації).

Технологічний процес виробництва мазей на хіміко-фармацевтичних підприємствах складається з таких основні стадій:

- санітарна обробка виробництва;
- підготовка сировини і матеріалів (лікарські речовини, основа, тара, упаковка та ін.);
- введення лікарських речовин в основу;
- гомогенізація мазей;
- стандартизація готового продукту;
- фасовка, маркірування та упаковка готової продукції.

Стадія «Санітарна обробка виробництва» спрямована на забезпечення випуску високоякісного готового продукту, на попередження мікробної контамінації у ході виробництва, збереження і транспортування, на створення безпечних умов праці й охорони здоров'я працюючих.

Підготовка основи містить у собі операції розчинення або сплавки її компонентів із наступним видаленням механічних домішок методом фільтрування.

1.4. Обладнання для вироблення мазей

Компоненти основи (вазелін, ланолін, віск, емульгатор № 1,2, емульсійні воски та ін.) расплавлюють у електрокотлах або в казанах із паровими сорочками. За формою вони можуть бути циліндричними або сферичними, а для зливу розтопленої маси їх роблять перекидними або зі зливальними кранами.

Мазеві казани виготовляються з міді або чавуна і покриваються емаллю. Вони включені в групу допоміжного устаткування для виробництва.

Розплавлення основи здійснюється спеціальною паровою «голкою» або паровим змієвиком. На мал. 18.1 подана електропанель для плавлення основ, що складає з ємності 1 і конічної лійки 2 із решіткою, захисним кожухом і нагрівальними елементами 3. Захисний кожух охороняє

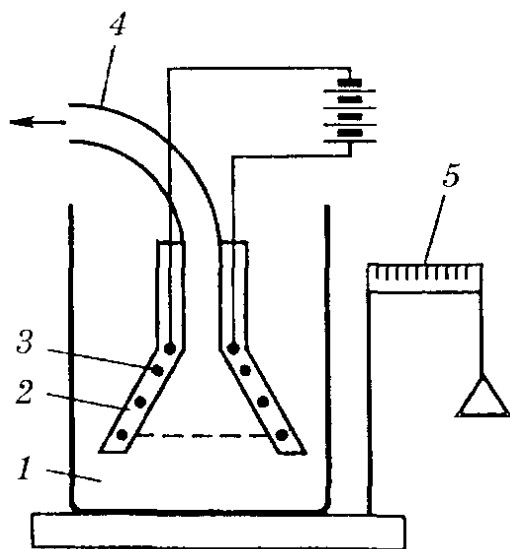


Рис. 1.1. Електропанель для плавлення мазевих основ

проникнення основи до нагрівальних елементів, а решітка захищає мазевий казан від попадання домішок. Після розплавлення основа по шлангу 4 за допомогою вакууму перекачується в казан.

Крім плавлення і транспортування, пристрій дозволяє одночасно зважувати основу на вагах 5.

Розплавлену основу по трубопроводі що обігривається переводять у реактор для приготування мазі. Для перекачування розплавленої основи використовують різноманітні типи насосів. Найбільше доцільно використовувати шестерінчасті насоси, тому що вони добре працюють у в'язких середовищах.

У стадію «Підготовка лікарських речовин» включається подрібнення, просіювання, якщо лікарські речовини входять у мазь по типу суспензії; розчинення у воді або в компоненті мазевої основи, якщо це мазь-емульсія або мазь-розчин.

Стадія «Введення лікарських речовин в основу» може включати додавання твердих речовин до основи (мазь-суспензія) або розчиненні речовин в основі (мазь-розчин). Для введення лікарських речовин в основу використовуються мазеві казани або реактори.

В них використовуються потужні мішалки, які пристосовані для роботи в в'язких середовищах (якірні, грабельні або планетарні).

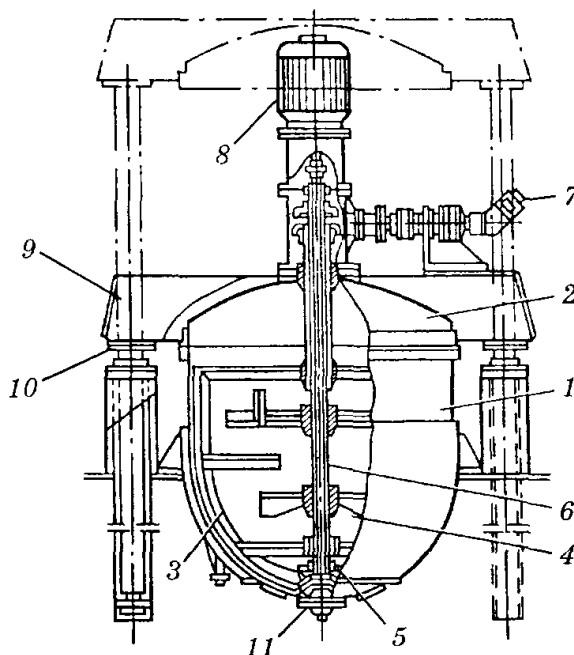


Рис. 1.2. Реактор для змішування густих компонентів

Реактор (рис. 1.2) призначений для змішування густих компонентів із в'язкістю до $200 \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{см}^2$. Він має корпус 1, кришку 2 із вмонтованою в її завантажувальною лійкою, оглядове вікно, клапани, штуцера і патрубки для введення різноманітних компонентів. Кришка корпусу за допомогою траверси 9 і гідравлічних опор 10 може підніматися і опускатись. Всередині корпусу розташована якірна мішалка 3 із лопатками 4, відповідно профілю корпусу. Мішалки 3 і 4 обертаються в протилежні сторони за допомогою гідродвигунів 7 і співвісних валів 6. Крім цього, у корпусі реактора змонтована і турбінна мішалка 5, що обертається за допомогою електродвигуна 8. Наявність трьох мішалок забезпечує якісне перемішування компонентів мазі. Завантаження реактора здійснюється через паровий клапан 11, його корпус має «сорочку» для підводу гарячої або холодної води.

Для змішування основ і лікарських речовин використовують тістомісильні машини.

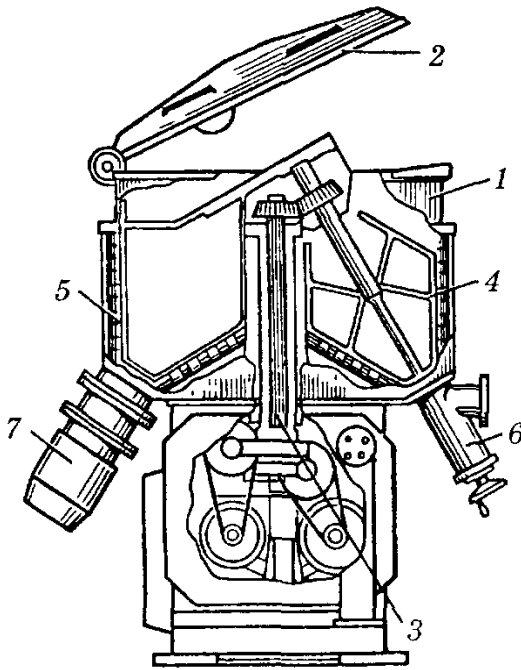


Рис. 1.3. Схема змішувача «Юнітрон»

Фірма «А. Джонсон і К°» (Англія) випускає універсальний змішувач «Юнітрон» (рис. 1.3.). Він складається з нерухомого резервуара 1, що закривається кришкою 2 із гідравлічним управлінням. У кришці є випускні канали і система для мийки резервуара. У центрі казана змонтований вал 3, що призводить у рух змінні змішувальні насадки 4 і обертовий шкребок 5. У резервуарі є нижній випускний отвір 6 і отвір 7 для підключення гомогенізатора або

іншого устаткування. Змішування компонентів у резервуарі можна робити при різноманітних температурах, у середовищі інертного газу, із постійним виміром температури суміші, утримання в ній вологи, визначення маси та інших параметрів.

Керування всіма операціями виконується з пульта, на якому встановлені записуючі пристрої.

Проте тільки перемішуванням за допомогою мішалок не можна досягти необхідної дисперсності суспензійних мазей. Тому мазі при виробництві піддають гомогенізації, для чого використовують мазетерки різноманітних типів (дискова, валкова, жорнова).

Дискова мазетерка складається з двох дисків, розташованих горизонтально, один під іншим. Обертається нижній диск, верхній нерухомий скріплений із лійкою, у яку подається мазь. У лійці є мішалка або шкребки, що сприяють руху мазі. На дисках є насічки, більш глибокі в центрі і сходящі на нуль до країв. Мазь надходить у провіт між дисками в центр, розтирається й одночасно переміщується до країв, із яких знімається шкребками в приймач.

Ступінь помолу регулюється відстанню між дисками. Продуктивність дискової мазетерки 50-60 кг мазі в годину.

Валкова мазетерка складається з двох або трьох паралельно і горизонтально розташованих обертових валів із гладкою поверхнею (рис. 1.4.). Вони можуть бути виготовлені з порцеляни, базальту або металу. Для створення оптимальної температури мазі, що надходить на валки, їх

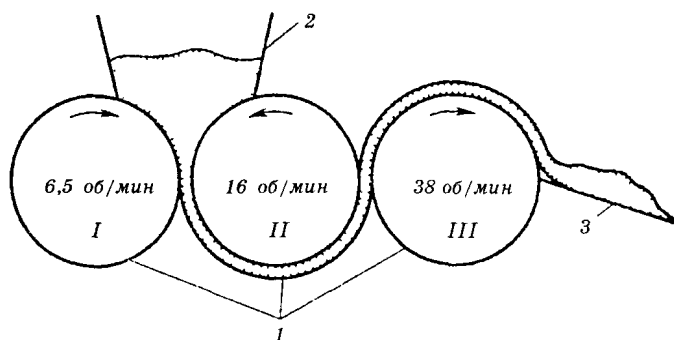


Рис. 1.4. Схема роботи трехвалкової мазетерки

виготовляють порожнистими, щоб при необхідності можна було подавати воду. При роботі валки обертаються з різною швидкістю - 6,5, 16 і 38 об/хв (останній, крім того, робить коливальні рухи).

Диференціацію швидкостей обертання валків забезпечують спеціальні шестерні.

Мазь поміщають у бункер, із нього вона сама надходить на валки, зазор між якими регулюється. З третього валка мазь надходить по направляючому жолобу 3 у приймач фасувальної машини. Різноманітна швидкість обертання валків забезпечує перехід мазі з одного валка на інший. Процес подрібнюючої дії складає три моменти:

- тверді частки (грудки) раздавлюються або дробляться в щілинах між валками (I, II);
- розмелююча дія, далі посилюється дією перетираючих валків (II, III), внаслідок більшої швидкості обертання;
- розтираюча дія, посилюється додатковими коливальними рухами третього вала вздовж своєї осі і відповідного зазору між валками.

Валкові мазетерки мають захисний пристрій, що автоматично зупиняє їхню роботу при влученні сторонніх предметів у зазори між валками. Продуктивність їх - біля 50 кг мазі на годину.

Істотно інтенсифікувати процеси, що протікають при виготовленні таких дисперсних систем, як емульсійні, суспензійні і комбіновані мазі можна шляхом застосування РПА.

При готуванні мазей, що містять аморфні речовини (сірка, окис цинку, крохмаль та ін.), за допомогою РПА можливо виключення стадії попереднього подрібнювання лікарських речовин.

1.5. Обладнання для фасування і упакування мазей

Упаковку мазей роблять у ємності з різноманітних матеріалів. Мазі, що містять водяну фазу або летучі компоненти, упаковують у ємності, що запобігають їх випаровуванню. Для упаковки мазей часто використовуються банки скляні, порцелянові, із полімерних матеріалів (полістирол) ємністю 10, 20, 30, 50 і 100 мл, що закупорюються кришками, що загвинчуються.

Для фасовки мазей використовують дерев'яні бочки (50-100 кг), бляшані або скляні банки (5-10-20 кг).

Мазі фасують за допомогою шнекових і поршневих дозуючих машин (рис. 37). Шнекова самодозуюча машина складається з бункера 1, що заповнюється маззю, і шнека 2, що подає мазь через кран 3 у мундштук 4. Через визначені проміжки часу кран закривається, і мазь із мундштука виштовхується в баночку або тубу. Фасування здійснюється за часом закриття і відкриття крана. Банки з розфасованою маззю закривають кришками.

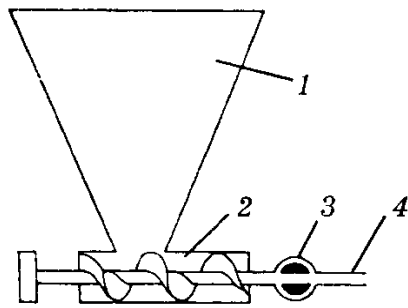


Рис. 1.5. Шнекова машина для фасування мазей

Найбільш зручною і сучасною упаковкою для мазей є туби, виготовлені з металу або полімерних матеріалів. Туба є найбільше гігієнічною і зручною упаковкою.

У якості полімерних матеріалів для виготовлення туб використовують поліетилен низької і високої щільності,

поліпропилен, полівінілхлорид.

З метою герметизації отвір туби закривають суцільною тонкою алюмінієвою плівкою, поверх нагвинчується конічний бушон. У середині бушона є гострий шип, яким проколюють отвір туби при використанні.

Для наповнення туб використовують тубонаповнюючі машини лінійного і карусельного типів. Послідовність роботи тубонаповнюючих машин: на роторному столі (наприклад, у машини TF-51 (рис. 1.6)) змонтовані попарно 20 туботримачів. Порожні туби з лотка за допомогою подаючого пристрою встановлюються на розжатих туботримачах. Тут проводиться продування туб і їх вакуумування з метою видалення пилу, залишків пакувального матеріалу та ін. Після переміщення роторного столу на точно заданий кут відбувається операція підтяжки ковпачків для туб і їхнього рихтування (вдавлювання туб у туботримачі). Потім за допомогою фотоелектричного пристрою провадиться орієнтація туби по етикетці. Це й ж пристрій грає і функцію контрольно-блокуючу, вимикаючи подачу мазі у випадку відсутності туби в туботримачі. У такій позиції роторного столу відбувається наповнення туби маззю, що із бункера подається по шлангам через наповнюючі сопла. Сопло входить у тубу перед початком наповнення і піднімається в міру її наповнення. По закінченні відбувається обернене відсмоктування мазі, завдяки чому вона не впливає із сопла в проміжках між стадіями наповнення. Далі відбувається герметизація туби. Края її сплющуються, і туба фальцується один раз на 180°. Потім

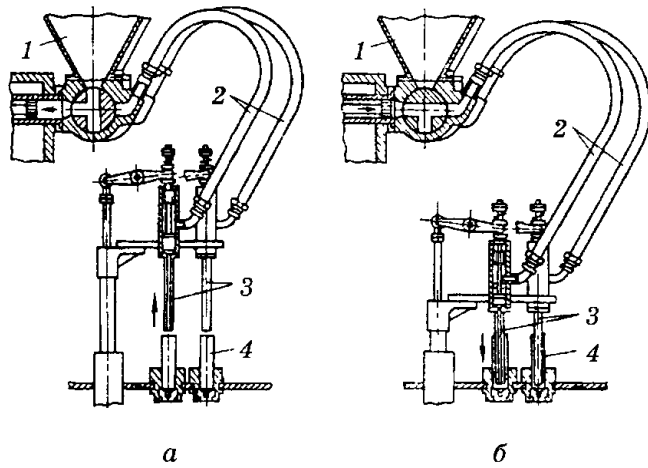


Рис. 1.6. Схема пристрою тубонаповнюючої дозуючої машини «ТФ-51»: а - момент подачі порції мазі з бункера 1, б - момент заповнення туби 4 маззю через шланги 2 і металеві сопла 3

проводиться остаточне фальцювання, стиснення фальца, нанесення на нього рифлення, цифр, що позначають дату випуску, серію та ін. Після цього туби подаються на транспортер або до спускового жолоба.

Тубонаповнюючі машини фірми «Івка» мають пристрої, що дозволяють наповняти туби мазями в середовищі інертного газу (антибіотики, легкоокислюючі речовини). Машини часто комплектуються в лінії з машинами, що подають порожні туби, пакувальними машинами в паперові пенали, що складають їх у картонні коробки для обандеролювання і упаковують їх у поліетиленову плівку. Ці машини одночасно наносять маркірування, супровідні написи та ін. Схема технологічної лінії для наповнення і упаковки туб показана на рис. 1.7.

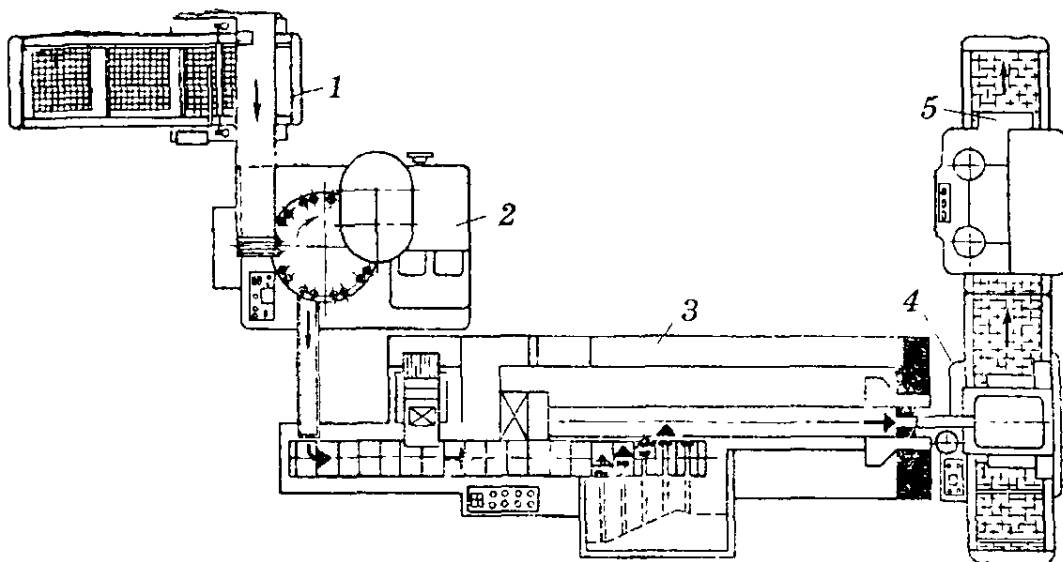


Рис. 1.7. Схема технологічної лінії для наповнення і упаковки туб:

1 - машина, що подає порожні туби; 2 - тубонаповнююча машина; 3 - машина для упаковки туб у пенали; 4 - машина для упаковки пеналів у картонні коробки; 5 - машина для упаковки картонних коробок у поліетиленову плівку

1.8. Зберігання мазей і паст

Мазі, незалежно від виду упаковки, повинні зберігатися в прохолодному, захищеному від світла місці. Мазі, що містять дубильні речовини, йод, ртуть не повинні стикатися з металевими предметами.

Емульсійні мазі і мазі на емульсійних основах повинні зберігатися в заповнених вщерть ємностях (щоб уникнути випару водяної фази) і при температурі не нижче нуля і не вище 30-40 °С.

Мазі на жирових основах бережуть при більш низьких температурах щоб уникнути їх прогоркання. У таких же умовах варто берегти мазі, що містять термолабільні речовини і мазі-суспензії.

1.9. Класифікація змішувачів

Технологічне обладнання для механічної переробки сировини і напівфабрикатів з'єднанням класифікується за такими ознаками:

- за фізичним стану середовища, яке перемішується:
- обладнання для в'язко-пластичних напівфабрикатів
- змішувачі для сипких матеріалів
- змішувачі рідин
- За ритмом роботи: змішувачі безперервної та періодичної дії.
- За конструкцією: лопатеві, рамні, якірні, пропелерні, турбінні, шнекові, стрічкові, барабанні.
- За принципом дії: пневматичні, механічні, ежекторні, циркуляційні.

1.10. Циркуляційне перемішування

Циркуляційне перемішування виконують шляхом багаторазового переміщення рідини в посудині із утворенням турбулентної течії. Можливі різні методи циркуляційного перемішування (рис. 1.10. а, б).

При циркуляційному перемішуванні доцільне застосування сопла, яке створює інтенсивний потік рідини (рис. 1.10. б).

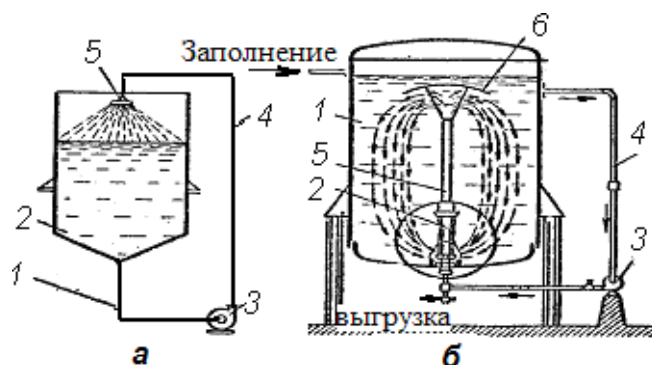


Рис. 1.10. Схеми циркуляційного змішування компонентів

1.11. Механічні змішувачі пристрої

Найбільше поширення для перемішування рідких продуктів отримали механічні пристрої, які мають мішалку з валом (робочий орган) і привід.

Мішалки класифікуються за:

- Швидкістю обертання;
- Характером створюваного потоку рідини;
- За конструкцією і т.д.

За ознакою швидкості мішалки діляться на:

- Тихохідні - у цих мішалках колова швидкість по зовнішньому діаметру лопаті не перевищує 1 м / с;
- Швидкохідні - колова швидкість складає більше 3 м / с.

Залежно від потоку мішалки можуть бути з тангенціальним, радіальним, осьовим і змішаним рухом рідини.

При тангенціальному русі (рис. 1.4. а) рідина в посудині рухається відповідно з траєкторією мішалки. Перемішування рідини вздовж осі мінімальне. Перемішування відбувається внаслідок завихрень по контуру лопатей. Якість перемішування невисока.

При радіальному русі (рис. 1.4. б) рідина рухається від мішалки в радіальному напрямку. Для забезпечення радіального руху рідини необхідно, щоб відцентрова сила була більше ніж опір рідини.

При осьовому (аксіальному) русі (рис. 1.4. в) рідина рухається паралельно осі обертання. Це властиво пропелерним мішалкам.

Характер течії рідини (тангенціальний, аксіальний, радіальний) визначається за формулою:

$$q = \frac{\omega_p}{\omega}$$

де: ω_p - кутова швидкість рідини, рад / с;

ω - кутова швидкість робочого органу (мішалки), рад / с.

При $q = 1$ - рух тангенціальний; при $q = 0$ - радіальний.

Залежно від конструкції мішалки для перемішування рідких продуктів діляться на одно і багато лопатеві, пропелерні, турбінні, спеціальні, шнекові.

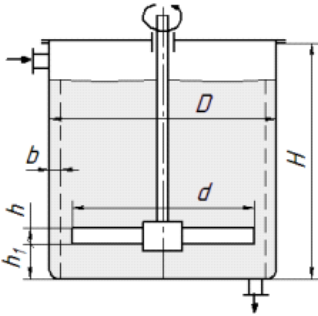
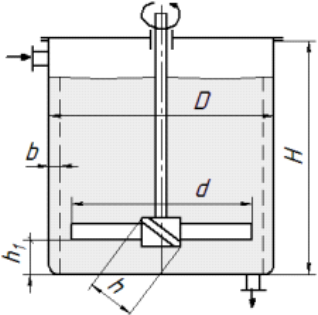
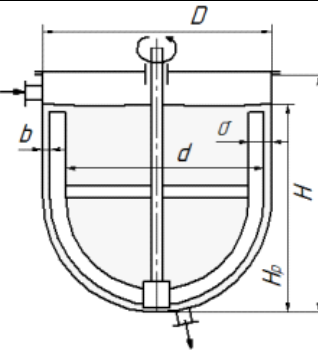
Лопатеві мішалки - перемішуючі пристрої з лопатями прямокутного перерізу, перпендикулярними або нахиленими до осі обертання.

Недоліком лопатевих мішалок є незначне осьове переміщення рідини.

Таблиця 1.1

Типи перемішувальних пристроїв

Тип	Розміри
Дволопатевий	

	$\frac{d}{D} = 0.5 \div 0.7$ $\frac{h_1}{d} = 0.15 \div 0.2$ $\frac{h}{d} = 0.1 \div 0.3$ $\frac{b}{D} = 0.08$
<p style="text-align: center;">Чотирьохлопатовий</p> 	$\frac{d}{D} = 0.2 \div 0.4$ $\frac{h_1}{d} = 0.2 \div 0.4$ $\frac{h_1}{d} = 0.4 \div 0.8$ $\frac{b}{D} = 0.08$
<p style="text-align: center;">Якірний</p> 	$\frac{H_p}{H} = 0.75 \div 0.85$ $\frac{h}{H} = 0.56$ $\frac{b}{d} = 0.07$ $\sigma = 25 \div 40$

Пропелерні мішалки. Особливість змішування - багаторазове переміщення через пропелерну лопать всього обсягу рідини в ємності.

Робочий орган нагадує пропелер або гребний гвинт.

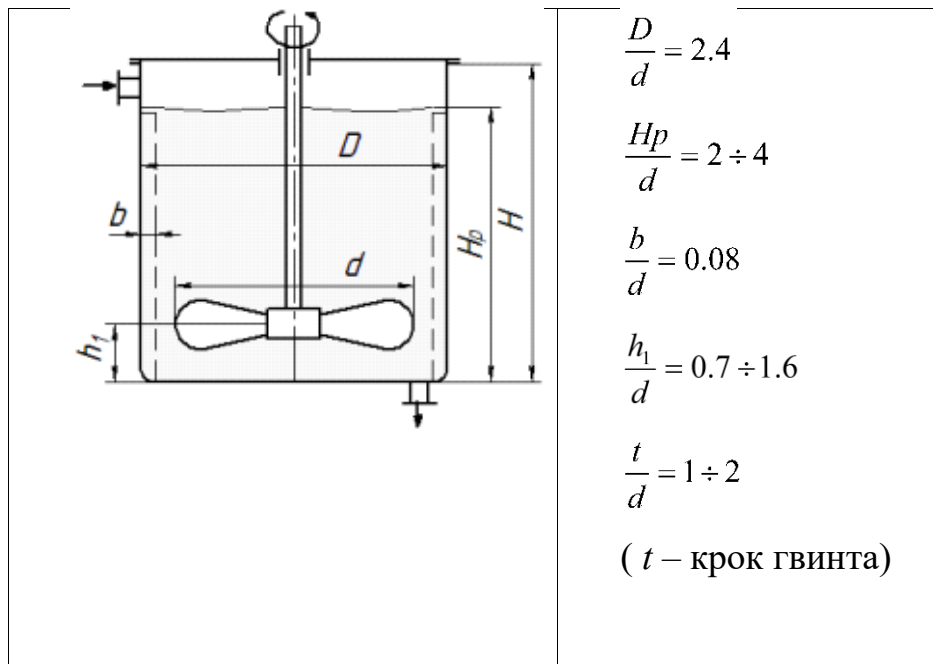


Рис. 1.11. Апарат з пропелерною мішалкою

Недолік пропелерних мішалок - складність проектування, а також залежність ефективності від форми ємності та розміщення мішалки в апараті.

З метою підвищення ефекту доцільно встановлювати їх ексцентрично або під кутом 10-20 ° до вертикалі.

1.12. Огляд патентів та технічних рішень щодо обладнання для перемішування гетерогенних середовищ

Відомі реактори для проведення процесів в гетерогенних середовищах, що містять рідку і тверду фази. Загальні недоліки реакторів: неможливо проводити процесів за високої концентрації суспензії, складна конструкція, існують труднощі отримання продукту високої чистоти, мала швидкість утворення кінцевого продукту, недостатня інтенсивність перемішування реагентів, застійні зон, в яких накопичуються речовини, що не прореагували, погане диспергування рідини, недостатнє відведення тепла, складнощі створення реакторів великої одиничної потужності.

Відомий реактор (Патент №25285. Реактор. МПК В01J19/08, 2002.), що включає циліндричну ємність із перфорованим несправжнім дном, барботером, знімну кришку із люком і патрубками, сорочкою для подачі теплоносіїв.

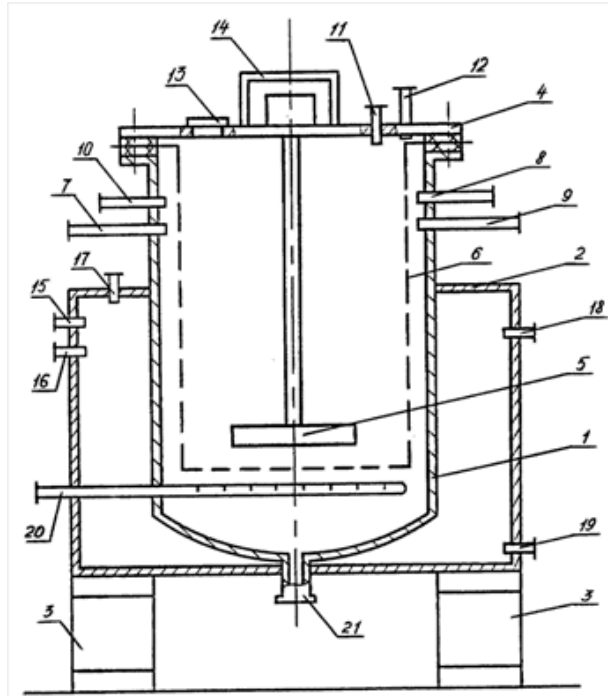


Рис. 1.13.

Недоліками реактора є: недостатня інтенсивність перемішування високо концентрованих суспензій і неможливість відбирання проб, неможливість проведення процесів із високою концентрацією суспензії і заданих значеннях рН.

Відомий апарат для перемішування малов'язких рідин (Патент №111025. Апарат для перемішування малов'язких рідин. В01F7/16, 2006), що складається з корпусу, кришки, багатоярусної мішалки і приводу, патрубків для введення та виведення реагентів, а мішалки у ньому закріплені на окремих валах, встановлених концентрично один одному у вигляді телескопічної конструкції, розташовані на осі осесиметрично корпусу апарату.

Недоліки: неможливість відбору проб суміші під час роботи, неможливість проведення процесів для високої концентрації суспензії, неможливо створити

рівномірний інтенсивний гідродинамічний режим перемішування у всьому об'ємі.

Розглянемо реактронний гомогенізатор (Патент 20698, 2002, МПК (2006) B01F 7/00). (рис. 1.14).

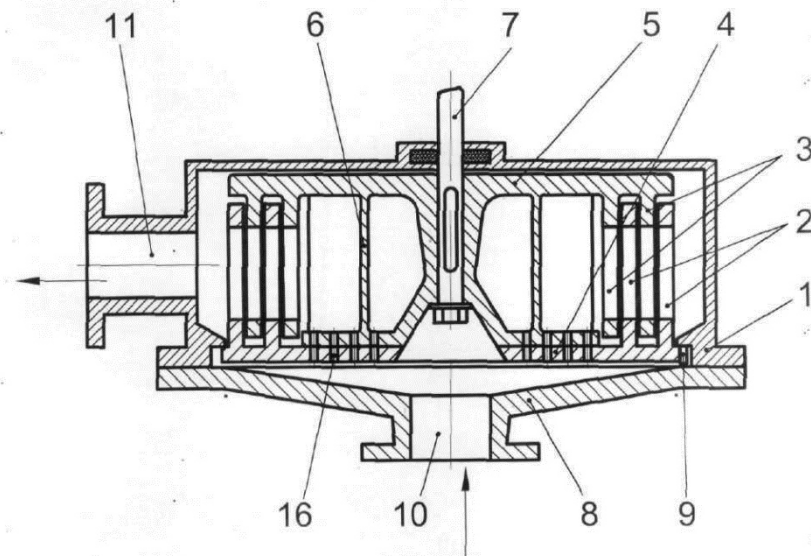


Рис. 1.14. Клапанний гомогенізатор

Винахід відноситься до тепломасообмінних апаратів – реактронних гомогенізаторів для рідких та пастоподібних продуктів, наприклад таких, якемульсії та суспензії, і може бути використаний у фармацевтичній, хімічній, харчовій та інших галузях промисловості для диспергування та гомогенізації гетерогенних систем з рідкою щільною фазою.

Мета винаходу - підвищення ефективності праці реактронного гомогенізатора. Поставлена мета вирішується тим, що реактронний гомогенізатор, який містить циліндричний корпус, в котрому коаксіально встановлені циліндри ротора та статора, що чергуються між собою, з щілинними отворами на бокових поверхнях, закріплені на дисках, розміщених з протилежних сторін, перегородки, виконані у вигляді лопаток, та кришки корпусу, згідно з винаходом диск статора виконано з отворами а ротор наділено додатковим диском, з'єднаним з протилежним диском лопатками, в якому також виконано отвори, що по розміру, формі та

розташування співпадають з отворами в диску статора. Крім того, отвори в дисках ротора та статора виконано з живим перерізом, який дорівнює живому перерізу щілинних отворів на боковій поверхні циліндрів ротора та статора. Крім того, статор приєднано до кришки корпусу з забезпеченням можливості пересування на половину величини зазору між циліндрами ротора та статора. Крім того, отвори на додатковому диску ротора і на диску статора мають круглу, трикутну, квадратну, прямокутну, щілинну та іншу форму, яка відповідає формі часток матеріалу, що обробляється. Виготовлення ротора з перфорованим диском та перфорація диска статора дозволяє використати ефекти кавітації, дію розривних та розтираючих сил на матеріал. При такій конструкції апарата матеріал не має можливості проходити без впливу зазначених факторів. Перфорований диск статора додатково виконує функції фільтра, який не дає можливості проходити великим по розміру часткам матеріалу, та в парі з диском ротора різьме матеріал з диска статора. Можливість статора пересуватись на половину зазору між циліндрами ротора та статора дозволяє автоматично виставити між собою ротор та статор за рахунок дій відцентрових сил під час роботи апарата з рідким матеріалом. Досліди показали, що на процес подрібнення суспензій значно впливає форма отворів на додатковому диску ротора. Наприклад, при подрібненні суспензії з частками, які мають форму кулі, найкраща форма додаткових отворів - трикутник. Частки, які мають форму паралелепіпеда, найкраще подрібнюються, коли додаткові отвори мають форму круга або багатокутника. Частки, які мають форму конусів, найкраще подрібнюються, коли додаткові отвори мають форму квадрата або прямокутника. Частки у вигляді призм найкраще подрібнюються, коли додаткові отвори мають форму щілини. Описана конструкція дозволяє забезпечити надійну роботу апарата. Винахід пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 зображено реакторний гомогенізатор, подовжній переріз; на фіг. 2 - ротор, подовжній переріз; на фіг. 3 - переріз А-А на фіг. 2. Реакторний

гомогенізатор містить циліндричний корпус 1. коаксіально встановлені циліндри статора 2 та ротора 3, диски 4 статора та диски 5 ротора, перегородки, виконані у вигляді лопаток 6, привідний вал 7, кришку 8 корпусу, гвинти 9 кріплення статора, патрубок 10 для входу матеріалу та патрубок 11 для відводу готового продукту з реакторного гомогенізатора. На бокових поверхнях циліндрів ротора 3 виконані радіальні щілинні отвори 12 та перегородки 13. Аналогічно виконані і циліндри статора 2. Ротор виконано з додатковим диском 14 з отворами 15, розміщеними концентричними колами. Діаметр цих отворів дорівнює ширині щілинних отворів 12. Форма отворів залежить від форми часток матеріалу. Аналогічно виконано отвори 16 в диску 4 статора. Реакторний гомогенізатор може бути розташований горизонтально або вертикально. Диски ротора створюють камеру з лопатками. Живий переїжду матеріалу та виходу із неї однакові, що не знижує продуктивності апарата. Діаметр отворів 15, 16 дисків ротора та статора дорівнює ширині щілинних отворів циліндрів ротора та статора, що дозволяє статору затримувати великі частки матеріалу. Статор закріплюється гвинтом 9 до кришки 8 так, що має можливість пересуватись на половину величини зазору між циліндрами ротора та статора. Це дає можливість статору самовиставлятися під час роботи і найменшим зазором до ротора завдяки діям відцентрових сил. Якби статор нерухомо закріпити до кришки, то виникають явища заклинювання, тому, щеміж циліндрами ротора та статора набиваються частки матеріалу. Виконати ротор та статор з невеликими зазорами важко тому, що вони мають складну форму і в них потрібно виконати щілинні отвори. Працює реакторний гомогенізатор наступним чином. Рідкий матеріал, що підлягає подрібненню, подається через патрубок

10 в кришці 8 на диск 4 статора з отворами 16. Він проходить через отвори 16 диска 4 статора та отвори 15 диска 5 ротора, який обертається разом і привідним валом 7. Матеріал потрапляє в об'єм між дисками ротора після того,

як проходить через систему отворів 15, 16 у вигляді кругів або іншої форми дисків статора та ротора. В разі збігу та незбігу отворів 15, 16 виникають такі фактори, як градієнти тиску, ультразвукових та кавітаційних сил, які діють на матеріал. За рахунок цього матеріал подрібнюється та гомогенізується. Диск 4 статора, крім того, виконує функції фільтра, затримуючи більші по розміру ніж діаметр кругів отворів частки, а диск 5 ротора виконує функції зрізуючого ножа. Після першої стадії обробки матеріал лопатками 6 подається в щілинні отвори 12 циліндрів ротора 3 та статора 2. Під час другої стадії обробки матеріал піддається діям названих факторів при першій стадії обробки, а також більш інтенсивній пульсації тиску та автоколивальному режиму. Ці фактори виникають за рахунок дії більших лінійних швидкостей в щілинних отворах 12. Подрібнений та гомогенізований матеріал через патрубок 1 виводиться з апарата. В Інституті технічної теплофізики НАН України запропонований реактронний гомогенізатор перевіряли для подрібнення суспензії з розміром часток до 500-600 мкм. Наприклад, стрептоцид та нітазол у пропіленгліколі, які далі використовувались для одержання нових м'яких лікарських форм (мазей), пропускали через реактронний гомогенізатор. Досліди показали, що одержана гомогенна подрібнена суспензія має розмір часток не більш 50-60 мкм. На відомих гомогенізаторах такого ефекту досягти не можливо. Крім того, в Акціонерному товаристві "Монфарм" м. Монастирище випробовували реактронний гомогенізатор для одержання супозиторіїв. На такому апараті вдалося змішувати гідрофобні речовини з водним розчином екстракту красавки. Препарат складається з 0,1 % фенолу, 1,15 % водного екстракту красавки та 98,75 % основи. Таким чином, вдалося одержати гомогенний препарат та ліквідувати повністю брак на виробництві.

3. Техніко-економічне обґрунтування проекту

Проект виконується з метою розробки реактора-змішувача гетерогенних систем, в якому відбуваються хімічні реакції. Потрібно забезпечити високу продуктивність, можливість обробки продуктів з високою концентрацією дисперсної фази та виконання умов щодо якості кінцевого продукту.

В конструкції реактора необхідно забезпечити такі конструктивні параметри та режими, за яких концентрація компонентів в середовищі буде рівномірною, а також не буде перегріву середовища в окремих зонах реактора.

Невиконання цих умов призведе до утворення продукту з непостійними властивостями, або повним псуванням продукту, наприклад, клейстеризацією крохмалю та неможливістю подальшої клестеризації.

Необхідно забезпечити виконання умов техніки безпеки, а саме, непотрапляння рідини в двигуни та інші електричні приводи, температуру стінки реактора не більше 40 градусів.

4.Опис запропонованої конструкції апарата

Основні елементи реактора – корпус, привід, 2 вали з лопатевими мішалками, кришка з приводом, патрубки для подачі сировини, подачі води сорочку, відведення води з сорочки, відведення готового продукту, водяна сорочка, лопаті, теплова ізоляція.

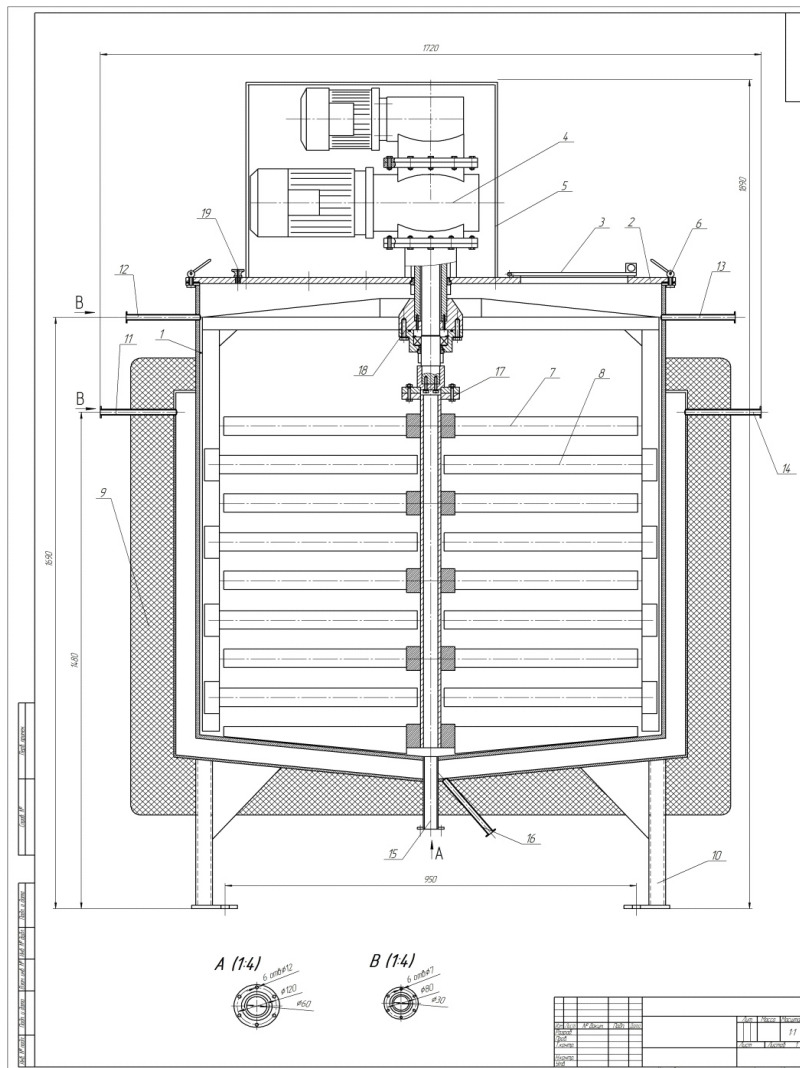


Рис.4.1. Розріз реактора-змішуча

В корпусі реактора розміщено дві лопатеві мішалки, які обертаються в різні сторони.

Частина лопатей 7 закріплені на центральному валу, а інші лопаті 8 – на рамі. Центральний вал і рама отримують рух від спеціального приводу 4, з

якого виходять два вали – зовнішній та внутрішній. Центральний вал за допомогою фланця 17 кріпиться до внутрішнього валу, а рама – до зовнішнього валу через спеціальну втулку.

Вали також з'єднані між собою через підшипниковий вузол 18, це запобігає вібрації та руйнування валів, а також потраплянню рідини в привод.

Для нагрівання середовища в мішалці є водяна сорочка.

Для забезпечення температури корпусу ззовні не більше 35 градусів встановлено теплову ізоляцію 9.

Для піднімання кришки з приводами використовують систему пневмоциліндрів (рис 4.2.).

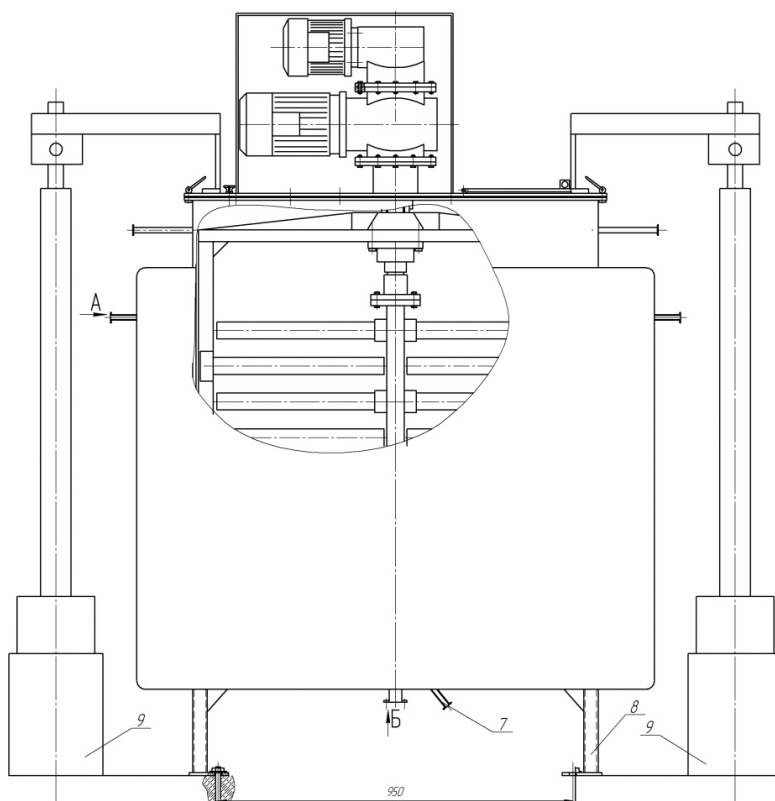


Рис. 4.2. Гідравлічна система піднімання кришки з приводом

Опис приводу реактора-змішувача

Як виріб машинобудівного виробництва було вибрано привід мішалок. Привід мішалок призначений для приведення в рух двох тихохідних мішалок. Складається з приводів 1 та 5, які з'єднані між собою за допомогою фланця 3 і закріплені на кришці корпусу через фланець корпусу 9. Передача крутного моменту до мішалок відбувається за допомогою вала 4 та полого валу 7.

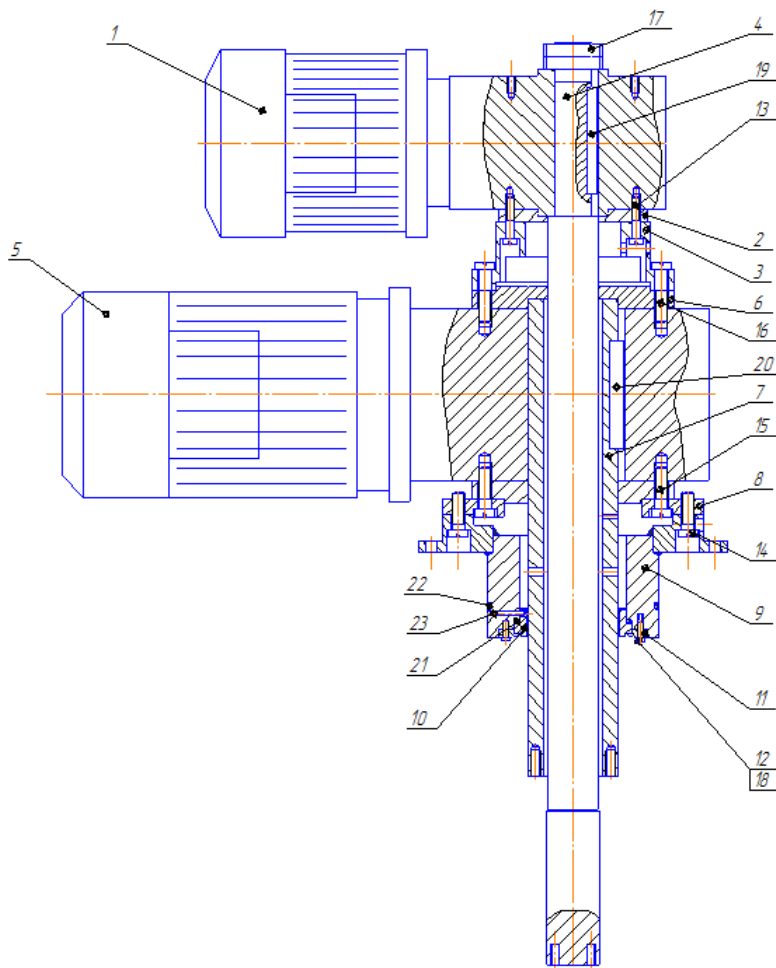


Рис.4.3. Загальний вигляд приводу мішалок

5. Вибір конструкційних матеріалів

Технологічне обладнання підприємств фармацевтичної та хімічної промисловості різноманітне і багато деталей і вузлів його контактують з середовищем створеним продуктами.

Безпосередня взаємодія з технологічними і фармацевтичним середовищами, довготривала безперервна робота, абразивна дія деяких домішків, агресивний вплив навколишнього середовища, миючих та дезинфікуючих розчинів, підвищена температура, значні перепади тиску, а також інші специфічні умови, визначають особливі вимоги до вибору і призначення конструкційних матеріалів.

Виходячи з аналізу характеристик середовища в якому працює установка та усіх факторів які впливають на робото-спроможність реактора-змішувача, та враховуючи властивості тих чи інших матеріалів для виготовлення даної деталі найкраще підходить нержавіюча сталь, а саме сталь Аісі 304.

Вали реактора-змішувача теж контактують з агресивним середовищем, тому виготовляємо їх з нержавіючої сталі 45Х.

Теплову ізоляцію виготовляємо з мінеральної вати.

Інші деталі апарату виготовляємо з сталі Ст. 45

6. Розрахункова частина

Розрахунок продуктивності реактора-змішувача

Продуктивність реактора-змішувача розраховуємо за формулою:

$$P = \frac{M}{\tau_{осн} + \tau_{доп}}$$

де M – маса продукту в апараті, кг;

$\tau_{осн}$ - час проведення хімічної реакції, годин.

$\tau_{доп}$ - час допоміжних операцій (завантаження та розвантаження компонентів та готового продукту).

Продуктивність апарату розраховуємо на прикладі приготування пасти.

Час реакції – 3 години.

Об'єм апарату – 0.4 м³.

Густина середовища – 0,85 кг/м³.

Тоді маса продукту в апараті 0,4*0,75= 0,33 кг.

Час допоміжних операцій – 30 хвилин = 0.5 годин.

Тоді продуктивність апарату:

$$P = \frac{M}{\tau_{осн} + \tau_{доп}} = \frac{330}{3 + 0.5} = 72,5 \text{ кг / год}$$

Зазвичай апарат працює безперервно протягом 22-23 годин (14 циклів за добу), інший час відбувається розбирання та очищення апарату.

Тому добова продуктивність:

$$P_{доб} = 0.0725 * 22,5 = 1,63 \text{ тон / добу}$$

Розрахунок на механічну міцність

Після кожного циклу приготування стерилізують парою під надмірним тиском $p=0,4\text{МПа}=4,08\text{кГ/см}^2$ ($t_{\text{нас}}=142,9^\circ\text{C}$).

Матеріал реактора приймаємо Ст. 3. Найкращі умови для вирощування посівної культури забезпечуються в реакторах з нержавіючої сталі.

Товщину циліндричної обичайки розраховуємо за формулою:

де p – розрахунковий (робочій) тиск, $p=0,4\text{МПа}=4,08\text{кГ/см}^2$

- коефіцієнт міцності зварного шва; $=0,9$;

C – надбавка на корозію, знос та інші несприятливі фактори; приймаємо $C=3\text{мм}$

$\sigma_{\text{доп}}$ – допустиме напруження матеріалу стінки; при температурі до 200°C
 $\sigma_{\text{доп}}=11,7\text{ кг/мм}^2=115\text{Мн/м}^2$

Товщину стінки еліптичних днищ знаходимо за формулою:

де ϕ - коефіцієнт міцності зварного шва (днище прийнято штамповане); $=1$;

$\sigma_{\text{доп}}$ – допустиме напруження матеріалу стінки; при температурі до 200°C
 $\sigma_{\text{доп}}=11,7\text{ кг/мм}^2=115\text{Мн/м}^2$

p – розрахунковий (робочій) тиск, $p=0,4\text{МПа}=4,08\text{кГ/см}^2$

C – надбавка на корозію, знос та інші несприятливі фактори; приймаємо $C=5\text{мм}$

Безрозмірний коефіцієнт, який враховує послаблення днища отворами найбільшого діаметра, визначаємо за формулою:

де d – діаметр лаза у днище; $d=400\text{мм}$

В залежності від товщини еліптичних днищ приймаємо товщину циліндричних обичаєк реактора $S_{\text{ц}}=10\text{мм}$.

В корпусі реактора є неукріплені отвори.

Максимально допустимий діаметр неукріпленого отвора в циліндричній частині:

де

$C_{ц}$ – надбавка до товщини стіни; $C_{ц} = 3\text{мм}$

Значення K визначаємо за формулою:

Отворів, діаметр яких перевищує 162мм, в циліндричній частині реактора немає.

Максимально допустимий діаметр неукріпленого отвору в еліптичних днищах:

Значення коефіцієнту K_1 визначаємо за формулою:

Отворів, діаметр яких перевищує 365мм на у днищі не передбачається.

Гідравлічне випробування реактора має проводитись при тиску:

$$p_r = p + 2 = 4,08 + 2 = 6,08 \text{кГ/см}^2$$

До цього тиску додається гідростатичний тиск стовпа рідини, що заливається в апарат при випробуванні, $p_{ж} = 0,1 \text{Н}$.

Гідравлічний випробувальний тиск:

Де H – висота реактора; $H = 4,98\text{м}$

Допустима напруга матеріалу при гідравлічному випробування реактора має задовольняти вимозі:

де

S – товщина стінки апарата; $S = 0,01\text{м}$

η – коефіцієнт міцності зварного шва; $\eta = 0,9$

σ_T – межа текучості матеріалу; для Ст. 3 $\sigma_T = 24 \text{кГ/см}^2 = 236 \text{Мн/м}^2$

Підставивши цифрові значення, отримаємо допустиму напругу:

що менше, ніж

Розрахунок корпусу на зовнішній тиск

Корпус піддається зовнішньому тиску води, що подається в охолоджуючу сорочку. Надлишковий робочій тиск в сорочці ($0,1472 \text{ МН/см}^2$). Запас на стійкість форми реактора від зовнішнього тиску приймають чотирикратним від робочого тиску. Критичний тиск, при якому форма ємкості стає нестійкою,

Товщину стінки реактора, що піддається зовнішньому тиску, визначаємо за формулою:

де μ – коефіцієнт Пуассона; $\mu=0,3$

E – модуль пружності вуглецевої сталі; $E=2100000 \text{ кГ/см}^2$

Середній радіус циліндра:

Прийнята товщина стінки $S=1 \text{ см}$ забезпечує стійкість форми реактора.

Розрахунок зовнішньої стінки охолоджуючої сорочки реактора

Товщина стінки сорочки апарату розраховуємо за формулою:

де p – розрахунковий (робочій) тиск, $p=1,58 \text{ кГ/см}^2$

- коефіцієнт міцності зварного шва; $=0,9$;

C – надбавка на корозію, знос та інші несприятливі фактори; приймаємо $C=3 \text{ мм}$

$\sigma_{\text{доп}}$ – допустиме напруження матеріалу стінки на розтяг;
 $\sigma_{\text{доп}}=11,7 \text{ кГ/мм}^2=115 \text{ МН/м}^2$ Приймаємо $S=8 \text{ мм}$.

Розрахунок потужності приводу реактора-змішувача

Порядок розрахунку потужності на перемішування :

1. Розраховуємо критерій Рейнольдса
2. Розраховуємо критерій потужності за формулою для конкретної мішалки
3. Розраховуємо потужність перемішування.
4. З врахуванням коефіцієнту корисної дії приводу та втрат потужності в торцевому ущільненні.

Розрахунок внутрішньої лопатевої мішалки

Коефіцієнт Рейнольдса заповнюємо за формулою:

$$Re_e = \frac{n \cdot d^2 \cdot \rho}{\mu} = \frac{2.5 \cdot 0.76^2 \cdot 1100}{5} = 51$$

де:

ρ = густина середовища, кг/м³;

μ = в'язкість перемішувальної рідини, Нхс/м²

Критерій потужності для дволопатевої мішалки розраховуємо за формулою:

$$Kn = 1.09 \cdot Re_e^{0.31} \left(\frac{D}{d} \right)^{0.31} = 1.09 \cdot 51^{0.91} \left(\frac{0.86}{0.76} \right)^{0.31} = 69$$

D – діаметр апарату, м

d – діаметр валу мішалки, м.

Потужність мішалки розраховуємо за формулою:

$$N_1 = Kn \cdot \mu \cdot n^2 \cdot d^3 = 39 \cdot 5 \cdot 150^2 \cdot 0.76^3 = 568.1 \text{ Вт}$$

В апараті розміщено 5 лопатевих мішалок, тому сумарна потужність на валу з внутрішніми мішалками:

$$N_{\text{сум}} = N_1 \cdot 5 = 568.1 \cdot 5 = 2840 \text{ Вт}$$

Так як в апараті встановлено сучасне торцьове ущільнення (замість застарілого сальникового), то втрати потужності в ньому мізерно малі порівняно з сальниковим. Приймамо, що на подолання опору обертанню вала в ущільненні витрачається 100 Вт.

Приймаємо потужність мотор-редуктора внутрішньої мішалки $N=3$ кВт

Розрахунок зовнішньої рамної мішалки

Коефіцієнт Рейнольдса:

$$Re_g = \frac{n \cdot d^2 \cdot \rho}{\mu} = \frac{1 \cdot 0.305^2 \cdot 1100}{5} = 51$$

Критерій потужності для дволопатевої мішалки розраховуємо за формулою:

$$Kn = 7,9 \cdot Re_g^{0.77} \left(\frac{h}{d} \right) = 7.09 \cdot 51^{0.91} \left(\frac{0.750}{0.810} \right) = 363$$

D – діаметр апарату, м

d – діаметр валу мішалки, м.

Потужність мішалки розраховуємо за формулою:

$$N_1 = Kn \cdot \mu \cdot n^2 \cdot d^3 = 363 \cdot 5 \cdot 1^2 \cdot 0.81^3 = 890 \text{ Вт}$$

Приймаємо потужність мотор-редуктора зовнішньої мішалки мішалки $N=1,5$ кВт

Тепловий розрахунок реактора апарату.

Розрахунок водяної сорочки

В реактор змішувач зазвичай надгодить підігрита гетерогенна система, і функція водяної сорочки – лише підтримка постійної температури.

Іноді продукт нагрівається безпосередньо в реакторі при постійному перемішуванні.

Розглянемо випадок, коли потрібно підігріти в реакторі систему з розчину хімічних реагентів та крохмвлю від 20 до 60 °С.

Середовище має нагрітись за пів години ($\tau=0,5$)

Кількість тепла, що передається від водяної сорочки до продукту в реакторі:

$$Q = \frac{V \rho c (t_2 - t_1)}{\tau}$$

де V – об'єм середовища; V=0,9 м³

ρ – густина середовища; $\rho=1050$ кг/м³

c - теплоємність середовища, $c = 2,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$ Тоді:

$$Q = \frac{V \rho c (t_2 - t_1)}{0,5} = \frac{0,9 \cdot 1050 \cdot 2,5 (60 - 20)}{0,5} = 189000 \frac{\text{кДж}}{\text{год}} = 52,5 \frac{\text{кДж}}{\text{с}} \quad (\text{або} \quad \text{кВт})$$

Кількість води, яку потрібно витратити на нагрівання продукту в реакторі, за умови, що початкова температура води – 100 °С, кінцева – 70 °С:

$$M_B = \frac{Q + 2\%Q}{c(t_2 - t_1)} = \frac{189000 + 2\%(189000)}{4,19(100 - 70)} = 1591 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Розрахунок валу мішалки на міцність

Діаметр валу, на якому закріпалена мішалка, розраховуем за умови міцності задеформації кручення.

Потужність на валу: N = 6 кВт

Частота обертання валу: n = 150 об/хв.

Крутній момент на валу:

$$T = 9550 \frac{N}{n}$$

де - потужність на валу, кВт

n - частота обертання валу, об/хв.

тоді

$$T = 9550 \frac{N}{n} = 9550 \frac{6}{150} = 382 \text{ Нм}$$

Граничне напруження кручення для сталі 45Х:

$$[\tau_{кр}] = 40 \text{ МПа}$$

Тоді діаметр валу:

$$d = \sqrt{\frac{T}{0,2 \cdot [\tau_{кр}]}} = \sqrt{\frac{382}{0,2 \cdot 40}} = 47 \text{ мм}$$

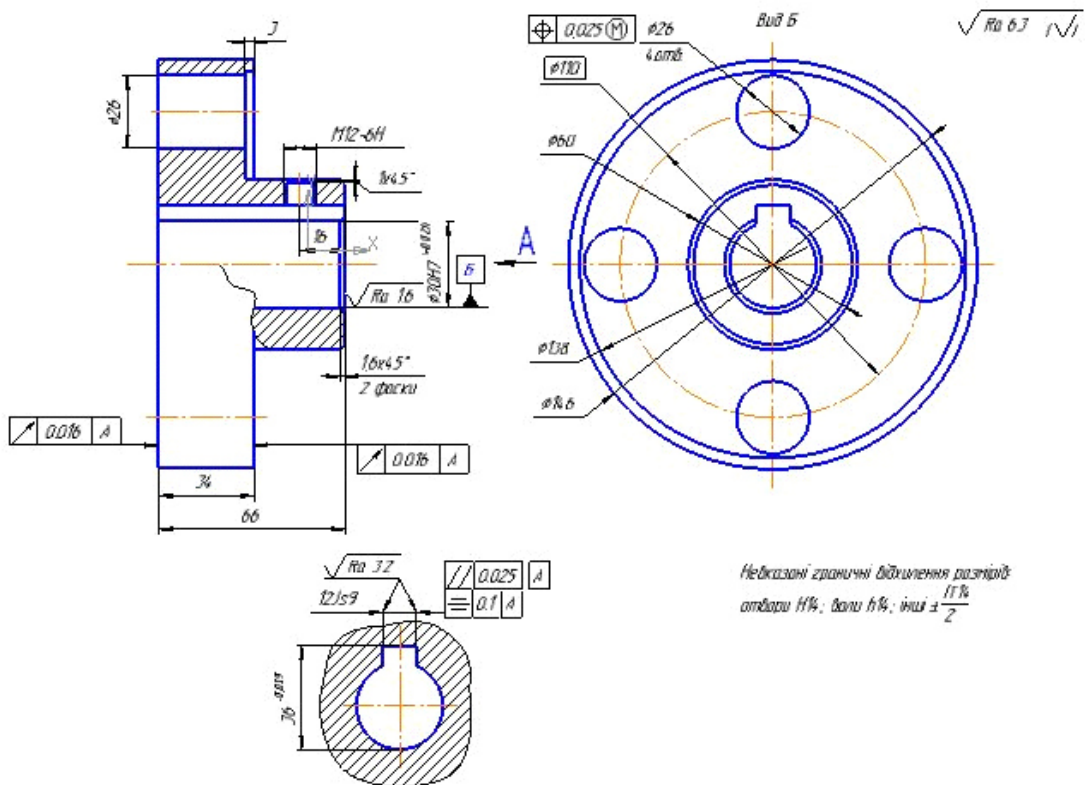
З конструктивних міркувань, а саме, для закріплення втулок з лопатями, кріплення фланця, зручності обслуговування приймаємо діаметр валу

$$d = 50 \text{ мм}$$

7.Технологія виготовлення окремої деталі

Для розробки технологічного маршруту була обрана деталь типу «Напівмуфта»

Рис 1. Загальний вид деталі



Вибір заготовки і розрахунок припусків

В якості заготовки обираємо виливок виготовлений литтям в кокіль. Розрахунок загального припуску заготовки ведемо за найточнішим розміром Ø 30H7.

Припуск на чистове точіння:

$$2Z_{2\max} = 2(Rz_1 + D_1 + T_{\text{пр}1})$$

де Rz_1 , D_1 , $T_{\text{пр}1}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарне значення просторових похибок при

чорновому точінні; ϵ_{y2} – похибка установлення деталі при чистовому точінні. З таблиці вибираємо :

$$Rz_1 = 50 \text{ мкм}, D_1 = 50 \text{ мкм}$$

При установленні деталі у патрон з центром $T_{пр1} = 100 \text{ мкм}$.

Під час оброблення деталі в центрах $\epsilon_{y2} = 0$.

$$\text{Тоді } 2Z_{2\min} = 2(50 + 50) = 200 \text{ мкм}$$

$2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 - T_2$, де T_2 – допуск при чистовому точінні;

$T_2 = IT11 = 160 \text{ мкм}$; T_1 - допуск при чорновому точінні, $T_1 = IT13 = 390 \text{ мкм}$.

$$2Z_{2\max} = 200 + 390 - 160 = 430 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\text{ном}} =$$

Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1\max} = 2(Rz_0 + D_0)$$

де Rz_0 , D_0 , $T_{пр0}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка поковки; ϵ_{y1} – похибка установлення деталі при чорновому точінні.

Для заготовок масою до 4 кг (табл.6) $Rz_0 = 160 \text{ мкм}$, $D_0 = 200 \text{ мкм}$; $T_{пр0} = 1,2$ (табл.7)

Під час установлення деталі в патрон з центром $\epsilon_{y1} = 100 \text{ мкм}$

$$\text{Тоді } 2Z_{1\max} = 2(160 + 200) = 720 \text{ мкм}$$

Загальний припуск матеріалу

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 4 \text{ мм}$

Коефіцієнт використання матеріалу.

$$K_M =$$

де $M_{\text{дет}}$, $M_{\text{заг}}$ – маса відповідно деталі та заготовки.

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
1	2	3
10	Заготівельна (УЗЗ)	Сталь 45Л ГОСТ 977-75
10.1	Відлити заготовку	Виливок

20	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
20.1	Торцювати пов.1 z=1мм	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, $\varphi = 45^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, ШЦ-1
20.2	Точити пов.2 $\varnothing 146$ мм, на довжину l=34мм начорно	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, $\varphi = 45^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, ШЦ-1
30	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
30.1	Торцювати пов.1 z=1мм	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, $\varphi = 45^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, ШЦ-1
30.2	Точити пов.2 $\varnothing 60$ мм, на довжину l=32мм начорно	Різець прохідний упорний правий Т15К6, $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, ШЦ-1
30.3	Торцювати пов.3 z=1мм	Різець прохідний упорний правий Т15К6, $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, ШЦ-1
30.4	Точити пов.4 $\varnothing 138$ мм, на довжину l=3мм начорно	Різець розточувальний для глухих отворів Р6М5
30.5	Зняти фаску $1,6 \times 45^\circ$ пов.5	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, $\varphi = 45^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, ШЦ-1
30.6	Розсвердлити отвір до $\varnothing 30$ Н7 пов.6	Свердло $\varnothing 28$, Р6М5

30.7	Зняти фаску $1,6 \times 45^{\circ}$ пов.7	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, $\varphi = 45^{\circ}; \gamma = 10^{\circ}; \alpha = 8^{\circ};$ В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, ШЦ-1
30.8	Зенкерувати отвір під $\varnothing 30$ Н7 пов.6	Зенкер $\varnothing 29,5$ Р6М5
30.9	Розвернути отвір під $\varnothing 30$ Н7 пов.6	Розвертка $\varnothing 30$ Н7, калібр-пробка $\varnothing 30$ Н7

40	Довбальна (УЗЗ)	Довбальний верстат, 3-х кулачковий патрон
40.1	Довбати шпоночний паз завширшки 12 Js9	Довбач 12 Js9 Р6V5, ШЦ-1
50.	Свердлильна (УЗЗ)	Свердлильний верстат 2А125 Кондуктор
50.1	Розсвердлити отвір під $\varnothing 26$ пов.1	Свердло $\varnothing 26$, Р6М5
60	Свердлильна (УЗЗ)	Свердлильний верстат 2А125 Затискач, упор
60.1	Свердлити отвір під М12 l=9мм.пов.1	Свердло $\varnothing 11$, Р6М5
60.2	Нарізати різьбу М12, пов.1	Мітчик маш.
70.	Слюсарна (УЗЗ)	Лещата
70.1	Пов.1 Зняти фаску $1 \times 45^{\circ}$	Зенківка

Вибір обладнання та інструменту, поопераційний розрахунок режимів різання і норм часу

Токарна операція

Для токарної обробки приймаємо універсальний токарно-гвинторізний верстат 16К20, затискаємо деталь в трьохкулачковий патрон.

Перехід 20.1 (підрізати торець поверхні 1)

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри.

На токарно-гвинторізному верстаті 16К20 підрізаємо торець пов.1 заготовки $\varnothing 146$ мм. Припуск на обробку (на сторону) $z=1$ мм. Матеріал заготовки сталь 45Л.

Приймаємо токарний прохідний відігнутий правий різець. Матеріал пластини – твердий сплав Т15К6; з геометричними параметрами ріжучої частини: $\varphi = 45$

0.

$\gamma = 10^0$; $\alpha = 8^0$; $r = 1$ мм; розміри -В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм.

2. Призначаємо глибину різання. Припуск при торцюванні точимо за один прохід. Глибина різання $t = z = 1$ мм.

При діаметрі деталі 146мм з глибиною різання до 3мм подача повинна бути в інтервалі $S=0,8 \dots 1,3$ мм/об (табл.1 додаток 1)

Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 (табл. 5, додаток 1), приймаємо подачу $S=1$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

;

де $T = 120$ хв – середнє значення періоду стійкості різця;

$C_v=153$ – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього торцевого точіння сталі 45Л при $S \geq 0,7$ мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6 (табл. 4, додаток 1).

м/хв.

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

об/хв.

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

Розрахункова кількість обертів n_p корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток 1) вибираємо ближче менше значення $n_g=125$ об/хв

5. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

м/хв.

6. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

мм – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 2$ мм – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 73 + 2 + 1 + 2 = 78 \text{мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу $= 0,62$ хв.

Сумарний основний час на виконання операції

$$T_o = 0,62 + 0,47 + 0,125 + 0,26 + 0,48 + 0,67 + 0,18 + 0,7 + 0,18 + 0,87 + 1,4 = 6 \text{хв.}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

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

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

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

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

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

$$T_d = 0,51 + 0,09 = 0,6 \text{хв}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

$$T_{оп} = 6 + 0,6 = 6,6 \text{хв}$$

Штучний час:

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

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

$$T_{шт}=6,6+0,045 \cdot 6,6+0,06 \cdot 6,6=7,3\text{хв}$$

Калькуляційний час:

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

$$T_{пз}=14,7+7=21,7\text{хв}$$

Тоді

$$T_k=7,3+21,7/1000=7,32\text{хв}$$

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

За формулою визначаємо

$$N=60/7,32=8 \text{ деталей.}$$

8.Завдання на розробку системи автоматизації

Вимоги до режимних параметрів процесу в апараті вимагають повної автоматизації його роботи. Необхідно забезпечити:

1. Пуск приводів реактора та включення-виключення насосів з окремого пульта управління.
2. Суворий контроль температури середовища в реакторі та нагрівальної води. В разі відхилення температури від норми необхідно автоматично її регулювання.
3. Зупинка двигунів в разі перевищення паспортної потужності процесу.
4. Виключення всіх двигунів в разі розгерметизації реактора.
5. Встановлення датчиків рівня середовища в реакторі з метою автоматичного регулювання наповнення.
6. Автоматичний контроль кислотності середовища.
7. Недопущення роботи приводу при знятих кришці реактора та кожухах приводу.

9. Безпека життєдіяльності

Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів при експлуатації змішувача для отримання пастоподібних форм «Сульсена» з часточками сірки

Для виявлення наявності шкідливих і небезпечних чинників виробництва проаналізуємо роботу обладнання у процесі проведення змішування пасти типу «Сульсена» з часточками сірки

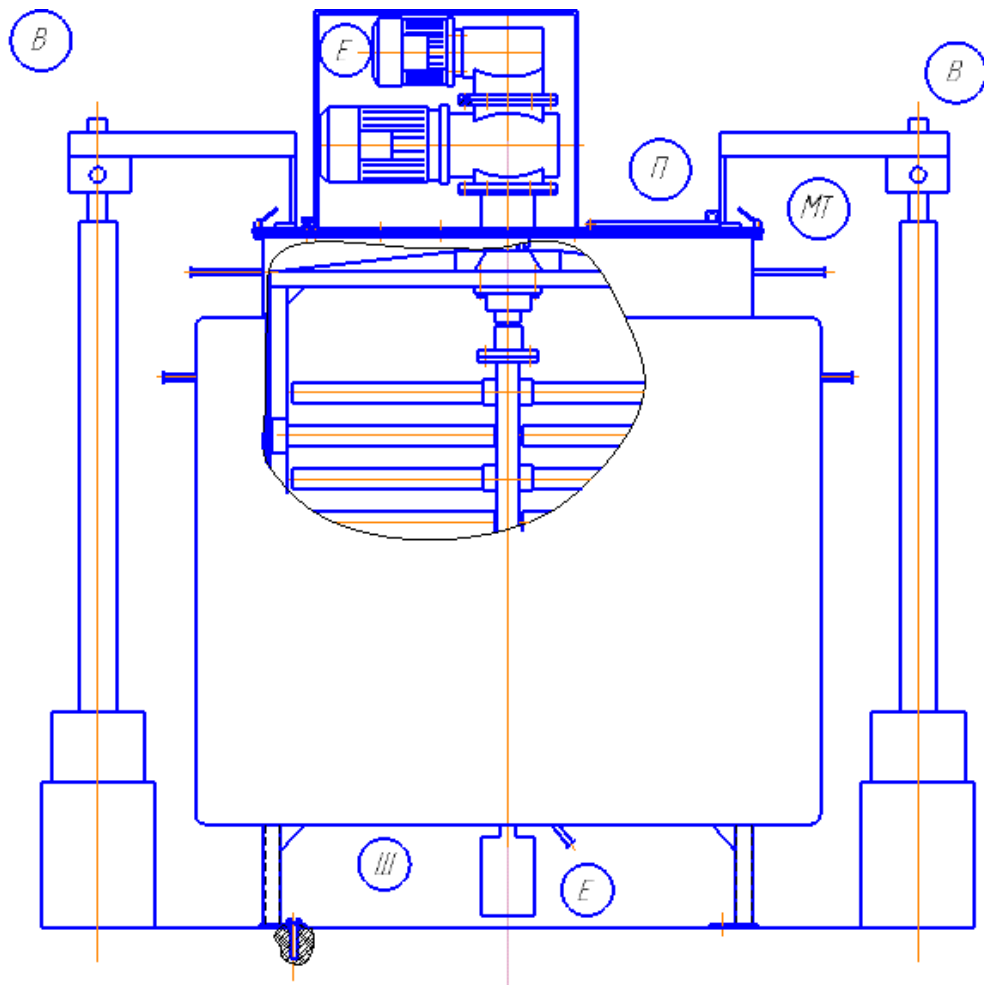


Рис 9.1. Умовні позначення шкідливих та небезпечних чинників:

В – вібрація, П – пил, Ш – шум, Мт – механічні травми,

Е – електробезпека.

При експлуатації машини можливе виникнення наступних виробничих небезпек:

травмування рук при потраплянні в зону обертання муфти, варіатора, ураження електричним струмом, шум.

Висновок

Для запобігання захворювань і травматизму потрібно:

- біля машини розмістити інструкції по експлуатації;
- огородити всі рухомі частини;
- розмістити план евакуації виробничого персоналу в разі виникнення надзвичайних ситуацій;
- оскільки у нашому випадку істотно зменшити шум неможливо, то персоналу доцільно застосовувати беруші, протишумні заглушки, навушники;
- для зниження шуму всередині приміщення провести їх акустичну обробку, яка полягає в розміщенні на внутрішніх поверхнях приміщень звукопоглинаючих матеріалів.

10.Вимоги до монтажу, ремонту, експлуатації обладнання

Монтаж, встановлення і вивірка реактора

Реактор має значну вагу, вібрає при роботі, і його встановлюють на фундаменті на гумових амортизаторах 2 і 4 (рис. 10.1), закріплюючи до нього фундаментними болтами 1.

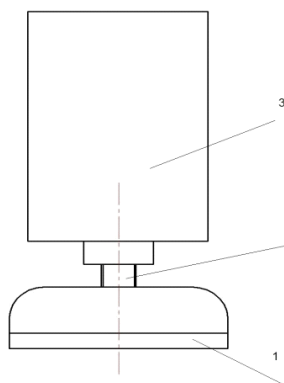


Рис. 10.1. Кріплення до фундаменту:

1 — гумові амортизатори, 2, — лапа станини сепаратора , 3 — станина.

Для безпечної роботи реактор має бути встановлений так, щоб веретено було вертикально, а верхня базова поверхня — горизонтальна. За невеликих відхилень від горизонтальності роблять вивірку і регулюють опори так ,щоб встановити горизонтальність, щоб забезпечити якісну роботу реактора.

Експлуатація обладнання

Підготовка до роботи.

Відкрийте вентиль подачі води для подачу в оболонковий теплообмінник, проконтролюйте процес та температуру води.

Задайте на пульті керування потрібну програму, пуск реактора має почати працювати без тиску. Забезпечте надходження продукту в реактор. Переведіть рукоятку у автоматичного вимикача на електрошафі в положення «Включено». Включіть двигун. Перевірте напрям обертання валів. Вони повинні обертатися проти годинникової стрілки, і за нею. Порядок роботи. Підготувавши реактор до роботи, натисніть кнопку «Пуск».

Потім, обертаючи рукоятку нажимного гвинта II ступені, підвищте тиск до робочого, одночасно перевіряючи і усуваючи надмірне коливання стрілки обертанням голки манометричної головки.

Після регулювання коливання стрілки манометра перевірте, чи не закритий доступ продукту до мембрани манометра. Для цього нажимним гвинтом II ступені трохи понизьте тиск гомогенізації, а потім підніміть його до раніше встановленого, — свідчення манометра повинні змінитися.

Під час роботи реактора продукт не повинен просочуватися через ущільнення та кришку, а також через прокладки у всіх приєднувальних місцях.

Групу реакторів під час роботи може обслуговувати одна людина.

Для зупинки реактора:

- Дочекатися закінчення програми;
- Вимкнути електродвигун;
- закрийте кран подачі води, що надходить у рубашку;

Промивку проводьте в наступній послідовності:

1. Циркуляційним способом прополощіть систему від залишків продукту водопровідною водою протягом 10...15 хв.
2. Промийте лужним розчином при температурі плюс 75...80°C протягом 30...40 хв.
3. Обполосніть теплою водою (плюс 40...50°C) до повного зникнення слідів лужного розчину (по лакмусовому паперу).

Перед зупинкою реактора на тривалий час ретельно промийте його, пропускаючи через нього гарячу воду до тих пір, поки вода, що виходить, не стане повністю чистою.

Технічне обслуговування. Для нормальної безвідмовної роботи реактора систематично виконуйте наступні роботи.

Щодня контролюйте температуру води в корпусі оболонкового теплообмінника. Температура не повинна перевищувати плюс 60°C.

Періодично відкривайте кришки для огляду деталей, дотичних з продуктом. За наявності залишків продукту видаляйте їх.

Один раз в 6 місяців проводите перевірку придатності ущільнень в колодязях, попарну притертість клапанів і сідел, стан робочої поверхні мішалок. У разі не придатності деталей проводите їх заміну і притирання.

Для очищення фільтру чи його заміну на двигунах проводьте огляд на контролюйте його на цільність, у разі будь-яких відхилень зробіть його заміну.

Висновки

Модернізовано апарат для виробництва пастоподібних лікарських засобів:

- Встановлено систему із двох змішувальних лопатевих робочих органів, які рухаються в протилежних напрямках і відповідно підібрано конструкцію привода
- Встановлено систему циркуляції продукту в апараті під час перемішування, а саме, відцентровий насос безперервно перекачує компоненти продукту, при цьому турбінка відцентрового насосу додатково подрібнює і перемішує компоненти мазі або паст.
- У зовнішньому циркуляційному контурі встановлено дисковий млин для здійснення надтонкого подрібнення твердих компонентів паст, що дозволи проводити подрібнення разом із перемішуванням.

Запропонована модернізація дозволила:

- Інтенсифікувати процес гомогенізації і зменшити час від 3-5 годин до 1-2, тим самим збільшити продуктивність.
- Забезпечити одночасне надтонке подрібнення компонентів паст і уникнути контамінації (забруднення). Як це відбувалося під час окремого (роздільного подрібнення)

Список використаної літератури

1. Технологічні комплекси харчових виробництв: Навчальний 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, 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. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник / За ред. проф. І. Ф. Малєжика. Підручник. – К.: НУХТ, 2003. – 400с.
4. Оборудование микробиологических производств / Калунянц. К.А., Голгер Л.И., Балашов В.Е. М. – 1987. – 398 с.
5. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості : підручник / Мирончук В. Г., Гулий І. С., Пушанко М. М. та ін.; за ред. В.Г. Мирончука. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 648 с.
6. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навчальний посібник / В. Г. Мирончук, Л. О. Орлов, А. І. Українець та ін. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 288 с.
7. Заплетніков І. М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв [Текст] : навч. посіб. / І. М. Заплетніков, В. Г. Мирончук, В. М. Кудрявцев ; Нац. ун-т харч. технол., Донец. нац. ун-т екон. і торг. — К. : ЦУЛ, 2012. — 344 с.
8. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості [Текст] : підручник / В. Г. Мирончук, І. С. Гулий, М. М. Пушанко та ін. ; за ред. В. Г. Мирончука. – 2-ге вид., перероб. і доп. — Вінниця : Нова книга, 2007. — 648 с.
9. Процеси і апарати харчових виробництв [Текст] : приклади і задачі : навч. посіб. / І. Ф. Малєжик, П. М. Немирович, В. Л. Зав'ялов та ін. ; за ред. І. Ф. Малєжика ; Нац. ун-т харч. технол. — К. : НУХТ, 2015. — 386 с.

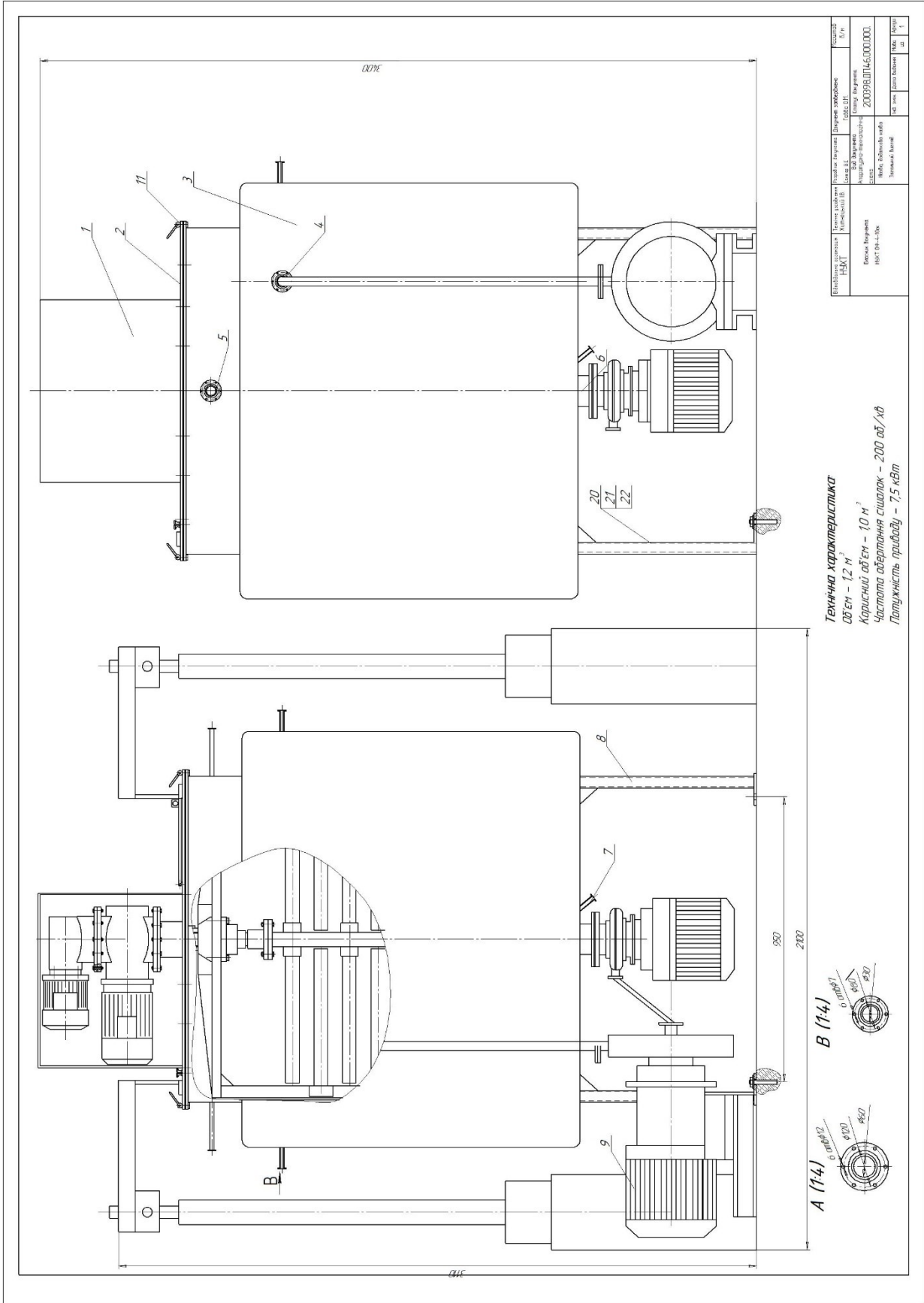
10. Процеси і апарати харчових виробництв [Текст] : Підруч. / І. Ф. Малезик, П. С. Циганков, П. М. Немирович, О. С. Марценюк ; Ред. І.Ф. Малезик. — К. : НУХТ, 2003. — 400 с.
11. Сидоров Ю. І. Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості [Текст] : навч. посіб. / Ю. І. Сидоров, В. І. Чуєшов, В. П. Новіков. — Вінниця : Нова книга, 2009. — 816 с.
12. Batt C.A. Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition) / C.A. Batt. — Elsevier, 2017. — 110 p.
13. Brennan J. G.. Food Processing Handbook, 2nd Edition / James G.B., Alistair S.G. — Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2011. — 826 p.
14. Fellows P. Food processing technology. Principles and Practice. Second Edition / P. Fellows. — CRC Press, 2000. — 591 p.
15. Lelieveld H. Handbook of Hygiene Control in the Food Industry (Second Edition) / H. Lelieveld, J. Holah, D. Gabrić. — Elsevier, 2016. — 736 p.
16. Toledo R.T. Fundamentals of Food Process Engineering. Third Edition / R.T. Toledo. — Springer, 2007. — 585 p.
17. Yiu H. Hui. Handbook of Food Science, Technology, and Engineering. / H. Hui Yiu. — CRC Press, 2006. — 928 p.
18. Гончаренко Б.М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій: підручник / Б.М. Гончаренко, А.П. Ладанюк. — Київ: НУХТ, 2014. — 530 с.
19. Пакувальне обладнання: підручник / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан. — Київ: Упаковка, 2010. — 744 с.
20. Сухенко Ю. Г. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв: підручник / Ю.Г. Сухенко, О.А. Литвиненко, В.Ю. Сухенко. — Київ: НУХТ, 2010. — 547 с
21. Безпека життєдіяльності [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів усіх напрямів підготовки бакалаврів денної та заочної форм

навчання / уклад. О. П. Слободян, В. А. Заєць, С. О. Авдієнко, Л. П. Нецадим. - К. : НУХТ, 2013. – 51 с.

22. Основи охорони праці [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форм навчання / В. С. Гуць, С. Д. Коваленко, О. В. Євтушенко та ін. – К. : НУХТ, 2016. – 97 с.
23. Павлице В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин [Текст] : Підруч. / В. Т. Павлице. — К. : Вища шк., 1993. — 556 с. — рекомендовано кафедрою. — ISBN 5-11-004099-1.
24. Шредер, В. Л. Полімерна упаковка : монографія / В. Л. Шредер, В. М. Кривошей, Н. В. Кулик. – Київ : ІАЦ "Упаковка", 2021. – 580 с.
25. Методологія наукових досліджень : навч. посібник / А. П. Ладанюк, Л. О. Власенко, В. Д. Кишенько, Я. В. Смітюх ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : Ліра-К, 2020. – 352 с.
26. Косенко, В. А. Наноматеріали та нанотехнології: історичний аспект, методи одержання та дослідження, застосування в харчовій галузі : навч. посібник / В. А. Косенко, С. В. Кадомський, В. В. Малишев ; Ун-т "Україна", Інж.-технол. ін-т. – 2-ге вид. випр. та дод. – Київ : Наук. столиця, 2020. – 400 с.
27. Матеріалознавство та основи технології переробки природної сировини у непродовольчі товари : навч. посібник / Г. В. Астапова, К. А. Астапова, Л. Г. Саркісян та ін. ; Донец. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. – Київ : ЦУЛ, 2020. – 120 с.
28. Кавітація в харчових і переробних виробництвах : монографія / Ю. Г. Сухенко, О. А. Литвиненко, М. М. Муштрук, Н. М. Слободянюк ; за ред. О. А. Литвиненка ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – Київ : Інкос, 2018. – 369 с.

29. Костюк, В. С. Прикладна механіка та основи конструювання : навч. посібник / В. С. Костюк, Г. Р. Валіулін, Є. В. Костюк ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : Кондор, 2018. – 226 с.
30. Бойко, Ю. І. Технологія машинобудування. Курсове проектування : навч. посібник / Ю. І. Бойко, О. А. Литвиненко ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2018. – 195 с.
31. Монтаж та технічний сервіс обладнання. Практикум : навч. посібник / В. Г. Мирончук, Д. М. Люлька, О. А. Єщенко, О. І. Свідерська ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2017. – 162 с.
32. Технологічне обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості : підручник / С. Т. Стасевич, А. О. Милянч, Л. С. Стрельников та ін. ; Нац. ун-т "Львів. політехніка", Нац. фармац. ун-т. – Львів : Новий світ-2000, 2017. – 500 с.
33. 30. Гавва, О. М. Сертифікація, гігієнічне забезпечення та метрологічна атестація пакувального обладнання : навч. посібник / О. М. Гавва, А. П. Беспалько, С. В. Токарчук ; МОН України, Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2014. – 268 с.
34. Нигора, В. М. Рознімні та нерознімні з'єднання деталей : навч. посібник / В. М. Нигора, В. М. Криворотько, Н. І. Ковальова ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2014. – 219 с.
35. Обладнання для виробництва морозива : навч. посібник / І. І. Бартковський, О. М. Рибак, Г. Є. Поліщук та ін. ; НУХТ, ОНАХТ, АУВ "Морозиво і заморож. прод.". – Київ, 2014. – 316 с.
36. Мирончук, В. Г. Мембранні процеси в технології комплексної переробки молочної сироватки : монографія / В. Г. Мирончук, Ю. Г. Змієвський ; МОН України, Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2013. – 153 с.

37. Практикум з матеріалознавства : навч. посібник / О. О. Котречко, О. В. Зазимко, К. Г. Лопатько та ін. – Херсон : Олді-плюс, 2013. – 500 с.
38. Григурко І. О. Технологія машинобудування (дипломне проектування) : навч. посібник. Ч. 1 / І. О. Григурко, М. Ф. Брендуля, С. М. Доценко. – Львів : Новий світ-2000, 2008. – 770 с..



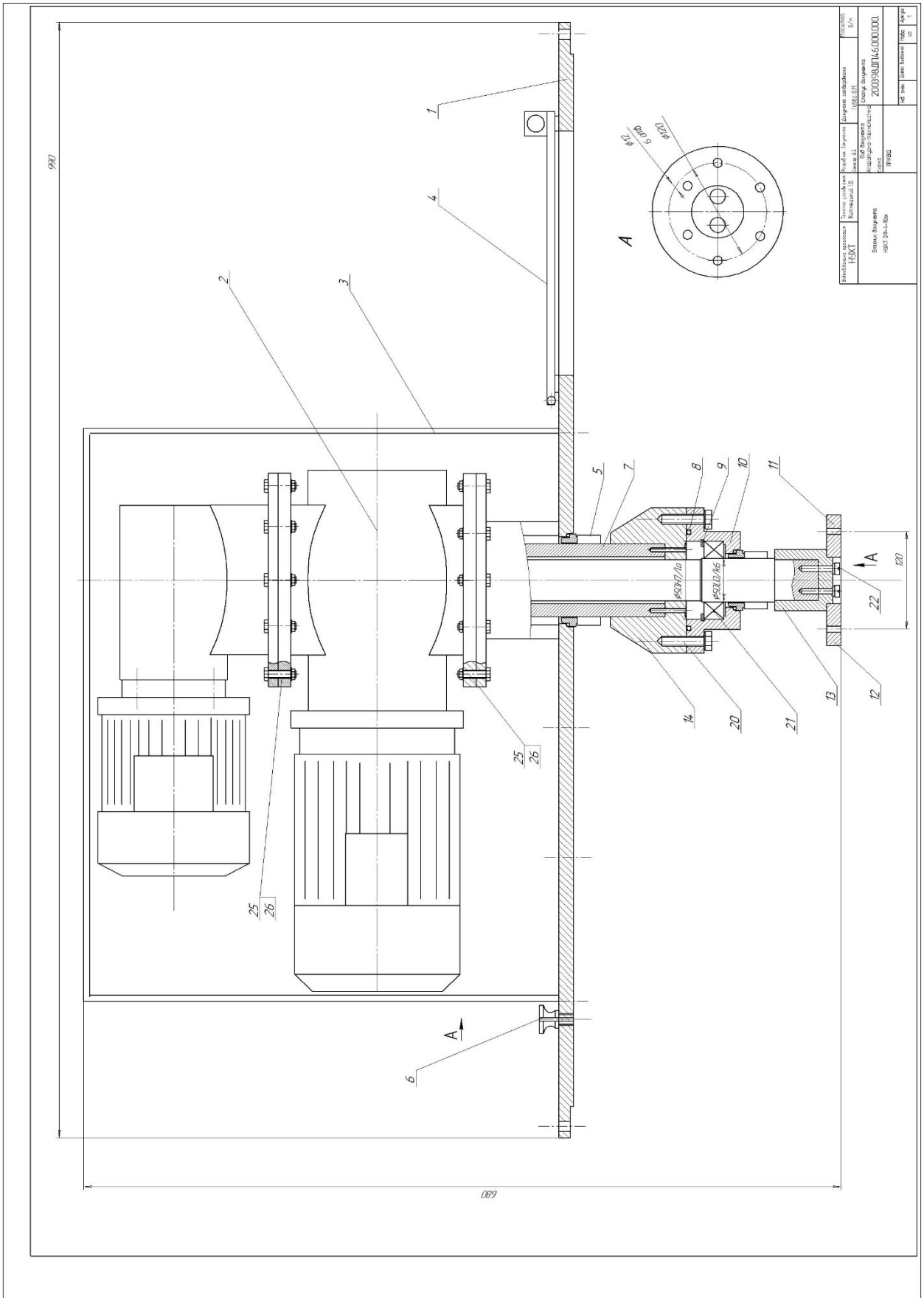
200401.ДП.4 7.000.ПЗ

Інд. змін.

Дата видання

Мова
 UA

Аркуш
 60



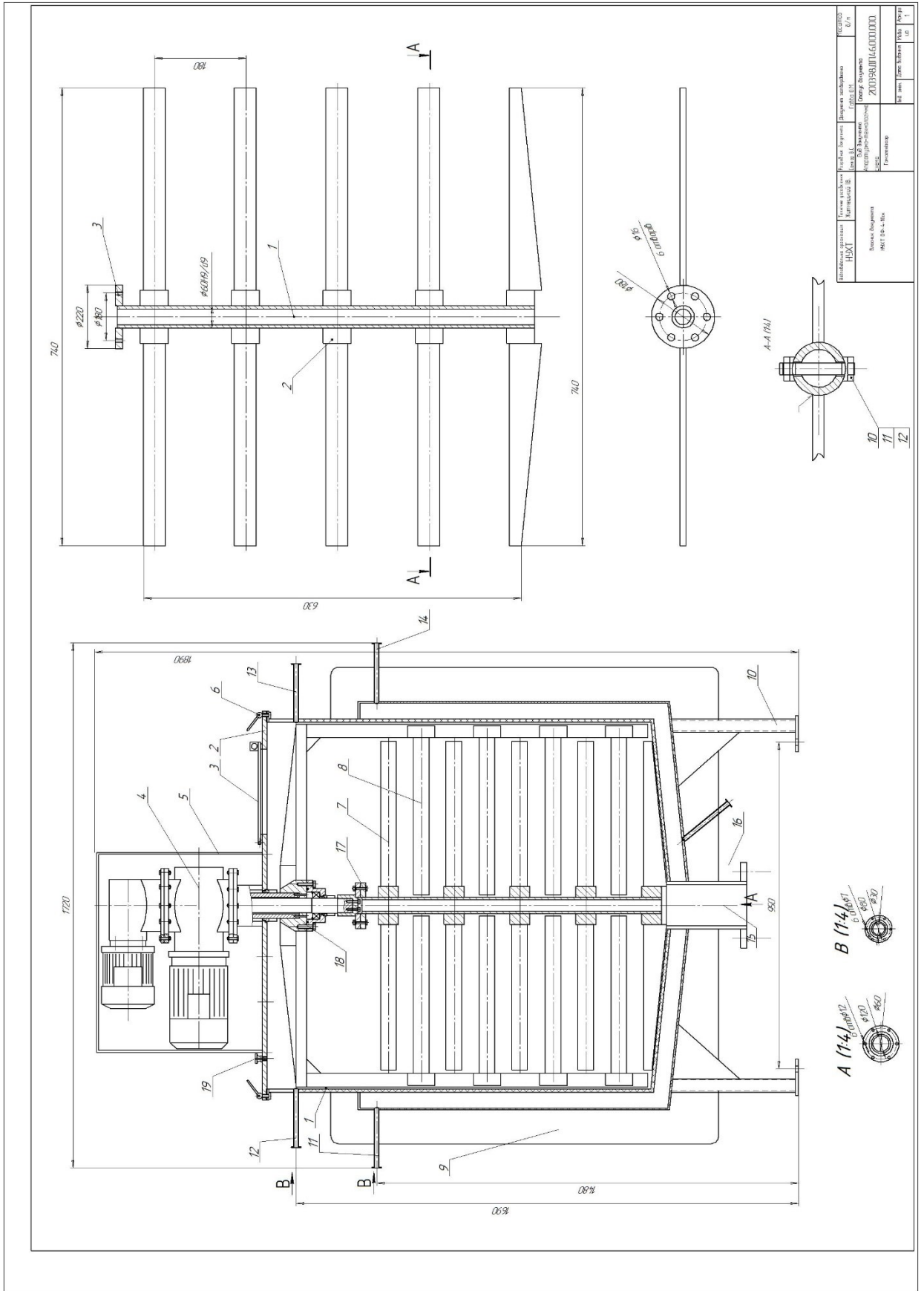
200401.ДП.4 7.000.ПЗ

Інд. змін.

Дата видання

Мова
UA

Аркуш
61



Знайдено в процесі пошуку:	Знайдено в процесі пошуку:	Знайдено в процесі пошуку:	Знайдено в процесі пошуку:
№ документа:	№ документа:	№ документа:	№ документа:
Дата виходу:	Дата виходу:	Дата виходу:	Дата виходу:
Відомості про авторів:	Відомості про авторів:	Відомості про авторів:	Відомості про авторів:
Ім'я:	Ім'я:	Ім'я:	Ім'я:
Піде:	Піде:	Піде:	Піде:
Місце роботи:	Місце роботи:	Місце роботи:	Місце роботи:
Підпис:	Підпис:	Підпис:	Підпис:
Дата:	Дата:	Дата:	Дата:

10	11	12
----	----	----

A (1/4)	B (1/4)
---------	---------

<p>10. Засвітільна операція</p> <p>Лінійні розміри - 3 / лінійні штрихи 5</p> <p>401</p> <p>√Ra 6.3 μm</p>	<p>20. Токарна</p> <p>√Ra 6.3 μm</p>	<p>30. Токарна</p> <p>√Ra 6.3 μm</p>	<p>40. Додаткова</p> <p>√Ra 6.3 μm</p>
<p>50. Свердильна</p> <p>√Ra 6.3 μm</p>	<p>60. Свердильна</p> <p>√Ra 6.3 μm</p>	<p>70. Свердильна</p> <p>√Ra 6.3 μm</p>	<p>80. Свердильна</p> <p>√Ra 6.3 μm</p>

Розробник: Мельник	Перевірив: Мельник	Відомий: Мельник	Затвердив: Мельник	Дата: 01.01.2004
НДТ	НДТ	НДТ	НДТ	НДТ
Всього сторінок: 001	Всього сторінок: 001	Всього сторінок: 001	Всього сторінок: 001	Всього сторінок: 001