

**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)
_____ Блаженко С.І. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Гавва О.М. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 133 «Галузеве машинобудування» _____
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми «Обладнання фармацевтичних _____
та біотехнологічних виробництв» _____
на тему: «Модернізація машини РТМ41М3 виготовлення таблеток
роторного типу продуктивністю 200 тис.шт/год» _____

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 14 _____

_____ Сполович Максим Юрійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник _____ Чепелюк Олена Олександрівна _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти _____ Пашенко Б.С. _____
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____ Єщенко О.А. _____
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2020 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 «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Гавва О.М.

“ ” 20 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Споловичу Максиму Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Модернізація машини РТМ41М3 виготовлення таблеток роторного типу продуктивністю 200тис.шт/год»

керівник роботи Чепелюк Олена Олександрівна, к.т.н, доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “8” квітня 2020 року №260-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 04.06.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи: технічний паспорт обладнання; креслення обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) анотація, зміст; вступ, порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі, техніко-економічне та соціальне обґрунтування, характеристика сировини і готової продукції, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструктивних матеріалів, технологія виготовлення окремої деталі, вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації, охорона праці, системи керування; висновки, список використаної літератури, додатки

5. Перелік графічного матеріалу: загальний вигляд машини з технічною характеристикою (1 аркуш); креслення збіркових одиниць з необхідною кількістю проєкцій, розрізів, перетинів та креслення вузлів деталей, конструкція яких розроблена здобувачем (2-3 аркуші); креслення ключової деталі складальної одиниці у відповідності з технологією процесу її виготовлення (1 аркуш), специфікації.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Техн. маш.</i>	<i>Пащенко Б.С.</i>		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація, зміст	9 квітня 2020 р.	виконано
2	Вступ.	12 квітня 2020 р.	виконано
3	Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі.	19 квітня 2020 р.	виконано
4	Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.	23 квітня 2020 р.	виконано
5	Характеристика сировини і готової продукції.	26 квітня 2020 р.	виконано
6	Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.	4 травня 2020 р.	виконано
7	Вибір конструктивних матеріалів.	8 травня 2020 р.	виконано
8	Розрахункова частина.	18 травня 2020 р.	виконано
9	Технологія виготовлення окремої деталі	20 травня 2020 р.	виконано
10	Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту.	23 травня 2020 р.	виконано
11	Охорона праці	26 травня 2020 р.	виконано
12	Системи керування	28 травня 2020 р.	виконано
13	Висновки. Список використаної літератури	31 травня 2020 р.	виконано
14	Графічна частина: 5 аркушів формату А1.	1 червня 2020 р.	виконано
15	Подача ДП на кафедрі.	4 червня 2020 р.	виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Сполович М.Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

Чепелюк О.О.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

В дипломному проекті виконана модернізація роторної таблеткової машини – РТМ41МЗ, яка полягає в заміні конструкції живильного пристрою, яка складається із приймального стакану та зворощувачів. Базовий варіант регулювання подачі матеріалу, до складу якого входить важельний механізм керування шторками, замінений на поворотну заслінку, положення якої регулює кількість матеріалу, який надходить до зворощувачів. Така заміна спрощує конструкцію приймального стакану, підвищує ефективність заповнення матриць в столі ротора, полегшує обслуговування живильного пристрою та підвищує його надійність в експлуатації.

Проект складається з розділів, в яких наведено:

- огляд конструкцій аналогічного призначення та опис процесу подрібнення;
- техніко - економічне обґрунтування доцільності модернізації;
- опис будови і принципу дії машини, яка розглядається, розрахунок таблеткової машини;
- підбір конструкційних матеріалів;
- правила монтажу, ремонту і експлуатації обладнання;
- техніка безпеки та охорона праці при роботі обладнання.

В графічній частині детально розкрито будову роторної таблеткової машини – РТМ41МЗ, в тому числі окремі вузли, а також виконаний лист, на якому зображена 3D-модель приймального стакану механізму живлення.

Ключові слова: роторна таблеткова машина, приймальний стакан, заслінка, таблетування, гранулят.

ANNOTATION

The diploma project modernizes the rotary tablet machine - RTM41M3, which consists in replacing the design of the feeding device, which consists of a receiving cup and turners. The basic version of the material feed control, which includes a lever control mechanism for the curtains, is replaced by a rotary damper, the position of which regulates the amount of material entering the turners. This replacement simplifies the design of the receiving cup, increases the efficiency of filling the matrices in the rotor table, facilitates the maintenance of the feeding device and increases its reliability in operation.

The project consists of sections, which include:

- review of structures for similar purposes and description of the grinding process;
- feasibility study of the expediency of modernization;
- description of the structure and principle of operation of the machine under consideration, calculation of the tablet machine;
- selection of construction materials;
- rules of installation, repair and operation of equipment;
- safety and labor protection during equipment operation.

The graphic part reveals in detail the structure of the rotary tablet machine - RTM41M3, including individual components, as well as a sheet, which shows a 3D-model of the receiving cup of the power supply mechanism.

Key words: rotary tablet machine, receiving cup, valve, tableting, granulate.

ЗМІСТ

Вступ	8
1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	9
1.1. Процеси виготовлення традиційних таблеток	11
1.2. Огляд аналогічного обладнання	14
2. Техніко-економічне та соціальне обґрунтування	17
3. Характеристика сировини і готової продукції	20
3.1. Опис машинно-апаратурної схеми	22
4. Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	25
4.1. Склад виробу та комплект поставки	25
4.2. Будова машини роторної РТМ41М3	25
4.3. Спеціальні механізми	31
4.4. Принцип роботи машини роторної РТМ41М3	41
4.5. Опис пропозиції з модернізації	43
5. Розрахункова частина	47
5.1. Технологічні розрахунки роторної таблетуючої машини РТМ41М3	47
5.2. Конструктивні розрахунки	53
5.3. Кінематичний розрахунок	60
5.4. Механічний розрахунок	66
6. Вибір конструктивних матеріалів	68
7. Технологія виготовлення окремої деталі	71
7.1. Загальна частина	71
7.2. Технологічна частина	75

					<i>160195.ДП.06.00.ПЗ</i>		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Сполович М.Ю.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Чепелюк О.О.			1	2	
Керівник					Зміст		
Затверд.		Гавва О.М.			НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14		

8. Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	83
8.1. Монтаж і наладка	83
8.2. Порядок роботи	85
8.3. Технічне обслуговування	87
8.4. Ремонт машини роторної	92
8.5. Правила зберігання і транспортування	93
9. Охорона праці	98
9.1. Загальні положення	98
9.2. Вимоги безпеки	98
10. Системи керування	100
Висновки	102
Список використаної літератури	103
Додатки	107

					Зміст	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Таблетування (пресування) – це процес утворення таблеток із гранульованого або порошкоподібного матеріалу під дією тиску. У сучасному фармацевтичному виробництві таблетування здійснюється на спеціальних пресах, які називають таблетувальними машинами.

Таблетки отримують двома способами:

- Пресуванням таблеточних порошків або гранул на таблеткових машинах з різною продуктивністю (це основний спосіб отримання таблеток).

Таблетки, які виготовляють таким способом, називаються пресовані.

- формування таблеточної маси. При цьому відбувається здавлювання пластичної вологої маси: маса зволожується 60% етанолом і згодом висушується. Таблетки, які отримують таким способом, називаються формовані, або тритураційні. Такі таблетки є сумішшю невеликих доз подрібненої лікарської речовини з лактозою, сахарозою або манітолом (тритурація) і являють собою маленькі циліндрики масою до 0,05 г, діаметром 1 – 6 мм, менш тверді і міцні, ніж пресовані таблетки. Питома вага тритураційних таблеток становить 1–2% від усіх таблетованих препаратів. Виготовляються вони в тих випадках, коли потрібно отримати мікротаблетки, виробництво яких на сучасних таблетувальних машинах здійснити складно, або коли при пресуванні може відбутися зміна фізико-хімічних властивостей лікарської речовини [2, 3].

Дипломний проект присвячений виробництву таблеток способом пресування (таблетування).

					<i>160195.ДП.06.00.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Сполович М.Ю.				Вступ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Чепелюк О.О.						1	1
Керівник								
Затверд.	Гавва О.М.					НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14		

РОЗДІЛ 1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

Таблетки – тверді порційні препарати різної форми (найчастіше круглої) та розмірів, виготовлені шляхом пресування таблетувальної маси. На поверхні таблетки можливі позначення вмісту, порції, виробника, іноді борозна або хрест для полегшення поділу на частини. Таблетки мають механічно стабільну структуру, яка при контакті з водою або шлунковим соком повинна руйнуватись, і таблетка повинна розпадатись на складові частини.

Таблетки одного типу повинні задовольняти таким вимогам і мати: однаковий вигляд; однакову масу та вміст активного компоненту; довготривалу хімічну та фізичну стабільність; високу схильність до розпаду.

Виготовлення таблеток із підготовленого до пресування сипкого матеріалу здійснюється на таблетувальних машинах.

При цьому, в залежності від типу таблетки, цикл їх виготовлення може складатися з таких операцій:

Прості таблетки:

- Подача та дозування таблеткового матеріалу;
- Пресування порошку;
- Виштовхування таблеток;
- Скидання таблеток.

Багатошарові таблетки утворені різними щільно спресованими шарами:

- Подача та дозування таблеткового матеріалу 1 -го виду;
- Подача та дозування таблеткового матеріалу 2-го (п-го) виду;
- Пресування порошку;

					<i>160195.ДП.06.01.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сполович М.Ю.			Розділ 1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Чепелюк О.О.					1	8
Керівник						НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14		
Затверд.		Гавва О.М.						

- Виштовхування таблеток;
- Скидання таблеток.

Таблетки із покриттям. Складаються з ядра, навколо якого сформований додатковий матеріал. Метою такої обробки є захист активної речовини від вологи або світла, усунення неприємного запаху або смаку.

Етапи виробництва:

- Подача та дозування першої частини облицьовки;
- Вкладання ядра на порошкову доріжку;
- Підпресовування;
- Подача та дозування другої частини облицьовки;
- Пресування порошку;
- Виштовхування таблеток;
- Скидання таблеток.

При таблетуванні на властивості таблеток впливають:

- Фізичні властивості використовуваних активних та допоміжних речовин;
- Технологія приготування таблетувальної маси;
- Умови процесу таблетування (тип установки, швидкість пресування, тиск пресування та ін).

Класифікація таблетувальних машин

Таблеткові машини в залежності від принципу роботи поділяють на дві основні групи:

- ротаційні
- ексцентрикові.

Основним типом машин для масового виготовлення таблеток є роторні таблеткові машини (РТМ) з механічним приводом. Ексцентрикові таблеткові машини (КТМ) мають більш просту конструкцію і незначну продуктивність, внаслідок чого використовуються звичайно для виготовлення малих, чи дослідних партій таблеток, для проведення досліджень тощо.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1. Процеси виготовлення традиційних таблеток

Найбільш поширеною формою таблеток є циліндрична з фасками на плоских торцях – плоска таблетка, а також з опуклими торцями – двоопукла таблетка. Між масою і діаметром таблетки прийняті такі співвідношення:

Маса, г	Діаметр, мм
до 0,1	5 – 6
0,1–0,3	8 – 9
0,3–0,5	10– 11
0,5 і більше	12 – 14

Весь процес пресування таблетмас запропоновано розбити на три стадії:

- ущільнення (підпресовування) – під впливом зовнішньої сили відбувається зближення і ущільнення часточок матеріалу за рахунок їх зміщення одна відносно одної і заповнення пустот;

- утворення компактного тіла – зі збільшенням тиску пресування відбувається інтенсивне ущільнення матеріалу за рахунок заповнення пустот і різних типів деформації, які сприяють більш компактному розміщенню матеріалу. Із сипкого матеріалу утворюється компакте пористе тіло, яке має достатню механічну міцність;

- об'ємне стиснення компактного тіла, яке утворилося. При високих величинах тиску, коли механічна міцність таблеток змінюється незначно, відбувається, можливо, об'ємне стиснення часточок і гранул порошку без помітного збільшення контактних поверхонь.

Насправді між трьома стадіями пресування немає різких меж, так як процеси, що протікають в другій стадії, мають місце в першій і в третій стадіях, і можна говорити тільки про переважаючу роль окремих процесів на кожній стадії пресування.

Технологічний цикл виготовлення таблетки складається з таких операцій:

1. подача і дозування порошку в матрицю.
2. пресування порошку з утворенням компактної таблетки.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Виштовхування таблетки з матриці.

4. Скидання таблетки в тимчасову тару.

Схему подачі таблетованого матеріалу в матрицю подано на рис. 1.1

[3].

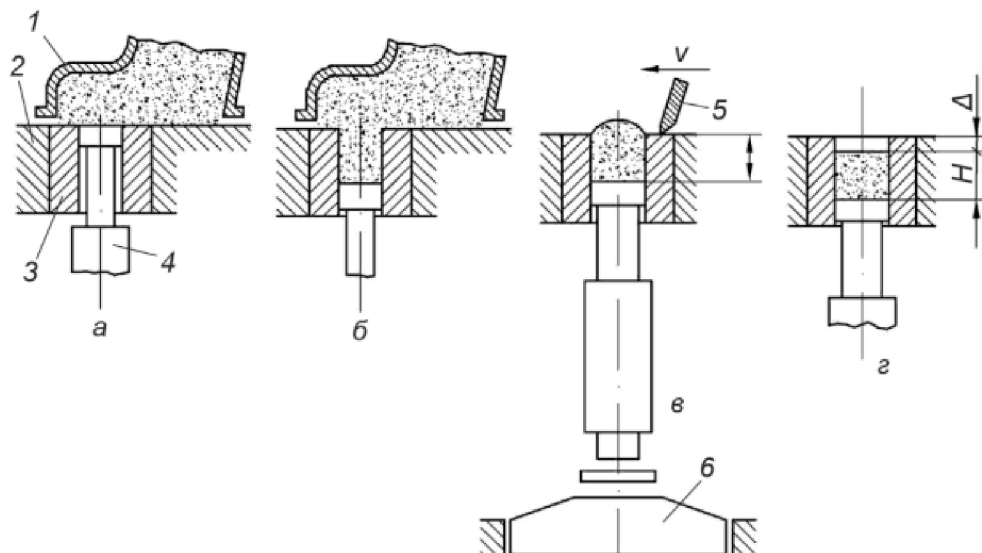


Рис. 1.1. Подача таблетованого матеріалу в матрицю:

а – початкове положення робочих органів; б – кінець подачі матеріалу;

в – знімання надлишку матеріалу (дозування); г – опускання дози;

1 – живильник; 2 – матричний стіл; 3 – матриця; 4 – нижній пуансон; 5 – ніж;

6 – дозуючий копір

За способами пресування розрізняють однобічне, двобічне та ізостатичне пресування (рис. 1.2).

Однобічне пресування (рис.1.2 а.) використовується в більшості кривошипних таблетувальних машин типу КТМ, а також у деяких конструкціях роторних таблетувальних машин типу РТМ, призначених для виготовлення таблеток малих розмірів. При двобічному пресуванні одержують таблетки з кращим розподілом густин і міцності. Двобічне пресування застосовується в більшості роторних машин. При ізостатичному пресуванні (рис.1.3 в) матеріал стискається з усіх боків за допомогою тиску рідини; матриці при цьому виконують з гуми.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблетувальні машини типу РТМ найбільше поширені для виготовлення фармацевтичних таблеток. Кривошипні машини КТМ мають простішу конструкцію і малу продуктивність, тому їх використовують в основному для виготовлення дослідних або малих партій.

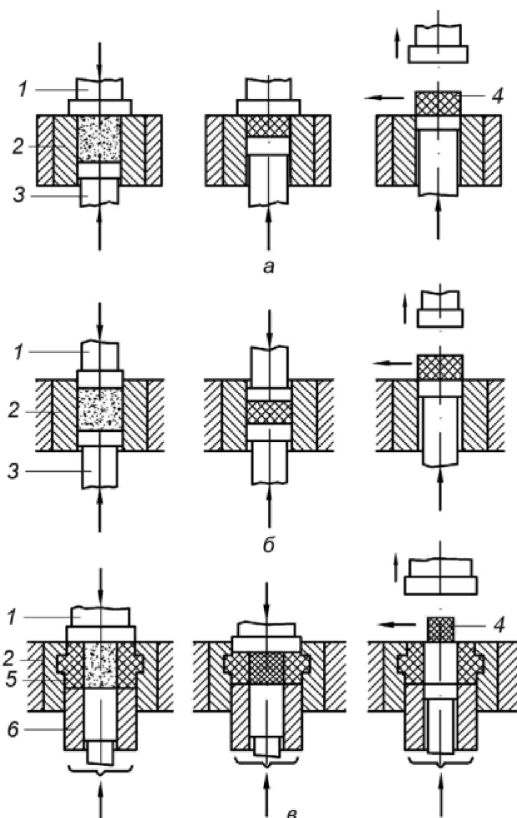


Рис. 1.2. Способи пресування матеріалу в матриці:

а – однобічне, б – двобічне; в – ізостатичне;

1 – верхній пуансон: 2 – матриця: 3 – нижній пуансон: 4 – таблетка; 5 – гумова матриця: 6 – телескопічний пуансон

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Огляд аналогічного обладнання

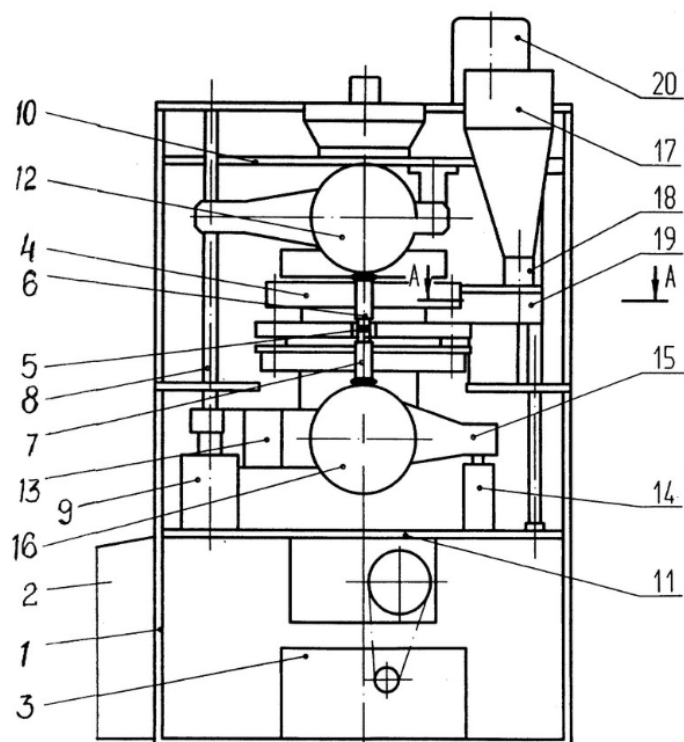
Роторна таблеткова машина, запропонована Зайнуровим Р.Ш., Захаровим Н.В., Казанцевою О.М [29] працює так. Спочатку задають зону пресування і товщину пресованої таблетки відповідно до типу порошку. Для цього налаштовують редуктор 9. При обертанні першого механізму редуктора ролики 12, 16 переміщують вертикально, щоб встановити пуансони в зоні пресування в матриці 5. Для завдання зусилля пресування обертають другий механізм редуктора 9. При цьому переміщується тільки ролик 16. Чим вище ролик 16, тим менше відстань між пуансонами, тим більше зусилля пресування. Для налаштування ротора 4 і ворошителя 19 задають з пульта 2 швидкості їх обертання. Наприклад, при виробництві великих таблеток (шипучих або швидкорозчинних) дослідним шляхом було встановлено, що оптимальними є швидкість обертання ротора 18 ... 22 об/хв і швидкість обертання коліс ворошителя 38 ... 42 об / хв. Швидкості контролюють за допомогою датчиків, сигнали від яких відображаються на цифровому табло.

Для включення натискають кнопку "Пуск". Напруга промислової частоти 50 Гц подається на електроприводи 3, 20. Після відповідного перетворення в електронних блоках напруга живлення надходить в електродвигуни. Ротор починає обертатися із заданою швидкістю. При цьому колеса ворошителя обертаються незалежно від ротора.

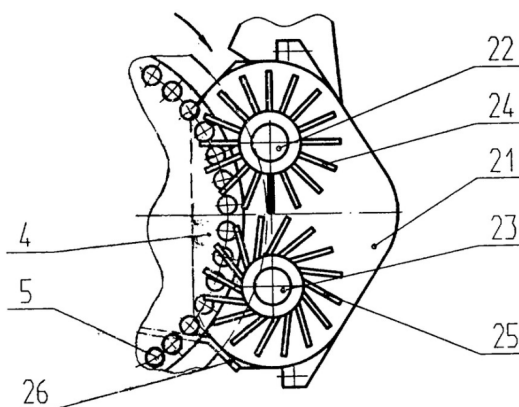
Після виходу машини на штатний режим обертання ротора відкривають заслінку бункера 17. Порошок надходить через трубопровід 18 у ворошитель 19 і потрапляє між лопатками 24, 25. Лопатки виконані різної форми, яка підібрана дослідним шляхом для найкращого ворошіння і ущільнення порошку перед його засипанням в матрицю. При синхронному обертанні лопаток порошок в потрібній консистенції виганяється на поверхню ротора і потрапляє в матриці 5. Матриці на секторі ворошителя відкриті зверху за рахунок верхнього копіра, який тут має висхідну ділянку. На цій ділянці копір піднімає пуансони вгору і виводить їх з матриць (копіри умовно не показані). При подальшому обертанні ротора заповнені порошком матриці виходять із

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сектора ворошителя. Надлишок порошку зрізається ножом 26 і відправляється назад в бункер.



Фиг. 1



Фиг. 2

Рис.1.3.Роторна таблетувальна машина конструкції Зайнурова Р.Ш.,
Захарова Н.В., Казанцевої

При подальшому обертанні ротора заповнені порошком матриці потрапляють в сектор пресування, де копіри забезпечують зближення верхніх і нижніх пуансонів. Зближення пуансонів ще більше ущільнює порошок, готуючи його до пресування. Остаточне пресування таблетки відбувається в секторі роликів 12, 16, які діють на пуансони з встановленим зусиллям

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

пресування. При цьому датчик 14 передає на пульт 2 сигнал про фактичне зусилля пресування, величина якого відображається на цифровому табло.

При подальшому обертанні ротора пуансон 6 потрапляє на чергову висхідну ділянку свого копіра, який виводить його з матриці. У наступному секторі піднімається нижній пуансон 7, який виштовхує готову таблетку з матриці на поверхню ротора, звідки вона скидається у відповідної лоток і потрапляє в приймач готової продукції (умовно не показано). На цьому цикл пресування закінчується. Вивільнені від таблетки матриці знову потрапляють в сектор ворошителя і процес повторюється.

В машині передбачена захисна блокування. У разі перевищення зусиллям пресування встановленого значення, наприклад, при попаданні в матрицю стороннього предмета, кінець важеля 13 вимушено опускається нижче контрольного рівня і розмикає за допомогою мікрореле (не показаний) живлення електроприводу ротора. Оптимальні для даного типу порошку і розмірів таблетки швидкості обертання ротора і ворошителя підібрані дослідним шляхом і зведені в технологічну таблицю, якою керуються у виробництві.

Таблиця 1.1. Технічні характеристики роторних таблетувальних машин

Характеристика	РТМ-24	РТМ-41	РТМ-41 М РТМ-41 М2	РТМ-41G	РТМ-300	3004.1	3025	3026	3134	ТП-1М
Продуктивність, тис. табл./год.	23— 46	51 200	54 230	49 180	76— 304	105 307	100— 300	100 300	20-30	4,8
Діаметр таблеток, мм	5— 13	4— 20	5— 20	4— 20	4— 8	8— 12	8— 12	2(К30)	12— 20	—
Споживча потужність, кВт	22	4,5	4,5	42	14	62	7.8	10.6	6.4	1,1
Висота преса, мм	1520	1775	1775	—	1620	1946	2005	2040	2000	1350
Розміри основи, мм	780× 500	1025× 1025	1025× 1025	—	700 × 1300	1,08 м ^Г	1,46 м ²	1450× 1550	1480× 1080	500× 450

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ І СОЦІАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Таблетки, що випускаються хіміко-фармацевтичною промисловістю, складають приблизно 40 % виробництва готових лікарських засобів. Виробництво таблеток в усьому світі щорічно зростає на 10—15 %. За даними ВООЗ, такі темпи залишаться і протягом наступних років. Ця продукція фармацевтичної промисловості контролюється за багатьма показниками, основними з яких згідно з вимогами ДФУ до лікарських препаратів у формі таблеток є «Ідентифікація», «Кількісне визначення», «Супровідні домішки» та «Розчинення», «Твердість», «Міцність таблетки на стирання».

У виробництві таблеток немає другорядних етапів, кожен з них важливий для виготовлення якісної продукції. Однак все ж стадія пресування таблетмаси і формування таблеток потребує чи не найбільшої уваги.

Для таблетування фармацевтичних препаратів використовують кривошипні і роторні таблеточні машини. У ротаційних таблеткових машинах тиск поступово наростає і здійснюється рівномірне і м'яке пресування порошку. Ротаційні преси мають високу продуктивність. Однак більша частина фармацевтичних препаратів не виготовляється при максимальній швидкості пресування, так як при високій швидкості обертання неможливо зробити таблетки прийнятної якості. Можуть виникнути такі дефекти, як розшарування двох окремих шарів, прилипання і відшарування верхньої або нижньої опуклої частини таблетки в результаті зміни ваги і вмісту. У багатьох випадках зниження швидкості обертання дає можливість не допустити виникнення цих проблем. Таким чином, спостерігається прямий зв'язок між зниженням швидкості обертання і скороченням кількості таблеток, які не відповідають специфікації.

					<i>160195.ДП.06.02.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сполович М.Ю.			Розділ 2. Техніко-економічне і соціальне обґрунтування	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Чепелюк О.О.					1	3
Керівник						НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14		
Затверд.		Гавва О.М.						

Кожен процес таблетування має на меті виробництво таблеток з постійною масою. Однак в результаті відмінностей в щільності вихідної сировини і часткового або неповного наповнення матриць завжди будуть існувати відхилення маси (відповідної фармакопеї встановлені конкретні допустимі рівні відхилення маси). Ризик відхилення маси можна мінімізувати, якщо вихідний матеріал проведений гранулювання або ущільненням. В ідеалі повинна існувати можливість визначити склад вихідного матеріалу аж до властивостей окремих частинок. Однак, якщо вихідний матеріал характеризується частинками великого розміру, досить високий ризик сегрегації, що має на увазі ризик відхилення маси і, отже, складу таблетки. Цей ризик можна мінімізувати, якщо конструктивно розділити прес і вихідний матеріал для виключення ризику сегрегації. Більш того, необхідно виключити вільне падіння вихідного матеріалу в проміжках між елементарними операціями.

Як і відшарування, відхилення складу найбільш часто спостерігається при більш високих швидкостях преса. При збільшенні швидкості обертання також зростає швидкість управління, що означає, що відрізок часу, протягом якого матриця залишається під модулем для наповнення, скорочується. Це означає, що по мірі збільшення швидкості преса повинні пред'являтися більш суворі вимоги до плинності вихідного матеріалу. В якості альтернативи можна використовувати максимальну колову швидкість для кожної швидкості плинності порошку, щоб забезпечити однакове наповнення матриць.

Дозування таблеточної маси є складним процесом. Точність дозування залежить від багатьох умов. Дозування буде точним, якщо в матричне гніздо протягом всього процесу таблетування буде надходити завжди однакова кількість таблеточної маси. Крім того, точність дозування залежить від швидкості безвідмовного заповнення матричного гнізда та від однорідності таблетної маси.

Для запобігання утворення грудочок і покращення плинності використовують спеціальні механізми обладнання для пресування. В роторній

					Техніко-економічне і соціальне обґрунтування	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

таблеточній машині цим вузлом є живильний пристрій, в якому, окрім вібрацій, використовують вплив лопатей та регулюють кількість матеріалу, який подається живильним пристроєм. В базовій конструкції преса, який розглядається, це здійснюється за рахунок відкриття шторок на певну величину з допомогою важільного механізму. Однак він є складним як у виготовленні, так і в монтажі й експлуатації. А найголовніше – неможливо забезпечити точність дозування, що безпосередньо впливає на якість готової продукції і здоров'я споживачів. Існує завдання удосконалити конструкцію роторного таблетпреса, щоб повною мірою використати його переваги та усунути недоліки. Один із варіантів вирішення цієї актуальної задачі запропонований в представленій кваліфікаційній роботі.

					Техніко-економічне і соціальне обґрунтування	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ І ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Для продуктивної роботи таблеткових машин матеріал, який пресується, повинен володіти оптимальними технологічними характеристиками, а саме: ізодіаметричною формою кристалів, хорошою сипучістю (не менше 5 – 6 г/с), високою пресованістю (не менше 0,4 – 0,5 г/мл) і низькою адгезійною здатністю до прес-інструменту таблетувальної машини.

Такими характеристиками володіє невелика кількість негранульованих порошків: броміди, натрію хлорид, калію йодид, ацетилсаліцилова кислота і деякі інші препарати, що мають ізодіаметричну (з рівними осями) форму часточок приблизно однакового гранулометричного складу і, які, як правило, не містять великої кількості дрібних фракцій. Найкраще пресуються прямим пресуванням порошки з розміром часточок 0,5 – 1 мм і пористістю 37%.

В кваліфікаційній роботі розглядаємо виробництво таблеток аспірину, діюча речовина – ацетилсаліцилова кислота, допоміжні речовини - целюлоза порошкоподібна, крохмаль кукурудзяний.

Основні фізико-хімічні властивості: білі, круглі таблетки з гравіюванням у вигляді «байєрівського хреста» з однієї сторони таблетки та напису «ASPIRIN 0.5» з іншої.

Ацетилсаліцилова кислота належить до групи нестероїдних протизапальних лікарських засобів (НПЗЗ) з аналгетичними, жарознижувальними та протизапальними властивостями. Механізм її дії полягає у необоротній інактивації ферментів циклооксигенази, що відіграють важливу роль при синтезі простагландинів.

При пероральному прийомі у дозах від 0,3 г до 1 г ацетилсаліцилову кислоту застосовують для полегшення болю і станів, які супроводжуються гарячкою,

					<i>160195.ДП.06.03.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Сполович М.Ю.				Розділ 3. Характеристика сировини і готової продукції	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Чепелюк О.О.						1	5
Керівник						НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14		
Затверд.	Гавва О.М.							

таких як застуда, для зниження температури і послаблення болю у суглобах та м'язах.

Ацетилсаліцилова кислота пригнічує агрегацію тромбоцитів, блокуючи синтез тромбоксану A2.

Після прийому внутрішньо ацетилсаліцилова кислота швидко та повністю всмоктується зі шлунково-кишкового тракту. Під час та після абсорбції вона перетворюється на основний активний метаболіт – саліцилову кислоту. Максимальна концентрація ацетилсаліцилової кислоти у плазмі крові досягається через 10-20 хвилин, саліцилатів – через 20-120 хвилин.

Ацетилсаліцилова та саліцилова кислоти повністю зв'язуються з білками плазми крові і швидко розподіляються в організмі.

Саліцилова кислота проникає крізь плаценту і екскретується у грудне молоко.

Саліцилова кислота метаболізується в печінці. Метаболітами саліцилової кислоти є саліцилсечова кислота, саліцилфенол глюкуронід, саліцилацил глюкуронід, гентизинова кислота та гентизинсечова кислота.

Кінетика виведення саліцилової кислоти залежить від дози, оскільки метаболізм обмежений активністю печінкових ферментів. Період напіввиведення залежить від дози і зростає від 2-3 годин при застосуванні низьких доз до 15 годин – при застосуванні високих доз. Саліцилова кислота та її метаболіти виводяться з організму переважно нирками.

Етапи виробництва таблеток «Аспірин»:

- Підготовка сировини і матеріалів.
- Розмел ацетилсаліцилової кислоти.
- Просівання сировини.
- Зважування сировини.
- Приготування гранулюючого розчину.
- Підготовка друкованих пакувальних матеріалів.

					Характеристика сировини і готової продукції	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Отримання маси для таблетування.
- Змішування, гранулювання і сушіння грануляту.
- опудрювання грануляту
- сухе гранулювання
- Таблетування і знепилювання
- Регулювання маси таблеток
- Фасування й упакування Ацетилсаліцилова кислота таблеток 300 мг.

3.1 Опис машинно-апаратурної схеми

Технологічний процес виробництва аспірину складається з однієї стадії (рис. 24).

Ацетилювання. У ацетиляторів, виготовлений з алюмінію або нержавіючої сталі, забезпечений мішалкою і паровою сорочкою, з мірника завантажують оцтовий ангідрид, який нагрівають до 45-50 °, і при включеній мішалці через люк завантажують саліцилову кислоту. Реакція екзотермічна, температура піднімається протягом 2,5 -3 год до 70 °С. Ацетилювання ведуть при температурі 65-70 °С, а кристалізацію закінчують при температурі не вище 18-20 °С. Більш високі температури ацетилювання призводять до отримання

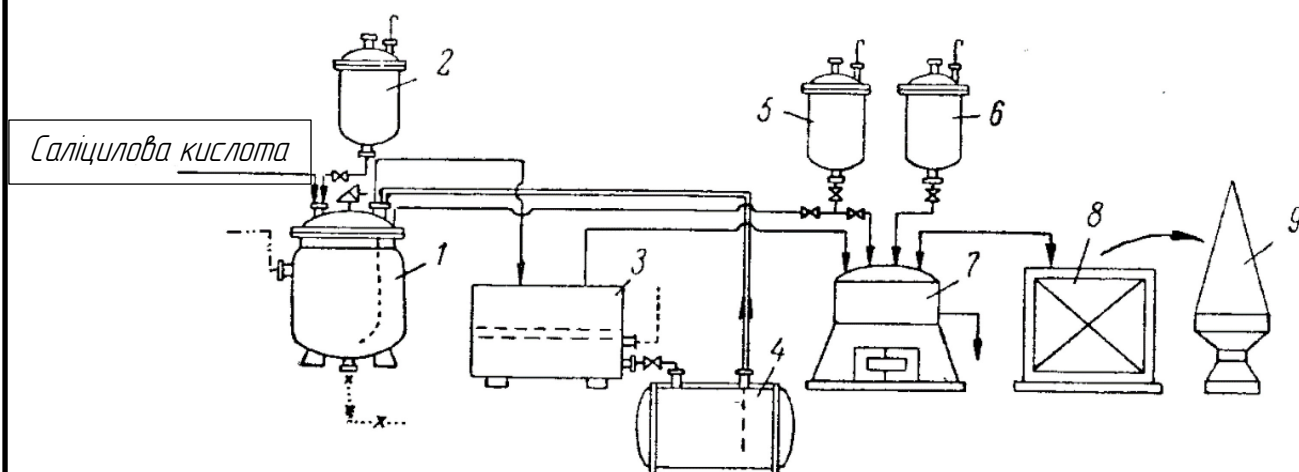


Рис. 24. Схема виробництва аспірину.

1 - ацетиляторів; 2 -мірник оцтового ангідриду; 3 - вакуум фільтр; 4 – збірка маточника; 5 - мірник оцтової кислоти; 6 - мірник води; 7 - центрифуга; 8 - сушарка; 9 - вібраційне сито.

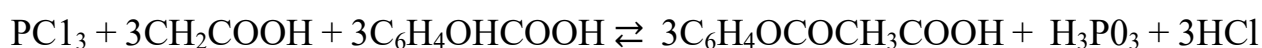
побічних продуктів. При ретельному дотриманні температурного режиму процес закінчують протягом 7-8 ч. Його контролюють калориметрично: взятую

					Характеристика сировини і готової продукції	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з апарату пробу відчувають на вільну саліцилову кислоту з хлорним залізом (характерне фіолетове зафарбування). У разі необхідності проводять доацетилювання і знову роблять пробу на саліцилову кислоту. Ацетилювання закінчують після досягнення еталонного змісту вільної саліцилової кислоти. Для полегшення роботи мішалки і створення середовища для кристалізації в реакційну масу додають маточник від попередньої завантаження. При відсутності маточника 1 в реакційну масу додають деяку кількість крижаної оцтової кислоти. Кристалізацію аспірину здійснюють в тому ж апараті, повільно його охолоджуючи.

Реакційну масу з апарату передавлюють стисненим азотом на вакуум-фільтр, а маточник з вакуум-фільтра по утепленій алюмінієвої трубі надходить до збірки, де його зберігають і використовують при наступному завантаженні. Збірник для запобігання в ньому кристалізації обігривають. Аспірин на вакуум-фільтрі ретельно віджимають від маточника і переносять на центрифугу, де промивають невеликою кількістю оцтової кислоти, а потім підігрітою дистильованою водою з мірника. Отриманий аспірин перевіряють на вміст вільної саліцилової кислоти, причому допускається забарвлення не вище еталону. Вихід аспірину становить близько 90%. Віджятий аспірин сушать при температурі 60-65 °С протягом 46-48 год. Далі сухий аспірин надходить для просіювання на вібраційне мідне або шовкове сито. Грудки розтирають на валках. Відсів (в кількості 0,5%) надходить на переробку. Готову продукцію зсипають в ящики. Після аналізу відповідає вимогам Державної фармакопеї препарат фасують в пакети по 5 кг.

Останнім часом виробництво аспірину освоюється за спрощеною схемою:



А. П. Сколдінов, Н. В. Смирнов і Д. Д. Смолін розробили метод ацетилювання саліцилової кислоти кетеном.

					Характеристика сировини і готової продукції	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сушку аспірину, за даними Московського саліцилового заводу, рекомендується вести в обертовій барабанній сушарці за типом діючої на заводі сушарки для салолу.

					Характеристика сировини і готової продукції	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ, ПРИНЦИП РОБОТИ

4.1. Склад виробу та комплект поставки

Машина таблеткова роторна РТМ41М3 призначена для виробництва таблеток із гранульованих матеріалів.

Машина таблеткова роторна РТМ41М3 складається із таких основних складальних одиниць: станини 1, ротора 4, живильників 13, копирів 6, роликів тиску 7, пульта керування 8, панелі 9, пиловідсосу 14. Знімні частини: віброопора, по чотири болти М16×90, гайки М16 і шайби М16; столик, пиросос, рукав у зборі, бункер, пуансон-шток верхній, пуансон-шток нижній.

В машині передбачена установка для збору втрат таблетмаси при виготовленні та фасуванні таблеток.

Машина поставляється на підприємство із комплектом змінних, запасних частин, інструменту і приладдя згідно відомості ЗПП.

З машиною поставляються два комплекти прес-інструменту. Форма і діаметр робочої частини прес-інструменту узгоджуються із замовником у відповідності з номенклатурою підприємства-виробника.

4.2. Будова машини роторної РТМ41М3

Загальний вид машини представлено на рис.4.1. Роторна таблеткова машина РТМ41М3 має збірну станину 1, яка закрита з усіх сторін кожухами 2. Останні легко знімаються зі станини при відкриванні замків 3, відкриваючи доступ для обслуговування головного привода машини. На пульт управління 8, розташований на панелі 9, винесені кнопки управління електродвигуном і магнітів живильників, що входять в машину.

					<i>160195.ДП.06.04.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сполович М.Ю.			Розділ 4. Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Чепелюк О.О.					1	22
Керівник						НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14		
Затверд.		Гавва О.М.						

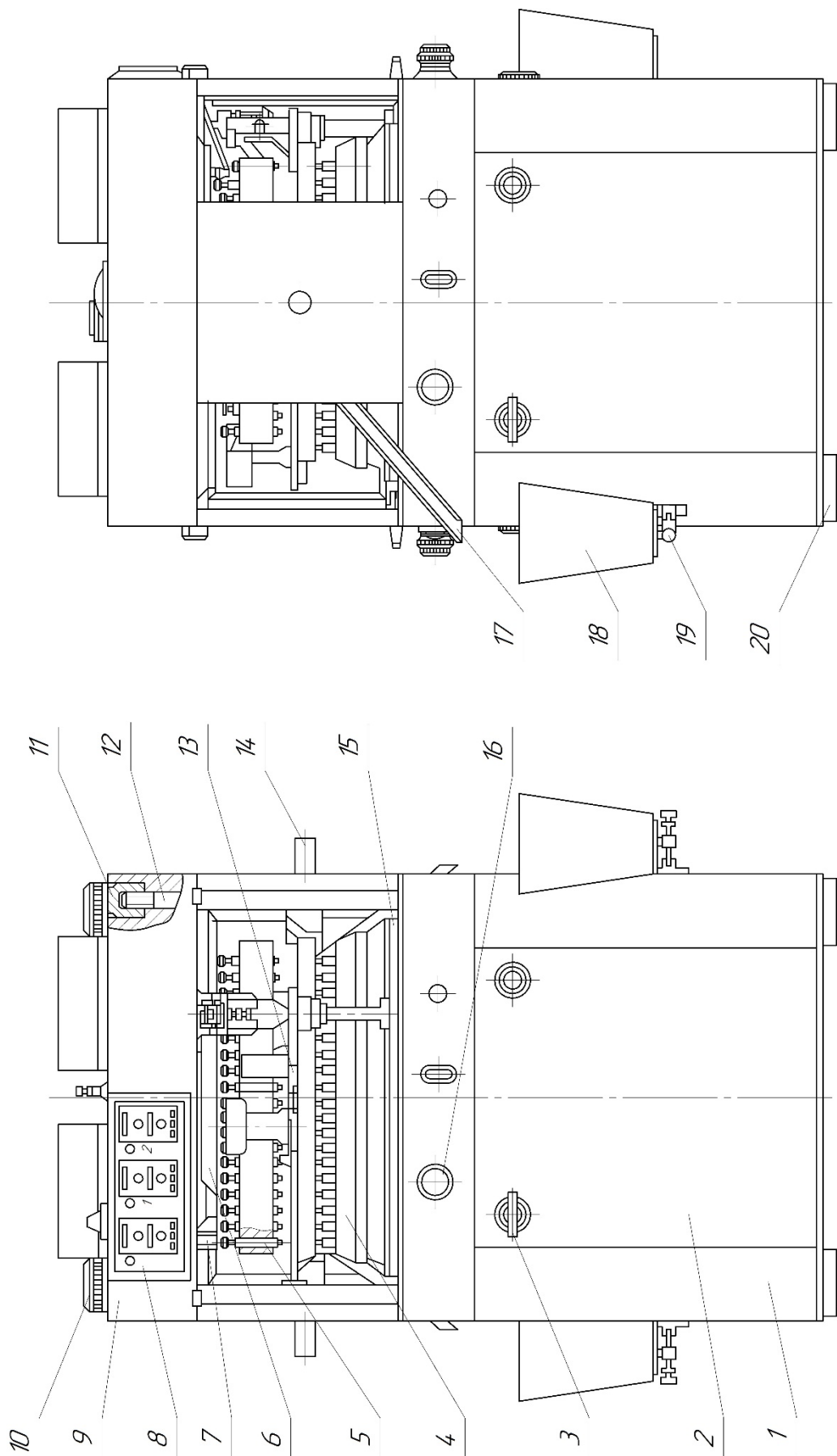


Рис. 4.1.1. Машина таблеткова роторна RTM41M3

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Ротор 4, отримуючи обертання від головного приводу, переміщує шток 5 відповідно нерухомих копирів 6 і роликів тиску 7. Сила пресування регулюється маховиком 10.

Заповнення матриць здійснюється віброживильником 13.

Панель 9 зі станиною 1 жорстко закріплений стяжками 12 і гайками 11. Пилевідсос 14 служить для відведення пилу в пилосос. Огорожа 15 захищає внутрішні частини машини від пилу. Маховик 16 служить для налаштування заданої дози. Таблетки, виведені на поверхню стола ротора спеціальним ножом, направляються в лоток 17 і далі в місткість 18, встановлену на кронштейні 19.

Машина монтується на гумово-металевих опорах 20 типу ОВ-31. Віброізолюючі опори слугують для гасіння вібрацій, які виникають в машині, і дають можливість монтувати її на міжповерхових перекриттях без фундаменту.

Цикл таблетування наочніше всього представляється при розгляді циклограми, суміщеної з розгорткою машини по колу центрів матриць. У зв'язку з тим, що машина РТМ41М3 двохпотокова, достатньо розглянути взаємодію механізмів в одному потоці, так як другий потік цілком аналогічний першому.

Процес таблетування починається із заповнення матриці 8 (рис.4.2) віброживильником 9. В цей час шток 11 із закріпленим в ньому пуансоном 10 опускається по копіру 12 і далі слідує по горизонтальній частині копіра до дозуючого механізму 1. При подальшому обертанні ротора матриці надходять під дозуючий зворощувач 2, який знімає надлишок дози і направляє його в з'єднувальну камеру живильника. Клиновий механізм дозування 1 піднімає шток з пуансоном на величину заданої дози, обмежуючи суворо визначений об'єм сипкого матеріалу у матричному просторі внизу пуансоном, а зверху – дозуючим зворощувачем і корпусом живильника. Вистій на операції дозування необхідний для того, щоб ніж 3, притиснутий пружиною до столу ротора 4 забезпечив чисте зрізання дози.

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заповнення матриці здійснюється не тільки вібраційною частиною живильника, але і зворощувачем. Живильник має збільшену довжину зони живлення, що дуже важливо при роботі машини на понижених колових швидкостях ротора. Якщо матриця не наповнилася під вібраційною частиною живильника, то вона доповнюється дозуючим зворощувачем.

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

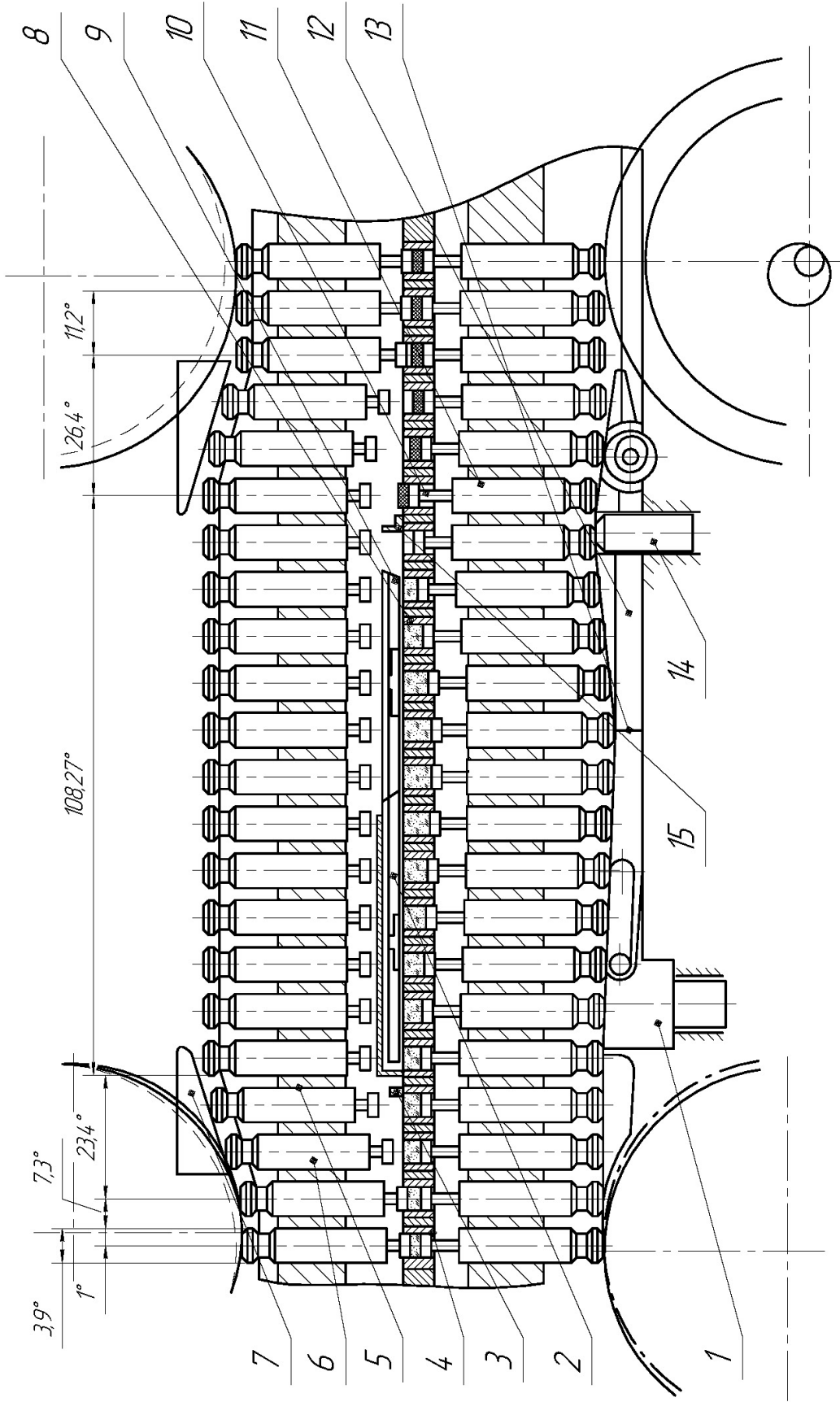


Рис. 4.2. Циклограма роторної таблеткової машини РТМ41М3

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Сумісна робота механізму дозування з дозуючим зворощувачем певною мірою ущільнює сипкий матеріал, збільшується точність маси таблетки. Ніж 3 на тільки бере участь у дозуванні, але і направляє залишок таблетуючого матеріалу навколо ротора до живильника. Так скорочуються безповоротні втрати сипких матеріалів.

Під час подальшого переносу дози верхні штоки 5 пуансонами 6 закривають матрицю, починаючи ущільнення матеріалу, який таблетується, під дією копіра-відбійника 7 і відповідного рухомого нижнього копіра. В цій частині машини сипкий матеріал підготовлюється до пресування, яке здійснюється сумісною дією верхніх і нижніх роликів тиску. Хід штоків під час пресування становить 1 – 2 мм. Машина забезпечує двостороннє пресування, що сприяє рівномірному розподіленню щільності таблетки по висоті. Для міцності таблетки велике значення має витримування під тиском, яка створюється плоскою частиною на головці штоку.

Нижній ролик тиску розташовується на ексцентриковій осі і зв'язаний з механізмом, який може змінювати положення зони пресування по глибині матриці. Таких фіксованих положень передбачено три:

- 1) нижня зона – 9 мм від рівня дзеркала стола ротора;
- 2) середня зона – 6 мм;
- 3) верхня зона – 4 мм.

Регулювання положення зони пресування проводиться з урахуванням фізичних і технологічних властивостей матеріалу, який таблетується, і дає можливість двічі використовувати матрицю. Готова таблетка виштовхується механізмом виштовхування 14 із матриці на поверхню столу ротора і далі ножем 15 відводиться в спеціальний збірник.

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3. Спеціальні механізми

Вібраційний живильник

Живильник складається з п'яти основних підвузлів: привода зі зворощувачем, вібраційної рамки, вібратора, регулятора і основи, на якій розміщено всі інші підвузли.

Вібраційний живильник являє собою комбінацію з трьох типів живильників: лопатевого, вібраційного і живильника, який має вільну зону досипання порошку в матрицю. При збереженні специфіки кожного із вказаних типів живильників, всі три типи органічно з'єднані не стільки одним корпусом живильників, скільки урахуванням необхідного об'єму і перерізу потоку матеріалу в кожному типі живильників.

В конструкції живильника не передбачено резервних місткостей для порошку, тому із бункера гранулят попадає в регулятор подачі порошку.

Регулятор подачі порошку в живильник, застосований на машині РТМ41МЗ, влаштований і працює наступним чином. Із бункера 1 порошок надходить у приймальний стакан 2 (рис 4.3.), заповнюючи корпус 3, опускаючись вниз по нахиленій площині 4 не тільки під дією власної ваги, але і під дією механізму, який руйнує склепіння, 5. Хвилеводи 6 в кількості чотирьох штук приварені до центрального стержня 7 цього механізму, різьбовий кінець 8 якого підключений за допомогою гайок 9 до вібропроводу 10. В даному випадку в якості вібропроводу використана передня стінка віброживильника 10 (рис. 4.5).

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

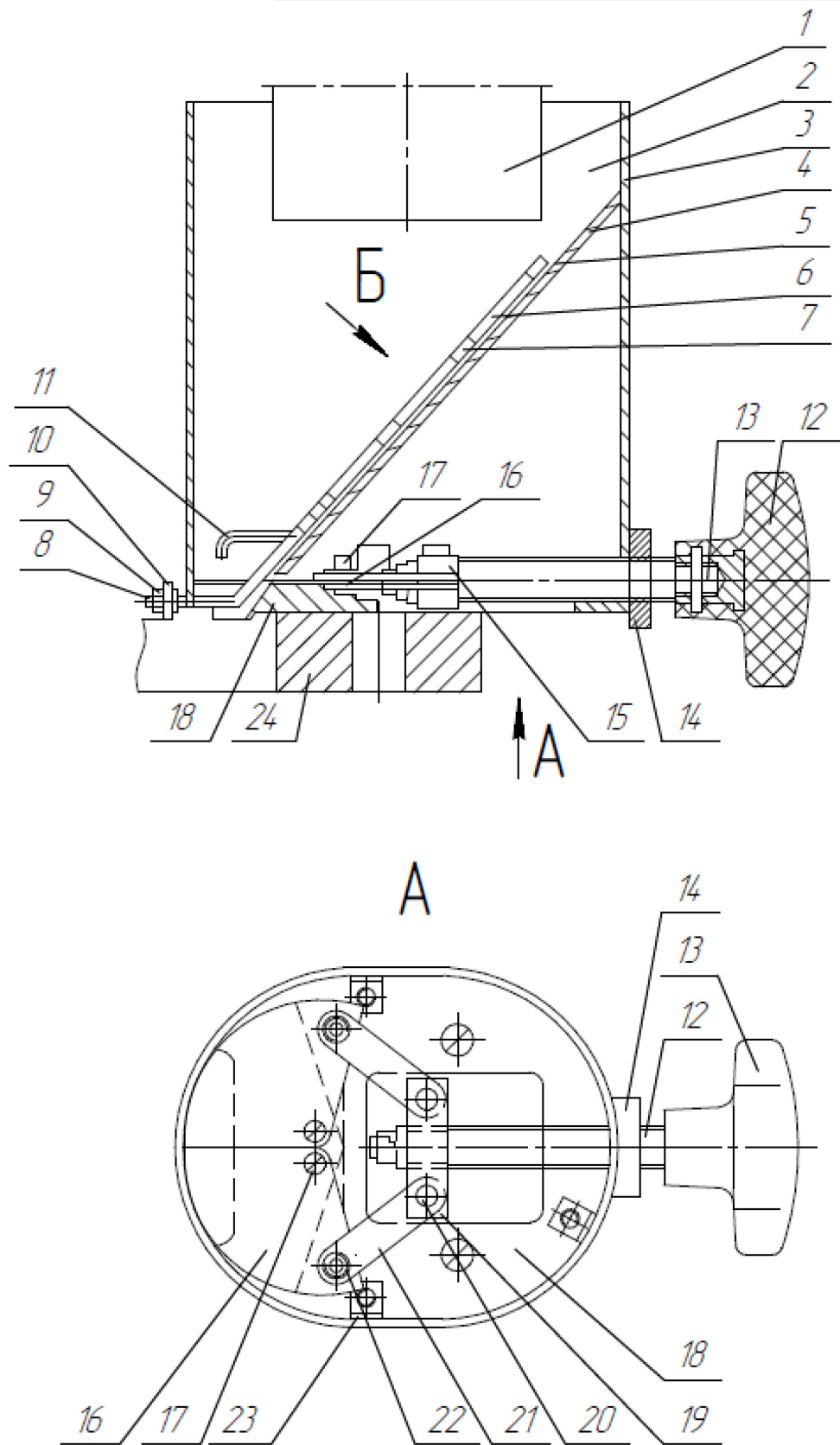


Рис. 4.3. Регулятор подачі порошку у живильник

До центрального стержня 7 механізму руйнування склепінь 5 (рис.4.3) приварено перпендикулярно і п'ятий хвилевід 11. Маховичок 12 управління

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

регулятором подачі порошку в живильник змонтований на гвинті 13, закріпленим в гайці 14, привареної до корпусу 3. Другий кінець гвинта 13 з'єднаний з важільною системою 15, що приводить в рух шторки 16. Останні за допомогою осей 17 закріплені на основі 18, прикріпленій до підставки 24 гвинтами. На рис.4.3 (вид А) більш чітко показана важільна система, яка приводиться в рух від гвинта 13, на лівому кінці якого закріплена траверса 19. Остання з'єднана осями 20 і пластинами 21 через шарніри 22 зі шторками 16. Трьома кутниками 23, корпус 3 кріпиться до основи 18. На рис.4.4 (вид «Б» по рис.4.3) показано механізм руйнування склепінь 5 у вигляді «ялинки». Регулятор подачі порошку працює так. Порошок із бункера самоплином надходить у вихідний патрубок 1 (рис.4.3) і далі в стакан 2 заповнюючи весь корпус 3, спускаючись по нахиленій стінці 4 до самого «дна», створеного шторками 16. «Дно» не закриває повністю вихід із корпусу на товщину центрального стержня 7, який належить механізму руйнування склепінь 5. Основа 18 і підставка 24 забезпечує задане положення регулятора точно під живильником по вертикальній і горизонтальній осям.

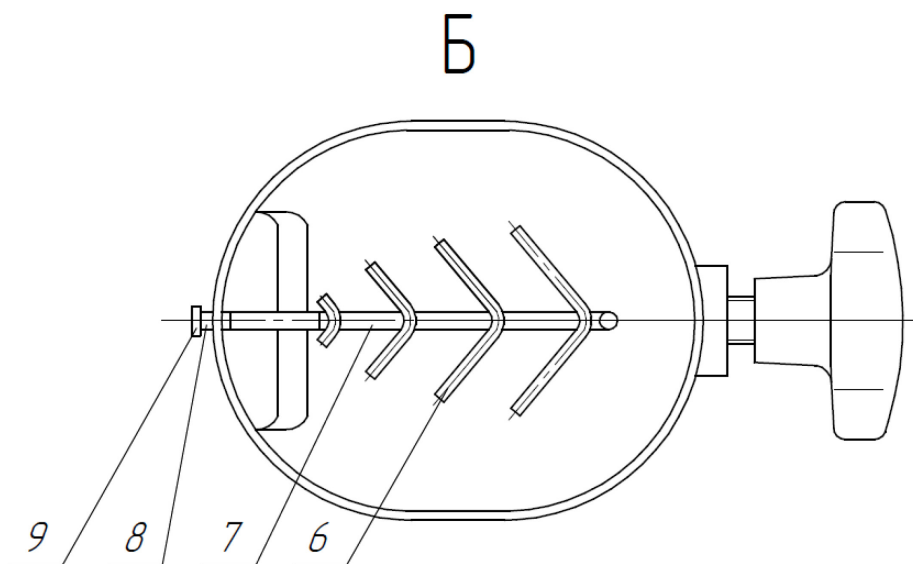


Рис. 4.4. Механізм руйнування склепінь

При включенні вібропривода, починає вібрувати механізм руйнування склепінь із промисловою частотою і регулюючою амплітудою коливань. Ведеться струшування порошку протягом 12-20 секунд, що необхідно для

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вирівнювання потоку матеріалу. При відкритті шторок 16 обертанням маховичка 12 і гвинта 13 останній переміщує траверсу 19, від якої через осі 20 переміщуються пластини 21, з'єднані шарнірами 22 зі шторками 16, які, обертаючись на осях 17, відкривають вихід порошку із регулятора в живильник. Витрата порошку в залежності від продуктивності машин регулюється розміром відкритих шторок і амплітудою коливання механізму руйнування склепінь.

Такий широкий діапазон регулювання забезпечує безперервне стікання порошків, навіть малої сипкості.

Загальний вид вібраційного живильника в плані показаний на рис.4.5. Гранулят подається в приймальну камеру 15, звідки за допомогою хвилеводів 9 і 11, а також обертанні ротора 8 подається у вібраційну рамку 10, від стіни якої коливання передається грануляту. Останній інтенсивно заповняє матриці 7.

Чим гірша сипкість грануляту, тим більшу амплітуду коливання необхідно надати вібраційній рамці 10. Із вібраційної рамки вихід порошку повинен бути тільки в матрицю 7. Але при роботі дозуючого зворощувача, його лопаті 21 знімають залишок грануляту і повертають його у відкриту вільну зону досипки 6 (між бічною стінкою 18 вібраційної рамки 10 і корпусом зворощувача 19). Якщо матриця попала в цю зону незаповненою, вона досипається тут. Зона 6 відіграє роль компенсатора, поглинаючого залишки порошку, який викидається зворощувачем, так як вібраційна рамка його прийняти не може. По зоні 6 можна спостерігати за режимом таблетування. На цій зоні порошок не повинен висипатися за межі корпусу живильника. Якщо його багато, необхідно відрегулювати (зменшити) подачу порошку. Якщо його мало тут, то слід додати подачу порошку. При цьому існує зовнішній контроль через карман 3 із прозорого оргскла. Він повинен заповнюватися не більше 2/3 об'єму. Переповнення карману означає необхідність зменшити подачу грануляту регулятором подачі.

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

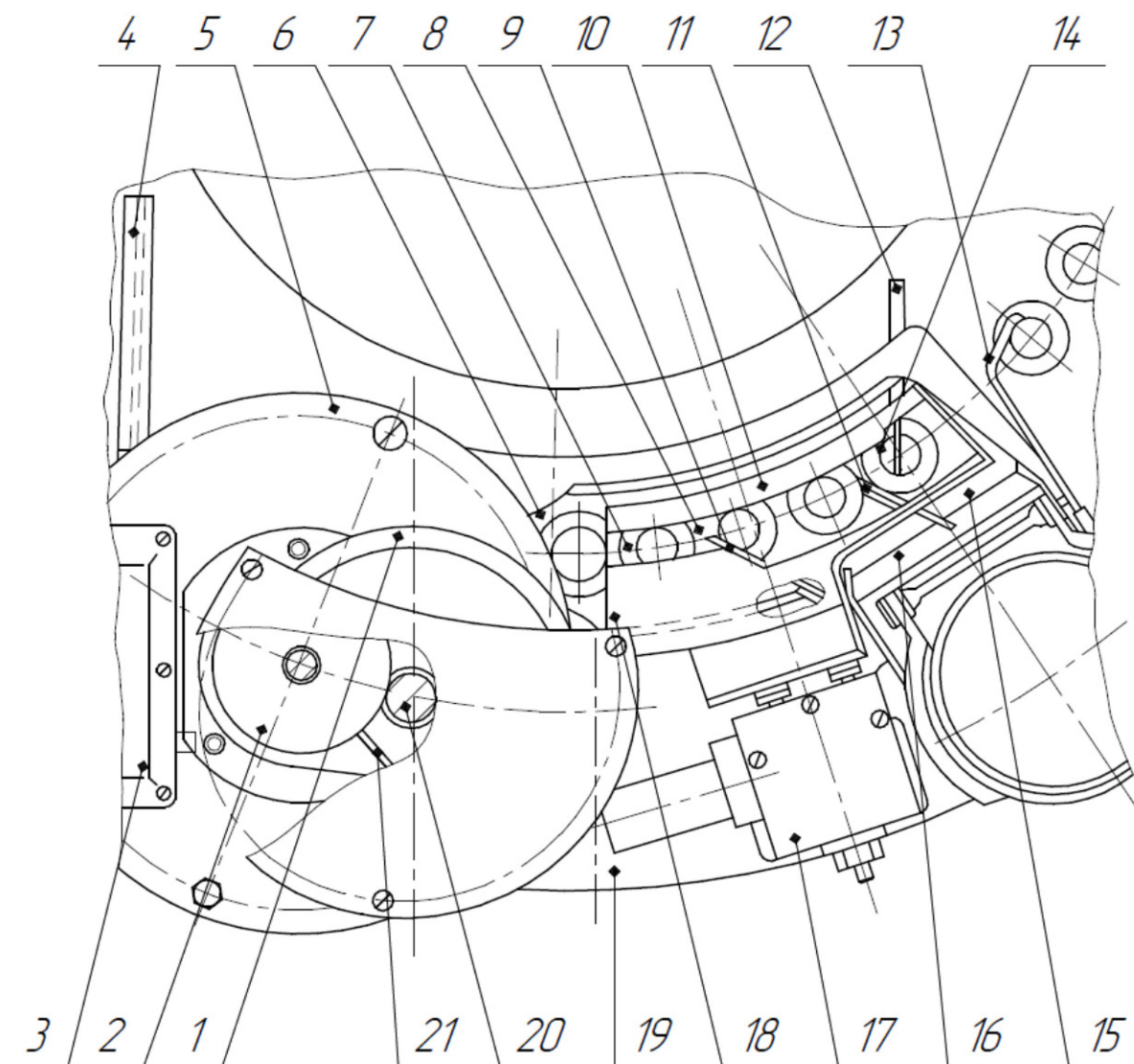


Рис. 4.5. Загальний вид вібраційного живильника

Привод зворощувача в дозуючій камері здійснюється від штовхачів ротора через зірочки 1, потім через пару шестерень 2 до валу зворощувача. Із корпусу зворощувача гранулят може вийти через вузьку щілину під ніж 4, який направляє його навколо ротора, а потім забирається ножем 12 назад у вібраційну рамку 10. Ніж 13 слугує для скидання готової таблетки в приймальну тару преса.

Вібраційна рамка 7 при будь-якому регулюванні амплітуди не повинна підніматися вище дзеркала стола на 0,1 мм і виходити від осі Е-Е матриць і пуансонів.

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо переповнюється камера дозуючого зворощувача, то це означає насамперед, що вібраційна рамка 7 піднята вище 0,1 мм над дзеркалом стола ротора. Одночасно необхідно слідкувати, щоб радіальний зазор між буртом стола ротора 8 і основою 15 був в межах не більше 0,2 – 0,3 мм.

В якості вібропроводу до живильника в машині РТМ41МЗ підібраний електромагніт ЕМ34-21221-2043: ІР20 по ТУ16-667.202-83. Для забезпечення вибухозахисту корпусу вказаного електромагніту замінюється корпусом 1 (рис. 4.6), забезпечуючи необхідну пилезахищеність. Сам віброживильник з'єднаний з електромагнітом за допомогою штирів 2, укріплених жорстко на якорі 3.

При включенні живильника, одночасно вмикається електропривод, при цьому якір 3 втягується в електромагнітну котушку, жорстко закріплену в корпусі 1 і стискає гумовий амортизатор, укріплений в гайці 5. Останній за допомогою гвинта 6 і контргайки 7 забезпечує необхідний початковий зазор максимум 0,5 мм між якорем і котушкою.

Зазор необхідний для регулювання амплітуди коливання в межах 0,04 – 0,5 мм. Чим менший зазор, тим менша амплітуда коливання, чим гірша сипкість матеріалу, який таблетується, тим більше дається амплітуда коливань. Для постійності зазору і запобігання якоря від перекосів і заїдань, якір рухається по напрямним 8, жорстко і точно змонтованих в корпусі. При зміні напрямку струму, гумовий амортизатор відпрацьовує якір у вихідне положення.

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

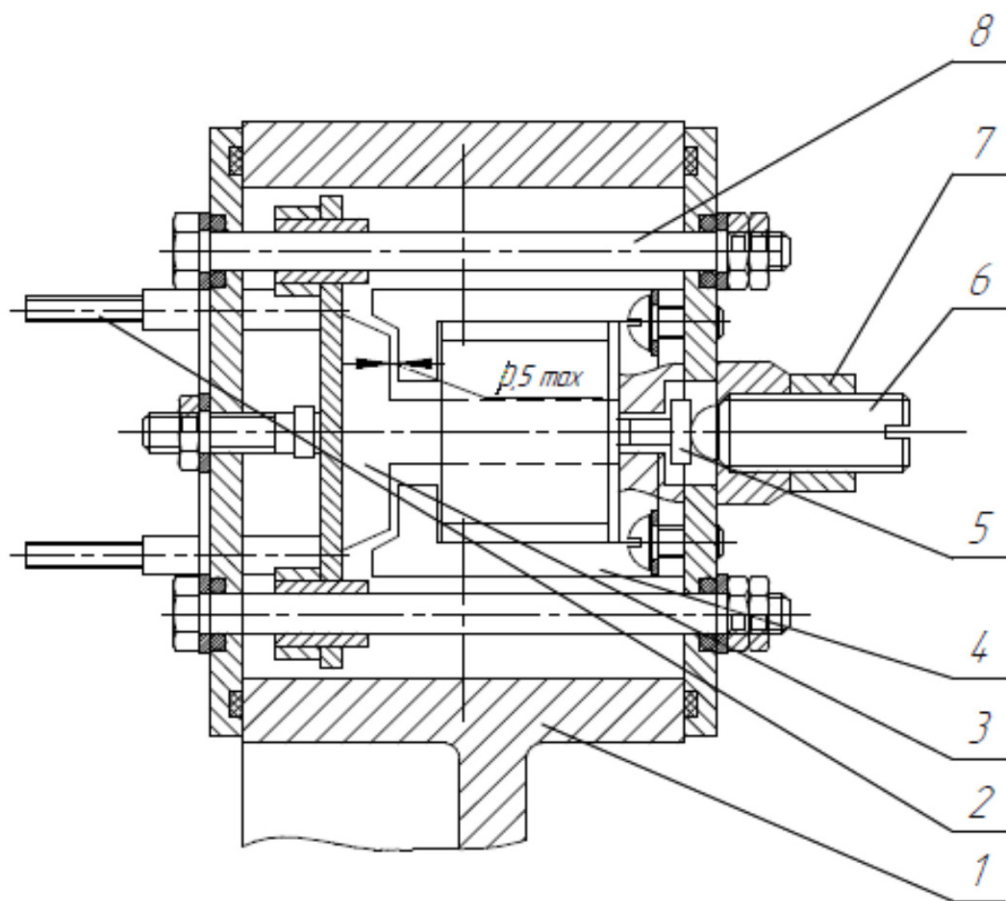


Рис.4.6. Вібропривод до живильника

При тривалій експлуатації, амплітуда коливань може змінюватися, тому у віброприводі передбачено упор 9 гумовим амортизатором і контргайкою 10. При відновленні амплітуди коливання відпускають гвинт 6, а упором 9 ліквідують зазор між якорем за котушкою 4, потім відпускають упор 9 поворотом на одні чверть оберту, регулюють необхідну амплітуду гвинтом 6.

Таким чином частота коливань досягає 3000 коливань на хвилину. Частота також може регулюватися за допомогою резистора, закріпленого в електросхемі управління машиною.

Механізм виштовхування (рис.4.7) призначений для виведення готової таблетки із порожнини матриці на дзеркало стола ротора. Операція виштовхування дуже важлива як для якості таблетки, так і для довговічності прес-інструмента. Зусилля виштовхування досягає на різних таблетуючих

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

матеріалах до 8 – 12% від зусилля пресування, а іноді і вище. Тому копії виштовхування частіше інших виходять із ладу і зношують головки штоків.

В даній машині застосовано механізм виштовхування роликів типу. В ньому тертя ковзання штоку об копір замінено відносно легким коченням штоку по ролику відриву таблетки, змонтованому на голчастих підшипниках. Механізм виштовхування працює наступним чином. Пресування таблетки відбувається стисненням порошку в матриці 6 між нижніми 5 і верхніми 8 штоками з пуансонами при проходженні ротора 9 між роликами тиску нижнім 10 і верхнім (на рис. 4.7 не показано).

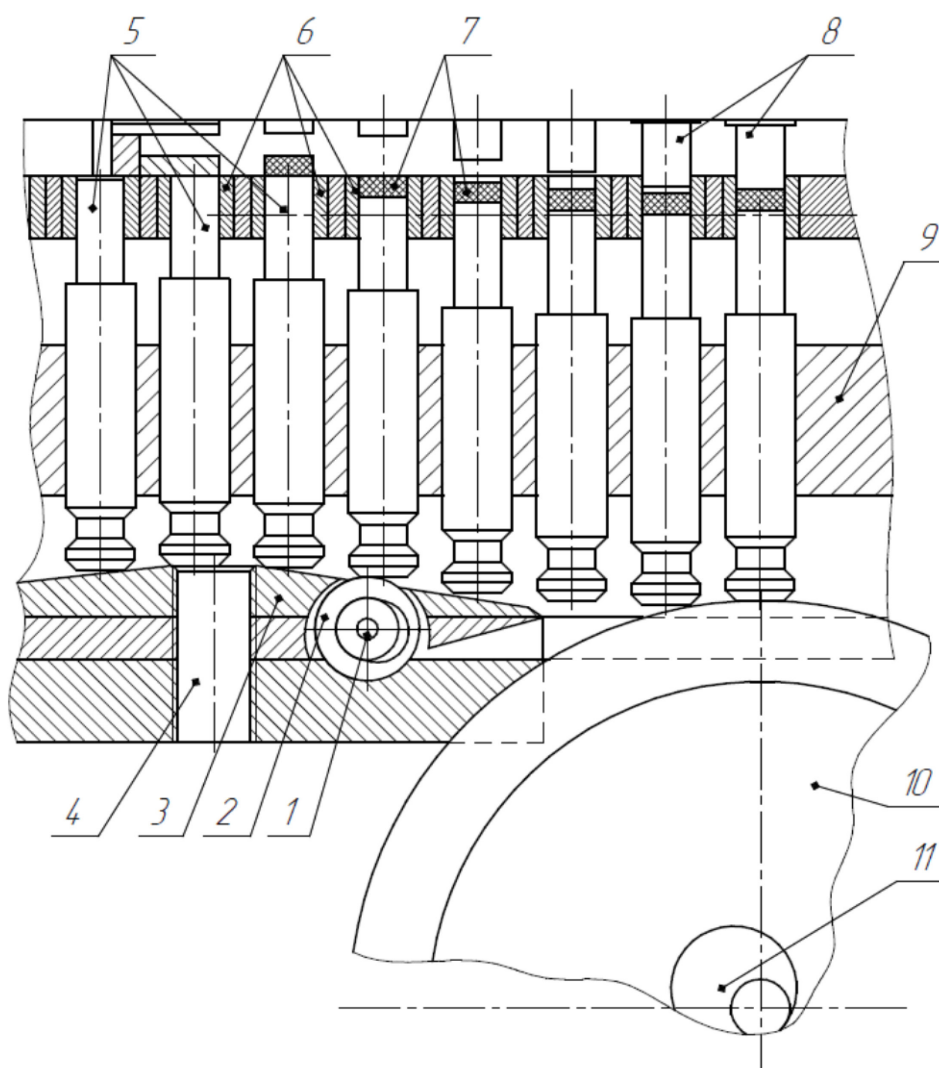


Рис.4.7. Механізм виштовхування

Проходячи зону пресування, в положенні на осі Б-Б відбувається знімання осьового тиску з таблетки 7. В цей момент верхній шток 8 починає підйом, а нижній продовжує рух по горизонталі до зустрічі з роликом 2.

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Останній за допомогою ексцентрикової осі 1 регулюється по вертикалі так, щоб він не перевищував ролик тиску 10 на 0,5 – 2,5 мм.

Величина перевищення залежить від товщини таблетки, максимального зусилля пресування, стану внутрішньої поверхні матриці та інших факторів. Частіше всього налаштовують перевищення ролика підриву таблетки 5 над роликом пресування на 1 мм. Цього буває достатньо для відриву таблетки від матриці в місці пресування. Далі іде виштовхування таблетки на дзеркало стола ротора копіром 6 і регулюючим виштовхувачем 7. При опусканні (підйомі) ролика тиску 2 відповідно регулюється і положення ролика 5 для підриву таблетки з місця. Ексцентриковий вал встановлюють з нахилом в сторону руху штоків.

Технічні характеристики

1	Продуктивність машини, тисяч таблеток на годину:	
	мінімальна	88,5
	максимальна, не більше	240
2	Діаметр таблеток, що пресуються, мм	4 – 16, 20
3	Граничні відхилення діаметрів таблеток, мм	
	4, 5, 6, 7	±0,1
	8, 9, 10, 11, 12	±0,2
	13, 14	±0,3
	15, 16, 20	±0,4
4	Зусилля пресування максимальне, кН	100
5	Кількість пар прес-інструмента, шт.	41
6	Максимальна глибина заповнення матриць, мм	17
7	Споживана потужність, кВт, не більше	4,8
8	Напруга трьохфазної чотирипровідної мережі змінного струму, частотою 50 Гц, В	380 ⁺³⁸ ₋₁₉

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

9	Габаритні розміри, мм довжина ширина висота з бункером	1026±1,3 1020±1,3 1775±1,85
10	Маса машини, кг, не більше	2000
11	Відхилення маси таблеток від середнього значення із 10 таблеток не повинно перевищувати: ±10% при масі таблетки до 0,12 г; ±7,5% при масі таблетки від 0,13 да 0,3 г; ±5% при масі таблетки більше 0,3 г	
12	Безповоротні втрати таблетмаси, %, не більше	0,6
13	Зміна частоти обертання ротора і зворощувача	безступінча сте
14	Середній термін служби до списання, років, не менше	6

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

4.4. Принцип дії машини РТМ41МЗ

Машина (рис.4.8) приводиться в рух від електродвигуна 1, на валу якого змонтовано варіатор 2 із розсувними дисками. Далі через клиновий варіаторний пас 3 обертання передається по другому варіатору 4, розташованому на ведучому валу редуктора, який має пару конічних шестерень 13 і 14 з криволінійними зубцями.

Вихідний вал редуктора через пару косозубих шестерень 11 і 12 передає обертання ротору 9, який переміщує змонтовані в ньому штоки з пуансонами відносно нерухомих копирів.

Криволінійні напрямні останніх сумісно з роликami тиску здійснюють весь цикл таблетування.

Від валу конічної шестерні рух передається шестеренчастому насосу 15, який за допомогою кронштейна кріпиться в картері редуктора головного привода. Пружина стабілізатора тиску 8 гайкою 7 регулюється на заданий тиск пресування і при перевантаженнях, стискаючись, скидає тиск (запобігає поломці прес-інструмента).

В машині передбачено ряд регулюючих елементів:

1) частота обертання ротора регулюється натягом варіаторного пасу за допомогою ключа 6, який розсовує або стискає диск варіатора, розташованого на валу редуктора.

Частота обертання ротора регулюється від 18 до 49 об/хв.

2) налаштування машини (або ручний проворот ротора для зміни інструмента) відбувається за допомогою маховика 5.

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

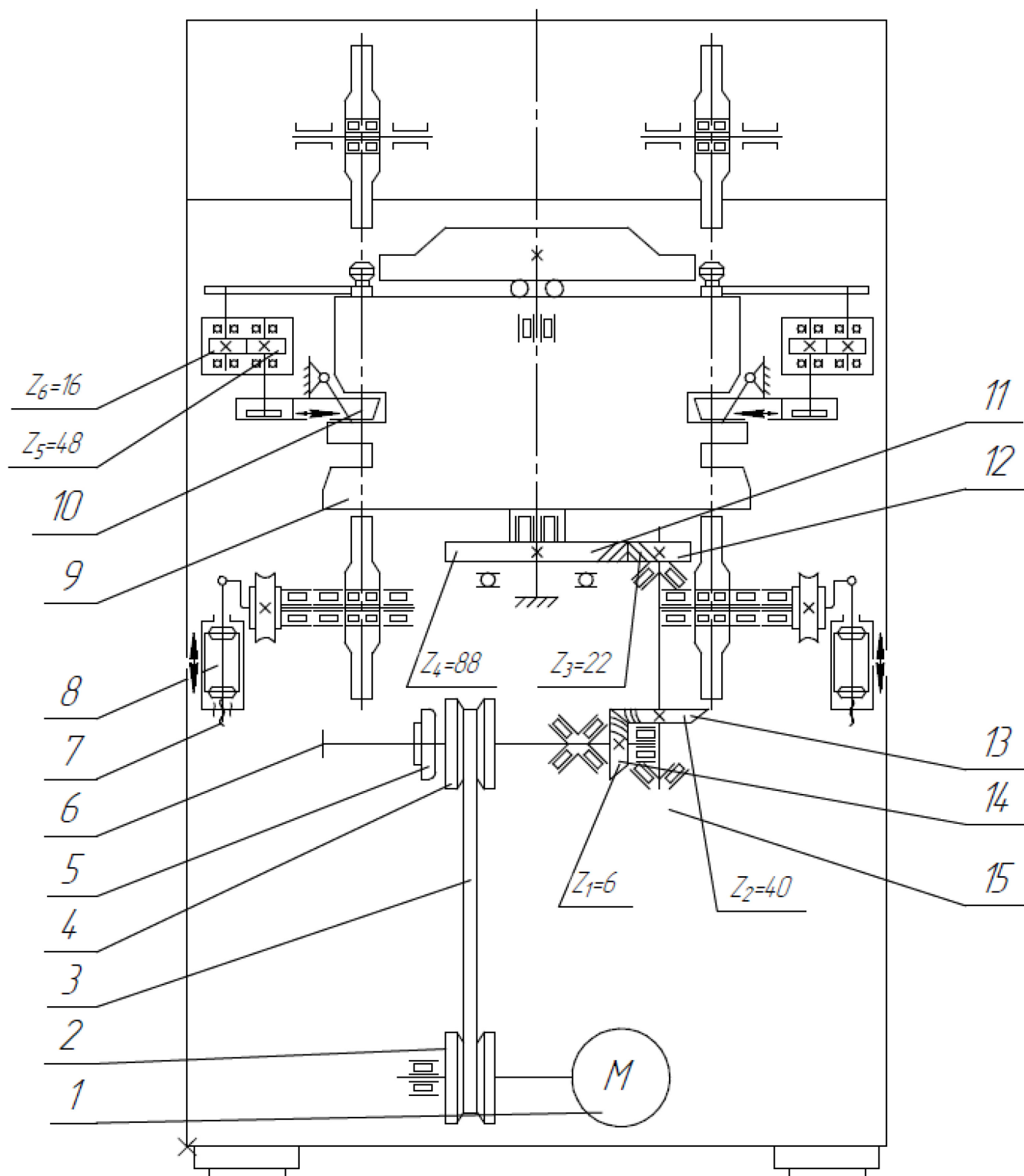


Рис.4.8. Кінематична схема машини роторної

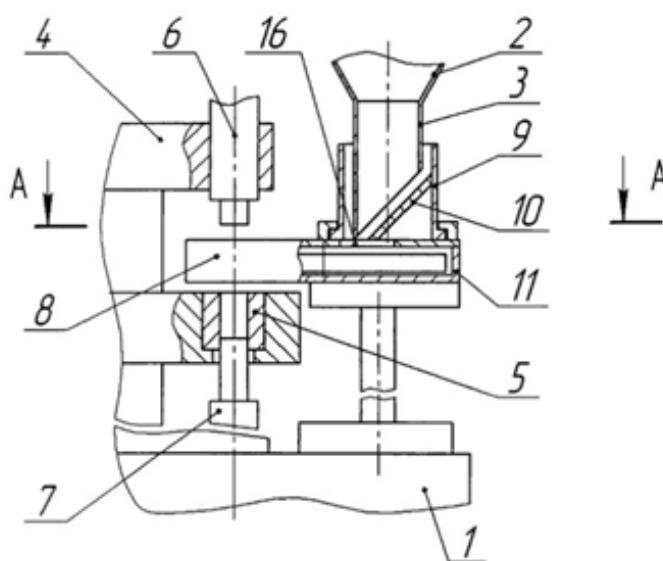
					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

4.5. Опис пропозиції з модернізації

Таблетувальна машина повинна бути сконструйована так, щоб забезпечити роботу за різних за сипкістю і комкуватістю матеріалів. Основна роль у цьому належить вібраційному живильнику. Крім вібраційного, матеріал зазнає впливу лопатей, а для регулювання подачі матеріалу використовуються шторки, які приводяться в рух важільною системою.

Недоліком конструкції роторної таблеткової машини РТМ41МЗ є складність конструкції механізму живлення, що полягає в наявності в складі приймального стакану значної кількості деталей і складної важільної системи. Остання містить шторки, тяги, траверсу, гвинт з маховиком, шарніри. Таку конструкцію складно виготовити, складати, монтувати, а також складно регулювати подачу матеріалу, який таблетується, в живильник. В якості модернізації в дипломному проекті запропоновано спростити конструкцію приймального стакану механізму живлення, використавши ідею, запропоновану Єгоровим О.О. і Філіпповим О.І. [28].

На рис.4.9 зображений загальний вид механізму живлення роторної таблеткової машини і розрізи: А-А (при максимальній подачі матеріалу, який таблетується, в живильник машини) і А'-А' (при повороті приймального стакану для зменшення подачі матеріалу, який таблетується).



					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

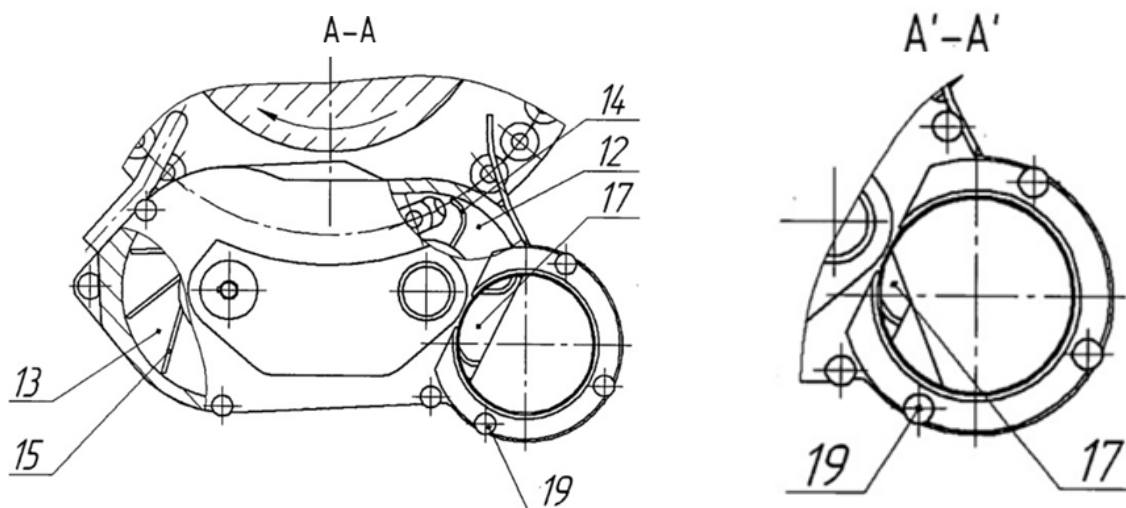


Рис.4.9. Механізм живлення з поворотним стаканом

Механізм живлення роторної таблеточної машини містить змонтований на станині 1 бункер 2 з вихідним патрубком 3, ротор 4 з матрицями 5 і пуансонами 6 і 7, а також розташований на живильнику 8 приймальний стакан 9 з похилою щодо вертикалі стінкою 10.

Живильник 8 містить корпус 11, внутрішній простір якого утворено сполученими камерами 12 і 13 під зворощувачі 14 і 15. У живильника 8 в місці розташування приймального стакана 9 виконано вікно 16, яке сполучається з вікном 17, виконаним в донній частині приймального стакана 9. Приймальний стакан 9 виконаний з можливістю повороту навколо своєї осі, а вікно 17 виконано у вигляді сектора.

Працює роторна таблеточна машина так.

Ротор 4 з матрицями 5 і пуансонами 6 і 7 обертається в напрямку стрілки. Матеріал, який таблетується, з бункера 2 через вихідний патрубок 3 надходить на похилу стінку 10 приймального стакана 9. З приймального стакана 9 через вікно 17 цього стакана і вікно 16 корпусу 11 живильника 8 матеріал, що таблетується, надходить у камери 12 і 13, звідки зворощувачами 14 і 15 спрямовується в матриці 5 ротора 4. Пуансони 6 і 7 пресують матеріал, який таблетується, і готові таблетки видаляються з роторної таблетувальної машини.

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для таблетування матеріалу різної сипкості здійснюється регулювання положення вікна 17 приймального стакана 9 відносно вікна 16 корпусу 11 живильника 8 шляхом повороту приймального стакана 9 навколо своєї осі відносно живильника. При цьому відбувається збільшення або зменшення розміру сполучного отвору між стаканом 9 і живильником 8. При регулюванні положення вікна 17, послаблюються болти 19 кріплення приймального стакана 9, проводиться його поворот на необхідний кут з отриманням потрібного розміру вікна подачі матеріалу, який таблетується, і потім приймальний стакан 9 закріплюється болтами 19.

В розглянутому рішенні, захищеному патентом, спосіб регулювання дози шляхом повертання приймального стакану має ряд недоліків, а саме:

- 1) спосіб регулювання є незручним і ненадійним, витрачається багато часу для всієї процедури регулювання;
- 2) поворот стакана вручну не дає візуального розуміння, наскільки дійсно відкрите вікно 17 (див. рис. 4.9);
- 3) періодичне відкручення болтів призводить до зношування різьбового з'єднання і потребує витрат праці;
- 4) стакан має похилу площину, яка спрямовує потік грануляту до зворощувальної камери, тому повертання стакану змінює напрям потоку, що тягне за собою його гальмування. Наслідком цього є похибка в дозуванні вхідної сировини, збільшення відсотку браку готової продукції.

Для усунення цих недоліків із одночасним збереженням раціональної ідеї запропоновано забезпечити зміну взаємного розташування вікон 16 живильника і 17 в донній частині приймального стакана, які сполучаються, шляхом повороту не стакану, а заслінки (рис.4.10). Вона розміщена у кільці між стаканом і корпусом живильника.

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

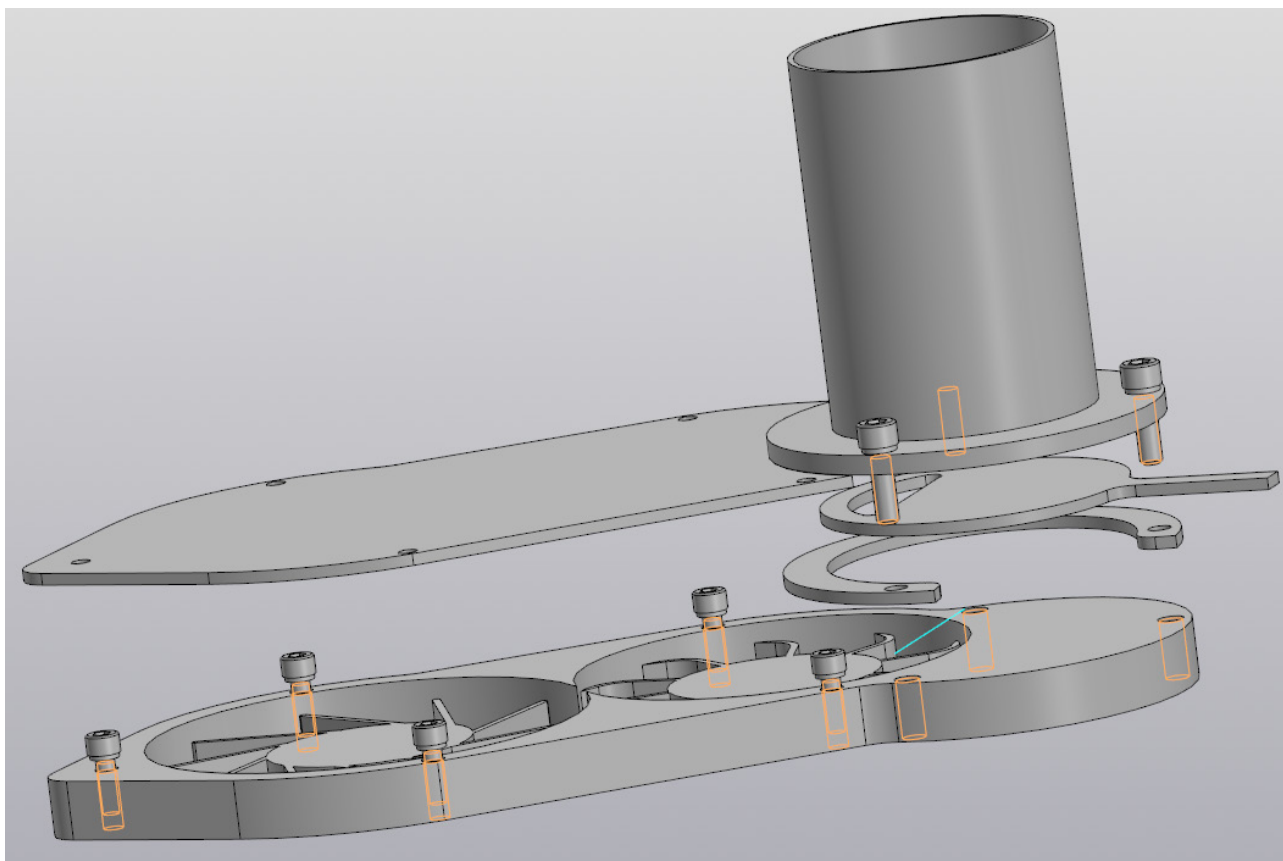


Рис. 4.10. Модернізований механізм живлення

Такий механізм набагато легше, швидше і точніше дає можливість регулювати швидкість потоку грануляту. Положення язичка заслінки дає чітку інформацію про те, наскільки відкрите вікно 17. Запропонована конструкція простіша і надійніша, оскільки не потребує додаткових операції для налаштування. Похила площина залишається в статичному положенні, тому погрішність на гальмування потоку набагато менша, ніж при її повороті.

					Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

5.1. Технологічні розрахунки роторної таблетуючої машини РТМ41МЗ

Час робочого циклу T_p , що визначає штучну продуктивність роторної машини, залежить від часу її кінематичного циклу T і кількості прес-інструментів m :

$$T_p = \frac{T}{m}$$

Час кінематичного циклу складається з періодів часу, необхідних для виконання робочих операцій пресування, виштовхування, скидання, дозування і суми несуміщених періодів часу, необхідних для здійснення холостих переміщень [4]:

$$T = t_{np} + t_{виш} + t_{скид} + t_{доз} + \sum t_{хол}$$

Щоб продуктивність машини, яка проектується, була максимальною, необхідно отримати мінімальну величину часу кінематичного циклу T .

Визначення розмірів машини роторного типу зводиться до знаходження радіусу ротора R по колу матриць; кількості розміщеного по цьому колу прес-інструменту m ; кратності p використання прес-інструменту за один оберт ротора. Крім того, розподіляються ділянки виконання операцій таблетування по куту повороту ротора, профілюються копії і визначаються радіуси пресуючих роликів.

Всі ці завдання можуть бути вирішені графічно або розрахунковим методом. При графічному вирішенні задачі по знайденим за допомогою формул переміщенням робочих органів і допустимим кутам тиску будується розгортка ротора по колу матриці. На розгортці ротора розміщуються пристрої дозування та інші пристрої, які забезпечують виконання операцій таблетування. При виборі довжини ділянки пресування потрібно враховувати, що на ній одночасно повинні знаходитися не більше двох пар

					<i>160195.ДП.06.05.ПЗ</i>		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Сполович М.Ю.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Чепелюк О.О.				1	21
Керівник					НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14		
Затверд.		Гавва О.М.					
Розділ 5. Розрахункова частина							

прес-інструмента. По знайдений довжині розгортки l визначається радіус ротора:

$$R = \frac{l}{2\pi}.$$

де l – довжина ротора по колу.

$$R = \frac{1,476}{2 * 3,14} = 0,235 \text{ м}$$

По відомому тиску пресування і діаметру таблетки d розраховується прес-інструмент – матриці і пуансони, вибирається конструкція повзунів – із роликками чи головками. Після цього, з умови розміщенні повзунів в корпусі ротора, визначається величина кроку матриць по колу ротора. У ротаційних машинах з нерухомими пресуючими роликками конструкція повзунів значно спрощується:

$$S_0 = (1,5 \div 3,5)d,$$

де d – максимальний діаметр таблетки, що виготовляється на машині.

$$S_0 = 1,8 * 0,02 = 0,036 \text{ м}$$

Кількість прес-інструментів визначається за формулою:

$$m = \frac{2 * \pi * R}{S_0} = \frac{2 * 3,14 * 0,235}{0,036} = 41,02 \approx 41$$

Кутову швидкість ротора можна виразити через його лінійну швидкість:

$$\omega_1 = \frac{v}{R}$$

де v – лінійна швидкість ротора, м/с.

$$\omega_1 = \frac{1}{0,235} = 4,257 \text{ с}^{-1}$$

По вибраній кутовій швидкості ротора проводиться повний кінематичний аналіз машини з перевіркою величини максимальної швидкості при виштовхуванні таблетки і тривалості дозування.

Радіус сполучення опуклої ділянки теоретичного профіля копіра є сумою

					Розрахункова частина	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

радіусу пресуючого ролика і радіусу сполучення розгортки копіра:

$$r_{III} = r_p + r_{kIII}$$

Радіус пресуючого ролика пуансона визначається конструктивно. Зважаючи на рекомендовані теорією кулачкових механізмів співвідношення радіусів кривизни кулачка і ролика, маємо:

$$r_p = (0,6 \div 0,8)r_{III};$$

радіус кривизни копіра на опуклій ділянці:

$$r_{III} = (1,25 \div 1,67)r_p.$$

де r_p – радіус ролика тиску. В машині РТМ41М3 $r_p = 0,14$ м.

$$r_{III} = 1,25 \cdot 0,14 = 0,175 \text{ м}$$

Переміщення нижнього пуансона при пресуванні у загальному випадку складається з переміщень на ділянках *I*, *II*, *III*:

$$S_{np} = S_I + S_{II} + S_{III},$$

і час пресування відповідно

$$t_{np} = t_I + t_{II} + t_{III}$$

Вертикальне переміщення на ділянці *I*:

$$S_I = r_p \cdot (1 - \cos \gamma_{II})$$

де γ_{II} — кут тиску на прямолінійній ділянці копіра.

$$S_1 = 0,14 * (1 - \cos 24^\circ) = 0,0121 \text{ м}$$

Переміщення на ділянці *III* розраховується аналогічно:

$$S_{III} = r_{III} * (1 - \cos \gamma_{III}) = 0,175 * (1 - \cos 45^\circ) = 0,051 \text{ м}$$

Вертикальне переміщення на ділянці *II*:

$$S_{II} = S_{np} - S_I - S_{III} = 0,12 - 0,0121 - 0,051 = 0,0569 \text{ м.}$$

Для роторних машин із нерухомими осями пресуючих роликів при симетричному русі верхніх і нижніх пуансонів час пресування розраховується

					Розрахункова частина	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

по формулі:

$$t_{\text{пр}} = \frac{2 \cdot S_{\text{пр}}}{v_{\text{пр}}} * \frac{\cos^2 \frac{\gamma_{\text{II}}}{2}}{\cos \gamma} = \frac{2 \cdot 0,12}{2,69} * \frac{\cos^2 \frac{24^\circ}{2}}{\cos 9^\circ} = 0,092 \text{ с}$$

По заданому куту тиску, що допускається, розраховується радіус кривизни теоретичного профілю пресуючого ролика:

$$r = \frac{S_{\text{пр}}}{2 * \sin^2 \frac{\gamma}{2}} = \frac{0,12}{2 * \sin^2 \frac{9^\circ}{2}} = 0,615 \text{ м}$$

У ротаційних машинах копір виштовхування має прямолінійний профіль, зв'язаний дугами кіл із горизонтальними ділянками.

Зважаючи на те, що навантаження на пуансони і копії при виштовхуванні таблетки незначні, кут тиску і швидкість вертикального переміщення пуансона (на ділянці виштовхування) зазвичай більші, ніж при пресуванні.

Швидкість виштовхування:

$$v_{\text{виш}} = \frac{v_{\text{пр}}}{\text{tg} \gamma'} = \frac{2,69}{\text{tg} 40^\circ} = 3,21 \text{ м/с}$$

Радіуси сполучень теоретичного профілю копіра розраховуються за методами, вказаними вище. Після цього визначається час виштовхування по формулі:

$$t_{\text{виш}} = \frac{r_I + r_{\text{III}}}{v_{\text{виш}}} \left(\frac{S_{\text{виш}}}{r_I + r_{\text{III}}} - 2 \sin^2 \frac{\gamma'}{2} + \sec \gamma' \right)$$

$$= \frac{0,14 + 0,175}{3,21} \left(\frac{0,0121}{0,14 + 0,175} - 2 \sin^2 \frac{40^\circ}{2} + \right.$$

$$\left. + \sec 40^\circ \right) = 0,064 \text{ с}$$

Розрахунок часу скидання таблетки можна виконати, приймаючи в першому наближенні, що колова швидкість таблетки при переміщенні її з кола матриць до краю ротора залишається постійною.

Час скидання таблетки при відомій колівій швидкості розраховується по формулі:

$$t_{\text{скид}} = \frac{2\Delta R}{v_{\text{кол}} * \sin 2\beta_0} = \frac{2 * 0,14}{1 * \sin(2 * 10^\circ)} = 0,028 \text{ с}$$

					Розрахункова частина	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Час дозування визначається за дослідними даними і на підставі аналізу роботи існуючих таблетуючих машин. Зі збільшенням часу дозування зменшується різниця ваги таблеток, але збільшується загальна тривалість кінематичного циклу машини.

$$t_{\text{доз}} = 0,418 \text{ с}$$

Час вистою і холостих переміщень складається із таких елементів:

1) вистій верхніх і нижніх пуансонів після пресування, що відповідає витримуванню таблетки під тиском; час вистою визначається технологічними вимогами;

2) вистій нижніх пуансонів після виштовхування таблетки;

3) опускання нижніх пуансонів в положення дозування;

4) додаткове опускання нижніх пуансонів на величину A перед заходом верхнього пуансона в матрицю;

5) піднімання верхніх пуансонів після витримування таблетки під тиском на висоту над поверхнею матричного столу ротора. Величина цього переміщення визначається з умови розміщення живильника під верхніми пуансонами на ділянці дозування;

6) опускання верхніх пуансонів при замиканні матриці.

Величини вертикальних переміщень пуансонів визначаються заданими параметрами таблетки, що виготовляється.

Кути тиску на копірах холостих переміщень $10\text{—}15^\circ$; швидкості вертикальних переміщень пуансонів $0,06\text{—}0,07$ м/с.

Загальний час циклу T :

$$T = 0,092 + 0,064 + 0,028 + 0,418 + 0,097 = 0,699 \text{ с}$$

Кут повороту ротора, який відповідає виконанню операцій таблетування:

$$\alpha_i = \frac{t_i}{T} \cdot 180^\circ$$

					Розрахункова частина	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\alpha_{np} = \frac{0,092}{0,744} \cdot 180^\circ = 22,4^\circ$$

$$\alpha_{виш} = \frac{0,064}{0,744} \cdot 180^\circ = 15,48^\circ$$

$$\alpha_{скид} = \frac{0,028}{0,744} \cdot 180^\circ = 7^\circ$$

$$\alpha_{доз} = \frac{0,418}{0,744} \cdot 180^\circ = 98,27^\circ$$

$$\alpha_{дон} = \frac{0,097}{0,744} \cdot 180^\circ = 23,4^\circ$$

Розрахунок продуктивності

Треба визначити чи може забезпечувати виробництво роторна машина, яка розглядається, необхідної кількості таблеток. Якщо ні, то треба визначити, скільки необхідно таких машин для виконання плану підприємства.

Вихідні дані:

річний план підприємства – 1010,2 млн. таблеток на рік;

кількість робочих діб, $n = 232$;

кількість робочих годин на добу, $t = 16$ год;

кількість змін на добу – 2;

кількість робочих годин в зміну – 8 год;

кількість відбракованих таблеток становить 3%.

Визначаємо кількість таблеток, яку можна виготовити на машині за рік.

Частота обертання ротора становить $v = 40,65$ об/хв. Кількість прес-інструментів $m = 41$.

Продуктивність машини за годину (тис. табл./год.) залежить від швидкості обертання ротора, кількості потоків та кількості прес-інструментів [2]:

$$Q_2 = 60 * v * m * z$$

де Q_2 – продуктивність машини, шт./год.; v – частота обертання ротора; m – кількість прес-інструменту; z – кількість потоків.

$$Q_2 = 60 * 80 * 40,65 * 2 = 200\ 000 \text{ табл./год.}$$

					Розрахункова частина	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продуктивність машини за рік:

$$Q_p = 0,75 * n * t * Q_2$$

де Q_p – продуктивність машини за рік; n – кількість робочих днів у році;
 t – кількість робочих годин на день.

$$Q_p = 0,75 * 232 * 16 * 200,0 = 556\,800 \text{ тис. табл./рік.}$$

Масова продуктивність машини [4]:

$$Q_M = Q_2 * b * \frac{1}{1000},$$

де Q_M – масова продуктивність; b – маса таблетки, г.

$$Q_M = 200\,000 * 0,3 * \frac{1}{1000} = 60 \text{ кг/год}$$

Об'ємна продуктивність машини [4]:

$$Q_{об} = 7,85 \cdot 10^{-4} * H * d^2 * Q_2$$

де Q_2 – продуктивність машини; H – висота заповнення матриці, мм; d – діаметр матриці, мм.

$$Q_{об} = 7,85 * 10^{-4} * 17 * 7^2 * 200\,000 = 130\,781 \text{ мм}^3 / \text{год}$$

Врахувавши кількість відбракованих таблеток, що становить 3%, маємо продуктивність:

$$\begin{aligned} Q &= Q_p - Q_p * 0,03 = 556\,800 - 556\,800 * 0,03 \\ &= 540\,096 \text{ тис. табл./рік} \end{aligned}$$

З розрахунків видно, що роторний таблетпрес, який розглядається, не забезпечить заводський план, оскільки розрахована річна продуктивність машини при заданих параметрах менша. Таким чином, для виконання плану підприємства необхідно поставити два таких роторних таблетпреса.

5.2.Конструктивні розрахунки

5.2.1. Дозування прес-порошків при таблетуванні

Операція дозування служить для заповнення матриці певною кількістю прес-порошку для отримання таблеток потрібної ваги.

					Розрахункова частина	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дозування може бути ваговим і об'ємним. Точнішим є вагове дозування, однак через складність вагових дозаторів та відносно велику тривалість циклу зважування в більшості таблетуючих машин застосовується об'ємне дозування.

Від точності дозування залежить відповідність таблеток заданій вазі. За показник точності дозування приймають «різновагу».

При об'ємному дозуванні прес-порошка в кривошипних (ексцентрикових) або ротаційних таблетуючих машинах вертикального типу прес-порошок подається із завантажуючого пристрою 1 в матрицю 2 під дією власної ваги (рис. 5.1). У комплект прес-інструменту в цих машинах, окрім матриці, входять верхній пуансон 3 і нижній пуансон 4. У момент заповнення матриці прес-порошком верхній пуансон піднімається на висоту, достатню для розміщення живильника. Положення нижнього пуансона, що є дном матриці, може регулюватися по висоті; цим забезпечується об'ємне дозування.

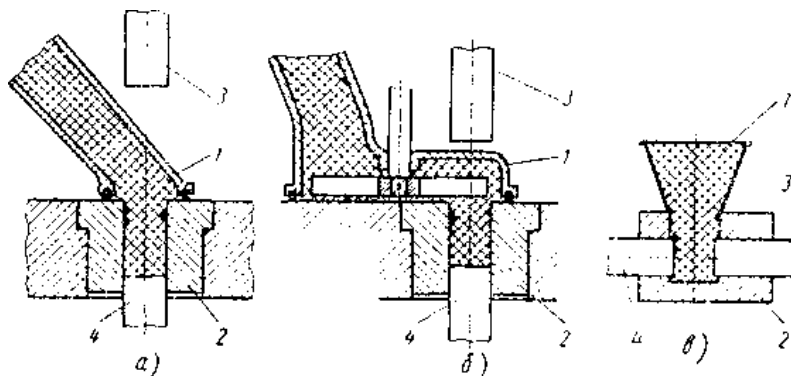


Рис. 5.1. Дозуючі пристрої роторних таблетуючих машин:

а – ексцентрикової; б – ротаційної; в – гідравлічної.

Тривалість дозування порівняно з усім циклом таблетування відносно невелика. Час, необхідний для дозування, залежить від кількості речовини, що дозується, її гранулометричного складу, діаметру матриці і фізико-механічних властивостей порошку.

На підставі дослідних даних встановлено, що пропускну спроможність завантажувальної воронки не залежить від висоти її заповнення порошком.

					Розрахункова частина	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висипання сипкого матеріалу через отвір у горизонтальному днищі, за сучасними даними, є процесом випадання окремих часточок зі склепіння, що

утворюється над отвором. На місце часточок, які випали з нижньої поверхні склепіння, надходять нові часточки з шарів матеріалу, розміщених нижче, у зв'язку з чим згадане склепіння деякі автори називають «склепінням, яке динамічно розвантажується». Передбачається, що випадання часточок зі склепіння відбувається тільки під дією сил тяжіння, тому висота стовпа порошку не впливає на швидкість випадання.

Якщо вважати, що склепіння над круглим отвором діаметром d має сферичну форму, то пропускна спроможність завантажуючої воронки Q може бути розрахована на підставі таких суджень.

Площина, що проходить через вісь отвору, утворює в перерізі зі склепінням коло, рівняння якого можна записати у вигляді:

$$y = \frac{d}{2} * \sqrt{1 - \frac{4 * x^2}{d^2}}$$

Швидкість часточки v , яка випадає зі склепіння в точці A у момент проходження через отвір, буде рівна:

$$v = \sqrt{2 * g * y}$$

де g – прискорення сили тяжіння, а об'ємна витрата через елементарне кільце площею $dF = 2\pi x dx$

$$dW = v dF = 2\pi x dx \sqrt{2 * g * y}$$

$$dW = 2\pi x \sqrt{g} * \sqrt{\frac{2d}{2} * \sqrt{1 - \frac{4x^2}{d^2}}} dx$$

Отже,

$$dW = 2\pi x \sqrt{g} * \sqrt{(d^2 - 4x^2)} \cdot dx$$

Нехай $d^2 - 4x^2 = u$, тоді $du = -8x dx$, звідки

					Розрахункова частина	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$x = -\frac{du}{8dx}$$

$$i \quad dW = -\frac{2\pi \cdot du}{8dx} * \sqrt{g} * u^{1/4} dx$$

$$dW = -\frac{\pi}{4} * \sqrt{g} * u^{1/4} du,$$

Отже,

$$W = \frac{\pi\sqrt{g}}{5} \cdot d^{2,5}$$

де W – об'ємна витрата; d – діаметр отвору у дозаторі, м.

$$W = \frac{3,14 * \sqrt{9,81}}{5} * 0,05^{2,5} = 1,1 * 10^{-3} \frac{м^3}{с}$$

Пропускна спроможність воронки з урахуванням умов на виході при заданій насипній вазі порошку:

$$Q = \mu * \gamma_{нас} * W$$

де μ – коефіцієнт витрати; $\gamma_{нас}$ – насипна вага порошку.

$$Q = 0,55 * 1390 * 1,1 * 10^{-3} = 0,84 \text{ кг/с}$$

Основною причиною відхилення у вазі таблеток, які виготовлені при одному налаштуванні машини з однієї і тієї ж партії порошку, є неоднорідність порошку за гранулометричним складом.

В таблетуючих машинах, заповнюючи матрицю, прес-порошок витісняє з неї повітря, яке може утворювати повітряні пробки. Для зниження вмісту повітря в таблетках в деяких таблетуючих машинах нижній пуансон починає опускатися після того, як живильник займає положення над матрицею. Тому при опусканні нижнього пуансона порошок наче засмоктується в матрицю.

Для збільшення швидкості дозування в бункерах машин встановлюються спеціальні зворушувачі або підтрушувачі. Для орієнтовного розрахунку часу дозування і висоти заповнення матриць в таблетуючих машинах можна скористатися формулами:

$$t = \frac{G}{Q}$$

					Розрахункова частина	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H = H_{\text{матр}}$$

де t — час дозування; G — вага таблетки; Q — пропускна спроможність; H — висота заповнення матриці прес-порошком; $H_{\text{матр}}$ — висота матриці.

$$t = \frac{0,3 * 10^{-3}}{0,84} = 0,35 * 10^{-3} \text{ с}$$

$$H = 0,017 \text{ м}$$

При заданій середній щільності ρ пресованої таблетки висота останньої h може бути знайдена з рівняння:

$$G = \frac{\pi \cdot d^2}{4} * H_{\text{м}} * \rho_{\text{нас}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} * h * \rho * g,$$

Звідки

$$h_p = \frac{H * \rho_{\text{нас}}}{\rho * g}$$

де h — висота таблетки; ρ — питома щільність таблетки; H — висота заповнення матриці прес-порошком;

$$h_p = \frac{0,017 * 1390}{800 * 9,81} = 3,01 * 10^{-3} \text{ м}$$

Нерівномірність щільності по висоті таблетки, а також пружна післядія, що викликає збільшення висоти і незначне збільшення діаметра таблетки після її виштовхування, призводять до того, що її розміри будуть дещо відрізнятися від розрахункових.

Остаточна висота заповнення матриці для отримання потрібної ваги таблетки досягається в процесі налаштування машини.

5.2.2. Розміри таблеток і визначення зусиль, що діють на робочі органи

Часто співвідношення діаметра і висоти таблетки не відіграє істотної ролі в подальшому використанні таблеток. У цих випадках розміри таблеток повинні

					Розрахункова частина	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

визначатися з умови оптимального використання таблетпреса, а якщо машина лише проектується, то з умови мінімальної ваги таблетки.

Для визначення притискного зусилля для отримання таблетки діаметром d і висотою h потрібно визначити тиск, який створюється на верхньому пуансоні.

Із залежності:

$$G = \frac{\pi d^2}{4} * h * \gamma$$

де γ – питома вага таблетки,

знаходимо

$$\gamma = \frac{4 * G}{\pi * d^2 * h} = \frac{4 * 0,3 * 10^{-3}}{3,14 * 0,007^2 * 0,004} \approx 1950 \text{ кг/м}^3$$

З графіка залежності тиску від питомої ваги таблетки вибираємо тиск на верхньому пуансоні, що дорівнює $q_v \approx 800 \text{ кгс/см}^2 \approx 78,45 \text{ МН/м}^2$.

При двосторонньому пресуванні верхній та нижній пуансони переміщуються з однаковою швидкістю і створюють однаковий тиск на верхню та нижню поверхні таблетки [4]:

$$P_v = P_n$$

Рівнодійна сил тертя є внутрішньою силою по відношенню до системи «прес-форма – матеріал, який пресується». В цьому випадку сила тертя не впливає на величину зусилля пресування нижнього пуансона. Зусилля, що створюється машиною на верхньому пуансоні, дорівнює зусиллю на нижньому пуансоні.

При двосторонньому пресуванні умовно можна вважати, що таблетка поділена по висоті (посередині) деякою уявною нейтральною площиною: часточки прес-матеріалу, які перебувають у нейтральному шарі, будуть нерухомі відносно матриці.

При пресуванні зернистого матеріалу виникає бічний тиск, що діє на стінку матриці і направлений перпендикулярно напрямку зусилля пресування.

Відношення величини бічного тиску до відповідного тиску пресування прийнято називати коефіцієнтом бічного тиску:

					Розрахункова частина	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\xi = \frac{q_{bz}}{q_z}$$

де q_{bz} – бічний тиск в точці z ;

q_z – тиск пресування в точці z .

$$\xi = 0,4$$

Звідси $q_b = \xi \cdot q$

Отже, бічний тиск пресування [5]:

$$q_b = 0,4 \cdot 78,45 = 31,38 \text{ МН/м}^2$$

Найменший по висоті питомий тиск пресування буде в нейтральному шарі, що проходить через середину висоти таблетки. Тому тиск на верхньому пуансоні буде дорівнювати:

$$q'_e = q'_h + 2 \frac{h}{d} * f * q_b$$

де q'_h – тиск в нейтральному шарі, h – висота таблетки, d – діаметр таблетки ($d=7 \text{ мм}$), f – середнє значення коефіцієнта тертя.

Замінюємо $f \cdot q_b$ на τ_T :

$$q'_h = q'_b - 2 * \frac{h}{d} * \tau_T$$

Приймаємо $\tau_T=250 \text{ кг/см}^2=24,5 \cdot 10^6 \text{ Па}$

$$q'_h = 800 - 2 * \frac{0,4}{0,7} * 250 = 514,3 \text{ кгс/см}^2 = 50,43 \text{ МН/м}^2$$

Зусилля пресування на верхньому пуансоні:

$$P_e = \frac{\pi * d^2}{4} * q'_e$$

$$P_e = \frac{3,14 * 0,007^2}{4} * 78,45 * 10^6 = 3019,1 \text{ Н} = 3,02 \text{ кН}$$

$$P_e = P_h = 3,02 \text{ кН}$$

Перевіряємо розміри таблеток, які отримуватимемо на машини:

$$d = \sqrt{\frac{4 * P_b}{\pi * q_b}} = \sqrt{\frac{4 * 3019,1}{3,14 * 78,45 * 10^6}} = 0,007 \text{ м}$$

					Розрахункова частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

$$h = \frac{q_B}{2 * \tau_T} * \sqrt{\frac{P_B}{3 * \pi * q_B}} = \frac{78,45 * 10^6}{2 * 24,5 * 10^6} * \sqrt{\frac{3019,1}{3 * 3,14 * 78,45 * 10^6}} = 0,0032 \text{ м}$$

Отже, вибране зусилля пресування підходить до машини РТМ 41 МЗ і при цьому вона буде випускати таблетки потрібних параметрів.

Зусилля, необхідне для виштовхування таблетки [19]:

$$P_{виш} = \pi * d * h * \tau = 3,14 * 0,007 * 0,0032 * 24,5 * 10^6 = 1723 \text{ Н} = 1,7 \text{ кН}$$

5.3. Кінематичні розрахунки

У всіх ротаційних машинах із ротором, який обертається, верхні та нижні повзуни мають відносний обертовий рух. Колова швидкість при обертанні:

$$v_1 = \omega_1 * R$$

де ω_1 – кутова швидкість обертання ротора; R – радіус ротора по колу матриць.

$$v_1 = 4,257 * 0,235 = 1 \text{ м/с}$$

Прискорення повзуна у відносному русі:

$$a_1 = \omega_1^2 * R = 4,257^2 * 0,235 = 4,259 \text{ м/с}^2$$

Коріолісове прискорення дорівнює нулю, оскільки вектори переносної кутової швидкості і відносної лінійної швидкості паралельні, тому:

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + v_{21}^2},$$

$$a_2 = \sqrt{a_1^2 + a_{21}^2}.$$

Кут тиску на ділянці I (рис.5.2.) є змінною величиною, але може бути розрахований за формулою:

$$\gamma = \arcsin \frac{R_a}{r}$$

					Розрахункова частина	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

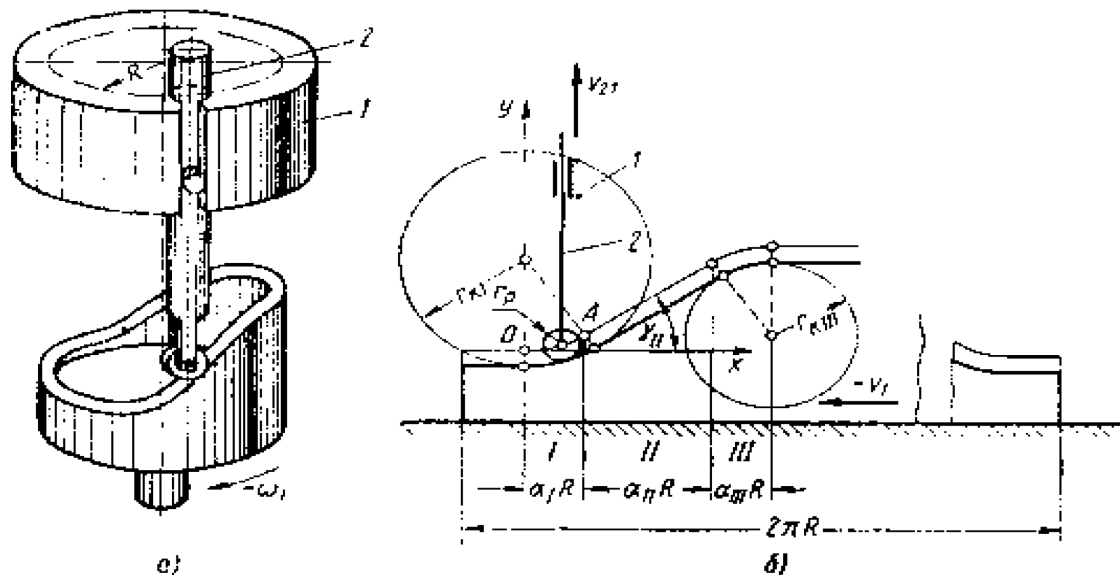


Рис. 5.2. Кінематична схема кулачкового механізму

Швидкість і прискорення штовхача в будь-якій точці ділянки I можуть бути виражені через кут тиску γ :

$$v_{21} = \omega_1 * R * \operatorname{tg} \gamma$$

$$a_{21} = \omega_1^2 * \frac{R^2}{r * \cos^3 \gamma}$$

де γ – кут тиску; r – радіус ролика тиску.

$$v_{21} = 4,257 * 0,235 * \operatorname{tg} 8,3^\circ = 0,146 \text{ м/с}$$

$$a_{21} = 4,257^2 * \frac{0,235^2}{0,14 * \cos^3 8,3^\circ} = 7,4 \text{ м/с}^2$$

В точці дотику ділянок I і II пряма, що відповідає теоретичному профілю кулачка на ділянці II, за умовою плавності переходу є дотичною до кола, тому:

					Розрахункова частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

$$\sin \gamma_A = \sin \gamma_{II} = \frac{R * a_I}{r}$$

Отже,

$$a_I = \frac{r}{R} * \sin \gamma_{II}$$

де γ – кут тиску на II ділянці.

$$a_1 = \frac{0,14 * \sin 22,4^\circ}{0,235} = 0,227$$

Відносна швидкість при переміщенні повзуна в роторі на початку ділянки I ($a = 0$)

$$(v_{21})_0 = 0$$

Швидкість в кінці ділянки I ($a = a_1$)

$$(v_{21})_A = \omega_1 * R * \operatorname{tg} \gamma_A = 4,257 * 0,235 * \operatorname{tg} 22,4^\circ = 0,412 \cong 0,4 \text{ м/с},$$

де $\operatorname{tg} \gamma_A = \operatorname{tg} \gamma_{II}$

Відносне прискорення при вертикальному переміщенні пуансона на початку ділянки I:

$$(a_{21})_0 = \omega_1^2 * \frac{R^2}{r} = 4,257^2 * \frac{0,235^2}{0,14} = 7,14 \text{ м/с}^2$$

Прискорення в кінці ділянки I:

$$(a_{21})_A = \omega_1^2 * \frac{R^2}{r * \cos^3 \gamma_{II}} = 4,257^2 * \frac{0,235^2}{0,14 * \cos^3 22,4^\circ} = 9,05 \text{ м/с}^2$$

Швидкість відносного руху штовхача на ділянці II постійна і дорівнює швидкості в точці дотику:

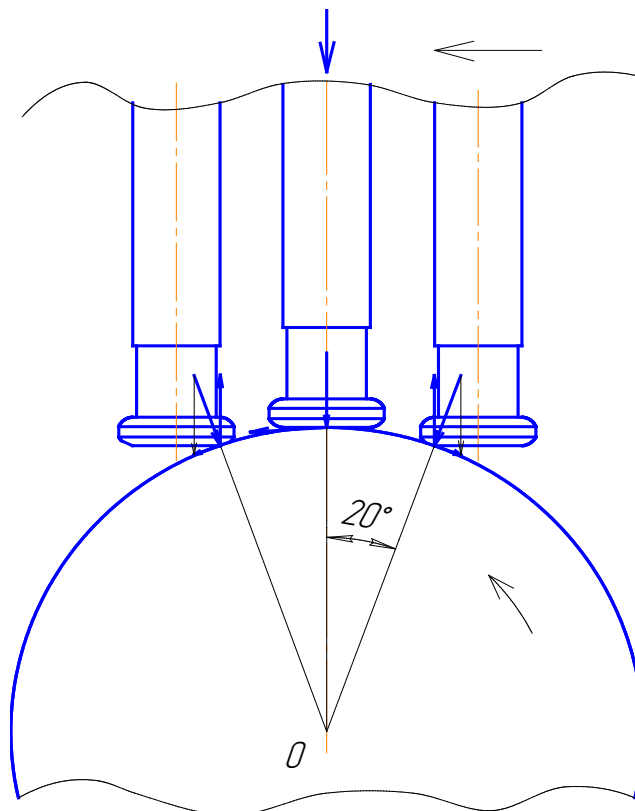
$$v_{21} = \omega_1 * R * \operatorname{tg} \gamma_{II} = 4,257 * 0,235 * \operatorname{tg} 22,4^\circ \cong 0,412 \text{ м/с}$$

Прискорення на ділянці II дорівнює нулю, тому, в точці дотику A присутній м'який удар. Перевіримо правильність розрахунку за допомогою рівності:

$$(a_{21})_A = \frac{(a_{21})_A}{(a_{21})_0} \leq 1,54 \Rightarrow \frac{9,05}{7,14} = 1,27 \leq 1,54$$

Пресування в таблетуючих машинах відбувається за допомогою роликів, які набігають на головки повзунів при обертанні ротора.

					Розрахункова частина	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Розрахунок потужності приводу

Рис. 5.3. Схема діючих сил.

де P – сила пресування, N – сила тяжіння, N_τ – дотична.

Сила тяжіння:

$$N = m * g$$

де g – прискорення вільного падіння, m^2/c , m – маса пуансона, кг.

Сила тертя:

$$F = f * N$$

де f – коефіцієнт тертя, $f = 0,01$.

Тоді для крайніх пуансонів (на які не діє сила пресування) крутний момент буде знаходитись за формулою:

$$M_1 = M_3 = N_\tau * R$$

де R – плече прикладання сили (радіус копіра), $R = 0,235$ м.

Визначаємо N_τ :

$$N_\tau = f * N = f * m * g$$

$$N_\tau = 0,01 * 0,350 * 9,81 = 0,034 \text{ Н}$$

Тоді крутний момент буде:

					Розрахункова частина	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_1 = M_3 = 0,034 * 0,235 = 0,008 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо для другого пуансона крутний момент:

$$M_2 = N_\tau \cdot R$$

N_τ буде дорівнювати:

$$N_\tau = f(N + P) = f \cdot (m \cdot g + P)$$

$$N_\tau = 0,01 * (0,35 * 9,81 + 3,02 * 10^3) = 302 \text{ Н}$$

Крутний момент:

$$M_2 = 302 * 0,235 = 70,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Тоді загальний крутний момент:

$$M_{кр} = M_1 + M_2 + M_3 = 0,008 + 70,1 + 0,008 = 70,216 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Отже, потужність, яка необхідна для роботи копіра буде:

$$N_{вих} = \frac{M_{кр} * n}{9550} = \frac{70,22 * 40,65}{9550} = 0,3 \text{ кВт}$$

Визначаємо потужності на валах:

$$N_2 = \frac{N_{вих}}{\eta_1} = \frac{N_{вих}}{\eta_{ц.н} * \eta_{nn}} = \frac{0,3}{0,97^3 * 0,99^{10} * 0,95^2} = 0,4 \text{ кВт}$$

$$N_3 = \frac{N_{вих}}{\eta_1} = \frac{N_{вих}}{\eta_{к.н} \cdot \eta_{nn}} = \frac{0,4}{0,97 \cdot 0,99} = 0,421 \text{ кВт}$$

$$N_4 = \frac{N_2}{\eta_2} = \frac{N_2}{\eta_{муф} \cdot \eta_{nn}} = \frac{0,421}{0,99 \cdot 0,99} = 0,43 \text{ кВт}$$

$$N_5 = \frac{N_3}{\eta_3} = \frac{N_3}{\eta_{рем} \cdot \eta_{nn}} = \frac{0,43}{0,96 \cdot 0,99} = 0,45 \text{ кВт}$$

Враховуючи розрахункову потужність двигуна з каталогу вибираємо двигун марки АІР71А4 з такими характеристиками: потужність – 0,55 кВт, максимальна частота обертання – 1350 об/хв. [6].

Визначаємо частоту обертання на кожному з валів. Для цього необхідно скористатися визначенням загального передаточного числа [6]:

$$u_{заг} = \frac{n_{дв}}{n_{вих}} = u_1 * u_2 * u_3 * u_4,$$

де $n_{дв}$ – частота обертання електродвигуна, $n_{вих}$ – частота обертання вихідного валу, u_1 – передаточне число циліндричної передачі, u_2 – передаточне число

					Розрахункова частина	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конічної передачі, u_3 – передаточне число пасової передачі, u_4 – передаточне число муфти.

$$u_{заг} = \frac{1350}{40,65} = 33,21$$

Приймаємо, що $u_{ц.п.} = 4$; $u_{к.п.} = 6,667$; $u_{пас} = 33,21/(4 * 6,667) = 1,245$;

$u_{муф} = 1$.

Тоді

$$n_1 = n_{\partial в} = 1350 \text{ об/хв};$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u_{пас}} = \frac{1350}{1,245} = 1084,3 \text{ об/хв};$$

$$n_3 = \frac{n_2}{u_{муф}} = \frac{1084,3}{1} = 1084,3 \text{ об/хв};$$

$$n_4 = \frac{n_3}{u_{к.п.}} = \frac{1084,3}{6,667} = 162,19 \text{ об/хв}.$$

$$n_4 = \frac{n_4}{u_{ц.п.}} = \frac{162,19}{4} = 40,54 \text{ об/хв}.$$

Визначаємо крутні моменти на валах:

$$M_{кр} = 9550 \cdot \frac{N}{n}$$

$$M_1 = 9550 * \frac{N_1}{n_1} = 9550 * \frac{0,45}{1350} = 3,18 \text{ Н * м}$$

$$M_2 = 9550 * \frac{N_2}{n_2} = 9550 * \frac{0,43}{1084,3} = 3,79 \text{ Н * м}$$

$$M_3 = 9550 * \frac{N_3}{n_3} = 9550 * \frac{0,421}{1084,3} = 3,71 \text{ Н * м}$$

$$M_4 = 9550 * \frac{N_4}{n_4} = 9550 * \frac{0,4}{162,19} = 23,55 \text{ Н * м}$$

$$M_4 = 9550 * \frac{N_4}{n_4} = 9550 * \frac{0,3}{40,54} = 70,67 \text{ Н * м}$$

Отримані значення зводимо у таблицю:

					Розрахункова частина	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	$N, \text{кВт}$	$n, \text{об/хв}$	$M_{кр}, \text{Н} \cdot \text{м}$
I	0,45	1350	3,18
II	0,43	1084,3	3,79
III	0,421	1084,3	3,71
IV	0,4	162,19	23,55
V	0,3	40,54	70,67

5.4. Механічні розрахунки

5.4.1. Розрахунок прес-інструменту

У комплект прес-інструмента машини входять матриця і пуансон. Рухомий пуансон закріплюється в повзуні таблетуючої машини, який переміщується за допомогою виконавчого механізму. Матриця встановлюється в столі або плиті.

Прес-інструмент ротаційної машини повинен мати велику поверхневу твердість; це забезпечує його зносостійкість при достатньо високій в'язкості і міцності серцевини, оскільки прес-інструмент працює при змінному навантаженні.

Матриця виготовляється з інструментальної сталі У8А, а також з легованих сталей ХГ, ХВГ, 12ХНЗА. Після загартовування матриця з інструментальної сталі повинна мати твердість не менше 55—60 HRC.

Істотний вплив на зношування прес-інструмента і на роботу машини в цілому має правильний вибір допусків на розміри прес-інструмента і класу чистоти обробки його робочих поверхонь. Пуансон з матрицею зазвичай виготовляються по 2-у класу точності і сполучаються по посадці із зазором. На вході в матрицю передбачається фаска під кутом 45° глибиною 1,5—2 мм. Конусність полегшує виштовхування таблетки і дає можливість уникнути викришування її нижніх ребер. Внутрішня поверхня матриці обробляється по 11-у класу чистоти.

					Розрахункова частина	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При розрахунку на міцність матриця розглядається як товстостінна труба без днищ, що перебуває під внутрішнім тиском p . Величину внутрішнього тиску слід приймати рівною максимальному бічному тиску q_6 .

Позначивши внутрішній діаметр матриці d і зовнішній D , отримуємо такі значення напружень на внутрішній поверхні матриці [4]:

Тангенціальне напруження:

$$\sigma_i = p * \frac{D^2 + d^2}{D^2 - d^2}$$

$$\sigma_i = 37,4 * \frac{0,024^2 + 0,019^2}{0,024^2 - 0,019^2} = 163 \text{ кН}$$

радіальне напруження:

$$\sigma_r = -p$$

$$\sigma_r = -37,4 \text{ кН}$$

Еквівалентне напруження (по енергетичній теорії):

$$\sigma_{екв} = P * \frac{\sqrt{3D^4 + d^4}}{D^2 - d^2} = 37,4 * \frac{\sqrt{0,024^4 + 0,019^4}}{0,024^2 - 0,019^2} = 184 \text{ кПа}$$

і вона не перевищує допустимого напруження.

Для виготовлення пуансонів або вставок пуансонів використовуються ті ж матеріали, що і для виготовлення матриці, проте загартовування проводиться до твердості, дещо меншої, ніж твердість матриці, а саме HRC 50—55 для пуансонів з інструментальної сталі і HRC 56—60 для пуансонів із легованої сталі.

Напруження стискання в стрижні пуансона розраховується:

$$\sigma = \frac{P}{F} = \frac{37,4 * 10^3}{0,00028} = 133,6 \text{ МПа}$$

де F — площа поперечного перерізу пуансона:

$$F = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{3,14 * 0,019^2}{4} = 0,00028 \text{ м}^2$$

					Розрахункова частина	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 6. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Прес-інструмент ротаційної машини повинен мати велику поверхневу твердість; це забезпечує його зносостійкість при достатньо високій в'язкості і міцності серцевини, оскільки прес-інструмент працює при змінному навантаженні.

Матриця виготовляється з інструментальної сталі У8А, а також з легованих сталей ХГ, ХВГ, 12ХНЗА. Після загартовування матриця з інструментальної сталі повинна мати твердість не менше 55—60 НРС.

Леговані сталі і сплави, біметали

Якщо до звичайної сталі додати Ni, Mn, Cr, Ti, Mo, V, та інші метали, то сталь набуває підвищеної механічної міцності і корозійної стійкості (витримує дію кислот, лугів і розчинів солей, які роз'їдають звичайну вуглецеву сталь) та називається *легованою*. Залежно від властивостей (хімічного складу) руйнівного середовища використовують різні марки легованої сталі. Для позначення марок легованих сплавів згідно з ГОСТом використовують літерно-цифрову систему. Зокрема, літери відповідають легуючим елементам:

Елемент	№	Cr	Vo	W	V	Si	Mn	Cu	Ti	Al
Позначення	Н	Х	М	В	Ф	С	Г	Д	Т	Ю

Перші дві цифри, які стоять перед буквами, позначають вміст вуглецю в сотих частках відсотків, а цифри, які стоять після літер, — вміст даного елемента у відсотках. При цьому, якщо в сплаві є менше 2 % легуючого елемента, то його вміст у сплаві цифрами не вказують.

Наприклад: сталь 12 х 18Н10Т містить 0,12 % карбону, 18 % — хрому, 10 % — нікелю та менше 2 % титану.

					<i>160195.ДП.06.06.ПЗ</i>						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 6. Вибір конструктивних матеріалів			Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.	Сполович М.Ю.									1	3
Перевір.	Чепелюк О.О.										
Керівник											
Затверд.	Гавва О.М.									НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14	

До сталей відносять сплави, які містять не менше 45 % заліза. Залежно від кількості легуючих додатків розрізняють низько-, середньо- і високолеговані сталі. Особливо ефективними щодо корозійної і кислотостійкості при дії високих температур є високолеговані сталі, які містять нікель та хром. Вони поділяються на:

1. *Корозійностійкі* (нержавіючі) — стійкі до електрохімічної і хімічної корозії (атмосферної, кислотної, лужної, ґрунтової тощо). Найпоширенішими є такі марки: X17, X18N10T, X17N13M2T та ін.

2. *Жаростійкі* — характеризуються стійкістю до хімічного руйнування поверхні в газових середовищах за температур 550 °C і вище при не навантаженому чи слабко навантаженому стані стінки апарата. Сюди відносять: X17, X28, X18N10T, X25T, X23N18...

3. *Жароміцні* — працюють певний час за високих температур у навантаженому стані і достатньо стійкі щодо утворення окалини. Це, зокрема, сталі марок: 1 x 13, 2 x 13, X23N18 та ін.

Леговані (нержавіючі) сталі є найпоширенішим матеріалом для виготовлення трубопроводів і робочих поверхонь устаткування хіміко-фармацевтичних підприємств. Відшліфована поверхня такої сталі має добрі антикорозійні властивості, не вимагає покриття спеціальними лаками і дозволяє здійснювати відповідну санітарну обробку. З них також виготовляють відповідальні деталі (вали, центрифуги, колінчасті вали, підшипники та ін.), що працюють у неагресивних середовищах, та прилади, апарати й установки, які використовуються для переробки агресивних середовищ (ін'єкційних розчинів, що містять кислоти і луги, лікарських фруктових соків тощо).

Леговані сталі значно дорожчі, ніж звичайні вуглецеві. Тому з метою економії коштів для виготовлення апарата, коли потрібно забезпечити його корозійну стійкість, використовують двошаровий листовий прокат — *біметал*, який складається з двох гомогенно з'єднаних шарів:

1) *основного* (товстого) — з вуглецевої сталі, товщина його визначається умовами міцності стінки апарата;

					Вибір конструкційних матеріалів	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) *захисного* (тонкого) — з легованої сталі завтовшки не менше 2 мм. Зазвичай товщина цього шару становить 10 % від товщини основного, але не перевищує 20 мм. Інколи захисний шар виготовляють з інших кольорових металів (Al, Ag, Au...).

Загальна товщина біметалевих стінок апаратів знаходиться в межах 4-160 мм, а максимальна робоча температура — до 450 °С. Таке поєднання дає змогу отримати матеріал з високими механічними та антикорозійними властивостями і є особливо ефективним у виготовленні товстостінної апаратури високого тиску (економія до 4 разів).

Феросимід — сплав заліза з силіцієм. Випускається двох марок: С15 і С17 (С — силіцій). Цей матеріал характеризується підвищеною хімічною стійкістю і стійкістю до дії азотної, сірчаної і холодної соляної кислот та розчинів солей. Однак він не стійкий до дії розчинів H_2SO_3 і розплавів солей, є дуже крихким і чутливим до різких змін температури. Феросимід використовують для виготовлення котлів, насосів, труб, арматури тощо.

Антихлор — цей сплав, окрім силіцію, містить молібден (вміст силіцію ~ 15 %, а Мо — 3,5 %). Він стійкіший до дії HCl (витримує її дію навіть за 90 °С). Недоліки: важко обробляється і має високу вартість.

					Вибір конструкційних матеріалів	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 7. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОКРЕМОЇ ДЕТАЛІ

7.1. Загальна частина

7.1.1. Опис деталі, аналіз технологічності конструкції, характеристика матеріалу.

Деталь «Заслінка» відноситься до класу ASTM A240, масою $m = 0,104$ кг та габаритними розмірами 78x118x3 мм. Деталь «Заслінка» являє собою плоску поверхню з внутрішньою наскрізною прорізю із заданими параметрами форми. Найвищі показники точності та шорсткості пред'являються саме до поверхні $\varnothing 78f8$. Крім цієї поверхні конструкцією передбачено виконавчу поверхню: циліндрична поверхня $\varnothing 78f8$ для посадки в кільце. Деталь «Заслінка» призначена для обертання в приймальному стакані живильника роторної таблеткової машини в якості регулятора швидкості потоку грануляту.

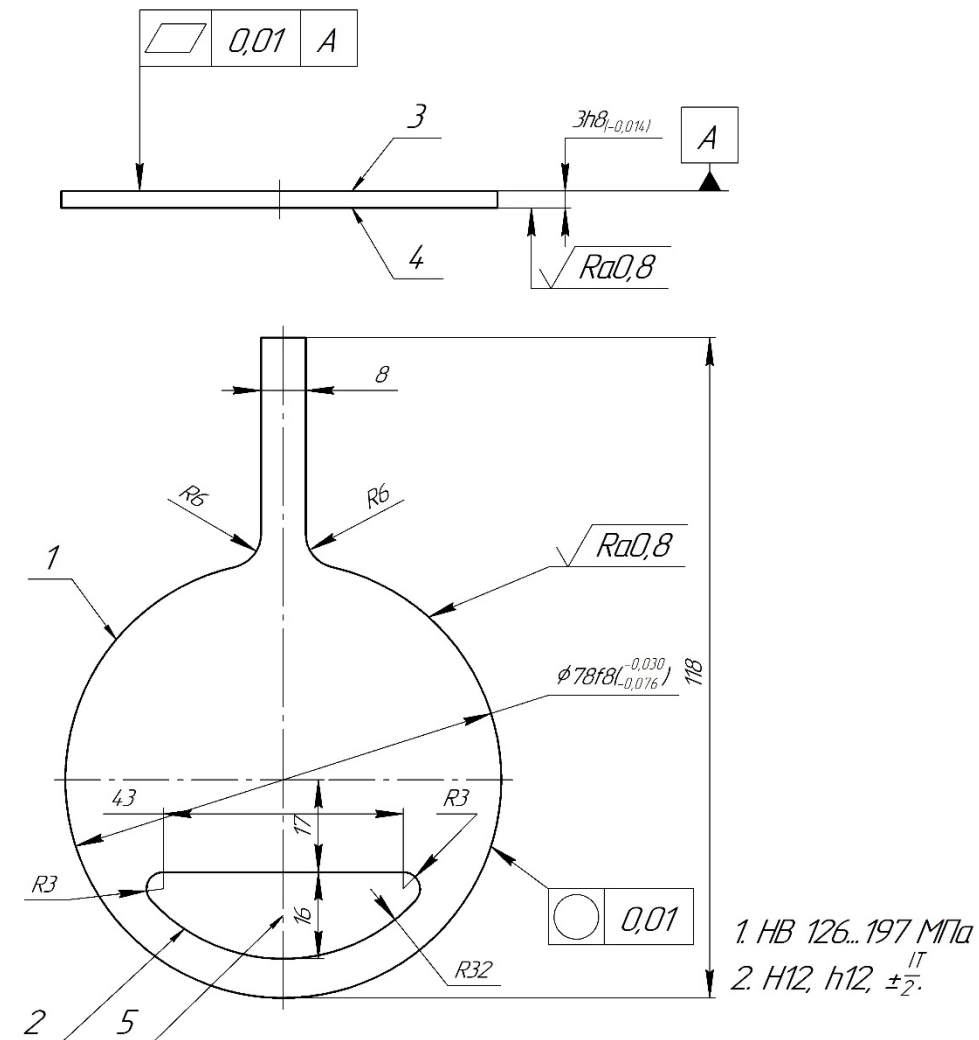


Рис. 1.1. Позначення поверхонь деталі "Заслінка"

					160195.ДП.06.07.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сполович М.Ю.			Розділ 7. Технологія виготовлення окремої деталі	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Чепелюк О.О.					1	12
Керівник						НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14		
Затверд.		Гавва О.М.						

Результати проведеного аналізу є основою для встановлення методів кінцевої обробки, послідовності обробки поверхонь, а також аналіз їх шорсткості та показників шорсткості, технічних вимог.

Таблиця 7.1.1.1. Характеристика поверхонь деталі "Заслінка"

Позиція	Найменування поверхні	Квалітет точності	Параметр шорсткості, <i>Ra</i>	Граничні відхилення, мм	Примітка
Діаметральні розміри					
1	Ø78f8	8	0,8	-0,03 -0,076	
Радіальні розміри					
5	R6	14	3,2	Вільний	
6	R3	14	3,2	Вільний	
Лінійні розміри					
1	Торець 3h8	8	0,8	0 -0,014	
3	Ø78x118	-	0,8	0 -0,014	
4	Ø78x118	-	0,8	0 -0,014	

7.1.2. Якісна оцінка технологічності деталі.

На кресленні деталі проставлені всі необхідні розміри, які пов'язані з квалітетами точності та відповідними параметрами шорсткості відповідної поверхні. Розташування поверхонь, величина їх розмірів, параметра шорсткості та квалітет точності дають можливість оброблювати деталь на універсальному обладнанні. Крім того, при механічній обробці деталі можна контролювати параметри поверхонь не знімаючи деталь з верстату. Проставлені розміри узгоджені з конструкторськими та технологічними базами і дають можливість використовувати стандартний вимірювальний інструмент. Взаємне розташування поверхонь дає можливість застосовувати стандартне технологічне обладнання та

					Технологія виготовлення окремої деталі	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

різальний інструмент. Конфігурація деталі, матеріал дають можливість отримати заготовку з мінімальними величинами припусків.

Перевірка деталі на жорсткість:

$$\frac{2F}{A} \leq [\sigma]$$

де F – прикладене зусилля на мм², Н (F=100...200 Н);

A – робота зусилля на мм², Дж $A = \frac{S^2}{4} = \frac{4524^2}{4} = 5116\ 644$ Дж

S- площа деталі, 4524 мм²

σ – границя міцності матеріалу (σ=600 МПа).

$$\frac{2 \cdot 200}{5116644} \approx 78 \text{ МПа} \leq 600 \text{ МПа}$$

За висновками проведених якісного і кількісного аналізів технологічності конструкції деталі, деталь “Заслінка” є технологічною. Деталь цілком міцна та жорстка, отже її можна під час обробки затискати як в патроні так і в центрах. Конструкція деталі допускає обробку на універсальних верстатах стандартним різальним інструментом.

7.1.3.Характеристика матеріалу.

Деталь «Заслінка» виготовляється із матеріалу Сталь AISI 316 ASTM A240.

Сталь AISI 316 - аустенітна конструкційна сталь, до складу якої доданий молібден і нікель. Завдяки цим елементам корозійна стійкість металу настільки висока, що дозволяє використовувати сталь в криогенних умовах і агресивних середовищах. Крім цього, молібден захищає сталь 316 від виразкової і щілинної корозії в хлористому середовищі і в парах оцтової кислоти. Нержавіюча сталь 316 характеризується відмінною міцністю, жаростійкістю, пластичністю і стійкістю до будь-яких кислот. Особливу стійкість вона проявляє в середовищі сірчаної кислоти і її солей. Сталь 316 пропонує кращий опір повзучості в більш високих температурах. Також у сталі 316 відсутні магнітні властивості.

Хімічний склад AISI 316 наведено в таблиці Д.1.3.2, а її механічні властивості – у таблиці Д.1.3.3.

Таблиця 7.1.3.1 Хімічний склад сталі AISI 316

Масова частка елементів, %									
Вуглець С	Кремній Si	Манган Mn	Нікель Ni	Сірка S	Фосфор P	Хром Cr	Молібден Mo	Ванадій V	Титан Ti
< 0,08	< 1	< 2,0	10,0 – 14,0	< 0,03	< 0,045	16,0 – 18,0	2,0-3,0	< 0,2	< 0,2

					Технологія виготовлення окремої деталі				Арк.
									3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 7.1.3.2. Механічні властивості сталі AISI 316

Гранична міцність $\sigma_{\text{в}}$, МПа	Гранична текучість $\sigma_{\text{т}}$, МПа	Відносне видовження δ , %	Відносне звуження ψ , %	Твердість НВ
500	200	40	-	179

Тип виробництва залежить від об'єму випуску деталей і маси деталі. Так, як об'єм деталей $N = 20$ штук, маса $m = 0,104$ кг, тому для деталі «Заслінка» вибираємо дрібносерійний тип виробництва (табл. Д.3.3). Дрібносерійне виробництво – виробництво обмеженої номенклатури однорідної продукції серіями або партіями, кількість яких залежить від замовлення чи угоди. Зміна серій продукції зумовлена зміною технологічної схеми, структури виробничого процесу, тривалості циклу із зміною серій можуть змінюватися умови виробництва, що, у свою чергу, потребує переналадки процесу. Якщо обладнання переналагоджується протягом робочої зміни один або декілька разів, то таке виробництво – дрібносерійне виробництво. Тип виробництва згідно ДСТУ ГОСТ 2.601:2006 характеризується коефіцієнтом закріплення операцій за одним робочим місцем або одиницею обладнання. Тип виробництва визначається коефіцієнтом $K_{3,0}$, який показує відношення числа всіх технологічних операцій до числа робочих місць. Для дрібносерійного виробництва $K_{3,0} = 20 \dots 40$.

Розмір партії деталей визначається за формулою:

$$n = \frac{N \cdot \left(1 + \frac{t}{\Phi_y}\right)}{\Phi_y}, \text{шт}$$

де N - річна програма випуску деталей, $N = 20$ шт;

t - необхідний запас заготовок на складі для дрібних деталей, $t = 5$ днів;

Φ_y - кількість робочих днів, $\Phi_y = 255$ дні, отже

$$n = \frac{20 * \left(1 + \frac{5}{255}\right)}{255} = 0,08$$

Приймаємо $n = 1$ шт.

					Технологія виготовлення окремої деталі	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.2. Технологічна частина

7.2.1. Вибір заготовки та метод її отримання.

Деталь «Заслінка» виготовляється із матеріалу AISI 316 ASTM A240, масою

$m = 0,104$ кг та габаритними розмірами 78x118x3 мм. Заготовкою для даної деталі може служити листовий прокат сталевий 5 мм. За основу бралася товщина деталі 3 мм.

Заготовка для деталі «Заслінка» виготовляється методами гарячого прокату. При отриманні заготовки методом гарячого штампування матеріал заготовки має задану твердість і добре оброблюється. Для цього заготовки піддають термічній обробці (відпаленню, нормалізації).

7.2.2. Визначення величин загальних припусків та розмірів заготовки. Визначення маси заготовки.

Усі заготовки які підлягають механічній обробці, виготовляються з припуском на розміри готової деталі (на обробку). Припуск - шар металу, який видаляється з поверхні заготовки з метою досягнення заданих властивостей поверхні, що оброблюється (розміри, форма, шорсткість і т. д.).

Правильне призначення міжопераційних припусків на обробку заготовки забезпечує економію матеріальних та трудових ресурсів, якість продукції що випускається, знижує собівартість виробів і прискорює подальший розвиток машинобудівної галузі. Перед розробкою повного технологічного процесу механічної обробки деталі необхідно скласти схему обробки поверхонь деталі за рекомендаціями та визначити міжопераційні припуски.

Таблиця 7.2.2.1. Методи обробки поверхонь деталі "Заслінка"

Найменування поверхні	Маршрут обробки	Клас, квалітет точності	Параметр шорсткості, мкм
Торець 3h8	Заготовка	T4	
	Заготовка	h14	6,3
	Фрезерування чорнове	h10	3,2
	Фрезерування чистове	h8	0,8
Отвір Ø7	Заготовка	T4	
	Свердління	H12	3,2

					Технологія виготовлення окремої деталі	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Внутрішня поверхня 49x16	Заготовка	T4	
	Фрезерування чорнове	H14	6,3
	Фрезерування чистове	H12	3,2
Зовнішня пов. 78x118	Заготовка	T4	
	Шліфування чорнове	h12	6,3
	Шліфування чистове	h8	0,8
Зовнішня пов. 78x118	Заготовка	T4	
	Шліфування чорнове	h12	6,3
	Шліфування чистове	h8	0,8

Вибираємо заготовку штамповану із листового прокату.

Виходячи з робочого креслення найбільша товщина деталі 3 мм, тому заготовка з прокату становитиме 5 мм. Припуск на підрізання торців становить:

$$2 * 3 = 6 \text{ мм.}$$

Отже, заготовка являє собою шириною 84 мм, довжиною 124 мм, висотою 5 мм.

Розрахунок загального припуску заготовки з прокату ведемо за найточнішим розміром 3h8.

Припуск на чисте точіння:

$$2Z_{2\min} = 2(Rz_1 + D_1 + \sqrt{Tnp_1^2 + E_{y2}})$$

Rz_1, D_1, Tnp_1 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чорновому точінні.

E_{y2} - похибка установки деталі при напівчистому точінні. $Rz_2=50$ мкм, $D_2 = 50$ мкм мкм. При установленні деталі в столі для закріплення - $Tnp_1 = 100$ мкм

Тоді

$$2Z_{2\min} = 2(50 + 50 + \sqrt{100^2 + 0^2}) = 200 \text{ мкм, } 2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 - T_2$$

T_1 - допуск при чорновому точінні, $T_1 = IT11 = 130$ мкм,

					Технологія виготовлення окремої деталі	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

T_2 - допуск при чистовому точінні, $T_2 = IT9 = 52$ мкм,

$$2Z_{2max} = 200 + 130 - 52 = 278 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2max} + 2Z_{2min}}{2} = \frac{278 + 200}{2} = 239 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове розточування:

$$2Z_{1min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$$

Rz_0, D_0, Tnp_0 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка кованої заготовки.

$Rz_0=240$ мкм; $D_0=250$ мкм; $Tnp_0=0,52$ мм;

E_{y1} - похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі в патрон $E_{y1}=100$ мкм

$$2Z\sqrt{520^2 + 100^2}_{1min} \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{сум} = \sum_1^i 2Zi_{ном} = 239 + 2039,1 = 2278,1 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{сум}=2,5$ мм.

Розрахунковий розмір заготовки $h_{ном. заг.} = 3 + 2,5 = 5,5$ мм.

Таблиця 7.2.2.2. Міжопераційні припуски

№	Метод обробки	Кваліте т точност і	Припус к на висоту, мм	Операційн і розміри, мм	Прийняті міжопераційні розміри з допусками, мм
Зовнішня поверхня 3h8					
1	Розмір заготовки	T4	5	3 + 2 = 5	5 ^(+2_-2)
2	Чорнове шліфування	h8	2	5 - 2 = 3	3h8

7.2.3. Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі.

Розроблений в курсовій роботі технологічний маршрут повинен буде оптимальний за техніко-економічними показниками з врахуванням типу виробництва, матеріалу деталі та аналізу на технологічність та представлений у пояснювальній записці у вигляді таблиці (табл. Д. 1.4.3).

					Технологія виготовлення окремої деталі	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 7.2.3.1. Маршрутний технологічний процес механічної обробки деталі "Заслінка"

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблюваний, контрольний
1	2	3
10 10.1	Заготівельна(УЗЗ) Відрізати заготовку з листового прокату 5 мм, габаритами АхВ=84х124 мм.	Матричний штамп-прес для холодного штампування Yangli JFC21-110
20 20.1	Свердлильна (УЗЗ) Свердлити отв. Ø7 пов.(5) на прохід	Вертикально-свердлильний верстат 2А125. Лещата Свердло Ø7, Р6М5.
30 30.1 30.2	Фрезерна (УЗЗ) Фрезерувати внутрішній контур деталі пов.(2) відповідно кресленню начорно Фрезерувати внутрішній контур деталі пов.(2) відповідно кресленню начисто	Вертикально-фрезерний верстат 6Р12. Лещата. Кінцева фреза Ø6, Р6М5. ШЦ1. Кінцева фреза Ø6, Р6М5. ШЦ1.
40 40.1 40.2	Фрезерна (УЗЗ) Фрезерувати зовнішній контур деталі пов.(1) відповідно кресленню начорно Фрезерувати зовнішній контур деталі пов.(1) відповідно кресленню начисто	Вертикально-фрезерний верстат 6Р12. Лещата. Кінцева фреза Ø6, Р6М5. ШЦ1. Кінцева фреза Ø6, Р6М5. ШЦ1.
50 50.1	Плоскошліфувальна (УЗЗ) Шліфувати пов.(3) 3h8 попередньо на Н = 4 мм	Плоскошліфувальний верстат 3Д723 Металева плита Шліфувальний круг Е16СМ1К. ШЦ1.

					Технологія виготовлення окремої деталі	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

60 60.1	Плоскошліфувальна (УЗЗ) Шліфувати пов.(4) 3h8 попередньо на Н = 3h8 мм	Плоскошліфувальний верстат ЗД723 Металева плита Шліфувальний круг Е16СМ1К. ШЦ1.
70 70.1	Мийна Промити деталь	Мийна машина
80 80.1	Слюсарна Зняти задирки і притупити гострі кромки	Верстат
90	Контрольна	Стіл контролера

7.2.4. Вибір технологічного обладнання з короткою технічною характеристикою.

Вибір технологічного обладнання є однією з найважливіших задач при розробці технологічного процесу механічної обробки деталі. Від правильного його вибору залежить продуктивність виготовлення деталі, механізації і автоматизації ручної праці, а значить зменшення собівартості виробу.

Таблиця 7.2.4.1. Технологічне обладнання

Номер, назва, код операції	Назва, модель і код верстата	Технічна характеристика			
		Основні технічні параметри	Діапазон частот обертання, хв ⁻¹	Діапазон подач	Потужність головного привода, кВт
10. Загот.	Штамп прес Yangli JFC21-110	Зусилля 1100 кН	-	-	11
20. Свердил.	Вертикально-свердл. верстат 2A125	D _{св.макс} = 18 мм, робоча пов. стола 320x360	45...2000	подача шпинделя 0,1...1,6 мм/хв	2,2
30, 40. Фрезерна	Вертикально-фрезерний верстат 6P12	найб. черем. стола: повзд.- 800 мм; попер. - 240 мм; вертик. - 420 мм.	50...1600	повзд., попер.- 25..1250 мм/хв; вертик. – 4..200 мм/хв	7,5
50, 60. Плоскошл.	Плоскошліфувальний верстат ЗД723	Найб. розміри шліф. пов. 400x125 мм	1450	Шв. переміщення стола 2...35 м/хв	1,5

					Технологія виготовлення окремої деталі	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.2.5. Визначення поопераційних режимів різання і норм часу

40. Фрезерна операція

Перехід 40.1 Фрезерувати зовнішній край деталі в розмір 5 мм, на L=351 мм. Пов. (1).

Призначаємо глибину t і ширину B фрезерування, які залежать від установлення оброблюваної поверхні відносно фрези та типу верстата.

Визначити геометричні дані інструменту (довідник

Параметри кінцевої фрези: $D_\phi=6$ мм, число зубців $Z=5$.

Глибина фрезерування $t = 5$ мм.

Подача на зуб фрези $S_z=0,01$ мм/зуб.

Вибираємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі:

$$V_p = \frac{22,5D_\phi^{0,25}}{T^{0,27} \cdot t^{0,21} \cdot S_z^{0,48} \cdot B^{0,03} \cdot Z^{0,1}} = \frac{22,5 \cdot 6^{0,3}}{60^{0,27} \cdot 5^{0,21} \cdot 0,01^{0,4} \cdot 6^{0,03} \cdot 5^{0,1}} 46,29 \text{ м/хв}$$

де $T = 60$ хв. – стійкість фрези;

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 46,29}{3,14 \cdot 6} = 2455 \text{ об/хв}$$

Узгодити n_p з паспортними характеристиками верстату 6P12 і приймаємо $n_B=1600$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_\phi n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 1600}{1000} = 30,16 \text{ м/хв}$$

Визначаємо подачу на один оберт фрези:

$$S_{\text{об.фр.}} = S_z Z = 0,01 \cdot 5 = 0,05 \text{ мм/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{\text{хв}} = S_{\text{об.фр.}} \cdot n_B \\ S_{\text{хв}} = 0,05 \cdot 1600 = 80 \text{ мм/об}$$

Із паспортних характеристик верстату 6P12 приймаємо $S_{\text{хв}}=80$ мм/хв.

Розрахункова довжина обробки :

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

$$L_p = 351 + 2 + 0 = 353 \text{ мм}$$

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

$L_2 = 0$ – врізання і перебіг залежить від типу фрези

Основний час :

$$t_o = L_p / S_{\text{хв}}$$

$$t_o = \frac{353}{80} = 4,41 \text{ хв}$$

					Технологія виготовлення окремої деталі	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжний час:

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} = 0,7 + 0,13 + 0,11 + 0,24 = 1,18 \text{ хв}$$

$t_{\text{вст}} = 0,7$ хв – допоміжний час на встановлення та затискання деталі циліндричною поверхнею на призму гайкою за допомогою ключа.

$t_{\text{пер}} = 0,13$ хв – час, пов'язаний з переходом з установленням фрези на розмір по лімбу при автоматичному переміщенні стола завдовжки 1250 мм.

$t_{\text{зм}} = 0,11$ хв. – час, необхідний для зміни режимів роботи верстата та на зміну різального інструменту.

$t_{\text{к}} = 0,13$ хв – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні.

Оперативний час на операцію:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} + \sum_1^i t_{\text{доп}} = 4,41 + 1,18 = 5,59 \text{ хв.}$$

Штучний час:

$$t_{\text{шт}} = t_{\text{оп}} + t_{\text{об}} + t_{\text{пер}},$$

$t_{\text{об}} = 0,045 \cdot T_{\text{оп}}$ і $t_{\text{пер}} = 0,06 \cdot t_{\text{оп}}$ – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу:

$$t_{\text{шт}} = 5,59 + 0,045 \cdot 5,59 + 0,06 \cdot 5,59 = 6,17 \text{ хв}$$

Калькуляційний час:

$$t_{\text{к}} = t_{\text{шт}} + \frac{t_{\text{п.з.}}}{n}$$

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

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

Тоді

$$t_{\text{к}} = 6,17 + 21,7/20 = 7,255 \text{ хв}$$

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{t_{\text{к}}} = \frac{60}{7,255} = 8,27$$

60. Шліфувальна операція

Перехід 60.1

Вибираємо плоскошліфувальний верстат 3Д723. Частота обертання шпинделя верстата $n_{\text{в}} = 1450$ об/хв.

Вибираємо інструмент для шліфування при обробленні корозієстійкої сталі – круг Е16СМ1К.

Визначаємо швидкість обертання шліфувального круга:

$$V_{\text{к}} = \frac{\pi D_{\text{к}} n_{\text{к}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 1450}{1000} = 910,6 \text{ м/хв}$$

$D_{\text{к}}$ – діаметр круга.

Значення швидкості круга отримуємо в допустимих межах.

					Технологія виготовлення окремої деталі	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо загальний припуск на шліфування $Z = 1$ мм.

Визначаємо поперечну подачу на один хід $S_{\text{поп}} = 0,025$ мм/хід.

Поздовжня подача:

$$S_{\text{позд}} = \beta B = 0,42 \cdot 32 = 13,44 \text{ мм/об}$$

де $\beta = 0,42$ – розрахунковий коефіцієнт; $B = 32$ – ширина шліфувального круга, мм.

Розрахункову поздовжню подачу узгоджуємо з паспортними даними верстата. Оскільки поздовжня подача у верстаті безступінчаста, то її значення має відповідати крайньому граничному значенню з паспортних даних верстата.

Розраховуємо швидкість переміщення деталі:

$$V_{\text{д}} = \frac{C_v D_{\text{д}}^k}{T^m t^x \beta} = \frac{0,6 \cdot 78^{0,1}}{30^{0,5} \cdot 0,1^1 \cdot 0,42} = 4,03 \text{ м/хв}$$

де C_v – коефіцієнт швидкості різання; $T = 30 \dots 40$ – період стійкості круга, хв; $D_{\text{д}}$ – діаметр оброблюваної деталі; t – глибина різання при шліфуванні, м.

Частота обертання деталі:

$$n_{\text{д}} = \frac{1000 V_{\text{д}}}{\pi D_{\text{д}}} = \frac{1000 \cdot 4,03}{3,14 \cdot 78} = 16,45 \text{ об/хв}$$

Швидкість переміщення стола:

$$V_{\text{ст}} = \frac{S_{\text{позд}} n_{\text{д}}}{1000} = \frac{13,44 \cdot 16,45}{1000} = 2,2 \text{ м/хв}$$

Розраховану поздовжню подачу узгоджуємо з паспортними даними верстата. Поздовжня подача у верстаті безступінчаста, а її значення має становити $2 \dots 35$ м/хв. Отже $V_{\text{ст}} = 2,2$ м/хв відповідає умові.

Основний машинний час:

$$T_0 = \frac{2L_p h}{n_{\text{д}} S_{\text{позд}} B t} K = \frac{2 \cdot 150,5 \cdot 0,3}{16,45 \cdot 13,44 \cdot 25 \cdot 0,01} \cdot 1,3 = 2,12 \text{ хв,}$$

де L_p – розрахункова довжини шліфування, мм;

$$L_p = L_1 + L_2 + B + L_3 = 118 + 25 + 7,5 = 150,5 \text{ мм;}$$

$L_1 = 118$ – довжина оброблюваної поверхні, мм; $L_2, L_3 = 0,3 \cdot 25 = 7,5$ – довжина перебігу відповідно лівого і правого боку круга до оброблюваної поверхні, мм; $B = 25$ – ширина круга, мм; $h = 0,3$ – припуск на оброблення, мм; $K = 1,3$ – коефіцієнт, що враховує точність шліфування і спрацювання круга при чорновому шліфуванні.

					Технологія виготовлення окремої деталі	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 8. ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ, РЕМОНТУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

8.1. Монтаж і наладка

Підготовка машини до роботи передбачає:

1. Машина встановлюється на віброопорах з вивіркою по рівню, розташованому на верхній плиті станини.

2. Антикорозійне мастило видаляється чистими бавовняно-паперовими кінцями, змоченими в бензині або іншому розчиннику. При цьому необхідно слідкувати, щоб розчинник не попадав на пофарбовані поверхні машини.

3. Електродвигун підключається від спеціального електроцита, який входить в комплект машини. Випробування підключення повинно бути здійснено коротким натисканням кнопки пуск-стоп, щоб переконатися, що електродвигун обертається за годинниковою стрілкою.

4. Обкатка машини на холостому ході проводиться після трьох днів витримання в сухому опалювальному приміщенні цеху, що необхідно для видалення вологи з обмоток електродвигуна.

5. Наладка і регулювання машини в період початкового запуску повинні проводитися в такому порядку:

5.1. Перевірити налаштування живильника по зазору між його основою і дзеркалом столу. Зазор повинен бути рівномірним по всій площині в межах 0,1 мм. Якщо зазор не витриманий, то збільшується просипання матеріалу, який таблетується.

При необхідності здійснити регулювання зазору, потрібно зняти живильники і лекальною лінійкою вивірити площину основи 24 живильника (див. рис. 4.3) так, щоб воно було вище площини столу ротора на 0,1 мм по всій площині основи.

					<i>160195.ДП.06.08.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сполович М.Ю.			Розділ 8. Вимоги до монтажу, ремонт та експлуатації	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Чепелюк О.О.					1	15
Керівник						НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14		
Затверд.		Гавва О.М.						

Дозуючий ніж повинен бути щільно притиснутий до столу ротора і забезпечувати роботу машини без втрат порошку.

Одночасно регулюється положення нижнього пуансону в зоні виштовхування таблетки таким чином, щоб його торець був піднятий над рівнем дзеркала стола ротора не вище 0,1 мм.

5.2. Живильники встановити на місце і затиснути відповідними рукоятками.

5.3. Зняти тиск пресування, обертаючи маховички верхніх роликів тиску так, щоб риски на торці валів зайняли верхнє положення.

5.4. Ввести об'єм дози в нульове положення, для цього обертати лімб дозуючого пристрою проти годинникової стрілки.

5.5. Перевірити наявність мастила в машині по вказівнику на корпусі редуктора головного приводу, а також в маслянках верхніх штовхачів.

5.6. Включити машину на холостому вході і провести такі операції:

- встановити варіатором головного приводу мінімальну частоту обертання ротора;
- перевірити мастило нижніх штоків і копирів візуально, для цього зняти кришку люка на огороженні нижньої частини ротора і переконатися в нормальному надходженні мастила через гусак 7 (див. рис.4.8);
- переконатися в нормальній роботі машини, тобто у відсутності шуму і вібрацій.

5.7. Засипати в бункери машини матеріал, який таблетується. Відрегулювати надходження його в живильник, використовуючи регулятор подачі порошку.

При нормальній витраті таблетуючого матеріалу карман із оргскла на живильнику не повинен заповнюватися більше, ніж 2/3 свого об'єму.

5.8. Відрегулювати дозу згідно необхідної маси таблетки.

5.9. Відрегулювати зусилля пресування верхнім роликом тиску до міцності, у відповідності з приладами, які визначають міцність таблетки.

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.10. Відрегулювати ніж, який спрямовує таблетку в лоток таким чином, щоб таблетка спокійно, без ривків направлялася до лотка, регулювання провести переміщенням ножа вздовж площини прилягання його до корпусу живильника по повздовжнім пазам.

5.11. Перевірити зовнішній вид таблетки, яка повинна мати рівну, чисту поверхню, без скосів і тріщин.

При дотриманні всіх параметрів таблетки по пп. 5.8, 5.9, 5.11 машина готова до роботи.

8.2. Порядок роботи

Машина обслуговується одним робітником. Налагодження проводиться одним налагоджувальником.

Режим роботи машини залежить насамперед від фізико-технологічних властивостей матеріалу, який таблетується, визначальними із яких є сипкість, здатність до пресування і вологість.

Наладка машини на задану по приладам міцність таблетки повинна здійснюватися за суворими критеріями, враховуючи, що зношування матриць пропорційний підвищенню тиску.

Підвищення зусиль пресування не є універсальним засобом для таблетування сипких матеріалів. Набагато більший ефект дасть цілеспрямована зміна структурно-механічних характеристик матеріалу, який таблетується, шляхом зміни складу пропису. Якщо заданий матеріал не пресується, необхідно знизити швидкість пресування до мінімуму і експериментальним шляхом визначити необхідні зв'язуючі матеріали та їх відсотковий склад в прописі, а також визначити оптимальне значення вологості.

Виготовлення таблетки заданої маси не є складним, оскільки механізм дозування легко налаштовується з точним відліком по лімбу.

Однак точність дозування залежить від точності прес-інструменту, конструкції живильника-дозатора і фізико-технологічних властивостей грануляту. Останнє є превалюючим фактором. Якщо є сипкий матеріал, в

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гранулометричному складі якого 70 – 80% складають фракції 0,4 – 1,5 мм, а пиловидні фракції з гранулами діаметром нижче 0,15 мм складають не більше 12%, то машина РТМ 41МЗ може забезпечити точність дозування в межах до 2%.

Перед зніманням нижніх штоків необхідно зняти живильники і ретельно очистити машину за допомогою пиłosоса. Ретельне очищення необхідне для того, щоб пил не потрапляв через отвори у нижньому поясі ротора всередину машини, де він може змішатися із мастилом і розноситися по всіх механізмах.

Знятий прес-інструмент укладається в спеціальну тару, запобігаючи від забоїн і подряпин, так як кромки пуансонів мають розміри від 0,1 до 0,2 мм.

Установка верхніх і нижніх штоків не викликає труднощів. Важливо зайвий раз переконатися, що пуансон в зоні виштовхування не піднімається вище матриці більше 0,1 мм.

Установка матриць потребує уваги і акуратності. Насамперед, матрицю слід покрити тонким шаром легкого чистого мастила І-20 і встановлювати суворо вертикально за допомогою бронзового валика, рівного по діаметру штоку, а потім міцно закріпити матрицю у роторі. Ключ для цієї мети розрахований на закручування гвинта із заданим зусиллям, тому застосування різного роду подовжувачів не рекомендується.

Машина працює спокійно і стійко, зберігає задані режими робіт. Протягом зміни оператору необхідно слідкувати за витратою сипкого матеріалу в бункері, не допускаючи зниження рівня нижче однієї третьої частини від об'єму бункера. Для спостереження на бункері є оглядове вікно.

Змащення верхніх штоків також повинно проводитися в середині зміни і, при необхідності, маслянки доповнюються мастилом.

Через кожну годину роботи декілька разів прокручується маховичок для очищення фільтрів пиłosоса.

Після закінчення зміни машина очищується від пилу. Якщо матеріал, який таблетується, здатен викликати корозію, то робочі частини машини протираються чистою ганчіркою, змоченою в бензині.

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.3. Технічне обслуговування

Кожне підприємство розробляє інструкцію по експлуатації машини з урахуванням вимог паспорту на машину для таблетування різного роду лікарських препаратів, а також установлених режимів експлуатації машини на даному підприємстві.

Нижче викладено лише загальні вимоги технічного обслуговування як зі сторони оператора, так і ремонтного слюсаря.

Міжремонтне обслуговування

Міжремонтне обслуговування включає щоденне спостереження за станом органів і механізмів управління машиною, мастильних пристроїв, огорожень, усунення дрібних несправностей і регулювання механізмів.

Міжремонтне обслуговування проводиться апаратником, черговими слюсарями і електриками, мастильником без тривалої зупинки машини, тобто на стику двох змін або в обідні перерви.

Міжремонтне обслуговування передбачає також очищення машини в цілому, маслянок і маслопроводів. Промивання, заміна і поповнення масел проводиться згідно графіку головного механіка в неробочий час.

Огляд

Огляди проводяться для перевірки стану обладнання, усунення дрібних несправностей і визначення об'єму підготовчих робіт, які належать виконати при черговому плановому ремонті. Огляди проводяться не рідше одного разу на місяць ремонтними слюсарями із затратною 6 – 8 нормо-годин, протягом яких проводяться, в залежності від стану машини, нижченаведені види робіт:

- 1) зовнішній огляд без розбирання для виявлення дефектів деталей, складальних одиниць, роботи машини в цілому;
- 2) регулювання стабілізатора тиску, головного приводу;
- 3) регулюються всі пружини механізмів;
- 4) особливо ретельно перевіряється робота системи змащення, стан дзеркала стола ротора, копирів, верхніх і нижніх, роликів тиску, стану прес-інструменту;

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5) при необхідності проводиться дрібний ремонт за результатами перевірки п.2;

б) виявлення зношених деталей із записом у попередній дефектній відомості.

УВАГА! Зазор між матрицею і пуансоном заводом вибраний оптимальним для більшості препаратів, але в залежності від фізико-механічних властивостей матеріалу, що пресується, може корегуватися споживачем за рахунок шліфування матриць або пуансонів.

Система змащення

Змащення є одним із найважливіших елементів надійної роботи роторних таблеткових машин, для яких характерна наявність швидко-обертючих частин з великими контактними напруженнями. Враховуючи цю особливість в машині РТМ 41МЗ, основні механізми змащуються за допомогою безперервної централізованої подачі мастила, проходячи очищення у фільтрі (рис.8.1).

Шестеренчастий насос через сітчастий фільтр встановлений зі сторони всмоктуючої секції, забирає мастило з картера 21 редуктора головного приводу 18 і подає його по трубопроводу 8. Далі під тиском мастило поступає по основному напрямку А у центральній осі ротора, змащуючи підшипники 15 останнього, потім самопливом вертається в картер редуктора уздовж підшипників осі ротора. Одночасно насос 20 подає мастило і на трубопровід 7, змащуючи нижні копії 16. Мастило, що стікає з копіїв 16 забезпечує змащення шестерень 17 ротора і редуктора, а також головки нижніх штоків. Частина його стікає в картер 21 редуктора, інше збирається у мастило-збірнику 6 і по трубопроводі 6 повертається в картер редуктора.

Верхні штоки 14 змащуються від наливної крапельної маслянки 13, яка подає мастило на фетровий язичок, який ковзає по головкам штоків, змащуючи їх і верхні копії. Перетисканням фетрового язичка регулюється витрата мастила. На верхні пуансони ставляться поліетиленові чашки-

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мастилозбірники. Тим не менш, побоюючись попадання мастила на таблетки, іноді маслянку відключають.

На початку зміни знімаються штоки, на них наноситься марлевим тампоном шар мастила К-19 по ГОСТ 9243-75. Такої кількості мастила достатньо на півзміні.

Окремі механізми, віддалені від центральної системи, забезпечені пристроями для періодичного змащення. Так підшипники роликів тиску 9 змащуються через прес-маслянки 10 і 12.

Шліци варіаторів головного привода і підшипники опори валу варіатора змащуються через маслянки 1, 2, 3.

Підшипники 4 живильника заповнюються мастилом при збиранні.

Для контролю рівня мастила в картері редуктора 21 слугує вказівник мастила 19.

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

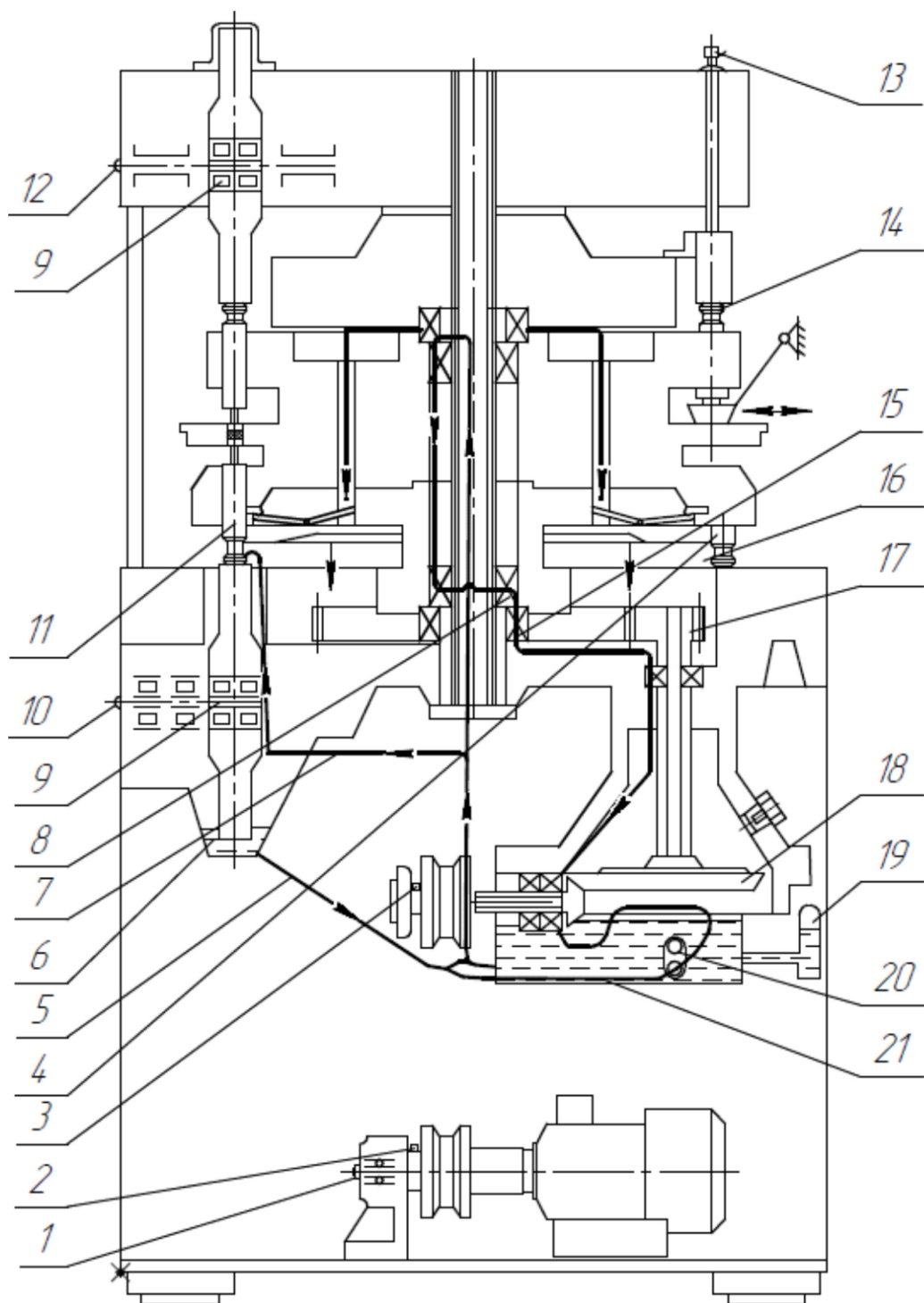


Рис.8.1. Схема змащування

В карті змащення машини РТМ 41МЗ дано рекомендації по застосуванню мастила в різноманітних вузлах тертя і деталях машини, вказані орієнтовні строки заміни мастила.

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підбір мастила і строки його заміни залежать від режимів роботи і умов експлуатації машини. Отже, вони повинні корегуватися службою ВГМ по конкретним умовам експлуатації машини і даним спостереження за роботою окремих складальних одиниць, отриманих при регулярних оглядах.

Важливо тільки дотримуватися принципу, який полягає в тому, що економія на мастилі не може бути нічим виправдана і повністю не допустима. Тим не менш, зайве мастило не підвищує довговічність змащуваних деталей, а лише забруднює машину.

Карта змащення РТМ 41М3

№ поз н.	Кількість точок змащення	Вузол тертя	Найменування мастильного матеріалу	ГОСТ	Періодичність змащення	Спосіб подачі мастила
1.	2	Підшипник и опори валу варіатора	ЦИАТИМ-203	8773-73	2 рази в місяць	Місцевий
2, 3	2	Шліци варіатора	Те ж саме	Те ж саме	1 раз в зміну	Місцевий
9	2	Підшипник и роликів			2 рази в тиждень	Місцевий
11		Нижні штоки	Масло компресійне КС-19	9243-73	Постійно	Централізований
14	1	Верхні штоки	Те ж саме	Те ж саме	1 раз в зміну	Місцевий
15		Підшипник и ротора	"	"	Постійно	Централізований
16		Нижні копії	"	"	Те ж саме	Те ж саме
17		Шестерні ротора і редуктора	"	"	"	"
18		Редуктор головного привода	"	"	1 раз в місяць	Заливка до контрольної риски

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.4. Ремонт машини роторної

Таблиця 8.1

Можливі несправності і способи їх усунення

№	Найменування несправності, зовнішній прояв і додаткові ознаки	Ймовірна причина	Метод усунення
1	Поверхня таблетки не відповідає товарному вигляду; сколи, налипання, плями	Шорсткість поверхні пуансонів не відповідає кресленню, викришені кромки	Відполірувати пуансони до необхідної чистоти поверхні. Замінити пуансони.
		Те ж саме	Промити пуансони, полірувати, провести опудрювання грануляту.
		З верхніх пуансонів мастило попадає в таблетку	Протерти штоки, відрегулювати маслянку.
2	Таблетка розшаровується	Випрацювання матриці. Малий конус в матриці	Замінити матрицю. Збільшити конус полірування.
		Підвищений тиск і швидкість ротора.	Зменшити швидкість ротора і тиск.
		Недостатня вологість грануляту.	Збільшити вологість грануляту до норми.
3	Сипкий матеріал не таблетується	Велика швидкість ротора	Відрегулювати швидкість ротора і тиск.
		Мала вологість. Недостатність зв'язуючих. Низький тиск.	Відпрацювати оптимальну вологість і склад зв'язуючих в матеріалі, який таблетується.
4	Маса таблетки тримається нестабільно	Фракційний склад незадовільний	Розсівом довести фракційний склад грануляту до норми за однорідністю.
		Погана сипучість матеріалу, залягає в бункері і живильнику	Змінити пропис введенням додаткової кількості «ковзаючих» матеріалів.
		Невідповідність швидкостей ротора і амплітуди коливання вібраційної рамки. Висота нижніх	Знайти дослідним шляхом необхідне відношення швидкості і амплітуди коливання. Замінити зношені пуансони.

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

		пуансонів в комплекті має недопустимі відхилення.	
5	Великий розсів грануляту на поверхні стола ротора	Мала подача порошку	Відрегулювати подачу
		Збільшений зазор між корпусом живильника і ротором.	Відрегулювати зазор точно по лекальній лінійці і щупом до 0,1 мм.
		Великий вміст пиловидних фракцій в таблетуючому матеріалі.	Довести гранулят до норми
		Засмічені пиросос і пиловідсос	Прочистити трубопроводи і очистити фільтри
		Малий кут відхилення дозуючого ножа	Відрегулювати, збільшити кут відхилення ножа
		Забитий приймальний отвір в живильнику	Прочистити, зменшити витрату гранулята

Розрахунок основних параметрів ремонту

Роторна таблеткова машина РТМ 41М3 відноситься до IV групи обладнання в залежності від тривалості ремонтного циклу. Тому категорія ремонтної складності R=5,3

Структура ремонтного циклу:

К-О-О-О-П1-О-О-О-С-О-О-О-П2-О-О-О-К

Назва обладнання	ГОСТ, ТУ, марка, тип, характеристика	Категорія ремонтної складності	Норми часу на ремонтні роботи, люд.-год		
			К	С	П
Роторна таблеткова машина	РТМ41М3	23,0	98,0	52,5	8

1. Трудомісткість ремонту таблеткової машини:

$$t_p = T_p * R = (98,0 + 52,5 + 8) * 22 = 3487 \text{ люд. год.}$$

де T_p – норма трудомісткості ремонту в люд.год. на одну умовну одиницю.

2. Трудомісткість ремонтного циклу машини:

						Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
							11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$t_{p.c.} = R(35 + 17,4 * \Sigma C + 4,4 * \Sigma \Pi + 0,6 * \Sigma O)$$

$$= 22(35 + 17,4 + 4,4 * 2 + 0,6 * 12) = 1504,8 \text{ люд. год.}$$

3. Необхідна кількість чергових слюсарів для міжремонтного обслуговування

$$\text{Ч}_{\text{м.о.}} = \frac{\Sigma R}{D} = \frac{22}{500} = 0.044 \text{ люд./зміну}$$

де $\text{Ч}_{\text{м.о.}}$ – число явочних робітників, необхідне для забезпечення міжремонтного обслуговування в змінну, ΣR – сума ремонтних одиниць обслуговуючого обладнання, D – норма міжремонтного обслуговування в умовних ремонтних одиницях на одного робітника в зміну.

4. Необхідна середньорічна кількість явочних робітників:

$$\text{Ч}_p = \frac{(T_{PK} * \Sigma R_K + T_{PC} * \Sigma R_C + T_{PP} * \Sigma R_{\Pi} + T_{PO} * \Sigma R_O) * K_H}{\Phi} =$$

$$= \frac{(35 * 98 + 17,4 * 52,5 + 4,4 * 8 + 0,6 * 0) * 1}{2000} = 2,19 \text{ люд. год.}$$

де $T_{PK}, T_{PC}, T_{PP}, T_{PO}$ – норми трудомісткості на одну ремонту одиницю для капітального, середнього, поточного ремонту і огляду в люд.год., $\Sigma R_K, \Sigma R_C, \Sigma R_{\Pi}, \Sigma R_O$ – загальна річна кількість ремонтних одиниць при капітальних, середніх, поточних ремонтах і оглядах, K_H – коефіцієнт виконання норм часу, досягнутий у попередньому році,

Φ – ефективний річний фонд часу робітника в годину.

5. Тривалість ремонту обладнання:

$$A = (T_P * R * K_H) / (B * T_C * C) = (35 * 22 * 0,9) / (2 * 8 * 1) = 43,3$$

зміни

де T_P – норма трудомісткості ремонту в люд.год. на одну умовну одиницю., R – категорія ремонтної складності, T_C – тривалість зміни в годинах, C – змінність роботи на ремонті даного обладнання, K_H – коефіцієнт виконання норм часу

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A = 24 * P_p * \frac{R}{T_c} = 24 * 0,8 * \frac{22}{8} = 52,8 \text{ змін.}$$

де P_p – норма простою обладнання в ремонті на одну ремонтну одиницю.

Затрати праці на ремонтні і профілактичні роботи

$$P = a * R$$

$$P_o = 0,6 * 22 = 13,2 \text{ год}$$

$$P_{II} = 4,4 * 22 = 96,8 \text{ год}$$

$$P_c = 17,4 * 22 = 382,8 \text{ год}$$

$$P_k = 35 * 22 = 770 \text{ год}$$

По графіку ППР 6 оглядів, 1 поточний, 1 середній

6. Трудомісткість слюсарних і верстатних робіт

$$P_{сл} = R * a_{сл} * n$$

Огляд:

$$P_{сл} = 0,6 * 22 * 6 = 79,2 \text{ норма. год.}$$

Поточний:

$$P_{сл} = 3 * 22 * 1 = 66 \text{ норма. год}$$

$$P_{ст} = 0,9 * 22 * 1 = 19,8 \text{ норма. год.}$$

$$P_{інші} = 0,5 * 22 * 1 = 11 \text{ норма. год.}$$

Середній:

$$P_{сл} = 12 * 22 * 1 = 264 \text{ норма. год}$$

$$P_{ст} = 3,6 * 22 * 1 = 79,2 \text{ норма. год.}$$

$$P_{інші} = 1,8 * 22 * 1 = 39,6 \text{ норма. год}$$

7. Трудомісткість інших видів роботи:

$$P_{ін} = P_{заг} - (\Sigma P_{сл} + \Sigma P_{ст})$$

$$P_{ін} = (13,2 + 96,8 + 382,8 + 770) - (79,2 + 66 + 264 + 19,8 + 79,2) = 754,6 \text{ норма. год}$$

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.5. Правила зберігання і транспортування

Упакована машина повинна зберігатися на складі споживача в умовах, передбачених для групи умов зберігання 2(С) за ГОСТ 15150-69.

Машина таблеткова роторна РТМ 41МЗ з комплектними її виробами повинна транспортуватися всіма видами транспорту на відкритих транспортних засобах у відповідності з правилами перевезення вантажів, діючими на кожному виді транспорту.

Умови транспортування – 8(ОЖЗ) по ГОСТ 15150-69; при морських перевезеннях в трюмах – 3(ЖЗ) по ГОСТ 15150-69.

Кантувати і скидати ящики під час транспортування не допускається.

При транспортуванні ящики повинні бути надійно закріплені на транспортному засобі.

Відомості про консервацію і упаковку

Машину таблеткову роторну РТМ 41МЗ на період транспортування і зберігання слід вберегти від корозії. Консервацію машини необхідно проводити в такому порядку:

- 1) всі металеві поверхні машини, в тому числі з металевими і неметалевими неорганічними покриттями, повинні бути знежирені, просушені і не повинні мати корозійних пошкоджень металу і гальванічних покриттів;
- 2) знежирювання проводити протиранням уайт-спіритом або іншими розчинниками;
- 3) консервацію проводити нанесенням консистентного мастила НГ-203 за ГОСТ 12328-77 на зовнішні поверхні машини, які не мають лако-фарбових покриттів.

Після консервації машину РТМ 41МЗ зі знімними, змінними і запасними частинами, експлуатаційною і товаропровідною документацією, електроштит і установку 3024 загорнути двома шарами парафінованого паперу ГОСТ 9569-79, перев'язати шпагатом ГОСТ 17308-71 і закріпити в ящику, викладеному всередині папером за ГОСТ 515-77.

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розконсервування

Якщо машина не була введена в експлуатацію більше 3-х років від дня її відвантаження підприємством виробником, вона повинна бути переконсервована споживачем.

Для розконсервування слід: розпакувати машину; зняти захисну плівку з деталей; протерти уайт-спіритом або іншим розчинником; витерти насухо, при цьому необхідно слідкувати, щоб розчинник не попадав на покращені поверхні.

Консервацію проводити нанесенням консистентного мастила на зовнішні металеві поверхні.

					Вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 9. ОХОРОНА ПРАЦІ

9.1. Загальні положення

Машина роторна РТМ41МЗ виконана у вибухобезпечному виконанні і повинна встановлюватися в приміщенні категорії виробництва Б за НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок».

Категорія приміщення Б: Вибухопожежо-небезпечна. Характеристика речовин і матеріалів, що знаходяться (обертаються) у приміщенні: горючий пил, волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28 °С, горючі рідини (ГР) в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, у разі займання яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху у приміщенні, що перевищує 5 кПа.

За вибухопожежною та пожежною безпекою приміщення, де встановлена машина РТМ41МЗ, повинна відповідати класу В-Іа відповідно до НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Клас В-Іа — зони приміщень, де вибухонебезпечна концентрація пилу і волокон може утворюватися лише внаслідок аварії або несправності.

9.2. Заходи безпеки при обслуговуванні машини РТМ41МЗ

Машина РТМ41МЗ випускається заводом-виробником з дотриманням всіх вимог техніки безпеки. Всі рухомі частини огорожені відповідними кожухами і щитами. Всі електропроводки виконані в захисному виконанні. Передбачено пристрої для підключення машини до загальноцехової або індивідуальної системи заземлення.

					<i>160195.ДП.06.09.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сполович М.Ю.			Розділ 9. Охорона праці	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Чепелюк О.О.					1	2
Керівник					НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14			
Затверд.		Гавва О.М.						

Для дотримання санітарних норм запиленості машина забезпечена пілососом. Пілосос проводиться із зони максимального пиловиділення на роторі. По своїй технічній характеристиці пілосос здатен забезпечити нормальний пиловміст в об'ємі цеху, зайнятому машиною.

До роботи на машині допускаються особи, які достатньо ознайомлені з її будовою і загальними правилами техніки безпеки, які діють в машинобудуванні.

Інструкція по безпечному обслуговуванні машини розробляється споживачем.

					Охорона праці	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 10. СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

Опис схеми електричної принципової (див. рис.10.1).

Електрична схема забезпечує роботу машини від мережі трифазного змінного струму із заземленою нейтраллю напругою 380 В частоти 50 Гц.

Напруга живлення в схему подається автоматичним вимикачем OF, встановленого на електрощиті машини.

Управління приводом машини і живильником відбувається з пульта управління, встановленого на машині, кнопковими постами SB1...SB3. Про включений стан привода машини і живильників сигналізують лампи HL1...HL3, встановлені там же.

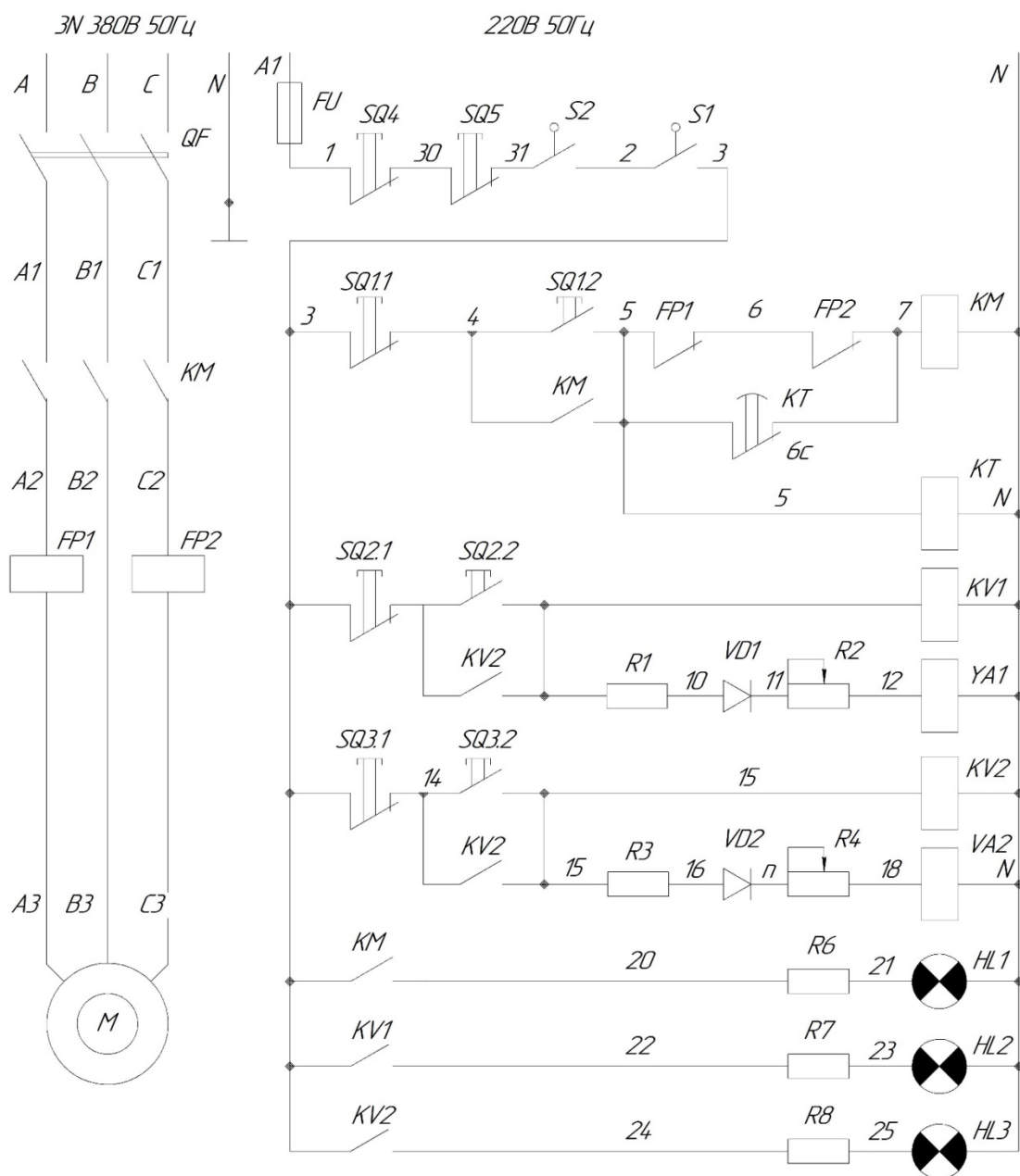
Для аварійного відключення на машині встановлено кнопки з грибоподібними штовхачами SB4, SB5.

Електродвигун привода машини М захищений від струмів короткого замикання і перевантажень реле максимального струму FP1, FP2 з відстрочкою від пускових струмів, виконаній на реле часу КТ.

Резистори R1...R4 слугують для обмеження струму електромагнітів вібраторів УА1, УА2, напруження на затискачах яких не повинно перевищувати 160 В.

Для блокування включення машини при відкритому огороженні слугують мікровимикачі SQ1, SQ2.

					<i>160195.ДП.06.10.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сполович М.Ю.			Розділ 10. Опис системи керування	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Чепелюк О.О.					1	2
Керівник						НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14		
Затверд.		Гавва О.М.						



FP1, FP2 – Реле максимального току РТ40/20, ТУ16.523.468–78; FU – запобіжник ПРС–6–п, 1А, ГОСТ 1138–73; HL1..HL3 – лампа комутаторна КМ24–90 ГОСТ 6940–74; KM – пускач магнітний ПМЕ–211, 220В ОСТ 16.6.536.001–78; KT – реле часу ВЛ–43–І, 220В, 1–10 с ТУ16.523.585–80; KV1, KV2 – реле проміжне РПУ–2–36202, 220В ТУ16.523.331–78; М – електродвигун 4АМ112МВ6, 4 кВт, 380В ГОСТ19523–81; QF – вимикач автоматичний АЕ2046М, 16А, ТУ16.522.064–82; R1, R3 – резистор ПЕВ25–8200М ГОСТ 6513–75; R2, R4 – резистор ПЕВР25–5100М ГОСТ 6513–75; R6..R8 – резистор ПЕВ 25–2,7 КОМ ГОСТ 6513–75; S1 – мікроперемикач МП2302 ТУ16.526.208–75; SQ1..SQ3 – пост управління ПKE–122–2 ТУ16.526.216–78; SQ4, SQ5 – пост управління ПKE–222–1 ТУ16.526.216–78; VD1, VD2 – діод Д226Б ТУ11.Щ63.362.002 ТУ; VA1, VA2 – вібратор.

Рис.10.1. Схема електрична принципова

						Опис системи керування	Арк.
							2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті виконана модернізація роторної таблеткової машини – РТМ41МЗ, яка полягає в заміні конструкції живильного пристрою, яка складається із приймального стакану та зворощувачів. Базовий варіант регулювання подачі матеріалу, до складу якого входить важельний механізм керування шторками, замінений на поворотну заслінку, положення якої регулює кількість матеріалу, який надходить до зворощувачів. Така заміна спрощує конструкцію приймального стакану, підвищує ефективність заповнення матриць в столі ротора, полегшує обслуговування живильного пристрою та підвищує його надійність в експлуатації.

					<i>160195.ДП.06.00.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Сполович М.Ю.				Висновки	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Чепелюк О.О.						1	1
Керівник								
Затверд.	Гавва О.М.					НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Паспорт роторної таблетувальної машини РТМ 41 МЗ
2. Кутовая О. В. К вопросу о производительности роторных таблеточных машин / О. В. Кутовая, И. В. Ковалевская, А. В. Шапов // Вестник фармации. – 2015. – №3 (69). – С. 6 – 11.
3. Белоусов В.А. Основы дозирования и таблетирования лекарственных порошков / В.А. Белоусов, М.Б. Вальтер. – М.: Медицина, 1980. – 216 с.
4. Роганов Л.Л. Способы получения изделий из порошковых материалов, прессуемых в закрытых матрицах при высоких давлениях / Л.Л. Роганов, Л.В. Попивненко // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні, 2009. – №1. – С.63 – 66.
5. Манякина Н.С. Математическое моделирование таблеток твердых дисперсных систем хлорсила / Н.С. Манякина, Л.Ф. Виноградова, В.Т. Бурдукова. – Вестник РУДН, серия «Медицина», 2000, №2. – С. 56-59.
6. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин: (Учебное пособие для техн. вузов). — 3-е изд. перераб. и доп. — Х.:Основа, 1991.
7. Кольман-Иванов Э.Э. Таблеточные машины в медицинской промышленности. М., «Медицина», 1975. – 179 с.
8. Кольман-Иванов Э.Э. Машины-автоматы химических производств. Теория и расчет М., Машиностроение, 1972. – 296 с.
9. Кольман-Иванов, Э. Э. Таблеточные машины / Э. Э. Кольман-Иванов, К. А. Салазкин. – М.: Машиностроение, 1966. – 224 с.
10. Кольман-Иванов Э.Э. Машины химических производств: Атлас конструкций / Э.Э. Кольман-Иванов, Ю.И. Гусев, И.Н. Карасев. М.: Машиностроение, 1981. - 118 с.

					<i>160195.ДП.06.00.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Сполович М.Ю.				Список використаних джерел	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Чепелюк О.О.						1	4
Керівник						НУХТ каф. МАХФВ ОФ-4-14		
Затверд.	Гавва О.М.							

11. Таблеточные машины в медицинской промышленности / Э.Э. Кольман-Иванов [и др.]. – М.: Медицина, 1975. – 180 с.

12. Кольман-Иванов Э.Э. Конструирование и расчет машин химических производств. – М.: Машиностроение, 1985. – 408 с.

13. Тригубчак О. В. Дослідження оптимальних умов виготовлення таблеток кислоти ацетилсаліцилової з аторвастатином / О. В. Тригубчак // Ліки України плюс. – 2018. – №2 (35). – С. 7 – 10.

14. Сучасний стан створення, виробництва та дослідження таблетованих лікарських препаратів. Повідомлення 10. Характеристика режимів пресування таблетованих лікарських препаратів / О. В. Тригубчак, Ю. А. Равлів, Т. А. Грошовий // Фармацевтичний часопис. – 2013. – № 2. – С. 137-141.

15. Тригубчак О. В. Вивчення режимів питомого тиску пресування на фармако-технологічні властивості таблеток кислоти ацетилсаліцилової / О. В. Тригубчак // Фармацевтичний часопис. – 2012. – № 4. – С. 58–62.

16. The effect of mechanical strain on properties of lubricated tablets compacted at different pressures / P. Pawar, H. Joo, G. Callegari [et al.] // Powder Technology. – 2016. – Vol. 301. – P. 657–664.

17. Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання : курс лекцій для студентів спец. «Обладнання переробних і харчових виробництв» спеціалізації «Обладнання виробництва з перероблення м'яса» денної та заочної форм навчання. Ч. 1. Монтаж технологічного обладнання / І.Г. Бабанов, В.М. Таран, С.Д. Беседа, О.І. Бабанова. — К. : НУХТ, 2010. — 118 с.

18. Горбатов, В.М. Монтаж, наладка, експлуатація и ремонт оборудования / В.М. Горбатов. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 576 с.

19. Технологічне обладнання галузі : методичні рекомендації до викон. лаборат. робіт для студ. спец. 7.05050313, 8.05050313 «Обладнання переробних і харчових виробництв», спеціалізація «Обладнання виробництв з перероблення м'яса», та напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» («Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса») ден.

					Список використаних джерел	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та заоч. форм навч. / Уклад.: О.М. Чепелюк, С.Д. Беседа, В.М. Таран, І.Г. Бабанов. – К.: НУХТ, 2012. – 50 с.

20. Техническая диагностика механического оборудования / В.А. Сидоров, В.М. Кравченко, В.Я. Седуш и др. – Донецк: Новый мир, 2003.

21. Тартаковский, М. А. Ремонт и монтаж оборудования / М. А. Тартаковский, А. Г. Царев – М.: Агропромиздат, 1987.

22. Охрана труда и техника безопасности на промышленном предприятии : Тематический сборник: вып.2. – Днепродзержинск: Укрметаллургинформ, 2004. – 104 с.

23. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія антибіотиків та лікарських препаратів» освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» усіх форм навчання / Укладач: Головей О.П. – Кам'янське: ДДТУ, 2017. – 121 с.

24. Меньшутина Н.В. Инновационные технологии и оборудование фармацевтического производства. Книга 1. / Н.В. Меньшутина, Ю.В. Мишина, С.В. Алвес. – М.: Издательство БИНОМ, 2012. – 328 с.

25. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості.: Навч. посіб. / Ю.І. Сидоров, В.І. Чуєшов, В.П. Новіков. - Вінниця: Нова книга, 2010. - 816 с.

26. Технологія лікарських препаратів промислового виробництва. Навчальний посібник / за ред. Д.І. Дмитрієвського. – Вінниця: Нова книга, 2012. - 280 с.

27. Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв.: Навчальний посібник / М.В. Стасевич, А.О. Миляннич, І.О. Гузьова та ін.; за ред. В.П. Новікова. - Вінниця: Нова книга, 2012.

28. Пат. 2487800 Российская Федерация. МПК В30В11/08 Роторная таблеточная машина / Егоров А. А., Филиппов А. И.; Открытое акционерное

					Список використаних джерел	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

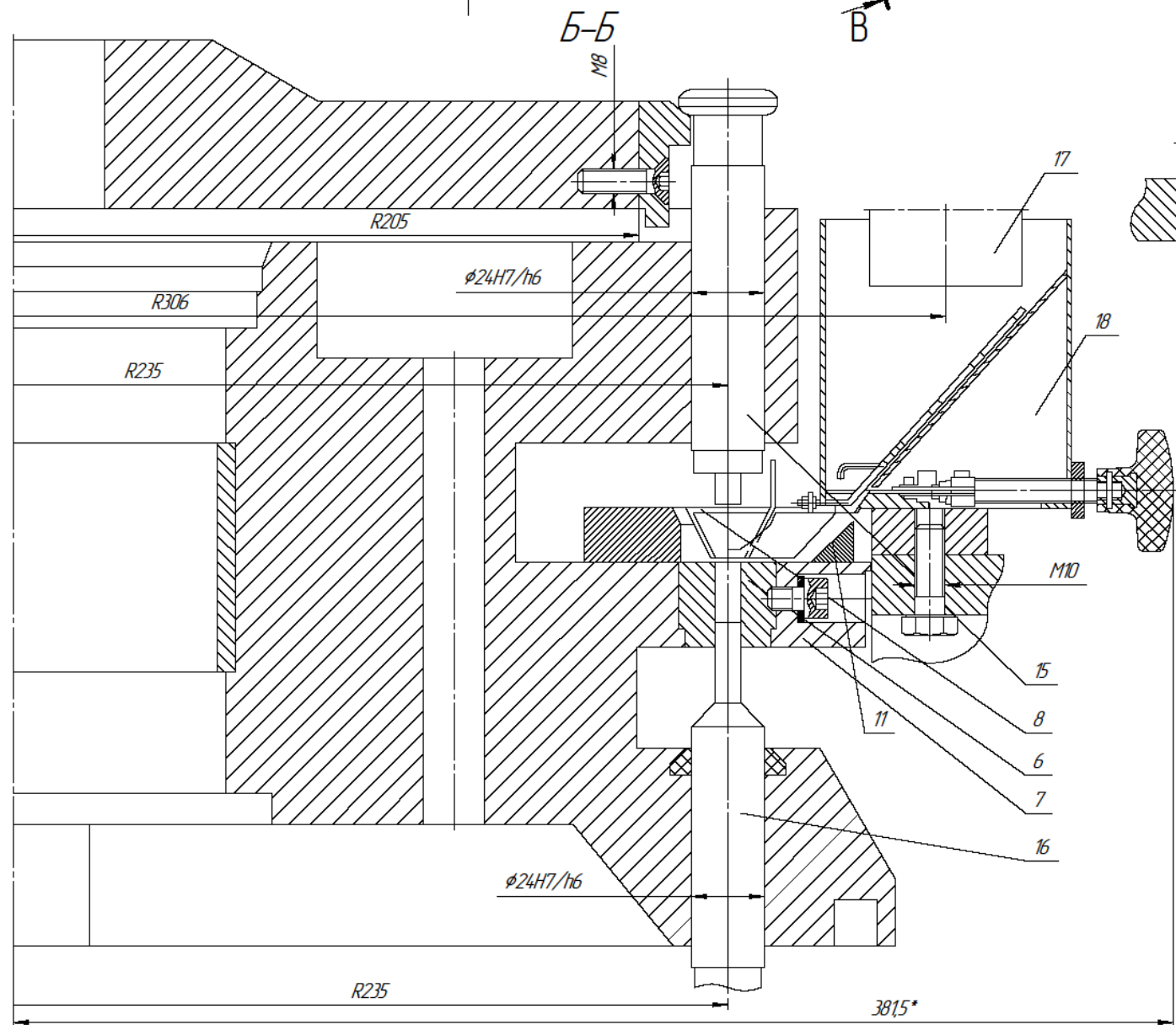
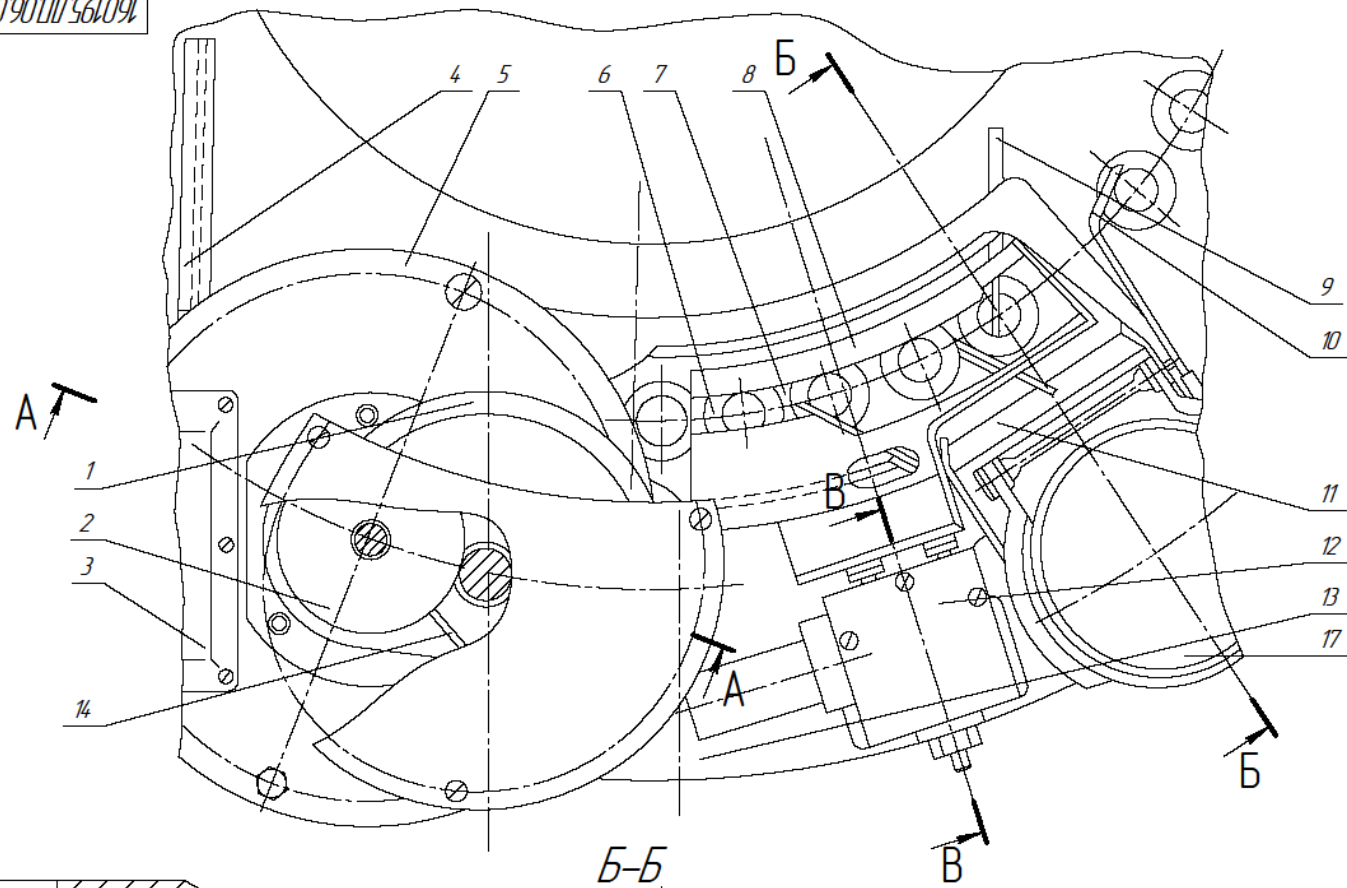
общество "Производственное объединение "Завод имени Серго" (RU). – Заявл. 30.12.2011 Оpubл. 20.07.2013.

29. Пат. 2248277 Российская Федерация. МПК В30В11/08 Роторная таблеточная машина / Зайнуров Р.Ш. (RU), Захаров Н.В. (RU), Казанцева Е.Н. (RU); Открытое акционерное общество "Конструкторское бюро автоматических линий "Ротор" (RU). – Заявл. 28.11.2002; опубл. 20.03.2005.

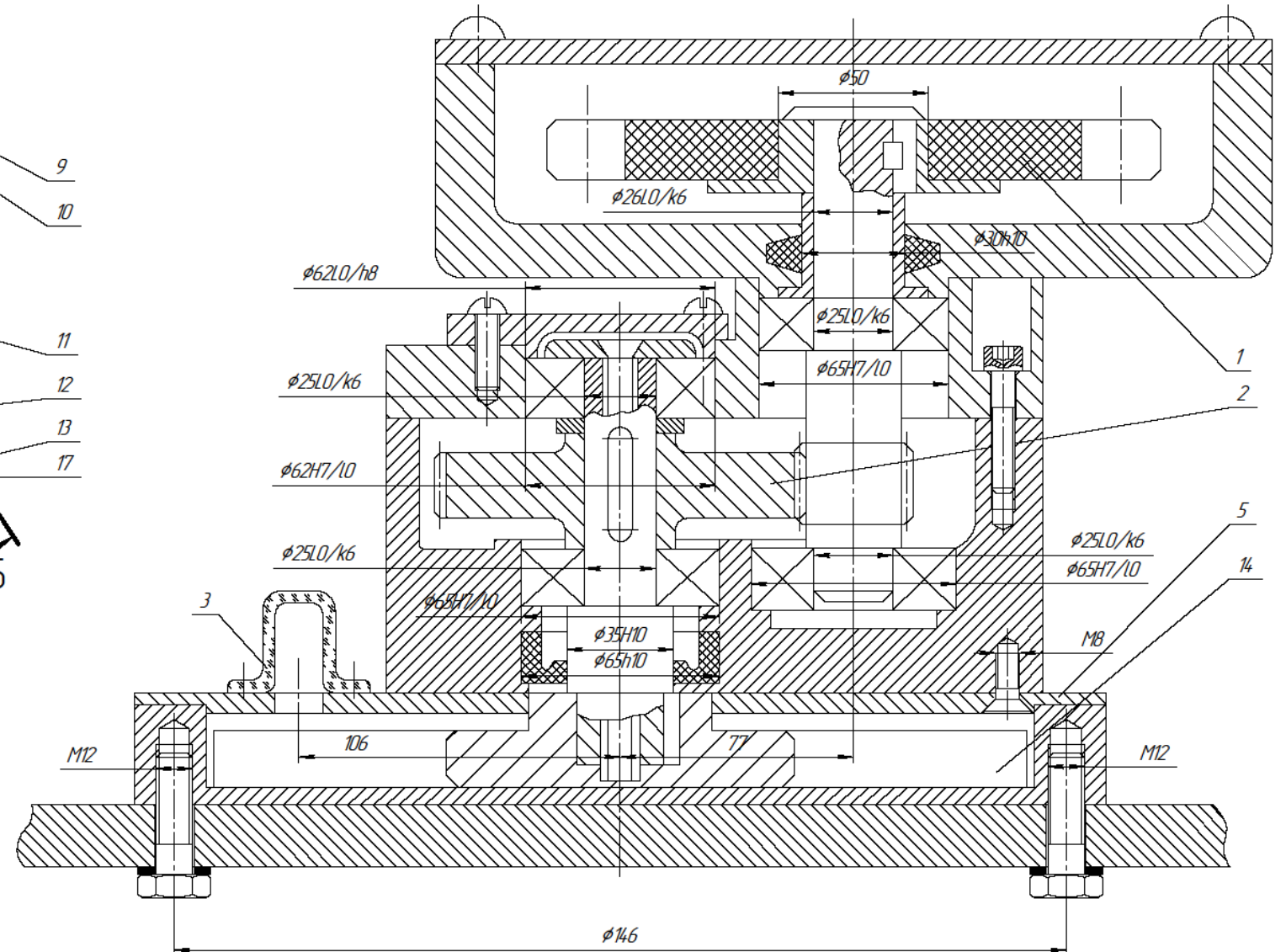
					Список використаних джерел	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

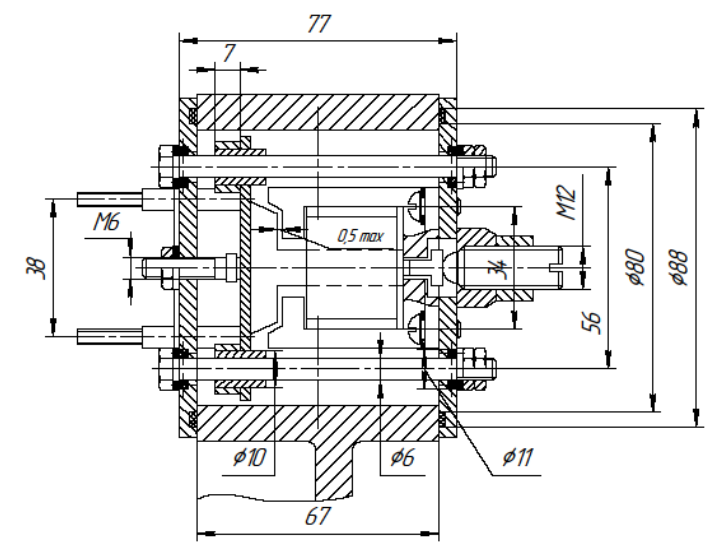
		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Перв. примен.						Документація			
		A1			160195.ДП.06.00.000 СК	Складальне креслення			
Справ. №						Складальні одиниці			
				1	160195.ДП.06.01.000	Станина	1		
				2	160195.ДП.06.02.000	Кожух	4		
				3	160195.ДП.06.03.000	Замок	8		
				4	160195.ДП.06.04.000	Ротор	1		
				9	160195.ДП.06.05.000	Панель	1		
				10	160195.ДП.06.06.000	Маховик регулювання тиску	2		
				13	160195.ДП.06.07.000	Вузол дозування	2		
				14	160195.ДП.06.08.000	Пилевідсос	2		
				15	160195.ДП.06.09.000	Огорожа	1		
				16	160195.ДП.06.10.000	Маховик налаштування дози	2		
				17	160195.ДП.06.11.000	Лоток	2		
				18	160195.ДП.06.12.000	Місткість для збирання продукту	2		
							Деталі		
				5	160195.ДП.06.00.001	Шток	82		
				6	160195.ДП.06.00.002	Копір верхній	1		
				7	160195.ДП.06.00.003	Ролик тиску	4		
				11	160195.ДП.06.00.004	Гайка	2		
		12	160195.ДП.06.00.005	Стяжка	2				
		19	160195.ДП.06.00.006	Кронштейн	2				
Підп. і дата					160195.ДП.06.00.000 СК				
		Изм. Лист	№ докум.	Подп.					Дата
Взам. инв. №					Роторний таблетковий прес РТМ4 1МЗ Складальне креслення				
		Разраб.	Слолович М.Ю.						
Підп. і дата					НУХТ, каф. МАХФВ ОФ-4-14				
		Пров.	Чепелюк О.О.						
Инв. № посл.									
		Н.контр.							
		Утв.	Гавва О.М.						



A-A (2:1)

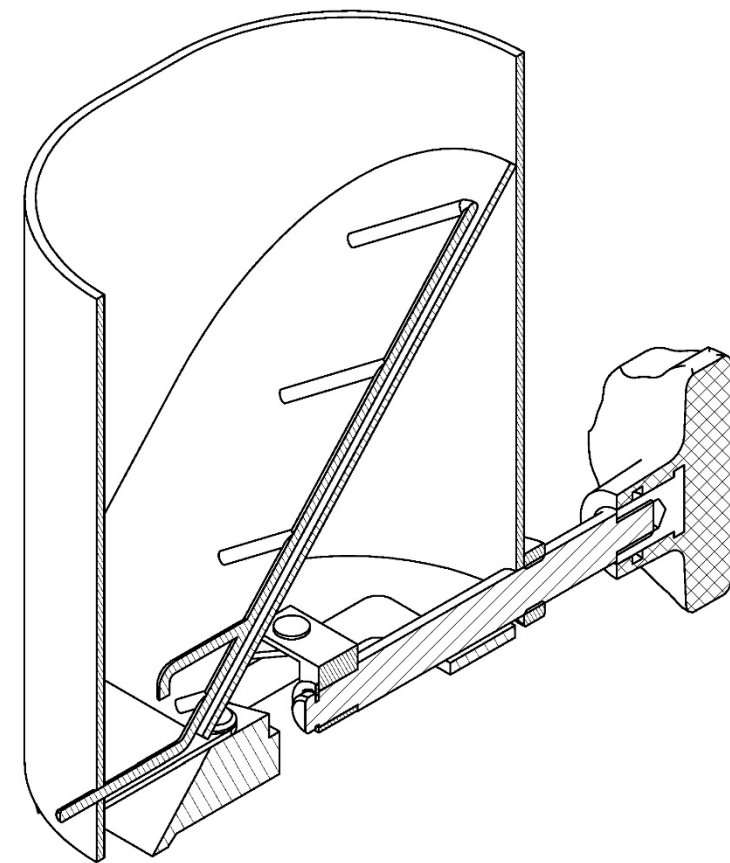
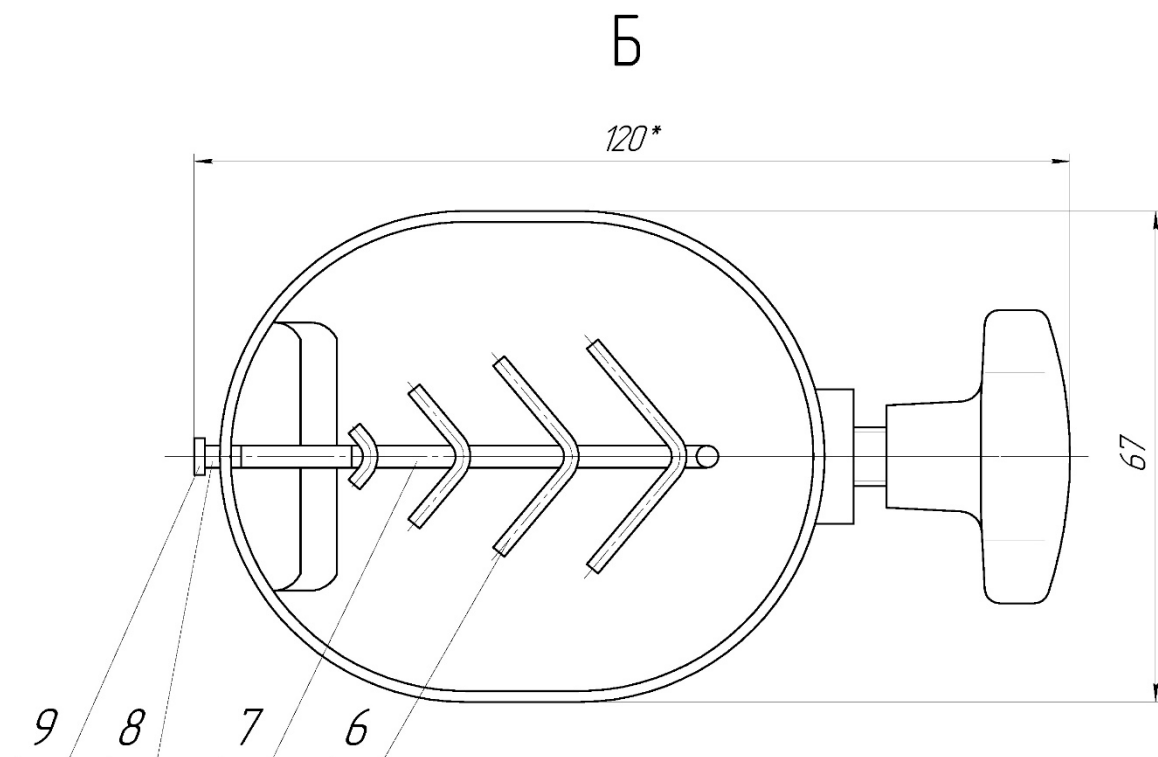
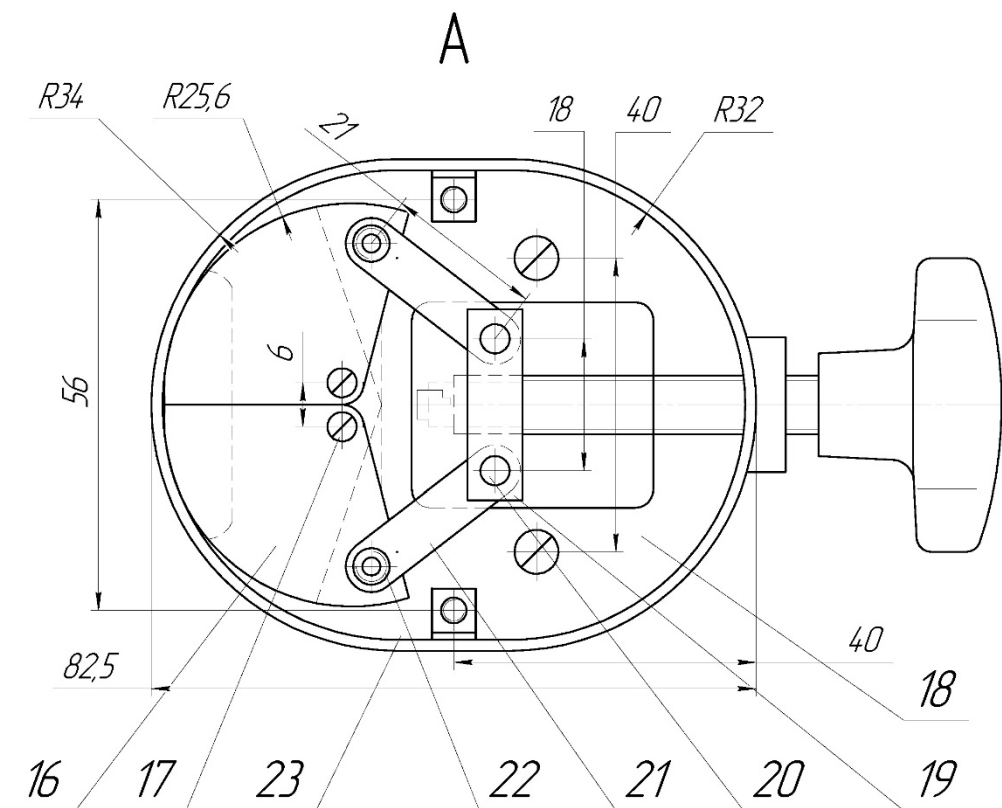
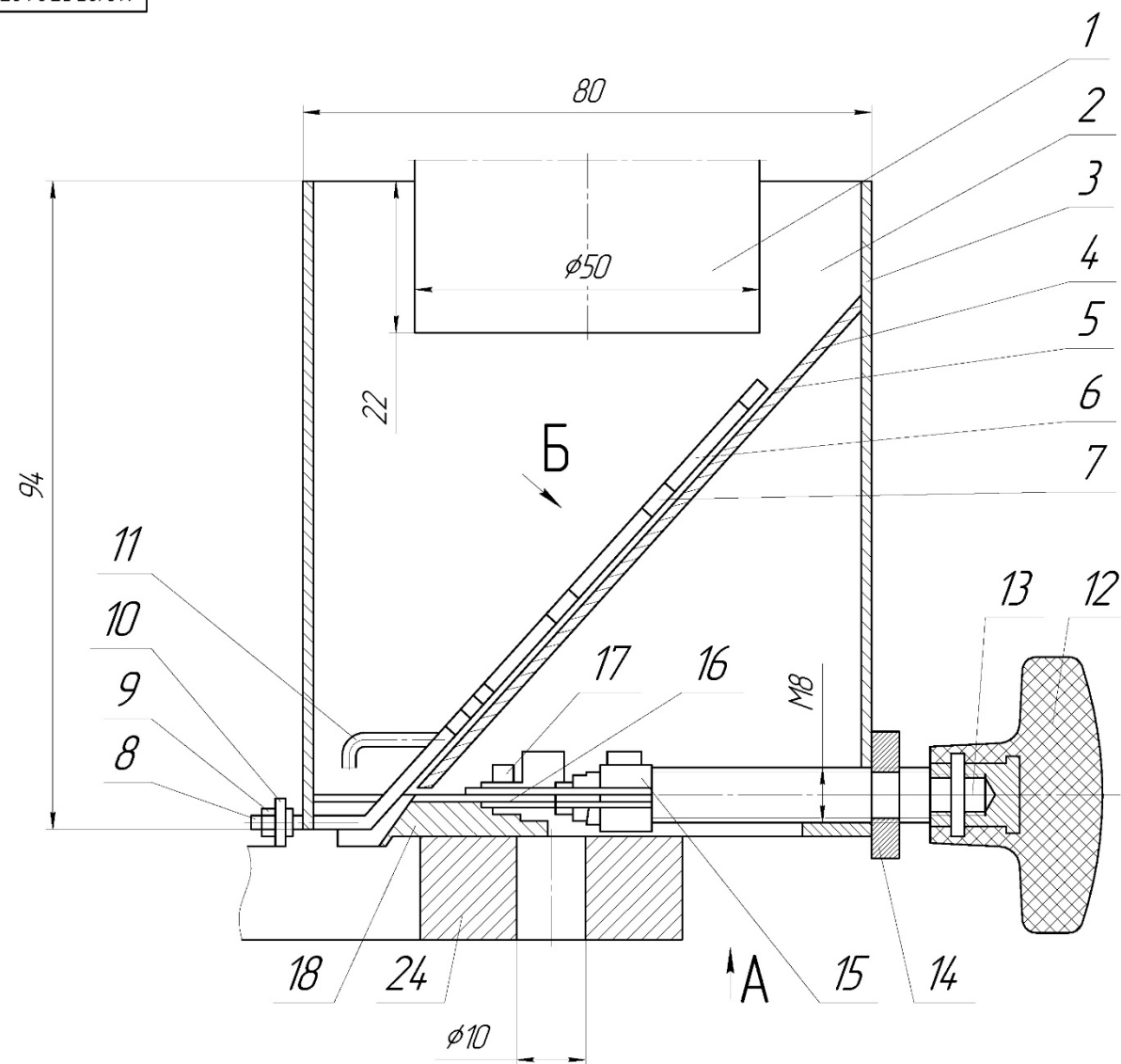


B-B(2:1)



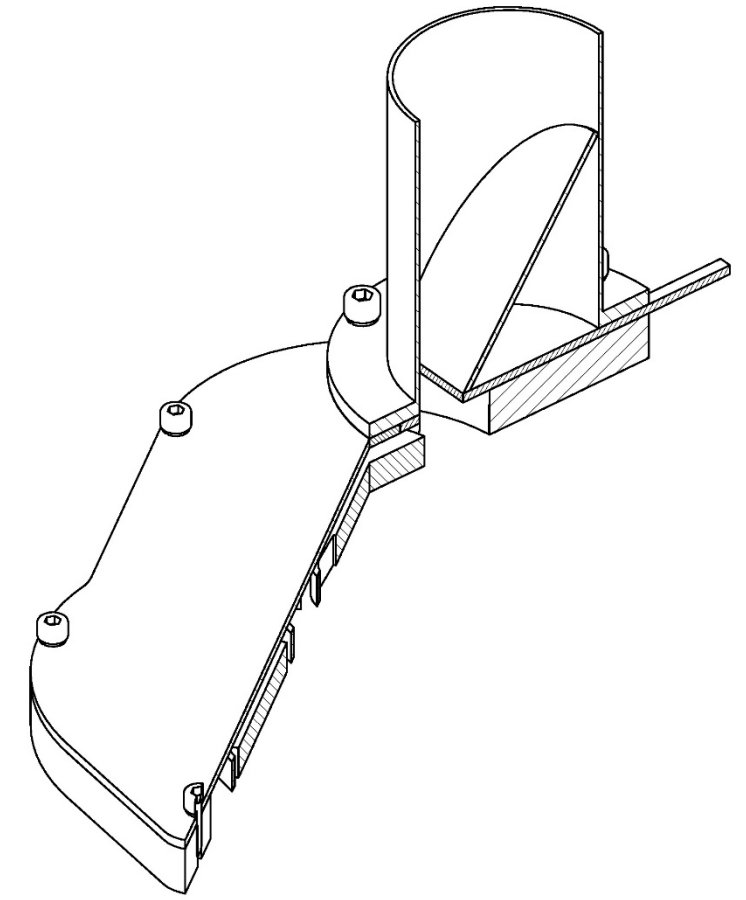
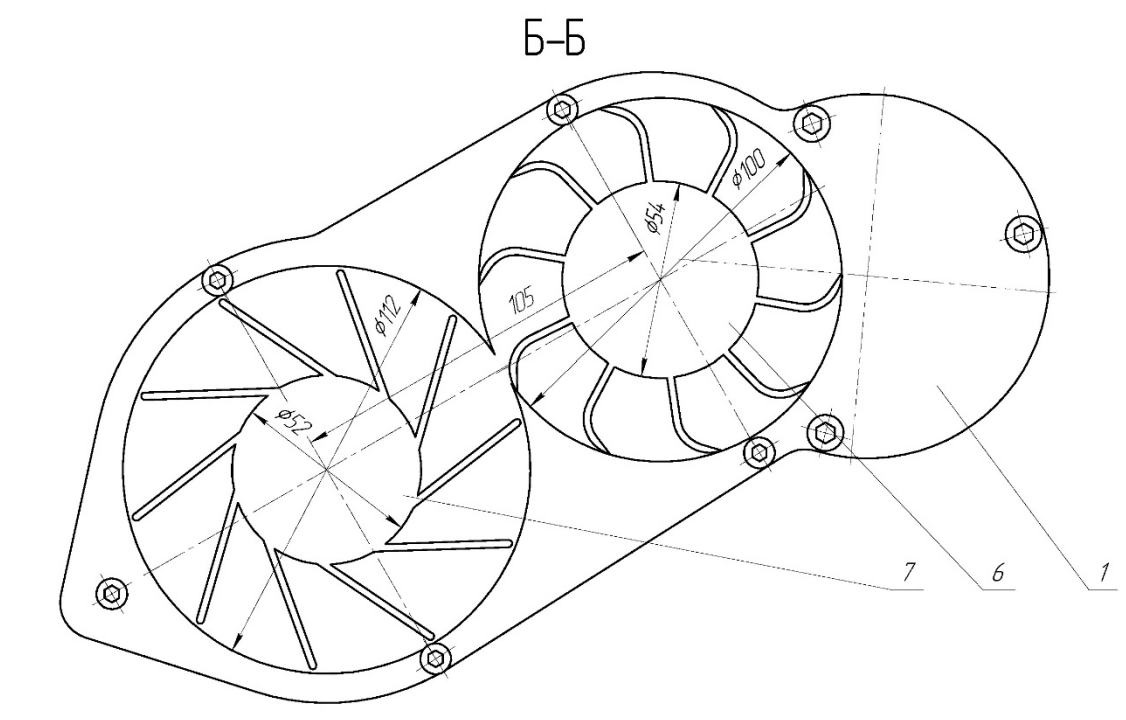
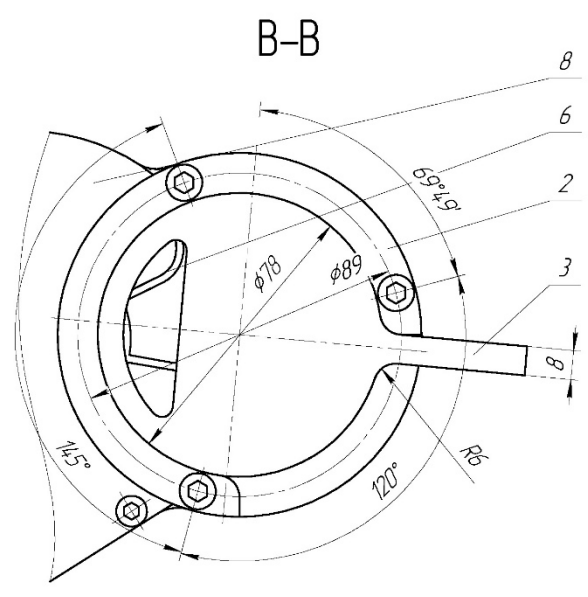
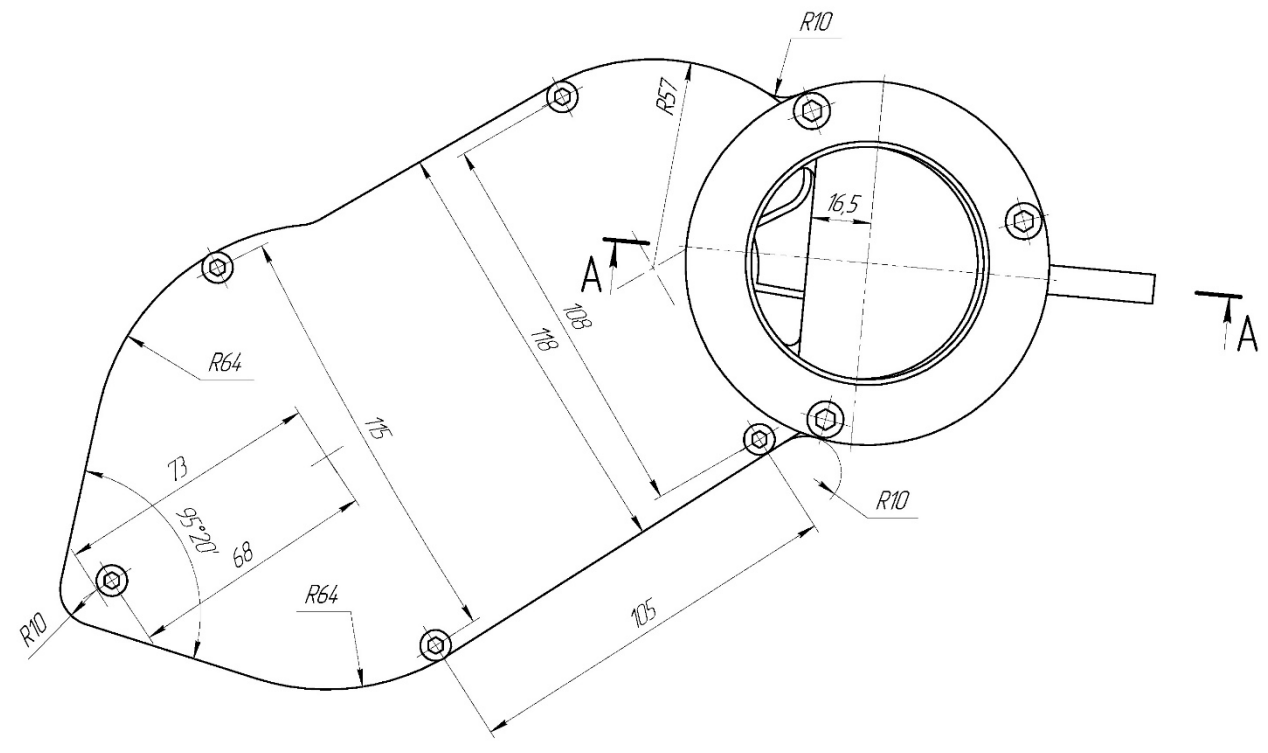
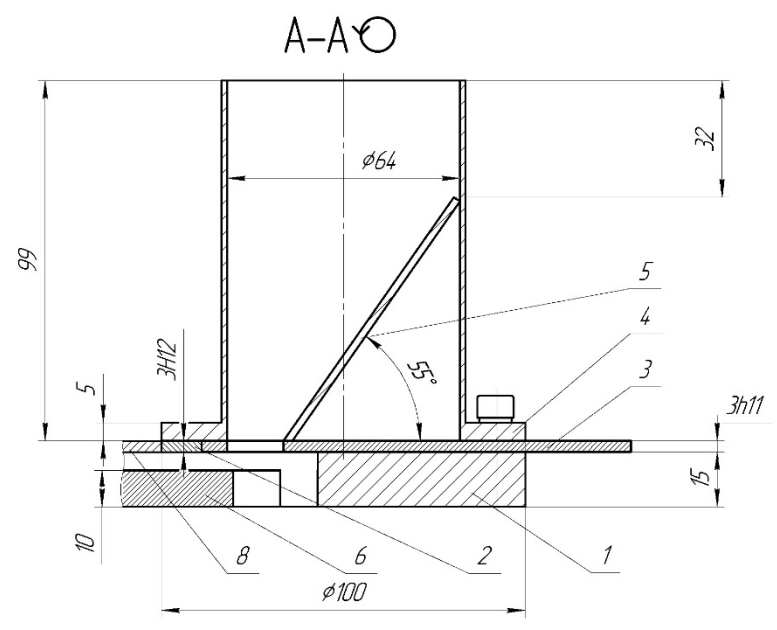
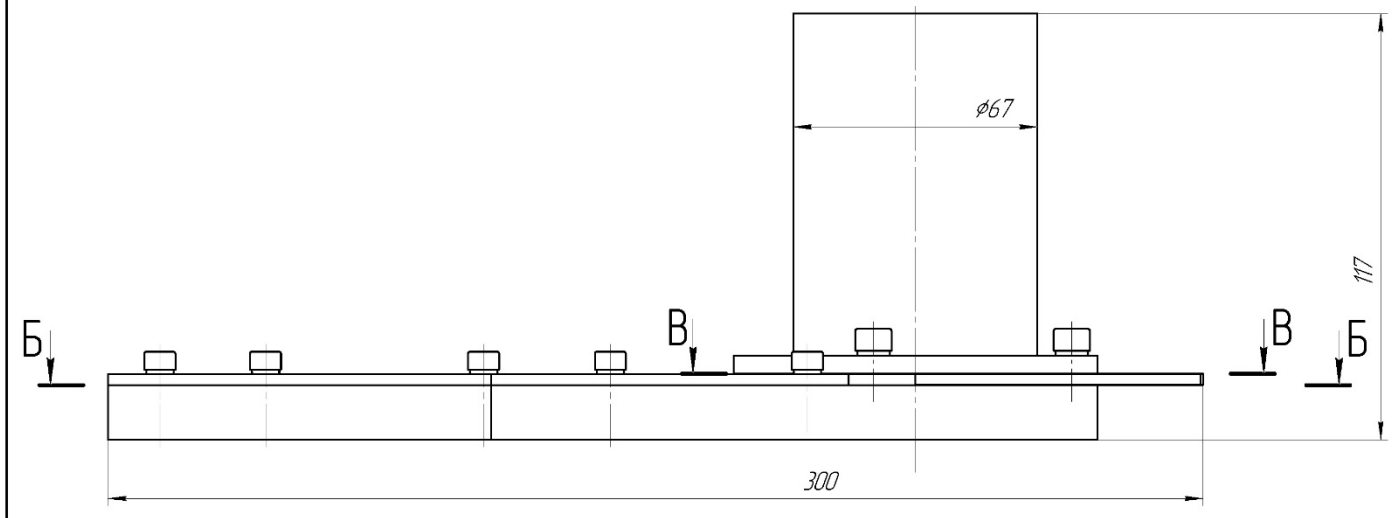
Лист 1
Лист 2
Лист 3
Лист 4
Лист 5
Лист 6
Лист 7
Лист 8
Лист 9
Лист 10
Лист 11
Лист 12
Лист 13
Лист 14
Лист 15
Лист 16
Лист 17
Лист 18
Лист 19
Лист 20
Лист 21
Лист 22
Лист 23
Лист 24
Лист 25
Лист 26
Лист 27
Лист 28
Лист 29
Лист 30
Лист 31
Лист 32
Лист 33
Лист 34
Лист 35
Лист 36
Лист 37
Лист 38
Лист 39
Лист 40
Лист 41
Лист 42
Лист 43
Лист 44
Лист 45
Лист 46
Лист 47
Лист 48
Лист 49
Лист 50

160195.ДП.06.07.000 СК				Лист	Масса	Масштаб
Имя/Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вузел дозுவання		
Разраб	Слодович МВ			Складальне креслення		
Проб	Чепелюк ОО			Лист	Листов	1
Лист				НХХТ, каф. МАХФВ		
Исполн				ОФ-4-14		
Эл	Габда ОМ			Формат А1		
Копирован						



160195.ДП.06.07.04.000 СК				Лист	Масса	Максимум
Имя/Лист	№ докум	Лист	Дата		0,28	2-1
Разраб	Слободан ММ					
Проект	Чепелюк О.О.					
Техн.пр.				Лист	Листов	1
Исполн.				НУХТ, каф. МАХФВ		
Стр.	Табла 011			0Ф-4-14		
				Формат А1		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	кол.	Примечание	
A1			160195.ДП.06.07.04.000 СК	Документація			
				Складальне креслення			
				Деталі			
Справ. №		1	160195.ДП.06.07.04.00.001	Бункер	1		
		2	160195.ДП.06.07.04.00.002	Приймальний стакан	1		
		3	160195.ДП.06.07.04.00.003	Корпус	1		
		4	160195.ДП.06.07.04.00.004	Нахилена площина	1		
		5	160195.ДП.06.07.04.00.005	Свобододрушитель	1		
		6	160195.ДП.06.07.04.00.006	Хвилеводи	4		
		7	160195.ДП.06.07.04.00.007	Центральний стержень	1		
		8	160195.ДП.06.07.04.00.008	Різьбовий кінець	1		
		9	160195.ДП.06.07.04.00.009	Гайка	1		
		10	160195.ДП.06.07.04.00.010	Відропровід	1		
		11	160195.ДП.06.07.04.00.011	Хвилевід перпендикулярний	1		
		12	160195.ДП.06.07.04.00.012	Маховик	1		
		13	160195.ДП.06.07.04.00.013	Гвинт	1		
		14	160195.ДП.06.07.04.00.014	Гайка	1		
		15	160195.ДП.06.07.04.00.015	Важільна система	1		
		16	160195.ДП.06.07.04.00.016	Шторки	2		
		17	160195.ДП.06.07.04.00.017	Осі	2		
		18	160195.ДП.06.07.04.00.018	Основа	1		
		19	160195.ДП.06.07.04.00.019	Траверса	1		
		20	160195.ДП.06.07.04.00.020	Вісь траверси	2		
		21	160195.ДП.06.07.04.00.021	Пластины	2		
160195.ДП.06.07.04.000 СП							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Слолович М.			Лит.	Лист	Листов
Проб.		Чепелюк О.О.				1	2
Н.контр.					НУХТ, каф. МАХФВ ОФ-4-14		
Утв.		Гавва О.М.					
Инд. № подл.					Регулятор подачі порошку Складальне креслення		



Лист 11
 Сторінка №
 Всього сторінок №
 Назва документа
 Назва виробника

160195.ДП.06.07.04.000 СК				Лист	Маса	Масштаб
Лист	№ документа	Лист	Дата	11		
Розроб	Слободан Г.М.			1		
Проб	Чепелюк О.О.			1		
Технік				1		
Начальн.				1		
Змін	Габдра Д.М.			1		
Копірабат				Формат А1		

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Документація</i>		
A1			160195.ДП.06.07.04.000 СК	<i>Складальне креслення</i>		
				<i>Деталі</i>		
		1	160195.ДП.06.07.04.001	Корпус живильника	1	
		2	160195.ДП.06.07.04.002	Шайба проміжна	1	
		3	160195.ДП.06.07.04.003	Заслінка	1	
		4	160195.ДП.06.07.04.004	Стакан	1	
		5	160195.ДП.06.07.04.005	Похила площина	1	
		6	160195.ДП.06.07.04.006	Зворощувач	1	
		7	160195.ДП.06.07.04.007	Зворощувач дозуючий	1	
		8	160195.ДП.06.07.04.008	Кришка	1	
				<i>Стандартні вироби</i>		
				Гвинт ГОСТ Р ИСО 4762 М6 x 20	3	
				Гвинт ГОСТ Р ИСО 4762 - М5x16	5	
				Шайба 5 ГОСТ 6402-70	5	
				Шайба 6 ГОСТ 6402-70	3	
160195.ДП.06.07.04.000 СК						
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Инв. № подл.	Разр.б.	Слолович М.				Лит.
	Пров.	Чепелюк О.О.				
	Н.контр.					Листов
	Утв.	Гавва О.М.				1
Вузол дозування модернізований						1
Складальне креслення						1
						НУХТ, каф. МАХФВ
						ОФ-4-14

0090117561091 $\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$

Лист 21

1 HB 126..197 МПа
2 H12, h12, ±7

160195ДП.06.00

Изн./Лист	№ докум.	Лист	Дата
Розроб.	Слодович М.О.	1	
Проб.	Чепелюк О.О.	5	
Точка			

Заслінка

Лист	Маса	Масштаб
1	0,104	1:1

AISI 316 ASTM A240

НУХТ каф. МАХФВ
ОФ-4-14

Копіював Формат А4

0090117561091 $\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$

10. Заготівельна

Изн./Лист	№ докум.	Лист	Дата
		2	

Копіював Формат А4

0090117561091 $\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$

20. Свердлильна

Изн./Лист	№ докум.	Лист	Дата
		3	

Копіював Формат А3

0090117561091 $\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$

30. 40. Фрезерувальна

Изн./Лист	№ докум.	Лист	Дата
		4	

Копіював Формат А3

0090117561091 $\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$

50. 60. Шліфувальна

Изн./Лист	№ докум.	Лист	Дата
		5	

Копіював Формат А3