

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
освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних
виробництв

на тему: **Модернізація сушильного апарату гребкового типу продуктивністю за вологим матеріалом 60кг/год.**

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

_____ П'ятківський Павло Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Бабанова Олена Ігорівна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Консультанти Юрій Бойко

(ім'я та прізвище) _____ (підпис)

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

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

Рецензент Сергій Токарчук

(ім'я та прізвище) _____ (підпис)

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

Здобувач



(підпис)

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) 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

О.М.Гавва

“ _____ ” _____ 2022 року

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

П'ятківський Павло Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Модернізація сушильного апарату гребкового типу продуктивністю за вологим матеріалом 60 кг/год

керівник роботи Бабанова Олена Ігорівна

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "31" березня 2022 р. № 167 - кс

2. Строк подання студентом проекту (роботи) "01" червня 2022 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

1. Технічний паспорт обладнання. 2. Альбом галузевого обладнання. 3. Навчальна та спеціальна література. 4. Матеріали по проходженню переддипломної практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація. Вступ. 1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі. 2. Техніко-економічне, соціальне обґрунтування. 3. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції. Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи обладнання. 4. Вибір конструкційних матеріалів. 5. Розрахункова частина. 6. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту. 7. Технологія машинобудування. 8. Система управління. 9. Охорона праці. 10. Охорона довкілля (екологічний розділ). 11. Висновок. 12. Список використаної літератури.

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

1 лист - А1 – Загальний вигляд

2 лист - А1 – Розріз

3 лист - А1 – Технологія машинобудування

4 лист – А1 – Привід

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 05 березня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Шор. №	Назва етапів виконання проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Вступ</i>	<i>20.03.2022 р.</i>	виконано
2	<i>Техніко-економічно, соціальне обґрунтування</i>	<i>25.03.2022 р.</i>	виконано
3	<i>Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.</i>	<i>01.04.2022 р.</i>	виконано
4	<i>Вибір конструкційних матеріалів.</i>	<i>15.04.2022 р.</i>	виконано
5	<i>Розрахункова частина</i>	<i>20.04.2022 р.</i>	виконано
6	<i>Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту.</i>	<i>28.04.2022 р.</i>	виконано
7	<i>Технологія машинобудування</i>	<i>31.04.2022 р.</i>	виконано
8	<i>Система управління</i>	<i>10.05.2022 р.</i>	виконано
9	<i>Охорона праці. Охорона довкілля</i>	<i>15.05.2022 р.</i>	виконано
10	<i>Висновки</i>	<i>20.05.2022 р.</i>	виконано
11	<i>Список використаних джерел</i>	<i>25.05.2022 р.</i>	виконано



Здобувач

(підпис)

Павло П'ятківський

(ім'я та прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

Олена Бабанова

(ім'я та прізвище)

Анотація

П'ятківський Павло Володимирович. Модернізація сушильного апарату гребкового типу продуктивністю за вологим матеріалом 60 кг/год. Кваліфікаційна робота та здобуття освітнього ступеня бакалавра.

Проведений мною аналіз існуючого обладнання та способів сушіння, дозволив виявити недоліки в його конструкції та роботі в представленій 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 сушарку 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 : сушка, лопаті, гребковий апарат, рулети.

Annotation

Pyatkivsky Pavlo Volodymyrovych. Modernization of a rowing type dryer with a capacity of 60 kg/h for wet material. Qualification work and obtaining a bachelor's degree.

My analysis of the existing equipment and drying methods allowed me to identify shortcomings in its design and operation in the presented dryer. Having carried out the calculation, which allowed to determine the necessary values of the settings for the implementation of measures for modernization, which consists in:

1. Since the mass is loaded into the dryer during continuous operation with the help of certain dispensers, the need for additional personnel is safely eliminated.

2. Adjustment of rolls. Between the blades along its entire length of the drum there are four rolls. When turning the shaft, the rollers roll the blades, which helps to clean them from the adhered product, the movement becomes better and the drying material dries as well. Stirring during drying speeds up the process of moisture removal and reduces the durability of the operation.

Requirements for installation, operation and repair of this equipment are set out. The issues of automation, labor protection, environmental protection are considered and calculations are carried out, which prove the expediency of machine modernization.

The graphic part reveals the structure of the machine and its dimensions. Location of modernized units.

Key words: drying; rolls; shovels; fungal apparatus; dryer.

Зміст

Анотація.

Вступ.

1. Літературний огляд.	6
2. Розрахункова частина.	12
3. Технологія машинобудування.	27
4. Вимоги до монтажу.....	38
5. Опис системи управління.....	41
6. Техніка безпеки.	44
Висновок.....	48
Список використаної літератур.....	49

Додатки.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Г'ятківський П.В.</i>	ЗМІСТ	200398.ДП.46.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 2 <small>1/2</small>

Вступ

Прогрес сучасного суспільства взагалі неможливий без розвитку галузей, що забезпечують комфортне та здорове існування людини.

В Україні законодавством визначено наступні найважливіші напрямки розвитку : біотехнології, способи лікування та звісно ж засоби лікування.

Фармацевтична промисловість — галузь промисловості, пов'язана з дослідженням, розробкою, масовим виробництвом, вивченням ринку і розподілом лікарських засобів, переважно призначених для профілактики, полегшення і лікування хвороб. Фармацевтичні компанії можуть працювати з дженериками чи оригінальними (брендовими) препаратами. Вони підпорядковані різноманітності законів і інструкцій щодо патентування лікарських засобів, клінічних і доклінічних випробувань і особливостей маркетингу готових до продажу продуктів. В наш час фармацевтична промисловість одна з найбільш успішних і впливових галузей, відгуки про яку можуть бути суперечливі.

Фармацевтична галузь України включає в себе виробництво лікарських засобів і виробів медичного призначення, оптову і роздрібну торгівлю, спеціалізоване зберігання і розподіл (дистрибуцію) за допомогою налагодженої збутової мережі (аптеки, аптечні пункти тощо). Фармацевтична галузь у розвинутих країнах належить до числа найбільш динамічних і рентабельних, але водночас виступає як особливий сегмент ринку, що регулюється державними органами влади, а також контролюється страховою медициною.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Г'ятківський П.В.</i>	ВСТУП	200398.ДП.46.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 3

Фармацевтична галузь посідає значне місце і в економіці України, оскільки є важливим сегментом національного ринку, багато в чому визначає національну і оборонну безпеку країни, відрізняється великою наукоємною і розвиненою кооперацією.

Упродовж п'яти останніх років галузь демонструє стійку тенденцію до зростання в грошовому вираженні на рівні менше 20% на рік .

Українська фармацевтична промисловість виробляє близько 1400 із 3000 препаратів, що продаються в Україні. Фармацевтичні компанії України виробляють лікарські засоби майже в усіх формах. Основними групами є серцево-судинні препарати, анальгетики, вітаміни, засоби для лікування респіраторної та ендокринної систем, шлунково-кишкового тракту і антибіотики.

Фармацевтичні субстанції в Україні виробляють 49 зареєстрованих суб'єктів підприємницької діяльності. У структурі вироблених субстанцій 76 найменувань синтетичного походження, а 82 – природного. Субстанції вітчизняного виробництва складають всього лише 30% від загальної кількості, всі інші імпортуються з Китаю, Німеччини, Індії, Росії та США.

Одним із основних факторів конкурентоспроможності ринку фармацевтики є загальне зростання купівельної спроможності населення. Однак дана причина зовсім не єдина. За даними експертів, на ринку спостерігається тенденція до збільшення частки більш дорогих і, як правило, ефективніших препаратів за рахунок зниження сегмента дешевих класичних препаратів. Є також суб'єктивні причини збільшення на ринку частки дорогих препаратів: покупець, як і в інших сферах споживання, наслідує віянням моди.

У групі провідних вітчизняних виробників лікарських засобів знаходяться ЗАТ «ФФ «Дарниця», Корпорація «Артеріум», ТОВ ФК «Здоров'я», ЗАТ НВЦ «Борщагівський ХФЗ», ВАТ «Фармак». Кожен із цих гігантів фарміндустрії займає близько 10% ринку вітчизняних лікарських засобів. Далі йде група більш ніж з трьох десятків підприємств, продукція кожного з них займає від 1% до кількох відсотків ринку. Серед них – АТ «Індар», АТ «Київський вітамінний завод», АТ «Стиролбіофарм» та інші. До третьої групи належать більше сотні підприємств, що випускають лише по 1-2 лікарських засоби, найпростіших у виробництві і дешевих: йод, зеленка, перекис водню. Сьогодні на ринку з зареєстрованих лікарських засобів 34% – препарати українського виробництва, решта – іноземного. У фінансовому

вираженні приблизно 70% ринку займають імпорتنі препарати, 30% – вітчизняні. В упаковках навпаки: українські препарати – 70%, імпорتنі – 30%.

Хоча зростання фармацевтичного ринку України в середньому складає близько 28%, споживання готових лікарських засобів українського виробництва на фоні росту ринку падають на 1-2% на рік і в 2008 році склали лише 23% роздрібного ринку в грошовому вираженні. Структура українського ринку значно відрізняється від ринків розвинутих країн в бік переважання «брендованих дженериків», в основному закордонного виробництва.

Результатом є переплата кінцевим споживачем (в тому числі й державою) за торгові назви препаратів, деколи морально застарілих за своїм складом, що в значній мірі гальмує зростання доступності лікарських засобів для населення.

1. Літературний огляд

Процес сушіння широко використовують у харчових технологіях виробництва для відокремлення води з різних матеріалів безпосередньо на різних стадіях їхньої обробки .

Для видалення вологи є багато різних способів : фізико хімічні , механічні і теплові . Що стосується механічного способу відокремлення вологи то при ньому вологу віджимають у пресах або в спеціальних центрифугах . Фізико - хімічний спосіб у ньому застосовують спеціальні вологовідбірні засоби і саме більше застосовують у лабораторних практиках. Ці зневоднювальні засоби це сірчана кислота також хлористий кальцій та силікагель. Що стосується теплового то у ньому волога випаровується з поверхні матеріалу і виділяється у навколишнє повітря , саме воно забирає вологу з нашої сушарки. Сушіння є термічним процесом , видалення вологі за дифузії та випаровування.

Процес сушіння є досить суміщеним дифузійним і тепловим процесом., при якому волога дифундує із середніх поверхонь матеріалу до її поверхні, також проходить через спеціальну примезову плівку, а потім потрапляє в середину газової фази, забираючи з матеріалу теплову енергію. Відомо що в нашій країні 15% палива витрачають на процес сушіння , також цікаво що енергетичний ККД становить лише 30...50%. Тому саме підвищення технологічності і ефективності процесу сушки має досить важливе значення.

В світі існує природне і штучне сушіння . Природне - воно проходить на відкритому повітрі без додаткового нагріву і відводу сушильного агенту. Приклад природного сушіння : сушіння на вулиці трав'яних трав для виробництва чаю .

У харчовому виробництві використовують штучне сушіння та сушіння нагрітим спеціальним сушильним агентом який саме після поглинання вологи з матеріала відводить його через спеціальні витяжні приладдя . Загалом для чатскової більшості виробництв , сушіння є одним із головних процесів. Мета цього процесу полягає саме у :

- збільшенні стійкості матеріалів під час їхнього тривалого зберігання, також для поліпшення якісних характеристик та консервування , також зменшення їхньої маси для подальшого процесу перевезення .

Що стосується цукро-бурякове виробництво , то у ньому висушують цукровий-пісок , відходи виробництва , а також цукор рафінад. Якщо брати спиртове виробництво то у ньому сушать барду та харчові і кормові дріжді. У пиво варному сушать - солод.

У крохмале-патоковому виробництві висушують крохмаль.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Г'ятківський П.В.</i>	<i>Літературний огляд</i>	200398.ДП.46.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 6

Способи сушіння вологих матеріалів визначаються методом підводу теплоти також хіміко-фізичними характеристиками цих матеріалів , а також видом їхнього зв'язку з вологою.

Метод конвективного сушіння характеризується контактом матеріалу з потоком нагрітого газу . Що стосується вологи то вона випаровується за допомогою теплоти нагрітого газу, і виноситься у вигляді водяної пари.

Також є метод контактного сушіння який використовують досить рідко. У ньому теплотавід носія до матеріалу передається через металеву стінку.

Для сушки пофарбованих виробів із металу чи картону використовують також так званий термо-радіаційний метод. У ньому теплота проходить через інфрачервоне випромінювання.

Товсті матеріали , висушують у так званому “полі струмів”. Цей метод називається високочастотним.

Для досить термочутливих матеріалів використовують такий собі сублімаційний вид сушіння. При ньому волога із матеріалу в замороженому стані переходить у пар .Процес здійснюється у вакуумі.

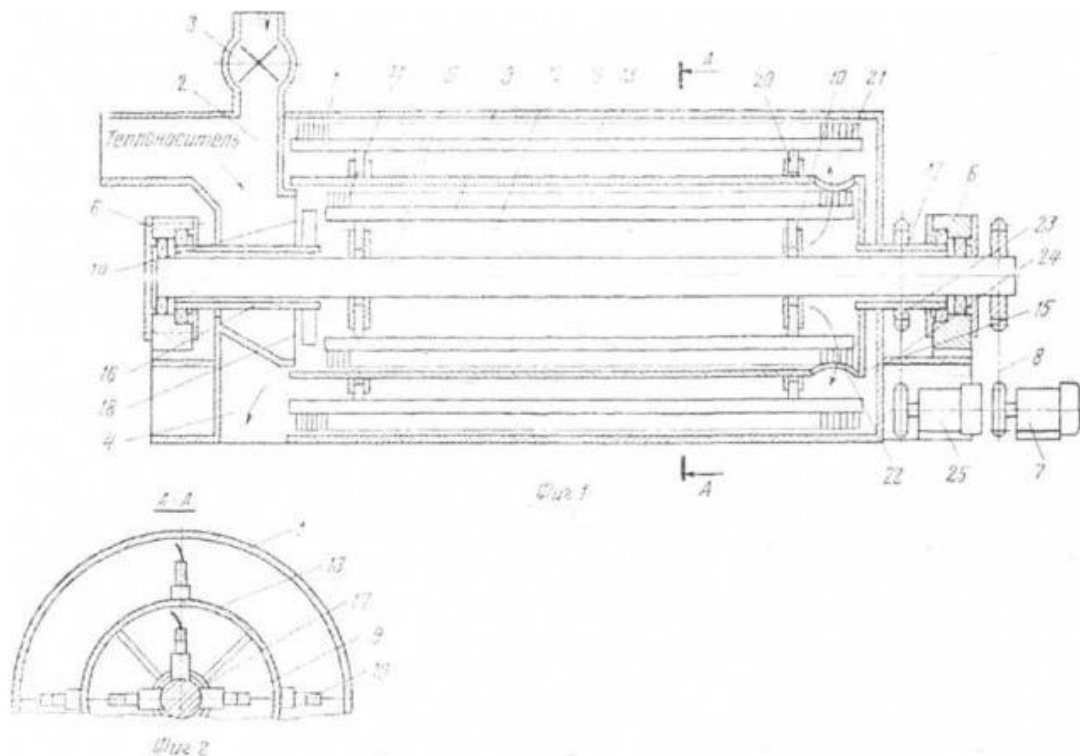
Важливо зазначити , що при будь-якому способі підводу тепла матеріал знаходиться у певному контакті з вологим повітрям . Тому важливо розглядати також фізичні параметри вологого повітря.

В умовах різноманіття продуктів , які підлягають процесу сушіння, також існують різні конуструкції сушарок.

Класифікацію сушарок можна описати так :

1. За видом підведення теплоти. Сушарки ділять на контактні і конвективні.
2. За видом теплоносія - газові, повітряні, парові.
3. За величиною тиску в камері. Вакуумні і ті які працюють при атмосферному тиску.
4. За способом дії. Безперебійні і періодичні.
5. За напрямком руху теплоносія і матеріалу в конвективних- прямоточні, з перехресним рухом , проточні.
6. За видом конструкції . Тунельні, камерні , стрічкові , шахтні , в киплячому шарі , розпилювальні , терморадіаційні та сублімаційні.

Характеристики для класифікації сушилок для продуктів не має , так як великому різноманітті продуктів необхідні індивідуальні умови обробки. Сушарки , які застосовуються в мікробіологічному виробництві можна поділити за методом подачу необхідного продукту і також теплоносія в сушці.



Мал. 1.1 Установа для сушки сипучих матеріалів

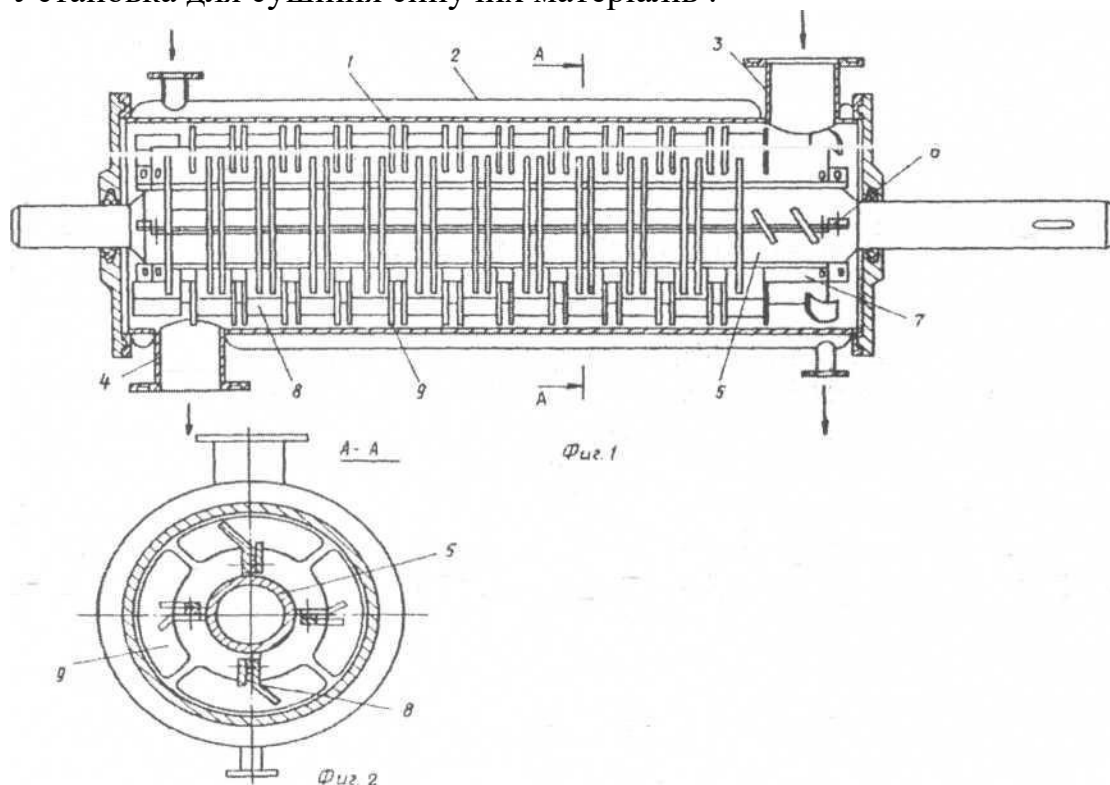
- 1- Корпус який є не рухомим .
- 2- Спеціальний патрубок який призначений для завантаження.
- 3- Шлюзовий затвор.
- 4- Патрубок який призначений для вивантаження матеріалу.
- 5- Ротор.
- 6- Підшипники.
- 7- Привід.
- 8- Передача ланцюгова.
- 9- Лопаті подовжувальні.
- 10- Стійка.
- 11- Гребінка.
- 12- Барабан.
- 13- Циліндр.
- 14.15- Грані торців.
- 16.17- Ступиці.
- 18- Вікна завантажувальні.
- 19- Лопаті.
- 20- Стійки.
- 21- Гребінки.
- 22- Вікна переточні.
- 23- Зірочка.
- 24- Ланцюгова передача.
- 25- Привідю

Принцип роботи .

Вмикають привід 7 для запуску обертання ротора 5 , привід 25 для обертання барабана 12 , подача теплоносія і шлюзового затвору 3 для подачі стружки. Теплоносій ловить стружку і по спеціальному завантажувальному патрубку 2 через вікно 18 передає його в середину барабана 12. Подовжувальні лопаті 9 які обертаються підхоплюють так звану стружку , також розподіляє її рівно по внутрішній стінці циліндра 13 і разом з потоком носія забезпечують гвинтоподібній рух в барабані 12.

Обертання ротора зворотнє обертанню барабана . Стружка яка перемішується в середині барабана 12 перемішується спільно з теплоносієм. Досягнувши переточні вікна 22 стружка попадає в простір між циліндром 13 і корпусом 1. Там стружку підхоплює подовжувальні лопаті 19 з гребінками 21 . Стружка перемішується у середині корпусу 1 і з потоком теплоносія досягає вивантажувального патруба 4 і далі іде в приймальний пристрій і в циклон для відділення теплоносія.

Установка для сушіння сипучих матеріалів .



Мал 1.2 Сушарка сипучих матеріалів .

- 1- Барабан який є не рухомим.
- 2-Сорочка.
- 3-Патрубок завантажувальний.
- 4-Патрубок розвантажувальний.
- 5-Ротор.
- 6-Сухарі.
- 7-Рєбра.
- 8-Лопатки.
- 9-Елементи сенкціонуючі.

Принцип роботи .

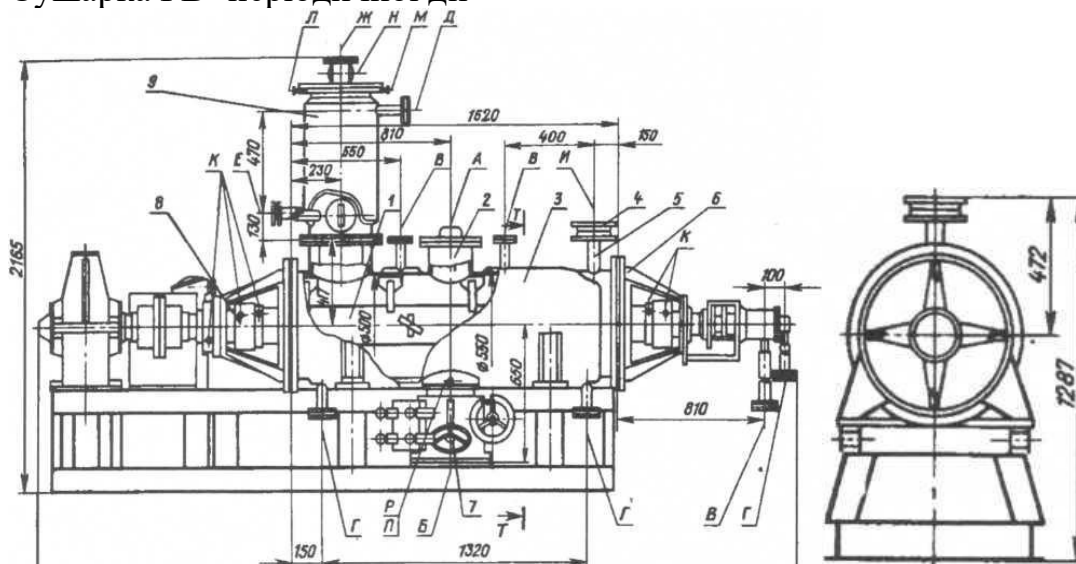
Матеріал що має висушуватись за допомогою завантажувального патрубку 3 додають в кільцевий зазор між стіночкою барабана 1 і ротором 5 . Лопатки 8 ловлять матеріал і під дією відцентрової сили притискають цей матеріал до стіночки барабана 1 . Сорочка яка обігриваються 2 . Швидкість ротора 5 повинна бути такою щоб матеріал міг переміщатися у шаро подібній формі яка має вигляд наче спіраль .

За допомогою секціонуючих елементів 9 висушуваний матеріал поступає в зазори між лопатками 8 і барабанною стіночкою 1 . Він ув'язнений в осередок це дозволяє одержати впорядкований рух взвод барабана 1 . Тоді матеріал переміщується з осередку в осередок , тобто забезпечується рівномірна сушка.

Коефіцієнт заповнення барабану 1 висушеного матеріалу і ступінь зворотного регулюють через зміну висоти секціонуючих елементів 9 по відношенню до висоти лопаток 8 . У циліндрично-горизонтальному корпусі із сорочкою , який обігривається за допомогою водяної пари , встановлений обігрівний ротор з спеціальними лопатками . В торцевих кришках апарату розміщуються ущільнювачі валу ротора і підшипники . Двигун ротора складений з електродвигуна і одного - двох редукторів .

Також ці апарати мають фільтри для очищення пару від пилу продукту . З метою забезпечення безпеки при праці з вибуховими продуктами , в місця можливого проникнення повітря під невеличким тиском подають азот . Між іншим, на барабані встановлена вибухова мембрана .

Сушарка РВ- періодичної дії



Мал 1.4 Сушарка РВ періодичної дії.

Безумовно вона призначена для сушки під так званим вакуумом вибухових і пожежо-небезпечних та також токсичних продуктів.

Застосовується у експериментальних роботах.

2.Розрахункова частина

Проводжу розрахунок гребкової сушки для висушування суміші , яка призначена для виготовлення лікарняного засобу “Мукалтин”.

Продуктивність необхідна по вологому матеріалу $G=60$ кг/год.

Представлений теплоносієм - водяна пара , при температурі $t=60^{\circ}\text{C}$.

Вологість на початку процесу 35% .Вологість продукту який висушується 5%.

Початкова температура продукту $t=20^{\circ}\text{C}$, допустима максимальна температура продукту $t_{\text{max}}=65^{\circ}\text{C}$. Теплома ємність сухої речовини продукту $c_{\text{г}}=2,86$ Дж / (кг * К) .

1.1 Технологічні розрахунки

В нашому випадку температура не має бути вищою ніж 65°C . То в такому випадку має прийматися залишковий тиск в просторі випару сушки $p_0 = 0,0435$ кГ/см²(4,27кн/м²);

При цьому температура насичення має бути 40°C . Теплота пароутворення яка є схованою $r=580,35$ ккал/кг(2440кдж/кг); ентальпія пари $I=610,4$ ккал/кг(2564кдж/кг).

Щоб уникнути руйнування продукту його структури , при дотиканні до поверхні нагрівання , мусимо прийняти температуру гріючої пари $t_{\text{нас}}=50^{\circ}\text{C}$;

$r=574,8$ ккал/кг(2400кдж/кг); $I_{\text{г}}=614,6$ ккал/кг; $I=40$ ккал/кг, або $l=40*4,186=167,44$ кдж/кг.

Маса продукту який підлягає процесу сушіння :

$$g_1 = g_2 \frac{100 - \omega_2}{100 - \omega_1} = 50 \frac{100 - 5}{100 - 35} = 87,7 \text{ кг / год}$$

Час праці сушки становить дві зміни по 8 год.

Кількість спирто-водної суміші , який підлягає випаровуванню за 1 год.

$$\omega_2 = g_2 \frac{\omega_1 - \omega_2}{100 - \omega_2} = 87,7 \frac{35 - 5}{100 - 5} = 49,7 \text{ кг / год}$$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження <i>Бабанова О.І.</i>	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа <i>Г'ятківський П.В.</i>	Розрахункова частина	200398.ДП.46.000.ПЗ			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 12

Повна годинна витрата тепла на сушку продукту в нашій сушці.

$$Q = Q_{ж} + Q_M + Q_5 \text{ ккал/год (кдж/год)}$$

Теплота, яку витрачаємо на випаровування рідини:

$$Q_{ж} = W r (\gamma + i - i_n) = 49,7(312,2 + 30,8 - 15,7) = 9066 \text{ кал/год}$$

$$q = \frac{49,7}{3600} (1308 + 128,8 - 65,7) 10^3 = 10550 \text{ Вт}$$

Де W - кількість рідини, що випаровується із продукту за 1 годину.

r - прихована теплота пароутворення розчинника міцністю 67.85%

$r = 312,3 \text{ ккал/год}$.

Ентальпія водно-спиртової суміші при температурі кипіння $t = 40^\circ\text{C}$.

$$i = c_{zt} t = 0,77 \cdot 40 = 30,8 \text{ ккал/кг (128,8 кдж / кг)}$$

Де: $c_{ж}$ - теплоємність рідини при $t_n = 40^\circ\text{C}$ $c_{ж} = 0,77$

кал/(кг*град)

Ентальпія водно-спиртового розчину міцністю 67.85 об. При температурі нашого продукту, який завантажується в сушку $t = 20^\circ\text{C}$.

$$i_n = c_{ж} m_n = 0,785 \cdot 20 = 15,7 \text{ ккал / кг (65,7 кдж / кг)}$$

Де $c_{ж} = 0,785 \text{ ккал/(кг*град)}$, або $3,285 \text{ кдж/(кг*град)}$.

Тепло витрачаємо на підігрівання продукту від початкової температури $t = 20^\circ\text{C}$ до температури $t = 40^\circ\text{C}$, що видаляється з сушки.

$$q = g c_m (t - t_2) = 50 \cdot 0,657 \cdot 20 = 788 \text{ кал / год}$$

Тут $c_p = 0,657 \text{ (кг*град)}$.

Теплоємність при вологості 35%

$$q = \frac{50}{3600} 2,62 \cdot 10^3 \cdot 20 = 874 \text{ Вт}$$

$$c = c \frac{100 - \omega}{100} + \frac{c_{ж} \omega}{100} = 0,715 \frac{100 - 35}{100} + \frac{0,77 \cdot 35}{100} = 0,657 \text{ ккал / год}$$

Тепло яке витрачаємо на компенсацію витрат тепла випромінюванням поверхнею сушки приймаємо у відсотках 8%.

$$Q_2 = 1,08(Q_{ж} + Q_M) = 1,08(9066 + 788) = 10642$$

Витрати нашої водяної пари на сушіння продукту :

$$D_2 = \frac{Q_2}{I_n - I_k} = \frac{10642}{614,6 - 40} = 18$$

Витрати тепла на 1 кг випареної водно- спиртової рідини.

$$q = \frac{Q}{\omega_2} = \frac{10642}{49,7} = 235$$

$$q = \frac{Q}{\omega_2} = \frac{12338 \cdot 3600}{49,7} = 1603$$

Поверхня нагріву сушки.

$$F = \frac{Q}{k \Delta t} = \frac{10642}{300(60 - 40)} = 1,77$$

$$F = \frac{12338}{348,9(60 - 40)} = 1,77$$

Де k- коефіцієнт теплової передачі від горючої пари до нагріваемого продукту з розрахунком на всю обігрівану поверхню сушки.

$$k = 300 \text{ ккал} / (\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{град}), \text{ або } k = 300 \cdot 1,163 = 348,9 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{град})$$

Конструктивні розрахунки

Розрахунок геометричних параметрів сушильної камери

Цей проект передбачає зміни в конструкції сушки і переведення роботи апарату з періодичної роботи на безперервну то довжину камери приймемо

в 2 рази меншою за початкове значення так як площа нагріву суттєво також зменшилась і становить з 6.12 до 1.77 L=1.6 мм.

Діаметр визначимо за формолою :

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{V}{\pi L}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,4}{3,14 \cdot 1,6}} = 0,534332$$

В такому разі приймемо D=0.540 м.

Розрахунок діаметру трубопроводу підводу пари :

Для того щоб визначити діаметр трубопроводу необхідно задатися наступними даними : густина пари .

$$\rho = 0.5977 \text{ кг/м}^3.$$

Швидкість руху пари в трубопроводі 2.5 м/с.

Витрата пари на сушку 0.0051 кг/с.

Визначимо витрату пари за формолою:

$$L_{об,n} = \frac{D_n}{\rho_n}$$

$$L_{об,n} = \frac{D_n}{\rho_n} = 0.0085 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Тобто виходячи з даних нам розрахунків , за одну секунду має пройти 0.0085 м³/с. пари.

Для того аби знайти необхідний діаметр , треба визначити його поперечний переріз.

$$S = \frac{L_{об,n}}{v}$$

Для трубопроводу подачі пари він становитиме :

$$S = \frac{L_{об,n}}{v} = \frac{0,0085}{2,5} = 0,0034$$

Тоді можемо визначити діаметр, знаючи поперечний переріз.

$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$

Знайдемо діаметр трубопроводу подачі нашої пари:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0034}{3,14}} = 0,06 \text{ м} = 60 \text{ мм}$$

Розрахунок товщини нашої обичайки:

$$\delta = \frac{D \cdot p}{2 \cdot \sigma_{\delta} \cdot \varphi} + C_K + C_{OKP}$$

D- внутрішній діаметр. D=0,8 м.

P- внутрішній тиск. p=392 Па.

a-допустиме напруження при розтязі для матеріалу нашої обичайки

($\varphi = 0,95$);

Отвори в нашій обичайці закріплені зварним стиковим швом

C_K- товщина з урахуванням корозії

C_K = П-т_a = 0,1-10 = 1 мм (П=0,1 мм Го= 10 років).

C_{OKP}- додаток на округлення до найближчого нормалізованого значення.

Товщина обичайки:

$$\delta = \frac{0,8 \cdot 392}{2 \cdot 143 \cdot 10^6 \cdot 0,95} + 0,001 + C_{OKP} = 0,002 \text{ м}$$

$$\frac{(\delta - C_K)}{D} \leq 0,1$$

$$\frac{(2 - 1)}{800}$$

Умова виконується, товщина обичайки розрахована вірно.

Розрахунок товщини кришки:

$$\delta = \frac{D \cdot p}{2 \cdot \sigma_{\delta} \cdot \varphi} + C_K + C_{OKP}$$

D - діаметр обичайки внутрішній, $D=0,8$ м;

p - тиск в сушарці внутрішній, $p=392$ Па;

σ_{δ} - напруження допустиме для розтягу та для матеріалу кришки, для сталі

марки 12Х18Н10Т за температури 60°C

$$\sigma_{\delta} = 143 \text{ МПа/м}^2;$$

$C = \Pi \cdot \tau_a = 0,1 \cdot 10 = 1 \text{ мм}$ ($\Pi=0,1$ мм/год - проникність корозії; $\tau_a=10$ років - строк служіння апарату);

Тоді товщина кришки рівна:

$$\delta = \frac{0,8 \cdot 392}{2 \cdot 143 \cdot 10^6 \cdot 0,95} + 0,0005 + C_{OKP} = 0,002 \text{ м}$$

Перевіримо умову:

$$\frac{(\delta - C_K)}{D} \leq 0,125$$

$$\frac{(2 - 1)}{800} = 0,0013 < 0,125.$$

Так як умова виконується товщина кришки вибрана вірно.

Розраховуємо фланцеві з'єднання

1. Товщина фланцевої втулки: $S_0 > S_{S_0} = 2$ мм.
2. Діаметр кола болтового:

$$D_v = 1,1 D^{0,993} = 1,1 \cdot 0,54^{0,993} = 0,59 \text{ м}$$

2. Діаметр болтів розрахунковий:

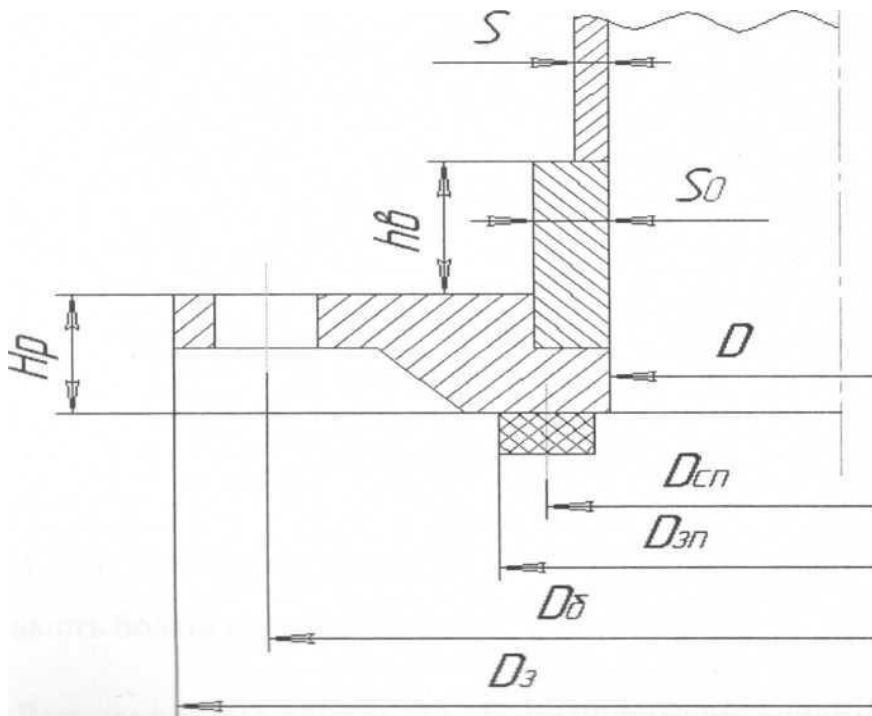
$$d_b = \frac{(D_b - D)}{2} - 0,006 = \frac{(0,59 - 0,54)}{2} - 0,006 = 0,019 \text{ м}$$

4. Діаметр фланця розрахунковий:

а - додаток для гайок фланця за його діаметром;

$$a = 2d_b \rightarrow a = 2 \cdot 0,019 = 0,036 \text{ м}$$

$$D_3 = 0,54 + 0,072 = 0,615 \text{ м}$$



5. Діаметр нашої прокладки:

е - параметр, що залежить від виду прокладки. Виберемо плоскі прокладки:

при $e = 1,4 \dots 1,5$

$$e = 1,5 - 0,072 = 0,108 \text{ м,}$$

$$D_{зп} = 0,59 - 0,108 = 0,482 \text{ м.}$$

6. Діаметр середній нашої прокладки:

б - ширина нашої прокладкиі 1.42 (Михалев) $B = 25 \text{ мм,}$

$$D_{сп} = 0,482 - 0,025 = 0,457 \text{ м}$$

7. Число болтів, які потрібні для забезпечення надійного герметичного з'єднання:

$$n_b \geq \frac{\pi \cdot D_b}{t_{кр}}$$

$$t_{rh} = (4,2 \dots 5) \cdot p = 0 \dots 1 \text{ МПа.}$$

Тоді виходить така кількість болтів:

Приймаємо більше значення $n_6 = 12$ шт.

Розрахунок діаметру внутрішнього для сорочки парової

Для цього розрахунку потрібні такі дані:

Густина водяної пари $\rho_n = 0,5977 \text{ кг/м}^3$; швидкість руху

$v_n = 1,0 \text{ м/с}$; витрата на сушіння $D = 18 \text{ кг/с} = 0,0051 \text{ кг/с}$.

Об'ємна витрата пари, м³/с. Наступна формула:

$$L_{обл} = \frac{D_n}{\rho_n}$$

Тоді за одну секунду через поперечний переріз сорочки пройде 0.0054 м³ пари

Визначаємо поперечний переріз:

$$S = \frac{L_{обл}}{v}$$

Визначаємо діаметр парової сорочки:

$$S = S_c - S_3$$

де S_c - внутрішній діаметр:

$$S_c = \frac{\pi \cdot D_c^2}{4}$$

$$S_3 = \frac{\pi \cdot D_3^2}{4}$$

$$\frac{\pi \cdot D_c^2}{4} = S_c + \frac{\pi \cdot D_3^2}{4}$$

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi} + D_3^2}$$

Тоді:

Товщина стінки парової сорочки

Визначаємо за наступною формолою:

$$\delta = \frac{D \cdot p}{2 \cdot \sigma_l \cdot \varphi} + C_K + C_{окр}$$

де D - внутрішній діаметр, D=0,62 м;

p - внутрішній тиск, p=0,5 МПа;

σ_l - допустиме напруження розтягу, для

Сталі яку ми маємо марки 12Х18Н10Т за 60°C $\sigma_\delta = 143 \text{ МН/м}^2$;

Отвори скріпленні , зварний шов двосторонній ($\varphi = 0,95$);

Ск- товщина з урахування корозійності, $\Pi \cdot \tau_a = 0,1 \cdot 10 = 1 \text{ мм}$ ($\Pi=0,1$ мм/год - проникність корозії; $\tau_a=10$ - строк служби);

дорівнювати:
$$\delta = \frac{0,62 \cdot 0,5}{2 \cdot 143 \cdot 0,95} + 0,001 + C_{окр} = 0,002 \text{ м}$$

Тоді перевіримо умову:

$$\frac{(\delta - C_K)}{D} \leq 0,1 \frac{(2-1)}{620} = 0,0016 \leq 0,1$$

Умова виконується.

5.3. Розрахунки кінематичні

Необхідно знайти крутний момент нашого двигуна.

Крутний момент на валу ротора знаходиться за такою формолою:

$$\sum T_{кр} = F_p \cdot R \cdot n, H \cdot м$$

Де F_p - сила дії продукту на поверхню лопатки, $F_p=1664$

H м

R - радіус прикладання сили, $R=0,268$ м

n - одночасно опущенні у продукт лопатки,

$n=10$

Підставимо значення у формулу

$$\sum T_{кр} = 1664 \cdot 0,268 \cdot 10 = 4458, H \cdot м$$

Проведемо розрахунок приводу ротора для визначення потужності електродвигуна. Складаємо кінематичну схему ротора.

1. Визначення потужності ротора:

$$N_p = \frac{T_{кр} \cdot n_p}{9550}$$

Тоді:

$$N_p = \frac{4458 \cdot 15}{9550} = 6,98 H \cdot м$$

$$U_{заг} = \frac{1000}{15} = 61$$

Тоді передаточне число редуктора буде $U_P=61$.

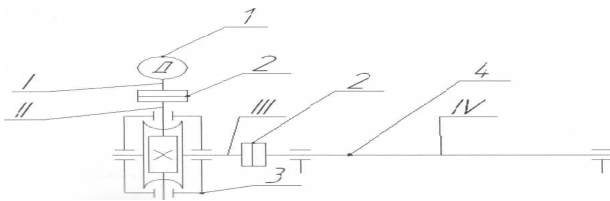


Рис. Схема ротора.

1 - двигун; 2 - муфта пружна; 3 - редуктор; 4 - вал. Перетворивши формулу отримаємо:

$$N_{дв} = \frac{N_p}{\eta_{заг}}$$

де $\eta_{заг}$ - ККД приводу вала ротора:

$$\eta_{заг} = \eta_1^2 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$$

де $\eta_1=0,99$ - ККД муфти пружної; $\eta_2 = 0,94$ - ККД редуктора двохступінчатого; $\eta_3=0,99$ - ККД пари .

Тоді отримаємо:

$$\eta_{заг} = 0,99^2 \cdot 0,94 \cdot 0,99 = 0,91$$

3. Виберемо марку двигуна:

$$N_{двиг}^{кат} \geq N_{дв}$$

З урахуванням потужності вибираємо двигун марки 4А за 19523-81 з асинхронною кількістю обертів 1000 хв^{-1} .

Двигун 4А132М6УЗ, у якого $N=7,5 \text{ кВт}$, $n=1000 \text{ хв}^{-1}$, $\frac{M_{пуск}}{M_{стоп}} = 1,2$.

3. Знаходимо передаточне число:

$$U_{заг} = \frac{n_{дв}}{n_{ротор}}$$

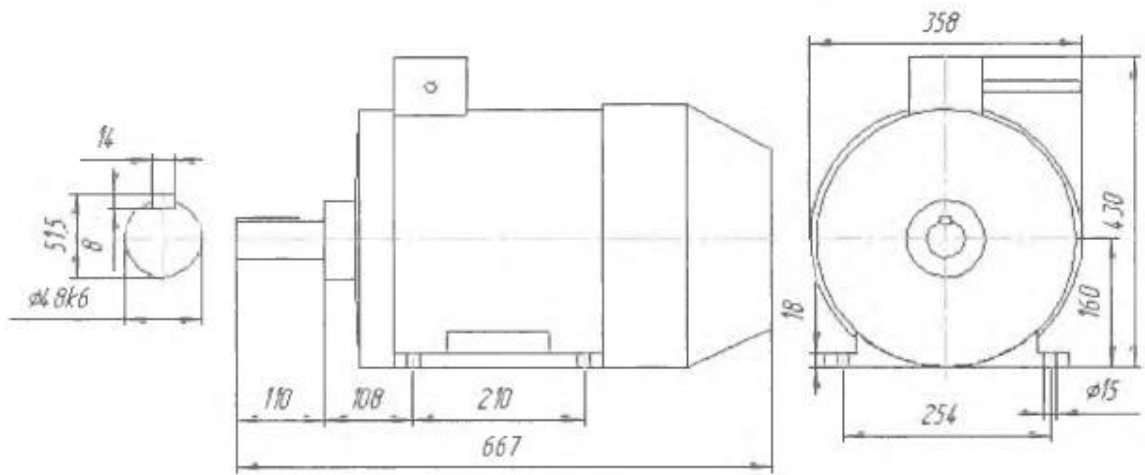
200398 ДП.46.000.ПЗ

Інд. змін.

Дата видання

Мова
UA

Аркуш
22



Розрахунок валів

I-вал

$$T_1 = 9550 \frac{N_1}{n_1}$$

де T_1 - крутний момент першого валу T_1 -?;

N_1 - потужність на виході вала = 7,5 кВт;

n_1 - кількість обертів вала $n_1 = 1000 \text{ хв}^{-1}$;

$$T_1 = 9550 \frac{7,5}{1000} = 71,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Знайдемо швидкість I вала

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

де n_1 - число обертів I валу,

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 104,6 \text{ с}^{-1}$$

II-вал

Потужність на II валі:

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_1$$

η_1

1

де N_1 - потужність на першому валу $N_1 = 15$ кВт; η_1 - ККД муфти пружної $\eta_1 = 0,99$.

$$N_2 = 7,5 \cdot 0,99 = 7,42 \text{ кВт.}$$

Крутний момент другого вала

$$T_2 = 9550 \frac{N_2}{n_2}$$

де $n_2 = n_1$, де n_1 - кількість обертів першого вала $n_1 = 1000$ хв⁻¹.

N_2 - потужність другого вала $N_2 = 7,42$ кВт; n_2 - число обертів другого вала $n_2 = 1000$ хв⁻¹.

$$T_2 = 9550 \frac{7,42}{1000} = 70,7 \text{ Нм.}$$

Знаходимо кругову швидкість II вала

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30}$$

$$\omega_2 = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 104,6 \text{ с}^{-1}$$

III-вал

Потужність на III валі:

$$N_3 = N_2 \cdot \eta_2$$

де N_2 - потужність на другому валі $N_2 = 7,42$ кВт; η_2 - ККД редуктора

$$\eta_2 = 0,94.$$

$$N_3 = 7,42 \cdot 0,94 = 6,97 \text{ кВт.}$$

Крутний момент третього вала

$$T_2 = 9550 \frac{N_3}{n_3}$$

тут $n_3 = \frac{n_2}{U_p}$, де n_2 - кількість обертів другого вала $n_2 = 1000 \text{ хв}^{-1}$;

U_p - передаточне число
редуктора $U_p = 63$.

Тоді отримаємо:

$$n_3 = \frac{1000}{63} = 14,88 \text{ об/хв.}$$

N_3 - потужність третього вала $N_3 = 6,97 \text{ кВт}$; n_3 - кількість обертів $n_3 = 14,88 \text{ хв}^{-1}$.

$$T_1 = 9550 \frac{6,97}{14,88} = 4474 \text{ Нм}$$

Знайдемо кутову швидкість III вала

$$\omega_3 = \frac{\pi \cdot n_3}{30}$$

де n_3 - кількість обертів $n_3 = 14,88 \text{ хв}^{-1}$,

$$\omega_3 = \frac{3,14 \cdot 14,88}{30} = 1,55 \text{ с}^{-1}$$

IV-вал

Потужність на IV валі:

$$N_4 = N_3 \cdot \eta_1 \cdot \eta_3 \quad (6.3.16.)$$

де N_3 - потужність третього вала $N_3 = 6,97 \text{ кВт}$; η - ККД муфти

пружної $\eta_1 = 0,99$; η - ККД пари підшипників $\eta_3 = 0,99$.

$$N_4 = 6,97 \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 6,83 \text{ кВт.}$$

Крутний момент четвертого вала $T_4 = 9550 \frac{N_4}{n_4}$

тут $n_4 = n_3$, де n_3 - число обертів третього валу $n_3 = 14,88 \text{ хв}^{-1}$

N_4 - потужність четвертого валу $N_4 = 6,83 \text{ кВт}$; n_4 - кількість обертів $n_4 = 14,88 \text{ хв}^{-1}$.

$$T_4 = 9550 \frac{6,83}{14,88} = 4384 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Знайдемо кутову швидкість IV

$$\omega_4 = \frac{\pi \cdot n_4}{30}$$

де n_4 - число обертів IV валу $n_4 = 14,88 \text{ хв}^{-1}$,

$$\omega_4 = \frac{3,14 \cdot 14,88}{30} = 1,55 \text{ с}^{-1}$$

Створюємо таблицю для значень розрахункових параметрів

№ вала	N, кВт	T, Нм	n, хв ⁻¹	ω , с ⁻¹
I	7,5	71,7	1000	104,6
II	7,42	70,7	1000	104,6
III	6,97	4474	14,88	1,55
IV	6,83	4384	14,88	1,55

3.ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

3.1.Вибір заготовки і розрахунок припусків.

В якості заготовки обираємо вилівок виготовлений литтям в кокіль.

Розрахунок загального припуску заготовки ведемо за найточнішим розміром $\varnothing 80h7$.

– Припуск на чистове точіння (мінімальний припуск для оброблення поверхні – двосторонній): $2Z_{\min} = 2 \cdot (R_{Z3} + D_3 + \sqrt{T_{\text{пр3}}^2 + \varepsilon_{y4}})$,

де: $R_{Z3} = 20\text{мкм}$ – висота мікро нерівностей,

$D_3 = 20\text{ мкм}$ – глибина дефектного шару,

$T_{\text{пр3}} = 0$, – відповідно сумарне значення просторових похибок і похибка установки

$$2Z_{\min} = 2 \cdot (20 + 20) = 80, \text{ мкм}$$

– Припуск на чистове точіння (максимальний припуск для оброблення поверхні – двосторонній):

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

де: $T_1 = 200\text{ мкм}$ – допуск при чорновому точінні,

$T_2 = 30$ – допуск при чистовому точінні.

$$2Z_{\max} = 80 + 200 - 30 = 250\text{ мкм}$$

- Номінальний припуск для оброблення поверхонь:

$$2Z_{\text{ном}} = \frac{2Z_{\min} + 2Z_{\max}}{2} = \frac{80 + 250}{2} = 165 \text{ мкм}$$

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_m = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}} = \frac{3,68}{4,6} = 0,8$$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бойко Ю.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Г'ятківський П.В.	Технологія машинобудування	200398.ДП.46.000.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 27

- Припуск на чистове точіння (максимальний припуск для оброблення поверхні – двосторонній):

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

де: $T_1 = 200$ мкм – допуск при чорновому точінні,

$T_2 = 30$ – допуск при чистовому точінні.

$$2Z_{\max} = 80 + 200 - 30 = 250 \text{ мкм}$$

- Номінальний припуск для оброблення поверхонь:

$$2Z_{\text{ном}} = \frac{2Z_{\min} + 2Z_{\max}}{2} = \frac{80 + 250}{2} = 165 \text{ мкм}$$

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_m = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}} = \frac{3,68}{4,6} = 0,8$$

3.2. Маршрутна технологічна карта.

№ операції (переходу)	Назва операції (переходу)	Технологічне обладнання, пристрої, оброблюваний інструмент, контрольний інструмент
10 10.1	Заготівельна Відлити заготовку з припусками немеханічну обробку	Лиття в кокіль
20 20.1	Токарна УЗЗ Торцювати пов.1 $z=1,25$ мм	Токарно – гвинторізний верстат 16К20.3–х кулачковий патрон. Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, $\alpha = 45^\circ$, $\alpha_1 = 90^\circ$, $\beta = 45^\circ$

30	Свердлильна УЗЗ	Свердильний верстат 2Н125, зажим, оправка, упор.
30.1	Свердлити отвір під 50Н9, пов.2	Свердло 48,7 , Р6М5
30.2	Зенкерувати отвір під 50Н9, пов.2	Зенкер 49,75 , Р6М5
30.3	Розвернути отвір під 50Н9, пов.2	Розвертка 50Н9, Р6М5, калібр пробка 50Н9
30.4	Свердлити отвір під 30Н9, пов.3	Свердло 28 , Р6М5
30.5	Зенкерувати отвір під 30Н9, пов.3	Зенкер 29,5 , Р6М5
30.6	Розвернути отвір під 30Н9, пов.3.	Розвертка 30Н9, Р6М5, калібр пробка 30Н9
30.4	Свердлити отвір під 30Н9, пов.4	Свердло 28 , Р6М5
30.5	Зенкерувати отвір під 30Н9, пов.4	Зенкер 29,5 , Р6М5
30.6	Розвернути отвір під 30Н9, пов.4.	Розвертка 30Н9, Р6М5, калібр пробка 30Н9

40	Токарна УЗЗ	Токарно–гвинторізний верстат 16К20, оправка
40.1	Торцювати пов.5z=1,25мм Витримавши 87мм	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $\gamma = 45^\circ$. ШЦ1
40.2	Торцювати пов.6 z=1,25мм Витримавши 25мм	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $\gamma = 45^\circ$. ШЦ1
40.3	Точити пов.7 $\varnothing 80$ начорно на довжину 62 мм	Різецьпрохіднийупорний правий $b \times h \times l = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\varphi = 90^\circ$ Т15К6. ШЦ1.
40.4	Точити $\varnothing 76$ на довжину 38 мм	Різецьпрохіднийупорний правий $b \times h \times l = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\varphi = 90^\circ$ Т15К6. ШЦ1.
40.5	Зняти 2–і фаски $2 \times 45^\circ$	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6. $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $\gamma = 90^\circ$, $\beta = 45^\circ$. ШЦ1
40.6	Точити канавки глибиною 0,5 мм і довжиною 2 мм на $\varnothing 80$	Різецьвідрізний Т5К16, В = 2 мм, ШЦ – 1.
40.7	Точити $\varnothing 80h7$ начисто на довжину 20мм	Різецьпрохіднийупорний правий $b \times h \times l = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\varphi = 90^\circ$ Т15К6. ШЦ1.

4.3. Розрахунок режимів різання.

20. Токарна

20.1 Торцювати поверхню 1

- Глибина різання:

$$t = 1,25 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу: $S = 0.4 \dots 0.5$ мм/об, приймаємо $S = 0.5$ мм/об.

З табл. 20 вибираємозалежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}} = \frac{463}{60^{0.2} \cdot 1.25^{0.15} \cdot 0.5^{0.35}} = 252 \text{ м/хв}$$

де: T – стійкість різця, приймаємо $T = 60$ хв.

- Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_g = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_3} = \frac{1000 \cdot 252}{3,14 \cdot 196} = 409 \text{ об/хв}$$

Згідно метод. 3021, вибираємо найближче менше значення .

- Дійсна швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_g}{1000} = \frac{3,14 \cdot 196 \cdot 350}{1000} = 215 \text{ м/хв}$$

- Розрахункова довжина для оброблення:

$$L = 98 + 2 = 100 \text{ мм}$$

- Основний час для виконання переходу:

$$f_o = \frac{L}{n_g \cdot S} = \frac{100}{350 \cdot 0.5} = 0,6 \text{ хв}$$

- Допоміжний час:

$$t_o = t_1 + t_2 = 0.11 + 0.1 = 0.21 \text{ хв}$$

30. Свердлильна

30.1 Свердлити отвір під 50Н9

- Глибина різання

$$t = \frac{d_3 - d_{св}}{\gamma} = \frac{48,7 - 46}{\gamma} = 1,35 \text{ мм}$$

- Вибираємо подачу. Для сталей з ≤ 800 МПа при свердлінні отворів $\varnothing 50$ мм рекомендуються подачі 0,45...0,55 мм/об. Приймаємо $S = 0.5$ мм/об.
- Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{18 \cdot d^{0.4}}{T^{0.2} \cdot t^{0.2} \cdot S^{0.5}}$$

де $T = 90$ хв – стійкість свердла.

Тоді

$$V = \frac{18 \cdot 48,7^{0.4}}{90^{0.2} \cdot 1.35^{0.2} \cdot 0.50^{0.5}} = 31 \text{ м/хв}$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi d_{\text{св}}} = \frac{1000 \cdot 31}{3.14 \cdot 48,7} = 203 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n_B = 200$ об/хв.

- Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi d_{\text{св}} n_{\text{д}}}{1000} = \frac{3.14 \cdot 48,7 \cdot 200}{1000} = 31 \text{ м/хв.}$$

- Основний час для виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L}{S \cdot n_{\text{д}}},$$

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3$

де $l = 87$ мм – глибина свердління; $l_1 = 2$ мм – величина на підведення свердла з механічною подачею; $l_1 + l_2 = 7$ мм (табл. 48) – додаток на врізання і перебіг свердла

$$t_{01} = \frac{96}{0.50 \cdot 200} = 0.96 \text{ хв.}$$

30.2 Зенкерувати отвір під 50Н9

- Глибина різання

$$t = \frac{d_z - d_{\text{св}}}{\gamma} = \frac{49,75 - 48,7}{\gamma} = 0,525 \text{ мм}$$

- Вибираємо подачу. Для сталей при зенкеруванні отворів $\varnothing 50$ мм рекомендуються подачі 1...1,3 мм/об. Приймаємо $S = 1,2$ мм/об.

- Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{18,6 \cdot d^{0,3}}{T^{0,3} \cdot t^{0,2} \cdot S^{0,7}}$$

де $T = 60$ хв.

Тоді

$$V = \frac{18,6 \cdot 49,75^{0,3}}{60^{0,3} \cdot 0,525^{0,2} \cdot 1,2^{0,7}} = 17,5$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 17,5}{3,14 \cdot 49,75} = 112 \text{ об / хв.}$$

- Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_{д} = \frac{\pi d n_g}{1000} = \frac{3,14 \cdot 49,75 \cdot 100}{1000} = 15,61 \text{ м / хв.}$$

- Основний час для виконання переходу

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

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3$

де $l = 87$ мм – глибина свердління; $l_1 = 2$ мм – величина на підведення свердла з механічною подачею; $l_1 + l_2 = 6$ мм (табл. 48) – додаток на врізання і перебіг свердла

$$t_{01} = \frac{95}{1,2 \cdot 100} = 0,79 \text{ хв.}$$

- Допоміжний час на перехід

30.3 Розвернути отвір під 50Н9

- Глибина різання

$$t = \frac{d_z - d_{св}}{2} = \frac{50 - 49,75}{2} = 0,125 \text{ мм}$$

- Вибираємо подачу. Рекомендуються подачі 1,2...1,5 мм/об. Приймаємо

$S = 1,2$ мм/об.

- Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{12 \cdot d^{0.3}}{T^{0.4} \cdot t^{0.2} \cdot S^{0.65}}$$

де $T = 60$ хв.

Тоді

$$V = \frac{12 \cdot 50^{0.3}}{60^{0.4} \cdot 0.125^{0.2} \cdot 1.2^{0.65}} = 10,1$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 10,1}{3.14 \cdot 50} = 64,3 \text{ об / хв.}$$

- Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_D = \frac{\pi d n_g}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 60}{1000} = 9,42 \text{ м / хв.}$$

- Основний час для виконання переходу

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

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3$

де $l = 87$ мм – глибина свердління; $l_1 = 2$ мм – величина на підведення свердла з механічною подачею; $l_1 + l_2 = 45$ мм – додаток на врізання і перебіг свердла

- Допоміжний час на перехід

30.4 Свердлити отвір під 30Н9

- Глибина різання

$$t = \frac{d_s - d_{св}}{2} = \frac{28 - 26}{2} = 1 \text{ мм}$$

- Вибираємо подачу. Для сталей з ≤ 800 МПа при свердлінні отворів $\varnothing 30$ мм рекомендуються подачі 0,33...0,41 мм/об. Приймаємо $S = 0.35$ мм/об.

- Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{18 \cdot d^{0.4}}{T^{0.2} \cdot t^{0.2} \cdot S^{0.5}}$$

де $T = 50$ хв – стійкість свердла.

Тоді

$$V = \frac{18 \cdot 28^{0.4}}{50^{0.2} \cdot 1^{0.2} \cdot 0.35^{0.5}} = 52,8 \text{ м / хв}$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi d_{св}} = \frac{1000 \cdot 52,8}{3,14 \cdot 28} = 600,5 \text{ об / хв.}$$

- Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_{д} = \frac{\pi d_{св} n_{св}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 600}{1000} = 52,75 \text{ м / хв.}$$

- Основний час для виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L}{S \cdot n_s},$$

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3$

де $l = 12 \text{ мм}$ – глибина свердління; $l_1 = 2 \text{ мм}$ – величина на підведення свердла

з

механічною подачею; $l_1 + l_2 = 6 \text{ мм}$ – додаток на врізання і перебіг свердла

$$t_{01} = \frac{18}{0,35 \cdot 600} = 0,09 \text{ хв.}$$

- Допоміжний час на перехід

30.5 Зенкерувати отвір під 30Н9

- Глибина різання

$$t = \frac{d_з - d_{св}}{2} = \frac{29,5 - 28}{2} = 0,75 \text{ мм}$$

- Вибираємо подачу. Для сталей при зенкеруванні отворів $\varnothing 30 \text{ мм}$ рекомендуються подачі $0,8 \dots 1 \text{ мм/об.}$ Приймаємо $S = 1 \text{ мм/об.}$

- Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{18,6 \cdot d^{0.3}}{T^{0.3} \cdot t^{0.2} \cdot S^{0.7}}$$

де $T = 30 \text{ хв.}$

Тоді

$$V = \frac{18,6 \cdot 29,5^{0.3}}{30^{0.3} \cdot 0,75^{0.2} \cdot 1^{0.7}} = 20$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 20}{3,14 \cdot 29,5} = 215,9 \text{ об / хв.}$$

- Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

-

$$V_D = \frac{\pi d n_g}{1000} = \frac{3,14 \cdot 29,5 \cdot 200}{1000} = 18,5 \text{ м / хв.}$$

- Основний час для виконання переходу

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

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3$

де $l = 12 \text{ мм}$ – глибина свердління; $l_1 = 2 \text{ мм}$ – величина на підведення свердла з механічною подачею; $l_1 + l_2 = 5 \text{ мм}$ – додаток на врізання і перебіг свердла

$$t_{01} = \frac{17}{1 \cdot 200} = 0,09 \text{ хв.}$$

30.6 Розвернути отвір під 30Н9

- Глибина різання

$$t = \frac{d_z - d_{св}}{2} = \frac{30 - 29,5}{2} = 0,25 \text{ мм}$$

- Вибираємо подачу. Рекомендуються подачі 0,8...1,2 мм/об. Приймаємо

$S = 1 \text{ мм/об.}$

- Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{12 \cdot d^{0,3}}{T^{0,4} \cdot t^{0,2} \cdot S^{0,65}}$$

де $T = 30 \text{ хв.}$

Тоді

$$V = \frac{12 \cdot 30^{0,3}}{30^{0,4} \cdot 0,25^{0,2} \cdot 1^{0,65}} = 11,2$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 11,2}{3,14 \cdot 30} = 118,9 \text{ об / хв.}$$

- Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_D = \frac{\pi d n_g}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 100}{1000} = 9,42 \text{ м / хв.}$$

- Основний час для виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L}{S \cdot n_s},$$

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3$

де $l = 12\text{мм}$ – глибина свердління; $l_1 = 2\text{ мм}$ – величина на підведення свердла з механічною подачею; $l_1+l_2 = 33\text{мм}$ – додаток на врізання і перебіг свердла

$$t_{01} = \frac{43}{1 \cdot 100} = 0,43\text{хв}$$

Операції 30.7–30.9 аналогічні 30.4–30.6

- Норма часу для всієї операції:

$$T_O = \sum_1^i t_{oi} = 0,96 + 0,79 + 1,8 + 0,09 + 0,09 + 0,09 + 0,09 + 0,45 + 0,45 = 4,81\text{хв}$$

$$T_\delta = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_\delta = 2 \cdot 0,34 + 0,1 \cdot 9 = 1,68\text{хв}$$

де: t_y – допоміжний час на установлення (переустановлення), закріплення і зняття деталі.

- Операційний час

$$T_{оп} = T_O + T_\delta = 4,81 + 1,68 = 6,49\text{хв}$$

$$T_{мт} = T_{оп} + T_{од} + T_{мт} = 6,49 + 0,13 + 0,39 = 7,01\text{хв}$$

$$T_{п.з.} = 10 + 4 = 14\text{хв}$$

$$T_K = T_{мт} + T_{п.з.} / n = 7,01 + 14 / 200 = 7,08\text{хв}$$

- Норма виробітку за 1 год $N = \frac{60}{T_K} = \frac{60}{7,08} = 8,4 = 8\text{деталей}$.

4. Вимоги до монтажу

4.1 Монтаж

Особливості підготовки обладнання до монтажу і наступної експлуатації є своєчасна підготовка монтажних робіт та правильна їх організація, які повині забезпечувати максимальну продуктивність праці, зменшення термінів тривалості монтажу обладнання та високу якість монтажних робіт. При масированих монтажних роботах спеціалізована проектна організація розробляє проект монтажу. Тому, перед монтажуванням потрібно ознайомитися з проектними матеріалами проектом монтажу, документацією на обладнання, робочими та настановчими, кресленнями. опалення, каналізації, .

Монтаж сушарки починають із манкіровки за графічною специфікацією, розмітки основної повздовжньої осі, далі встановлюють 1-шу секцію апарату із сторони приводу.

Фланці окремих часток корпусу сушарки з'єднують болтами із прокладками, вивіряють по горизонтальній площині ха допомогою струні , а в вертикальній рівнем.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Г'ятківський П.В.</i>	Монтаж	200398.ДП.46.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 38

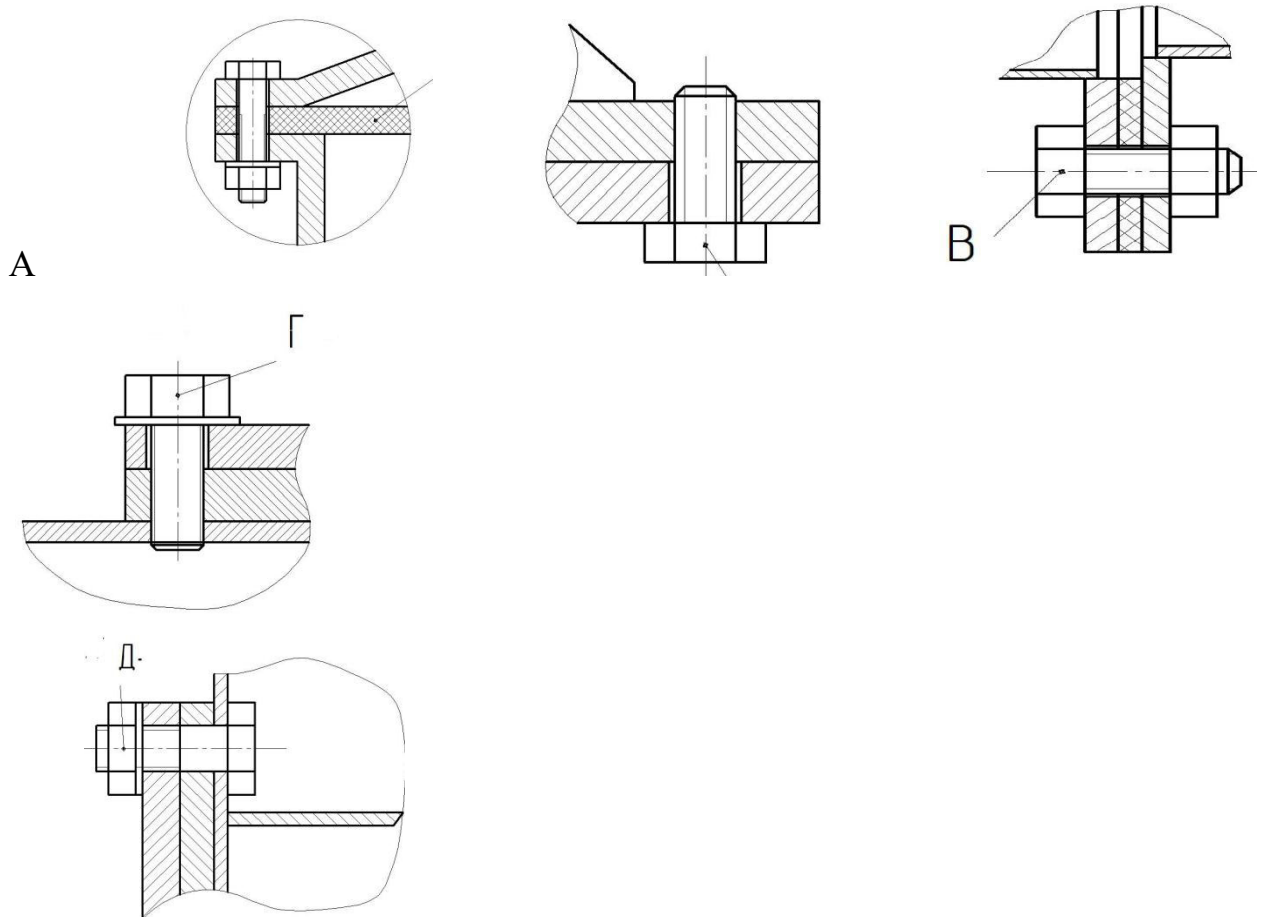


Рис.5.1 З'єднання частин корпусу сушарки

Спочатку від встановленої першої секції переходять до монтування наступних зі сторони приводу .Тільки тоді приступають до збирання приводу та прокручують вал в ручну. Якщо в процесі прокручуванні вручну не спостерігається контакту сталевого валу із корпусом, то вал контачать до приводу та готують до випробування від мотор-редуктора. Випробовують і регулюють муфту, що з'єднує вал мотор-редуктора та робочий вал машини Рис.5.2.3 прес-масльонку заповнюють вузли, змащують всі потрібні точки машини.

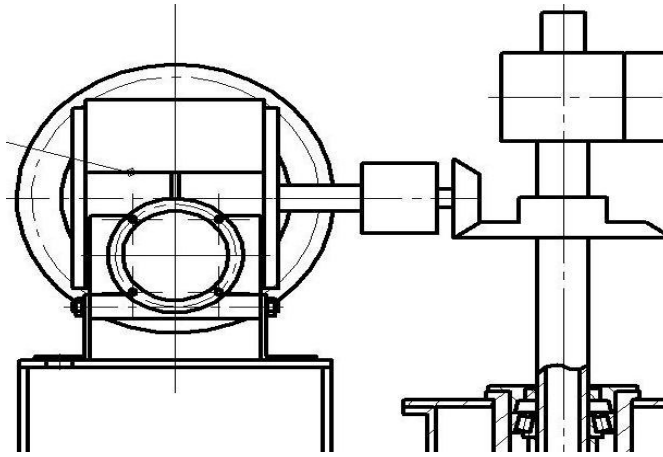


Рис.5.2 З'єднання двигуна з валом

4.2 Експлуатація

Порядок роботи:

До запуску установки, перевірити наявність чистого інертного газу в сушильній камері, надійність та герметичність закриття дверей сушильної камери, також отворів для спуску гранул інертного матеріалу та для промивання камери. Подати пару в калорифер установки в наступному порядку: Злити конденсат з парової гребінки відчинивши на 30 сек. спускний вентиль на лінії, яка з'єднує гребінку з конденсаційною.

-

4.3 Ремонт

До початку розбирання машини, вимикають електродвигун від мережі, демонтують огороження та розбирають більш великі вузли.

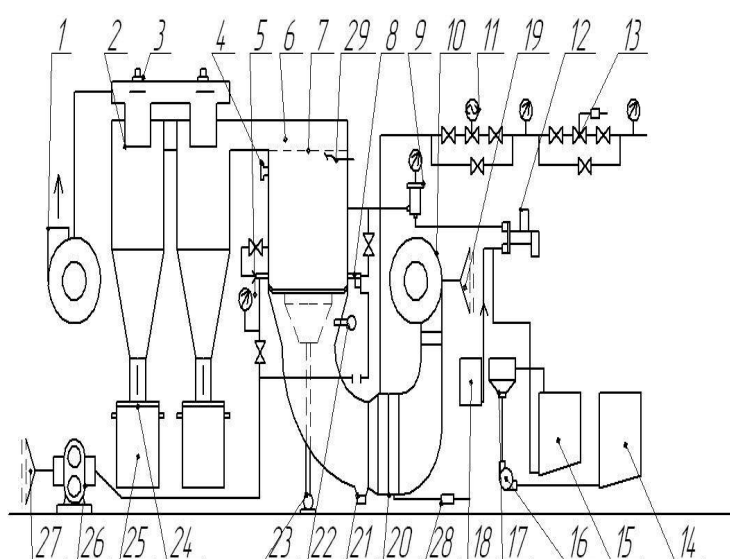
В результаті подання в камеру інертних тіл під час роботи в киплячому шарі

В загальному за сушаркою потрібно наглядати, слідкувати . Тех огляд треба проводити не рідкіше ніж раз в два місяця.

При проявах шуму, стуку машину зразу ж вимикають, вивчають причини цих явищ і усувають їх.

5.Опис системи управління

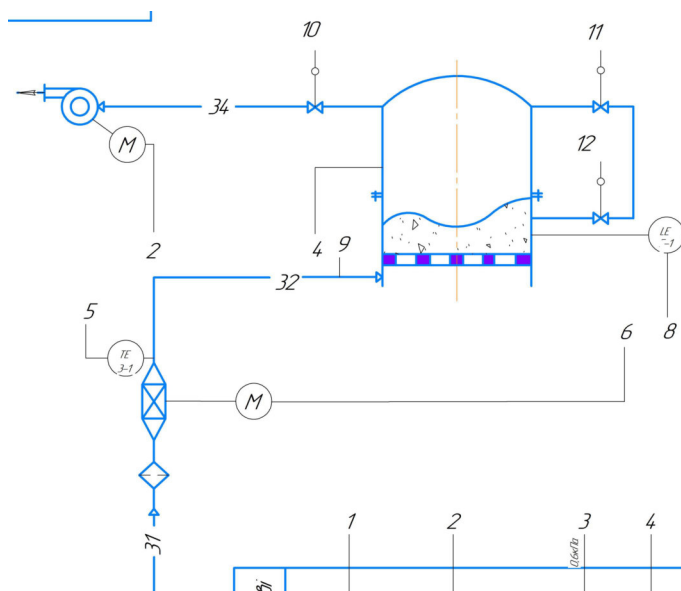
Сучасний розвиток техніки сушіння матеріалів значною мірою пов'язаний із застосуванням високих температур. Проте ефективне керівництво швидкопрохідними процесами висушування вимагає застосування автоматичного регулювання і керування. При ручному регулюванні у випадку неможливо виконати точну підтримку високих температур сушильної частки в заданих межах, саме тому неминучі хоча б короточасні перевищення заданої температури, яка в свою чергу може привести до псування висушеного матеріалу.



- 1 – вентилятор відсмоктуючий
- 2 – циклони;
- 3 – регулюючий шибер;
- 4 – патрубок для води;
- 5 – решітка;
- 6 – сушильна камера;
- 7 – відбійна сітка;
- 8 – пневмо форсунки;
- 9 – повітряний клапан;
- 10 – нагнітальний вентилятор;
- 11 – регулюючий клапан;
- 12 – насос-дозатор;

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Г'ятківський П.В.</i>	<i>Опис системи управління</i>	200398.ДП.46.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 41

- 13 – редукційний клапан;
- 14 – приймальний бак
- 15 – бак витратний;
- 16 – насос;
- 17 – фільтр;
- 18 – бачок для води;
- 19 – фільтр;
- 20 – паровий калорифер;
- 21 – злив;
- 22 – термометр;
- 23 – вібропривід;
- 24 – шибер;
- 25 – бачки для продукту;
- 26 – газодувка;
- 27 – фільтр;
- 28- конденсатовідвідник
- 29- встрахувач



Позначення	Середовище в трубопроводі
— 32 —	Гаряче повітря
— 31 —	Повітря
— 34 —	Відпрацьоване повітря

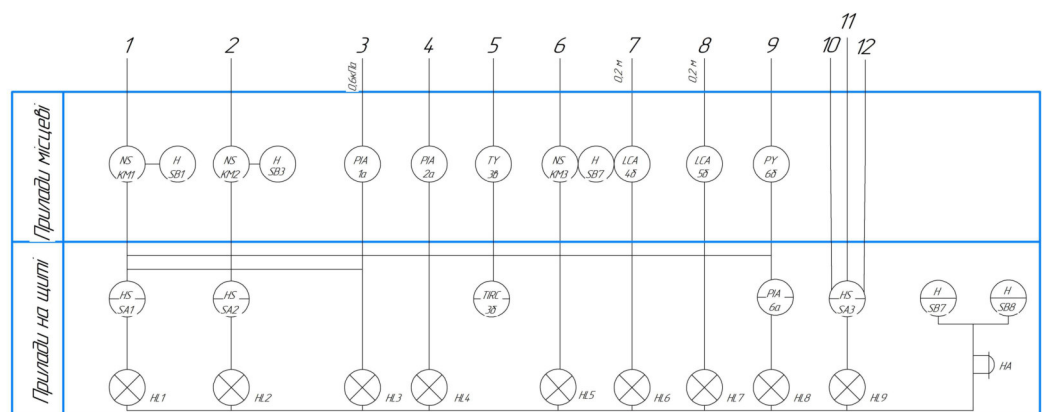


Схема технологічного контролю процесу сушіння в апараті псевдозрідженого шару на інертних носіях.

Прилади контролю: 2ступінь фільтрації; 4 тиск в сушильній камері; 5 температура гарячого повітря; 6 температура калорифера; 8 ступінь

заповнення сушильної камери; 9 тиск гарячого повітря; 10 витрати
відпрацьованого повітря; 11 температура сухої пари; 12 тиск пари;

6.Техніка безпеки

Мікроклімат

Основними документами, які регламентують параметри виробничих приміщень, є ДСН 3.3.6.042-99 та ГОСТ 12.1.005-88. Вони параметри нормуються за для робочої зони - визначеного простору, робочі місця постійного або непостійного перебування працівників. Для нормальної роботи мікроклімат повинен бути наступним: відносна вологість повітря 40-60%, тиск 760 мм.рт.ст., температура в цеху 14-16°C. Ці параметри контролюються технологом цеху, або черговим лаборантом. Для необхідності підтримання мікроклімату використовуються вентилятори, кондиціонери

За допомогою комплексу заходів колективного захисту здійснюється нормалізація параметрів мікроклімату, також вони включають будівельно-планувальні, санітарно-гігієнічні, організаційно-технологічні, технічні та ін. Щоб запобігти перегріванню та переохолодженню робітників використовують засоби індивідуального захисту.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бабанова О.І.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Г'ятківський П.В.	Техніка безпеки	200398.ДП.46.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 44

Електробезпека.

Головна причинама електротравматизму на виробництві є: випадкове торкання до неізольованих струмопровідних частин електроустаткування; використання несправних ручних електроінструментів;

Електроустаткування, з яким доводиться мати справу майже всім працівникам на виробництві, становить значну небезпеку ще й тому, що органи чуття не здатні виявляти наявність електричної напруги. В зв'язку з цим захисна реакція організму людини проявляється лише після того, як людина ввійшла в контакт з електрикою. Проходячи через організм, електричний струм справляє на нього механічну, біологічну, термічну та електролітичну дію.

Розрізняють 3 основні порогові значення сили струму:

- відчутний струм — найменше значення електричного струму, яке викликає при проходженні через організм відчутні подразнення;
- невідпускаючий струм — найменше значення електричного струму, що викликає судомні скорочення м'язів руки, в котрій затиснутий -провідник, ця унеможливорює самостійне звільнення людини від дії струму;
- значення електричного струму, яке викликає при проходженні через тіло людини фібриляцію серця.

Пожежобезпека.

Причини пожеж в цеху наступні: використання відкритих джерел вогню; замикання електропроводки чи обладнання; відсутність навчання по пожежній безпеці; відсутність пожежної сигналізації; порушення правил зберігання матеріалів; куріння у невідведених місцях.

На підприємстві необхідно виконати ряд дій для забезпечення пожежної безпеки: розробити та забезпечити інструкціями кожне робоче місце; видати наказ про закріплення відповідальних за кожен цех; організувати інспекції та пожежних розрахунків не менше, ніж раз за півріччя; вивішування плану евакуації, в разі виникнення пожежі, на кожному поверсі; проведення щорічного РЕ-навчання персоналу зі здачею іспитів; організація приміщень для цигарко-залежних бідолаг; забезпечення приміщень пожежною сигналізацією; забезпечення цехів пожежними щитами та вогнегасниками;

Заходи безпеки під час експлуатації

Забороняються робота сушильних установок при:

- відсутності та несправності КВП, сигналізації і блокувань;
- несправності устаткування і систем промислової вентиляції;
- знаходження матеріалу в тракті;
- забиванню відводів, або несправності запобіжних клапанів;
- забиванню зазорів газорозподільних ґраток;
- підвищенні температури повітря перед димосмоком більше межі, установленної режкартою;
- досягненні нижньої величини температури повітря на вході в сушарку, що відповідає режкарті.

Перед запуском сушильної установки персонал зобов'язаний:

Перевірити наявність і справність:

- КВП та сигналізації;
- пристроїв подачі пари у сушильний тракт;
- устаткування-запобіжних клапанів;
- огорожень, або захисних пристроїв.

Обслуговуючий персонал повинний також заповнитися у відсутності в сушильному тракті відкладень матеріалу аналізом величини показань приладів на відповідність зазначеним у режкарті і візуальному огляді ділянок, обумовлених робочою інструкцією по експлуатації сушильних установок.

7.Висновки

У кваліфікаційній роботі досліджено процес сушіння на інертних носіях. За для виявлення недоліків даного типу агрегатів було проаналізовано джерела інформації, та в результаті чого стало зрозумілим, які проблеми виникають при даному типі сушіння, здебільшого пов'язані з конструктивними особливостями обладнання та прийнято рішення вдосконалити роботу апарату за рахунок додаткового підведення відпрацьованого теплого повітря , а також встановлення шнеку .

За для вирішення поставленої задачі було проаналізовано існуюче виробництво. Інноваційність роботи полягає в прийнятті технічних рішень: підведення відпрацьованого теплого повітря, а також встановлення шнеку

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Г'ятківський П.В.</i>	Висновки	200398.ДП.46.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 48

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.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Г'ятківський П.В.</i>	<i>Список літератури</i>	200398.ДП.46.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 49

10. Процеси і апарати харчових виробництв [Текст] : Підруч. / І. Ф. Малежик, П. С. Циганков, П. М. Немирович, О. С. Марценюк ; Ред. І.Ф. Малежик. — 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. Ситник І.О., Климнюк С.І., Творко М.С. Мікробіологія, вірусологія, імунологія. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2009. - 295 с.
13. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Гера сименка. — К.: Фірма «ІНКОС», 2006
14. Batt C.A. Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition) / C.A. Batt. – Elsevier, 2017. – 110 p.
15. Brennan J. G.. Food Processing Handbook, 2nd Edition / James G.B., Alistair S.G. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2011. – 826 p.
16. Fellows P. Food processing technology. Principles and Practice. Second Edition / P. Fellows. – CRC Press, 2000. – 591 p.
- [17.](#) Поперечний, А. М. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв : підручник / А. М. Поперечний, В. О. Потапов, В. Г. Корнійчук ; Донецький нац. ун-т економіки і торгівлі, Харківський держ. ун-т харчування і торгівлі. – Київ : ЦУЛ, 2012. – 312 с.
- [18.](#) Теорія тертя у взаємодії твердих тіл : монографія / А. І. Соколенко, В. А. Піддубний, В. М. Криворотько, О. Ю. Шевченко ; за ред. А. І. Соколенка ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2012. – 254 с.
- [19.](#) Пакувальне обладнання : підручник / О. М. Гавва, А. П. Беспалько, А. І. Волчко, О. О. Кохан. – Київ : Упаковка, 2010. – 744 с.
- [20.](#) Попович, В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : словник- довідник / В. В. Попович, В. В. Попович. – Львів : Світ, 2010. – 304 с.
- [21.](#) 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.

- [22.](#) Центрифугування цукрових утфелів. Теорія і практика : монографія. / М. М. Пушанко, В. А. Лагода, Н. М. Пушанко, А. Ю. Гуменюк. – Київ. : Вища освіта, 2010. – 439с.
- [23.](#) Дзядикевич, Ю. В. Матеріали в техніці : навч. посібник / Ю. В. Дзядикевич. – Тернопіль : Екон. думка, 2009. – 204 с.
- [24.](#) Малащенко, В. О. Деталі машин : зб. завдань та прикладів розрахунків / В. О. Малащенко, В. Т. Павлице. – Львів : Новий Світ-2000, 2009. – 136 с.
- [25.](#) Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості / Ю. І. Сидоров, В. І. Чуешов, В. П. Новіков. – Вінниця : Нова книга, 2009. – 818 с.
- [26.](#) Процеси та апарати хімічних технологій : навч. посібник. Ч. 4 : Дистанційне навчання / Я. М. Ханік, І. О. Гузьова, Т. І. Римар, Л. З. Білецька ; за ред. Я. М. Ханіка. – Львів : Львів. політех., 2009. – 300 с.
- [27.](#) Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв : навч. посібник / О. В. Дацишин, А. І. Ткачук, О. В. Гвоздєв та ін. ; ред. О. В. Дацишин. – Вінниця : Нова Книга, 2009. – 488 с.
- [28.](#) Сухенко, Ю. Г. Технологічні основи машинобудування. Лабораторний практикум : навч. посібник / Ю. Г. Сухенко, Ю. І. Бойко ; за ред. Ю. Г. Сухенко ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2009. – 262 с.
- [29.](#) Антипов, С. Введение в специальность. Машины и аппараты пищевых производств : учебник / С. Антипов. – Москва : КолосС, 2008. – 200 с
- [30.](#) Бочков, В. М. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів : підручник / В. М. Бочков, Р. І. Сілін, О. В. Гаврильченко ; за ред. Р. І. Сіліна. – Львів : Бескид Біт, 2008. – 448 с.
- [31.](#) Буряк В. М. Експлуатація електрообладнання систем електропостачання : навч. посібник / В. М. Буряк. – 2-ге вид., перероб. та випр. – Харків : Тимченко, 2008. – 496 с.
- [32.](#) Григурко І. О. Технологія машинобудування (дипломне проектування) : навч. посібник. Ч. 1 / І. О. Григурко, М. Ф. Брендюля, С. М. Доценко. – Львів : Новий світ-2000, 2008. – 770 с..
- 33Бондаренко, Г. Основи технології машинобудування : навч. посібник / С. Г. Бондаренко. – Львів : Магнолія 2006, 2007. – 500 с.

34. Гончаренко Г. М. Технологічне обладнання консервних та овочепереробних виробництв : довідник : навч. посібник / Г. М. Гончаренко, В. В. Дуб, В. В. Гончаренко. – Київ : Центр навч. літ., 2007. – 304 с.

35. Єресько, Г. О. Технологічне обладнання молочних виробництв : навч. посібник / Г. О. Єресько, М. М. Шинкарик, В. Я. Ворощук. – Київ : Інкос, Центр навч. літ., 2007. – 344 с.

36. Закалов, О. В. Проектування підприємств харчової промисловості : навч. посібник / О. В. Закалов, І. О. Закалов ; Терноп. держ. техн. ун-т ім. І. Пулюя. – Тернопіль : ТДТУ ім. І. Пулюя, 2007. – 260 с.

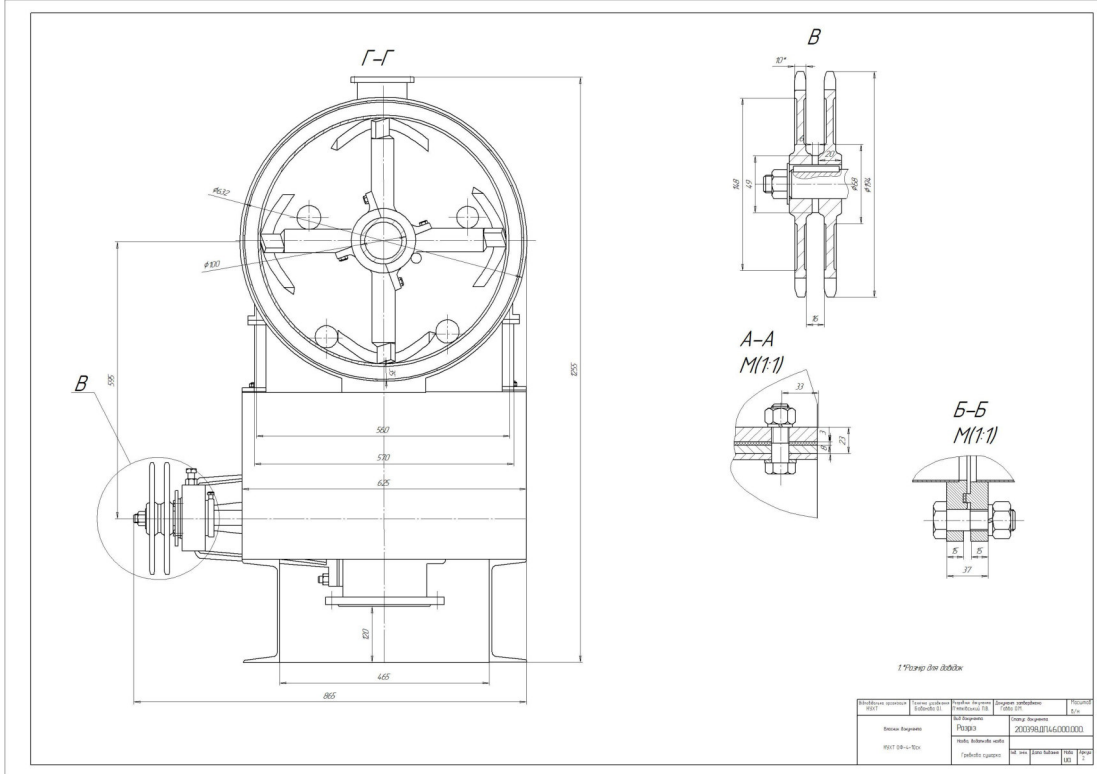
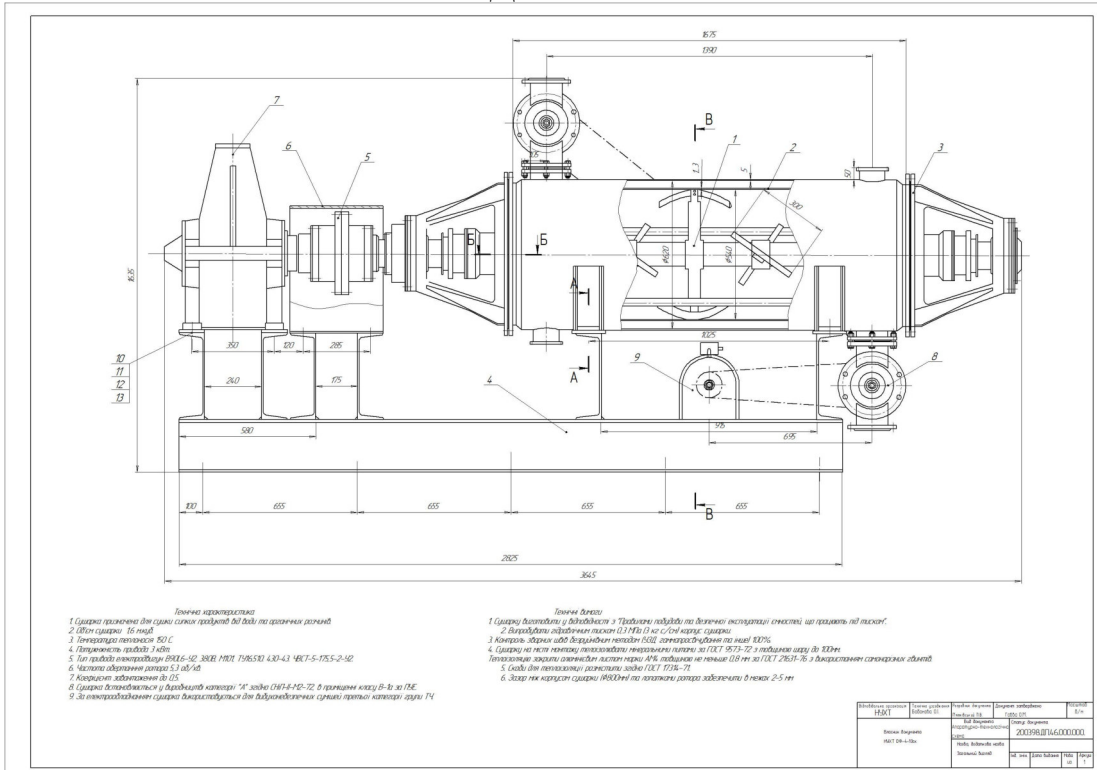
37. Переяславцев, О. М. Основи теоретичної механіки та опору матеріалів : навч. посібник / О. М. Переяславцев, А. А. Бондаренко, О. О. Островський. – Вінниця : Нова книга, 2007. – 472 с.

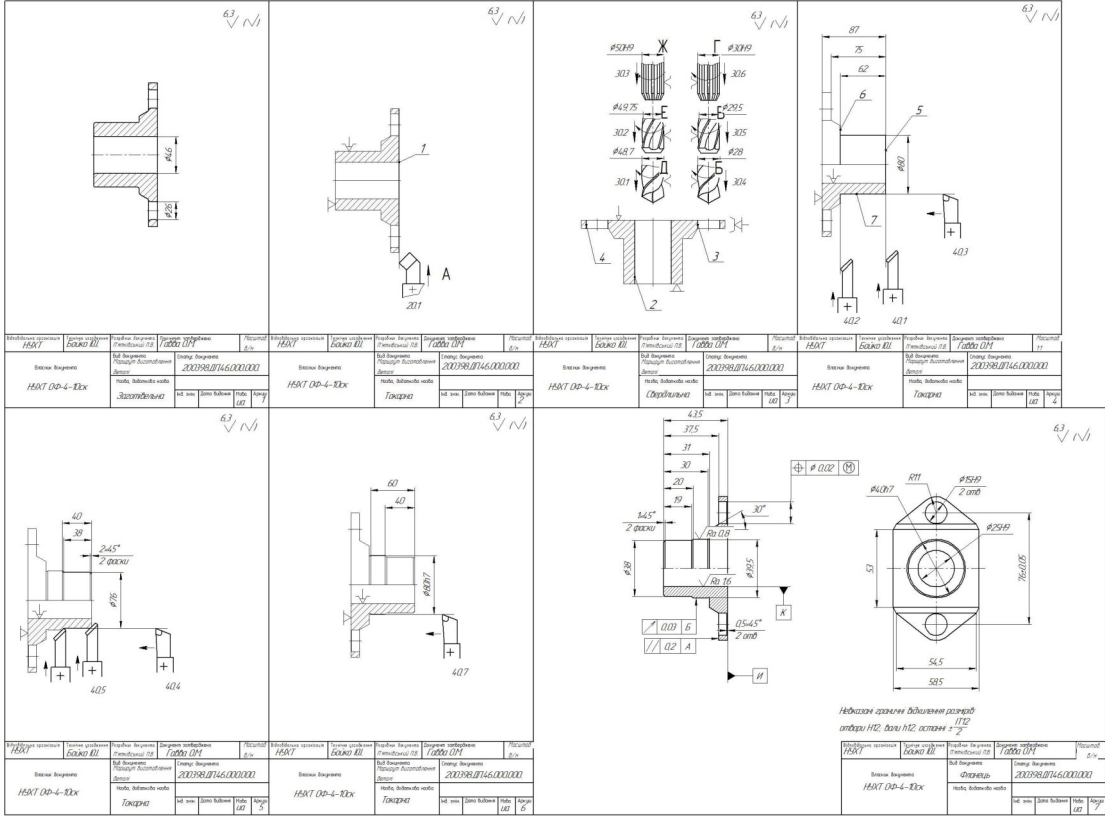
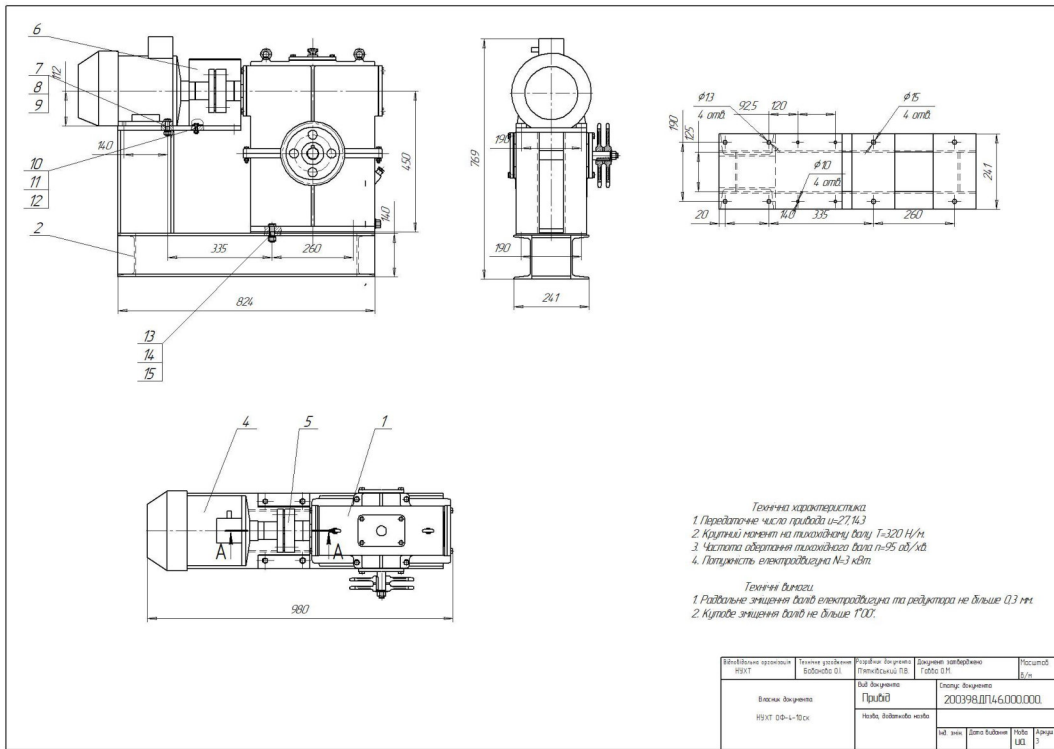
38. макаронного і кондитерського виробництв : підручник / В. Ф. Петько, О. І. Гапонюк, Є. В. Петько, А. В. Ульяницький : за ред. д. т. н., проф. О. І. Гапонюка. – Київ: Центр учбової літератури, 2007. – 432 с.

39. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості : 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.

40. Григурко І. О. Технологія обробки типових деталей (курсове проектування) : навч. посібник / І. О. Григурко, М. Ф. Брендуля, С. М. Доценко. – Львів : Новий світ-2000, 2006. – 576 с.

Додатки





Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
				<i>Документація</i>		
<i>A1</i>			<i>02398.ДП.133.00.000</i>	<i>Загальний вигляд</i>		
				<i>Складальні одиниці</i>		
		<i>1</i>	<i>02398.ДП.133.00.001</i>	<i>Ротор</i>	<i>1</i>	
		<i>2</i>	<i>02398.ДП.133.00.002</i>	<i>Корпус</i>	<i>1</i>	
		<i>3</i>	<i>02398.ДП.133.00.003</i>	<i>Кришка</i>	<i>1</i>	
		<i>4</i>	<i>02398.ДП.133.00.004</i>	<i>Рама</i>	<i>1</i>	
		<i>6</i>	<i>02398.ДП.133.00.006</i>	<i>Кожух захисний</i>	<i>1</i>	
				<i>Деталі</i>		
		<i>8</i>	<i>02398.ДП.133.01.008</i>	<i>Дозатор</i>	<i>2</i>	
				<i>Стандартні вироби</i>		
		<i>10</i>		<i>Болт М20х50.56.019</i>		
				<i>ГОСТ 7798-70</i>	<i>10</i>	
		<i>11</i>		<i>Гайка М20.5.019</i>		
				<i>ГОСТ 5915-70</i>	<i>10</i>	
		<i>12</i>		<i>Шайба 20.02.019</i>		
				<i>ГОСТ 6402-70</i>	<i>10</i>	
		<i>13</i>		<i>Шайба 20.019</i>		
				<i>ГОСТ 10906-78</i>	<i>10</i>	
Відповідальна організація <i>НУХТ</i>		Технічне узгодження <i>Баданова О.І.</i>		Розробник документа <i>П'ятківський П.В.</i>	Документ затверджено <i>Габда О.М.</i>	
Власник документа <i>НУХТ ОФ-4-10ск</i>		Вид документа <i>Специфікація</i>		Статус документа <i>200398.ДП.4.6.000.000.СП</i>		
		Назва, додаткова назва <i>Загальний вигляд</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>
						Аркуш <i>1/2</i>

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка																												
				<i>Документація</i>																														
A2				<i>Привід</i>																														
				<i>Складальні одиниці</i>																														
		2	02398.ДП.133.03.002	<i>Рама зварна</i>	1																													
				<i>Деталі</i>																														
		3	02398.ДП.133.03.003	<i>Зірочка ведуча</i>	1																													
		6	02398.ДП.133.03.006	<i>Кожух</i>	1																													
				<i>Стандартні вироби</i>																														
		7		<i>Болт М12 х 125 х 32 ГОСТ 7798-70</i>	4																													
		10		<i>Болт М8 х 1 х 32 ГОСТ 7798-70</i>	4																													
		13		<i>Болт М14 х 15 х 32 ГОСТ 7798-70</i>	4																													
		8		<i>Гайка 2 М12 ГОСТ 5915-70</i>	4																													
		11		<i>Гайка 2 М8 ГОСТ 5915-70</i>	4																													
		14		<i>Гайка 2 М14 ГОСТ 5915-70</i>	4																													
		9		<i>Шайба 12 Н ГОСТ 6402-70</i>	4																													
		12		<i>Шайба 8 Н ГОСТ 6402-70</i>	4																													
		15		<i>Шайба 14 Н ГОСТ 6402-70</i>	4																													
<table border="1"> <tr> <td>Відповідальна організація <i>НУХТ</i></td> <td>Технічне узгодження <i>Баданова О.І.</i></td> <td>Розробник документа <i>П'ятківський П.В.</i></td> <td>Документ затверджено <i>Габда О.М.</i></td> <td colspan="3">Масштаб <i>1:1</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Власник документа <i>НУХТ ОФ-4-10ск</i></td> <td colspan="2">Вид документа <i>Специфікація</i></td> <td colspan="3">Статус документа <i>200398.ДП.4.000.000.001</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Назва, додаткова назва <i>Привід</i></td> <td>Інв. змін</td> <td>Дата видання</td> <td>Мова <i>ua</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td>Аркуш <i>1/2</i></td> </tr> </table>							Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Баданова О.І.</i>	Розробник документа <i>П'ятківський П.В.</i>	Документ затверджено <i>Габда О.М.</i>	Масштаб <i>1:1</i>			Власник документа <i>НУХТ ОФ-4-10ск</i>		Вид документа <i>Специфікація</i>		Статус документа <i>200398.ДП.4.000.000.001</i>					Назва, додаткова назва <i>Привід</i>		Інв. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>							Аркуш <i>1/2</i>
Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Баданова О.І.</i>	Розробник документа <i>П'ятківський П.В.</i>	Документ затверджено <i>Габда О.М.</i>	Масштаб <i>1:1</i>																														
Власник документа <i>НУХТ ОФ-4-10ск</i>		Вид документа <i>Специфікація</i>		Статус документа <i>200398.ДП.4.000.000.001</i>																														
		Назва, додаткова назва <i>Привід</i>		Інв. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>																												
						Аркуш <i>1/2</i>																												

