

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування

Пояснювальна записка

до бакалаврського дипломного проєкту на тему:

«РОЗРОБКА ОДНОВАЛКОВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ЛІНІЇ ВИДАЛЕННЯ СТРУЖКИ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ»

Виконав: студент 4 курсу, групи ІГМ-20 Б
зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва напрямку підготовки)

[підпис] Керничний М. М.
(прізвище та ініціали)
« 03 » 06 2024 р.

Керівник: д.т.н., професор, зав каф. ГМ

[підпис] Поліщук Л. К.
(прізвище та ініціали)
« 09 » 06 2024 р.

Рецензент: к.т.н., доцент, каф. АТМ

[підпис] Смирнов Є. В.
(прізвище та ініціали)
« 14 » 06 2024 р.

Допущено до захисту

Зав. кафедри ГМ

д.т.н, професор Поліщук Л.К.

« 09 » 06 2024 р.

Вінниця ВНТУ – 2024 р

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Напрямок підготовки 133 «Галузеве машинобудування»
Освітньо-професійна програма 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

Л. Поліщук Поліщук Л.К.

"12" березня 2024 року

З А В Д А Н Н Я НА БАКАЛАВРСЬКИЙ ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Керничному Максиму Максимовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема бакалаврського дипломного проекту: «Розробка одновалкового подрібнювача технологічної лінії видалення стружки механічного цеху»
керівник проекту Поліщук Леонід Клавдійович, д.т.н., професор

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 11.03.2024 року № 80

2. Строк подання студентом бакалаврського дипломного проекту 14.06.2024

3. Вихідні дані до бакалаврського дипломного проекту: потужність приводу, кВт, 2; частота обертання привідного вала, хв⁻¹, 225; міжопорна відстань привідного вала, мм, 760; діаметр та довжина приводу барабана, мм, 180, 680, відповідно; тип приводу – гідравлічний.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Аналіз відомих конструкцій пристроїв для подрібнення стружки та вмонтованих приводів. Розробка конструктивної схеми гідравлічного приводу пристрою для подрібнення стружки. Розробка конструкції приводу подрібнювача стружки. Експериментальні дослідження спеціального гідромотора. Розділ охорони праці. Висновки по роботі.

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

5.1 Аналіз відомих технічних рішень (2 плаката формату А1).

5.2 Розробка конструктивної схеми гідравлічного приводу (1 плакат формату А1).

5.3. Експериментальні дослідження спеціального гідромотора (1 плакат формату А1).

5.4. Пристрій для подрібнення стружки (1 лист формату А1)

5.5. Приводний пристрій (2 листа формату А1).

5.6 Робоче креслення деталі – вал. (1 лист формату А3).

6. Консультанти розділів бакалаврської дипломної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання при
Спеціальна частина	д.т.н., професор Поліщук Л. К.	12.03.2024 <i>Л.К. Поліщук</i>	09.06 <i>Л.К. Поліщук</i>
Охорона праці	Віштак Інна Вікторівна	06.05.2024 <i>І.В. Віштак</i>	24.05 <i>І.В. Віштак</i>

7. Дата видачі завдання 12.03.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва та зміст етапу	Термін виконання	
		початок	закінчення
1	Аналіз відомих технічних рішень	06.05.2024	24.05.2024
2	Розробка конструктивної схеми гідравлічного приводу пристрою для подрібнення стружки	06.05.2024	24.05.2024
3	Розробка конструкції приводу подрібнювача стружки	27.05.2024	05.06.2024
4	Експериментальні дослідження спеціального гідромотора.	27.05.2024	05.06.2024
5	Розробка заходів щодо забезпечення охорони праці	06.05.2024	24.05.2024
6	Оформлення текстової та графічної частини проекту	04.06.2024	09.06.2024
7	Перевірка на плагіат	10.06.2024	
8	Нормоконтроль БКП	11.06.2024	
9	Рецензування	13.06.2024	14.06.2024
10	Висновки по роботі.	09.06.2024	10.06.2024
11	Попередній захист	12.06.2024	
12	Захист БКП	За графіком кафедри	

Студент *М.М. Керничний*
(підпис) Керничний М.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник бакалаврської дипломної роботи *Л.К. Поліщук*
(підпис) Поліщук Л. К.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ СТРУЖКИ ТА ВМОНТОВАНИХ ПРИВОДІВ.....	6
1.1 Класифікація металевої стружки, процесів її переробки і транспортних засобів, що застосовуються.....	6
1.2 Аналіз конструкцій пристроїв для подрібнення стружки.....	7
1.3 Аналіз конструкції вмонтованих гідравлічних приводів.....	15
1.4 Висновки до розділу 1.....	19
2 РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ СТРУЖКИ.....	21
2.1 Конструктивна схема пристрою для подрібнення стружки.....	21
2.2 Висновок до розділу 2.....	23
3 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПРИВОДУ ПОДРІБНЮВАЧА СТРУЖКИ.....	24
3.1 Кінематичний та силовий розрахунок приводу.....	24
3.2 Розрахунок зубчастої передачі.....	25
3.3 Розрахунок шліцьового з'єднання.....	32
3.4 Розрахунок болтових з'єднань.....	33
3.5 Розрахунок і вибір підшипників.....	34
3.6 Розрахунок вала привідного пристрою.....	35
4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ГІДРОМОТОРА.....	38
4.1. Розробка дослідного зразка для проведення експерименту.....	39
4.2 Розробка принципової схеми експериментального стенда для дослідження пристрою подрібнення стружки.....	40

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Керничний М.			РОЗРОБКА ОДНОВАЛКОВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ВИДАЛЕННЯ СТРУЖКИ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ	Лім.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Поліщук Л.К.					2	
Реценз.						ВНТУ 1ГМ-206		
Н. Контр.		Шенфельд В.Й.						
Затверд.		Поліщук Л.К.						

4.3 Розробка методики проведення експериментальних досліджень.....	43
4.4. Результати експериментальних досліджень.....	46
4.5 Висновки до розділу 4.....	47
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	48
5.1 Аналіз умов роботи на ділянці використання обладнання.....	48
5.2. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта.....	49
5.3. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	52
5.4. Технічні рішення з пожежної безпеки.....	56
ВИСНОВКИ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59
ДОДАТКИ.....	
ДОДАТОК А Технічне завдання.....	
ДОДАТОК Б Ілюстративна частина.....	
ДОДАТОК В Специфікації.....	
ДОДАТОК Г Протокол перевірки на плагіат.....	

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

Задача автоматичного прибирання стружки після обробки деталей, її видалення і регенерація охолоджувальної рідини, є однією з функцій транспортної системи ГВМ. Із збільшенням ступеню автоматизації в ГВМ проблема видалення відходів стає все значнішою, оскільки, стружка, залишаючись на базових поверхнях столів верстата і пристосувань, може призвести до неправильного базування і браку деталей.

Найбільші проблеми управління стружкоутворенням виникають при точінні міцних і в'язких матеріалів типу сплавів на нікелевій основі, а також усіх матеріалів, що обробляються на високих швидкостях різання і невеликих подачах ($S_n < 0,2$ мм).

У ГВМ по обробці деталей типу тіл обертання зазвичай кожен верстатний модуль обладнується конвеєром для видалення стружки і приймальною тарою. Оскільки при точінні часто утворюється вита і плутана стружка, конвеєр забезпечують пристроєм типу млина для подрібнення стружки, підвищення техніко-економічних показників якого є важливою задачею.

Метою бакалаврського кваліфікаційного проекту є підвищення економічності та продуктивності подрібнення стружки за рахунок застосування в пристрої гідроприводу шляхом регулювання зміни діапазону швидкісних та силових параметрів, а також зменшення числа вузлів та металомісткості.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання:

- виконати аналіз відомих технічних рішень пристроїв для видалення стружки;
- розробити конструктивну схему пристрою для подрібнення стружки з вмонтованим приводом;

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– виконати необхідні проєктні та перевірочні розрахунки на міцність основних вузлів та деталей розробленого приводу з метою його конструювання;

– розробити нову принципову схему вмонтованого гідравлічного приводу пристрою для подрібнення стружки з регульованими параметрами;

– виконати необхідні розрахунки та розробити заходи для безпечної експлуатації пристрою.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ СТРУЖКИ ТА ВМОНТОВАНИХ ПРИВОДІВ

1.1 Класифікація металевої стружки, процесів її переробки і транспортних засобів, що застосовуються

При обробці деталей із сталевих заготовок утворюється зливна стружка. Остання особливо незручна для транспортування. Зливна стружка займає великий об'єм, при малій питомій вазі, тому, її доводиться подрібнювати на стружкоподрібнювачах. Для подрібнення стружки безпосередньо при обробці на верстатах, на різцях токарних і строгальних верстатів застосовують різноманітні стружколоми у вигляді упорів і пластин з лунками, а також переривисте і вібраційне різання [1-3].

Таблиця 1.1 – Класифікація металевої стружки, процесів її переробки і транспортних засобів, що застосовуються

Група	Вид стружки	Об'ємна вага (т/м ³)	Верстати на яких утворюється стружка даного виду	Технологія переробки	Транспортні засоби, що застосовуються
1	2	3	4	5	6
1	Елементна	2,0	Чавунна стружка Всі види метало-різальних верстатів	Брикетування в холодному стані	Скребково-штангові, скребкові, ланцюгові, одношнекові транспортери, коробчасті конвеєри
2	Елементна (мілька крихта, шматочки)	1,2 - 2	Стальна стружка Фрезерні, протяжні, зубообробні, стругальні, довбальні верстати	Сепарування за наявності замасляної і заемульсованої стружки (більш ніж 35-40%) Брикетування в холодному стані	Те ж, на ділянках виникнення. В разі наявності відділення переробки – конвеєри для сталевих витію стружки

продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
3	Елементна у вигляді витків, Нагартовувана	0,6	Токарні, карусельні, револьверні і інші при силовому різанні		
4	Автоматний джгутик Дрібний і середній виток перетином 20- 30 мм ²	0,5-0,6 0,3-0,5	Токарні автомати, напівавтомати револьверні верстати свердлильні, револьверні, токарні карусельні, стругальні, розточні	Подрібнення, брикетування в холодному стані	Двошнекові пластинчасті пластинчастоголчасті транспортери
5	Виток великий перетином 40-60мм. Шаблеподібна з одношаровими витками	0,2-0.3 0,15-0,2	Великі токарні і карусельні верстати		

1.2 Аналіз конструкцій пристроїв для подрібнення стружки

Для встановлення основних характеристик подрібнювачів стружки та їх конструктивних особливостей розглянемо конструкції найбільш поширених пристроїв. На рис. 1.1 показана конструкція подрібнювача стружки СК-2М [4].

Максимальні габаритні розміри: довжина - 3160, ширина - 1900, висота 1800. Маса - 5307,54кг. Машина призначена для подрібнення сталеві виті стружки вуглецевих марок сталей до розмірів, необхідних для подальшого її брикетування і переробки у феросплавному виробництві [3].

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

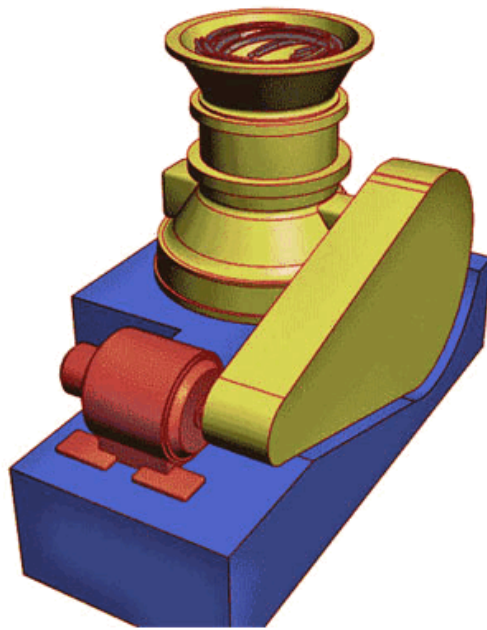


Рисунок 1.1 – Подрібнювач стружки СК-2М

Технічна характеристика подрібнювача стружки СК-2М

1.Продуктивність	машини,	т/год	
2			
2.Тип		електродвигуна	
BA200LG			
3.Вид		струму	
змінний			
4.Напруга,		В	
380			
5.Потужність,		кВт	
30			
6.Число	обертів	електродвигуна,	об/хв
1000			

На рис.1.2 показаний подрібнювач стружки СДА-7 [5].

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Агрегат призначений для подрібнення витої стружки вуглецевих марок сталей до розмірів, необхідних для подальшого її брикетування і переробки у феросплавному виробництві. Агрегат може працювати при температурі навколишнього повітря від - 40 до +40 градусів Цельсія.



Рисунок 1.2 – Подрібнювач стружки СДА-7

Технічна характеристика подрібнювача стружки СДА-7

1. Продуктивність, т/год	7
2. Фракція подрібнення стружки для брикетування, мм	100
3. Фракція подрібнення стружки для феросплавного виробництва, мм	50
4. Установча потужність, кВт	135
5. Напруга трифазної живлячої електромережі при частоті 50 Гц, В	380
6. Габаритні розміри, мм	8700x8500x5190
7. Маса, кг	16222

На рисунку 1.3 зображено подрібнювач стружки УД 3 В-12 [5].

Установка призначена для подрібнення сталеві витої стружки вуглецевих марок сталей до розмірів, необхідної для подальшого її брикетування і переробки у феросплавному виробництві.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

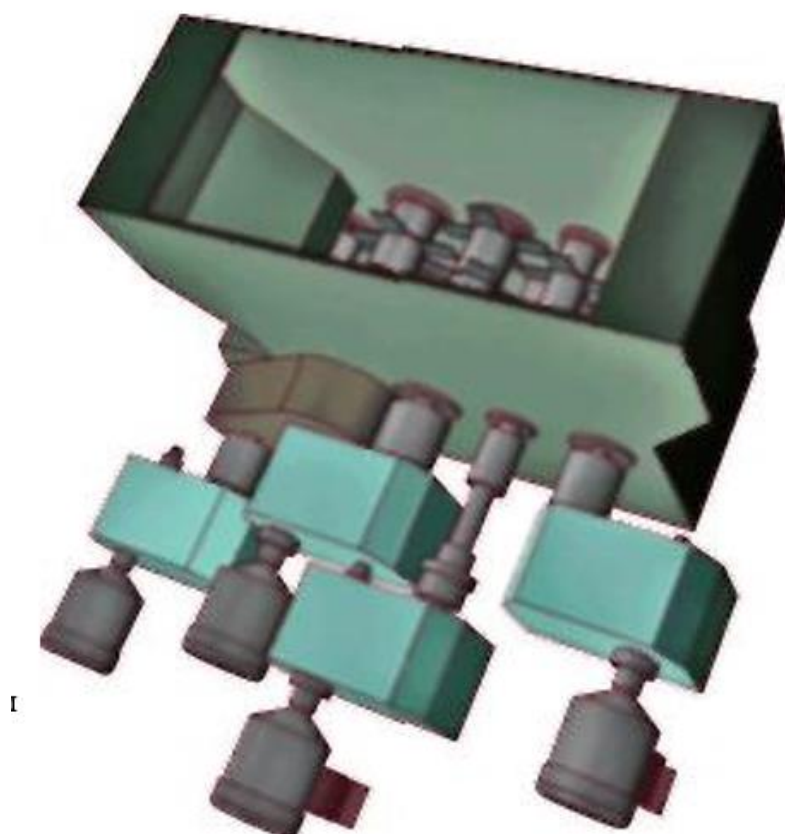


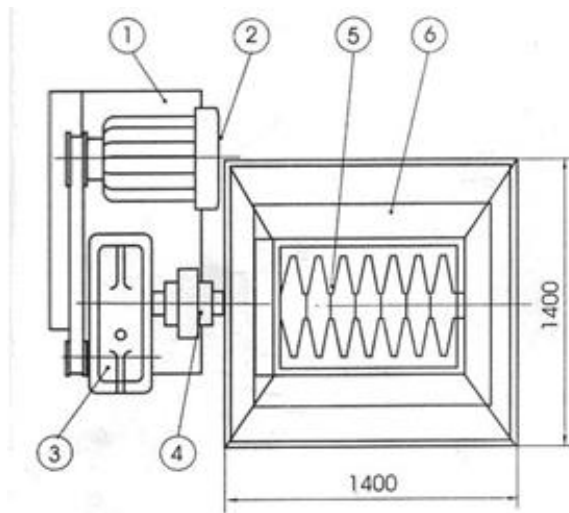
Рисунок 1.3 – Подрібнювач стружки УД 3 В-12

Технічна характеристика подрібнювача стружки УД 3 В-12

1.	Продуктивність,			т/год
12				
2.	Розмір	подрібнення	стружки,	мм
до 100				
3.	Установча		потужність,	кВт
177				
4.	Габаритні		розміри,	мм
18500x10420x5190				
5.	Маса,			кг
29200				

Стружкоподрібнювач СД-2 (рис. 1.4 а, б, в) призначений для подрібнення зливної стружки з конструкційних легованих сталей [5].

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10



а



б



в

Рисунок 1.4 – Подрібнювач стружки СД-2

Завантаження механізоване, за допомогою засобів кранів замовника
[4].

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Технічна характеристика подрібнювача стружки СД-2

1.Продуктивність, кг/год	3000
2.Фракція подрібнення стружки, мм	50...100
3.Потужність, кВт	11
4.Напруга трифазної живлячої електричної мережі при частоті 50 Гц, В	220/380
5.Частота обертання валу механізму подрібнення, об/хв	25
6.Габаритні розміри,	мм
2350x1650x800	

Подрібнювач стружки складається із рами 1, електроприводу 2, редуктора 3, з'єднувальної муфти 4, механізму подрібнення 5, приймального бункера для подрібнення стружки 6. Принцип дії механізму подрібнення заснований на розриванні зливної стружки за допомогою ряду рухомих і нерухомих ножів.

Подрібнювач стружки СД-2 відрізняється від існуючих конструкцій наявністю запобіжного пристрою, який автоматично відключає електропривод в разі попадання під ножі механізму металевих предметів (болтів, бракованих деталей і ін.).

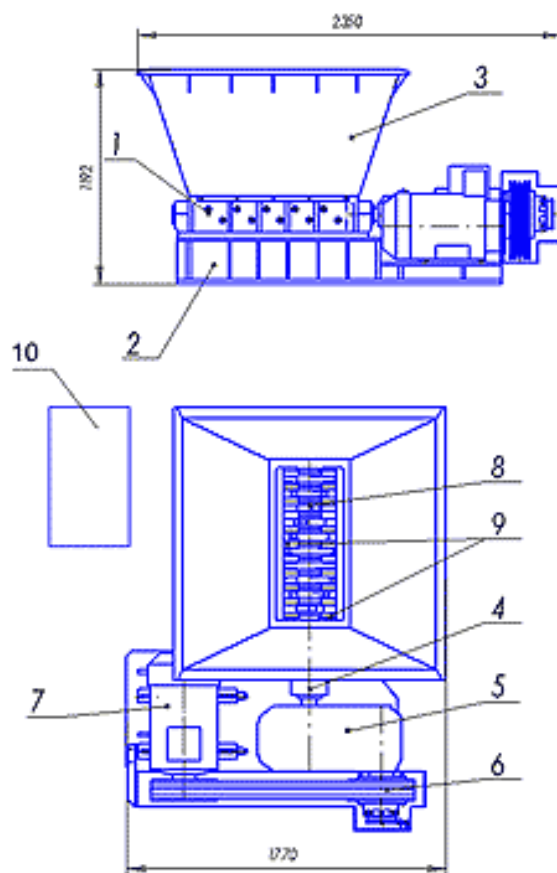
Рухомі ножі зміщені на 36°, що дозволяє різко зменшити динамічні удари при розриванні стружки. В разі намотування стружки на вал механізму подрібнення, очистку його проводиться реверсуванням.

Подрібнювач стружки СД-1 (рис.1.5) призначений для подрібнення сталеві витої стружки вуглецевих марок сталей до розмірів, необхідних для подальшого її брикетування і переробки у феросплавному виробництві [5].

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а



б

Рисунок 1.5 – Подрібнювач стружки СД-1: *а* – зовнішній вигляд; *б* – конструктивна схема

Подрібнювач стружки може працювати при температурі навколишнього середовища від -40 до +40 °С. Подрібнювач стружки встановлюється на спеціальну основу (металоконструкцію, або фундамент). Принцип дії механізму подрібнення заснований на розриванні витої стружки за допомогою ряду рухомих і нерухомих ножів. Завантаження стружки - ручне або механізоване.

Технічна характеристика подрібнювача стружки СД-1

1.	Продуктивність, т/год	1,5
2.	Фракція подрібнення стружки,	мм
50....100		
3.	Потужність електродвигуна,	кВт
11		
4.	Напруга трифазної живлячої електричної мережі при частоті	В
50	Гц,	
B220/380		
5.	Частота обертання валу механізму подрібнення,	об/хв
25		
6.	Габаритні розміри,	мм
2350x1770x1192		
7.	Маса,	кг
1923		

Переваги подрібнювача стружки в порівнянні з конкурентними аналогами:

- наявність запобіжного пристрою, який автоматично відключає електропривід в разі потрапляння під ножі механізму металевих предметів (болтів, бракованих деталей та ін.).
- знижений вжиток електроенергії;
- невисока вартість;
- компактність (невеликі габарити);
- зручність і простота експлуатації;

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання стружкоподрібнювача дозволяє:

- істотно скоротити транспортні і складські витрати під час утилізації стружки;
- збільшити коефіцієнт заповнення майже в 2 рази (щільність стружки до подрібнення - 375 кг/м^3 , після подрібнення - 710 кг/м^3);
- підвищити ефективність переробки стружки.

Стружкоподрібнювач складається з рами - 2, із встановленим на ній механізмом подрібнення - 1 і зверху його бункером - 3. Привід механізму подрібнення забезпечується від електродвигуна - 7 через клинопасову передачу, запобіжну муфту - 6, встановлену на вхідному валу редуктора - 5 і через редуктор на муфту зубчасту - 4, що з'єднує редуктор з механізмом подрібнення. Живлення і керування установкою здійснюється від шафи керування - 10. Механізм подрібнення складається з корпусу, вала і встановлених на ньому ножів - 8. Кількість ножів 10 шт., які розташовані один відносно одного під кутом 36° . Ножі своїми зубами обертаються між зубами гребінок - 9. На робочій поверхні зубів ножів і гребінок наплавлений високотвердий матеріал сормат, для збереження їх від стирання об стружку.

1.3 Аналіз конструкції вмонтованих гідравлічних приводів

Режими роботи вмонтованих приводних пристроїв можуть бути досить різноманітними і залежать від вимог конкретного технологічного процесу, що визначає величини і характер зміни навантаження, числа оборотів вихідної ланки, кількість пусків і зупинок привода. Не завжди відомими конструкціями вмонтованих приводів можна реалізувати необхідний режим роботи технологічного устаткування. На вибір конструктивного рішення привода також впливають умови його експлуатації. Вони визначають у більшості випадків габаритні розміри, спосіб керування роботою привода, ступінь його автоматизації [6].

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інтенсивні дослідження з проектування ефективних вмонтованих приводів проводились в ВНІПТМАШ, де розроблено типове обладнання мотор-барабанів, потужністю від 1 до 30 кВт. Вмонтований привод конструкції ВНІПТМАШ наведено на рис. 1.6. Всередині корпусу барабана 1 встановлено електродвигун 2. Корпус редуктора 3 з рядовою триступінчатою співвісною передачею з одного боку закріплений на корпусі електродвигуна 2, а з другого – посаджений на піввісь 4 та зафіксований на ній. Крутний момент від редуктора 3 через шестерню 5, розташовану на кінці вихідного вала редуктора, передається зубчатому вінцю 6, жорстко скріпленому з корпусом барабана 1. Змащування зубчатих передач та підшипникових вузлів, а також охолодження привода здійснюється оливою, якою заповнена до певного рівня внутрішня порожнина барабана. Для інтенсифікації охолодження внутрішня поверхня барабана 1 обладнана поздовжніми ребрами 8.

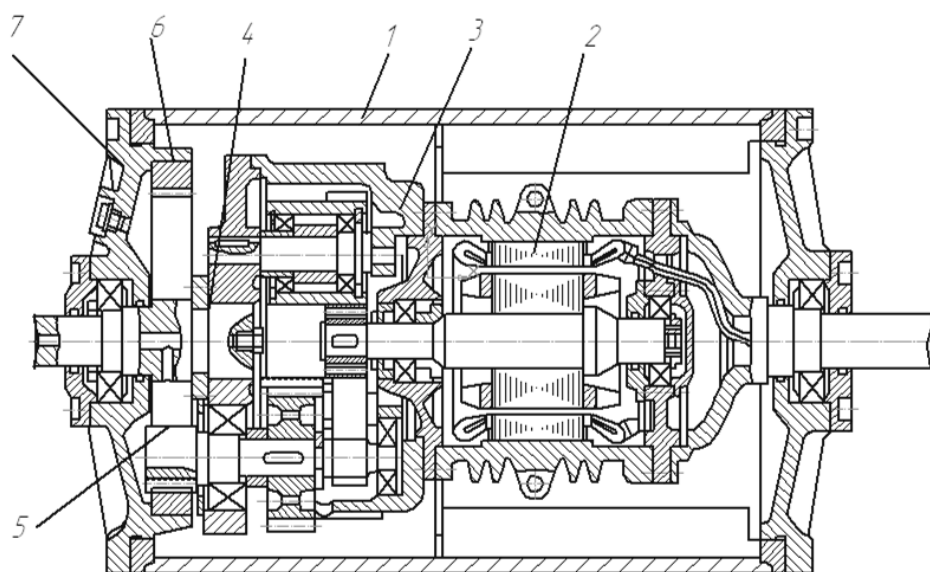


Рисунок 1.6. – Електричний вмонтований привод конструкції ВНІПТМАШ з триступінчатою співвісною передачею

Недоліки, властиві попереднім конструкціям, в даному приводному пристрої значно зменшені, проте наявність зайвих, не пов'язаних взаємно,

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

баз зубчатих передач потребує високої точності механічної обробки багатьох деталей, а велика кількість конструктивних елементів збільшує вагу.

Крім зубчатих, в передавальних механізмах вмонтованих приводів, застосовуються шарнірно-важільні передачі. Схема привода з таким передавальним механізмом, розроблена у Кіровському політехнічному інституті.

Передавальний механізм має невеликі габарити, високу надійність роботи. Проте забезпечує малі значення передавального відношення, що значно звужує експлуатаційні можливості привода.

Експлуатація вмонтованих приводів в залізорудних шахтах вимагає установки електродвигуна в герметично закритому корпусі, що запобігає попаданню вологи, рудничного пилу. Тому в них значно погіршені природні умови охолодження електродвигуна. В електричних вмонтованих приводах застосовують для охолодження мастило або повітря, що нагнітається вентилятором. Перенесення тепла мастилом в оточуюче середовище невелике, його питома теплопровідність $c = 0,107$ ккал/год·м²град. Крім того, тепловіддачу ускладнює транспортуюча стрічка, що закриває частину корпусу барабана.

За очевидної ефективності установка вентиляторів ускладнює конструкцію і знижує ККД.

Відома конструкція вибухобезпечного вмонтованого привода. Наявність спеціального вибухобезпечного корпусу та ввідної коробки ускладнює конструкцію і погіршує відведення теплоти від електродвигуна. В конструкції передавального механізму вмонтованого привода використовується хвильова передача, котра дозволяє отримати високі передаточні числа (рис.1.7). Такий привод можна використовувати під час робіт в вибухонебезпечних умовах, оскільки електродвигун 1 встановлено в вибухозахисний корпус, котрий складається з підшипникових щитів 2 і 3 та

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обичайки 4, з'єднаних між собою. Для охолодження електродвигуна 1 на його валу з боку ввідної коробки встановлено вентилятор 5.

Розглянута конструкція дозволяє підвищити ефективність відведення тепла, створює можливість використання високооборотного електродвигуна.

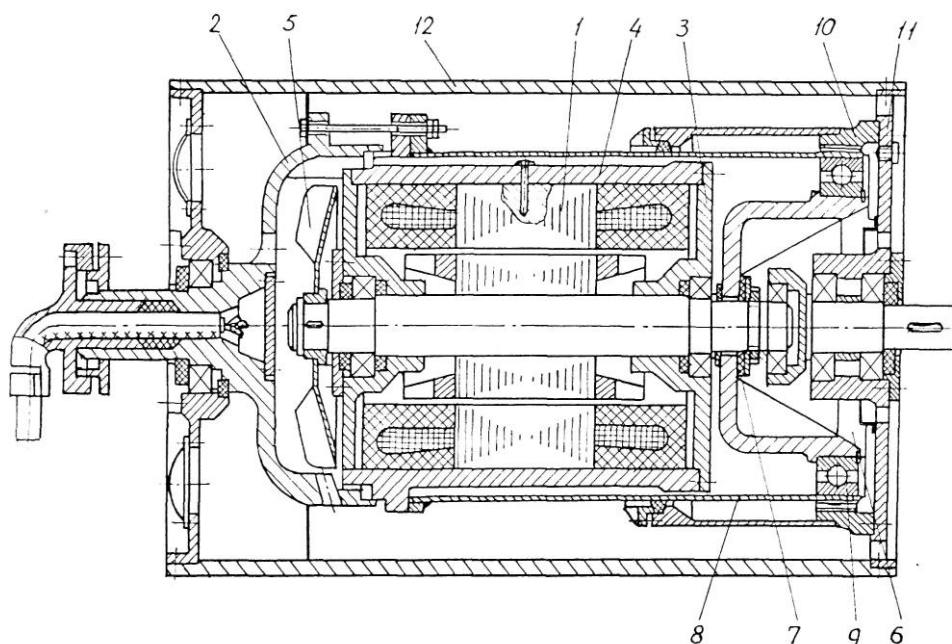


Рисунок 1.11. – Вибухобезпечний електричний вмонтований привод з хвильовою передачею

Проте, конструктивний зв'язок гнучкого колеса з електродвигуном зв'язує габаритні розміри хвильового редуктора з розмірами двигуна, накладаючи обмеження на передатні числа.

Незважаючи на значну кількість конструктивного виконання електричних вмонтованих приводів, більше переваг мають гідравлічні, застосування яких дає змогу не лише зменшити число пасивних зв'язків між двигуном та барабаном, що робить такий привод компактним, але й дозволяє отримати більш якісні техніко-економічні показники.

Головними чинниками, що визначають переваги гідравлічних мотор-барабанів, є [8]:

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

- простота передачі сил і крутних моментів при малих габаритних розмірах (гідродвигун складає 12-13% об'єму електродвигуна) і масі (в 5-10 разів легше за електродвигун такої ж потужності) в поєднанні з можливістю плавного регулювання крутного моменту і частоти обертання в широкому діапазоні;

- можливість частих і швидких змін напрямку обертання, при малих силах і моментах інерції гідродвигуна (при тій же потужності механічна постійна часу електродвигуна в 10-100 разів менше ніж в гідродвигуна);

- простота і надійність захисту від перевантажень за допомогою запобіжних клапанів;

- простота регулювання і налагодження деяких інших параметрів на необхідні значення, особливо швидкості, потужності, крутного моменту;

- загальний ККД гідроприводу майже на всьому діапазоні регулювання значно вище ККД електроприводу з реостатним регулюванням;

- простота способу вмикання і вимикання при автоматичних циклах роботи виконавчих механізмів;

- невелике зношування основних робочих вузлів і як наслідок того велика довговічність і відносно невисокі експлуатаційні витрати.

Розглянуті конструкції не можна використати у вигляді приводу механізму однобарабанного подрібнювача через їх завищені габарити. Тому необхідно розробити принципово іншу конструкцію, яка б одночасно виконувала функції і передавального механізму, і гідравлічного мотора.

Відмінною рисою більшості вмонтованих приводів, якими оснащені деякі технологічні машини, є невелике значення діаметрального розміру привідного колеса. Застосування в таких машинах приводу зі спеціальним гідромотором дозволяє одержати безредукторний привідний пристрій з мінімальним числом пасивних зв'язків, а отже з підвищеним ступенем надійності його функціонування і необхідними конструктивними параметрами.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Висновки до розділу 1

Проаналізовано конструкції подрібнювачів стружки, що дало змогу дійти до висновку, що всі вони виконані за схемою використання приводу з його бічним розташуванням та із відносно великою кількістю вузлів. Крім того, через відсутність можливості регулювання робочих параметрів, їх можна використовувати лише для подрібнення стружки із чітко визначених матеріалу та продуктивності конвеєра.

Для усунення зазначених недоліків необхідно розробити вмонтований привід з можливістю регулювання робочих параметрів.

Особливістю великої кількості приводів подрібнювачів є невеликі значення діаметральних розмірів привідних органів. Тому особливого значення в таких пристроях набуває застосування вмонтованих приводів з невеликими габаритними розмірами та здатністю забезпечити необхідні характеристики подрібнення стружки.

Тому розробка та дослідження вмонтованого гідравлічного приводу з спеціальним гідромотором для пристрою подрібнення стружки є актуальною інженерною задачею.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

2 РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ СТРУЖКИ

2.1 Конструктивна схема пристрою для подрібнення стружки

У Вінницькому національному технічному університеті розроблена конструкція гідравлічного вмонтованого приводу, який можна використати в пристрої для подрібнення стружки [9]. Привідний пристрій складається з корпусу барабана 1, який за допомогою виступів на кришках 2 і 3 гідромотора кінематично зв'язаний з реверсивним гідромотором, що складається з розташованого між зазначеними кришками рухомого корпусу 4, який обертається, усередині якого аксіального відносно його осі встановлені шестерні-сателіти 5, які знаходяться в зачепленні з сонячним зубчатим колесом 6, яке за допомогою шліців жорстко зв'язано з опорною віссю 7 барабана, нерухомо закріпленою на станині подрібнювача. Опорні шийки шестірень-сателітів 5 встановлені в підшипниках 8, які знаходяться в нерухомому контакті з підшипниками 9. Підшипники 8 і 9 улаштовані в рухомому корпусі, що обертається, і обертаються спільно з ним щодо нерухомої опорної осі 7. Напірний і зливний трубопроводи підводяться до внутрішніх порожнин гідромотора за допомогою підвідних каналів 10 і 11, виконаних усередині нерухомої опорної осі 7. Причому канал 10, сполучений, наприклад, з напірним трубопроводом, зв'язаний з кільцевим розточуванням 12 і каналами 13, 14 і 15, виконаними в кришці 2 гідромотора, з'єднуються з робочими камерами 16, утвореними шестірнями-сателітами 5, сонячним зубчатим колесом 6 і поверхнею рухомого корпусу 4, що обертається. Аналогічно протилежна робоча камера 17 сполучена поздовжніми каналами 18, виконаними в кришці гідромотора 3, із замкнутою кільцевою порожниною 19 і за допомогою радіальних каналів 20 зв'язана з кільцевим розточуванням 21, до якої підведений канал 11, під'єднаний до зливного трубопроводу. Такі ж під'єднання робочих камер

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконані для кожної з шестірень-сателітів 5, що знаходяться в зачепленні з сонячним зубчастим колесом 6. Для урівноваження тиску під торцями підшипників 8 і шестірень-сателітів 5 усередині останніх виконаний осьовий канал 22.

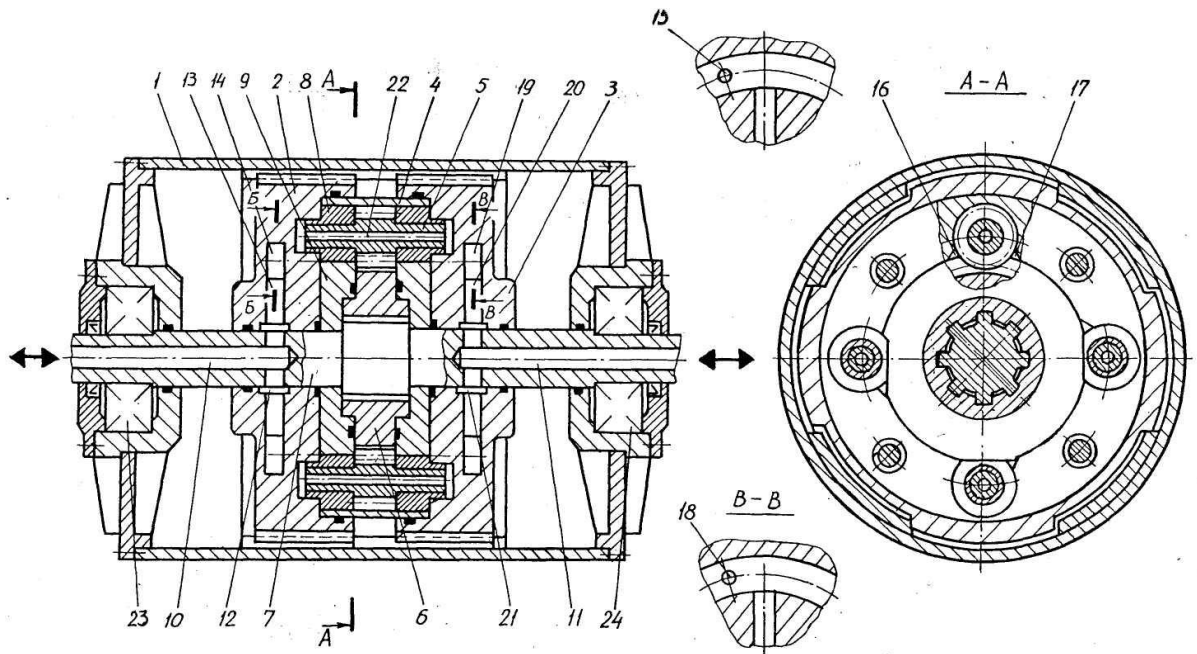


Рисунок 2.1 – Конструктивна схема гідравлічного приводного пристрою з спеціальним гідромотором

Корпус барабана 1 і реверсивний гідромотор посаджені на нерухомій опорній осі роздільно один від одного з великим радіальним зазором між виступами на корпусі барабана 1 і кришках 2 і 3 гідромотора. Радіальна складова навантаження в цьому випадку сприймається підшипниками 24 і 25. Для запобігання можливим витокам робочої рідини передбачена система ущільнень з урахуванням рухливості ущільнюючих поверхонь [8].

Привідний пристрій працює таким чином.

Під час подачі робочої рідини під тиском в робочі камери 16 здійснюється обертання шестірень-сателітів 5 навколо власних осей і одночасне їх перекочування по зубчастому вінцю нерухомого сонячного зубчатого колеса 6, внаслідок чого відбувається поворот рухомого корпусу

4 щодо нерухомої опорної осі 7. Жорстко скріплені з рухомим корпусом 4 кришки 2 і 3 гідромотора надають обертання корпусу барабана 1.

Робоча рідина, що втратила енергію, потрапляє в робочі камери 17, звідки видаляється на злив. Крутний момент приводу залежить від співвідношення діаметрів сонячного зубчатого колеса 6 і шестірень-сателітів 5, а також від числа шестірень-сателітів, що знаходяться в зачепленні. Регулюванням тиску і витратами робочої рідини здійснюється зміна крутного моменту і числа обертів привідного пристрою. Реверсування управління обертання здійснюється шляхом зміни напрямку потоку робочої рідини за допомогою гідророзподільника.

Як слідує з опису конструкції вбудованого приводу принципово новими вузлами в них є спеціальний гідромотор та передавальний механізм. Ці нововведення дозволили змінити технічні показники привідних пристроїв - зменшити габарити, розширити діапазон регулювання параметрів, збільшити потужність, знизити металоємність. Ці позитивні властивості дозволяють використовувати розроблені конструкції в машинах іншого технологічного призначення, у яких для поліпшення техніко-економічних показників застосовується вбудований привід.

2.2 Висновок до розділу 2

Розроблено конструктивну схему пристрою для подрібнення стружки, яка дозволяє зменшити габарити, розширити діапазон регулювання параметрів, збільшити потужність, знизити металоємність.

Для його застосування у виробництві потрібно провести необхідні проєктні роботи та експериментально перевірити працездатність. Що буде виконано в наступних розділах бакалаврського кваліфікаційного проєкту.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПРИВОДУ ПОДРІБНЮВАЧА СТРУЖКИ

3.1 Кінематичний та силовий розрахунок приводу

Вихідні данні для розрахунку.

Потужність, кВт	7
Швидкість руху, м/с	0,97
Діаметр колеса, мм	460
К.К.Д. пари підшипників $\eta_{п.}$:	0,99.
К.К.Д. закритої зубчастої косозубої передачі $\eta_{з.з.к.}$:	0,98
К.К.Д. закритої зубчастої прямозубої конічної передачі $\eta_{з.п.к.}$:	0,96
К.К.Д. ланцюгової передачі $\eta_{л.п.}$:	0,96
К.К.Д. муфти фрикційної $\eta_{м.}$:	0,99

Розділ виконано за методикою [10].

Визначаємо вхідну потужність P_1 :

$$P_1 = \frac{P_6}{\eta_{м.} \cdot \eta_{з.з.л.} \cdot \eta_{п.}^3} = \frac{7}{0,99 \cdot 0,98 \cdot 0,99^3} = 7,4 \text{ кВт}. \quad (3.1)$$

Частота обертання колеса становить:

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 60 \cdot 0,97}{3,14 \cdot 460} = 40 \text{ об / хв.} \quad (3.2)$$

Щоб забезпечити потрібну частоту обертання колеса потрібно підібрати відповідне передатне відношення зубчастої передачі:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{120}{40} = 3, \quad (3.3)$$

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де n_1 – частота відносного обертання шестерні-сателіта навколо нерухомого колеса.

Визначаємо кутові швидкості:

$$\begin{aligned}\omega_1 &= \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 120}{30} = 12,6 \text{ с}^{-1}; \\ \omega_2 &= \frac{\pi \cdot n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 40}{30} = 4,19 \text{ с}^{-1};\end{aligned}\quad (3.4)$$

Визначаємо крутний момент, що діє на кожній з чотирьох валах-шестернях привода:

$$T_1 = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{7,4 \cdot 10^3}{12,6 \cdot 4} = 147 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.5)$$

3.2 Розрахунок зубчастої передачі

Вхідні дані:

Швидкохідний вал: P_1 , кВт – 1,85;

T_1 , Н·м - 147;

ω_1 , с^{-1} - 12,6.

$u = 3$.

Призначаємо матеріал колеса і шестерні: для шестерні вибираємо Сталь 20ХН, термообробка – цементация, твердість HRC=56...63, твердість серцевини – 300...400 HB; для колеса вибираємо Сталь 12ХН3А, термообробка – цементация, твердість HRC=56...63, твердість серцевини – 250 HB.

Розрахунок допустимих контактних напружень

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$[\sigma_{Hi}] = \frac{\sigma_{Hlimbi}}{S_{Hi}} \cdot Z_R \cdot Z_V, \quad (3.6)$$

де σ_H – максимальне контактне напруження,

$[\sigma_{Hlimb}]$ – межа витривалості зуба, яка відповідає числу циклів зміни напружень;

S_H – коефіцієнт безпеки, $S_H = 1,2$.

$$\sigma_{Hlimbi} = \sigma_{Hlimbi}^0 \cdot K_{HL}; \quad (3.7)$$

$$\sigma_{Hlimbi}^0 = 17 \cdot HRC + 200;$$

$$\sigma_{Hlimb1}^0 = 17 \cdot 60 + 200 = 1220 \text{ МПа}; \quad (3.8)$$

$$\sigma_{Hlimb2}^0 = 17 \cdot 59 + 200 = 1203 \text{ МПа}.$$

K_{HL} – коефіцієнт довговічності, який розраховуємо за формулою:

$$K_{HLi} = m_H \sqrt{\frac{N_{HOi}}{N_{HEi}}}; \quad (3.9)$$

де N_{HO} – базове число циклів зміни напружень, $N_{HO1} = N_{HO2} = 1,8 \cdot 10^7$ N_{HE} – еквівалентне число циклів зміни напружень.

$$N_{HEi} = \mu_H \cdot N_{\Sigma i}, \quad (3.10)$$

де $N_{\Sigma i}$ - сумарне число циклів зміни напружень, яке розраховується за формулою:

$$N_{\Sigma i} = 60 \cdot n_i \cdot t_{\Sigma}, \quad (3.11)$$

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

де t_{Σ} – термін роботи приводу в годинах, $t_{\Sigma} = 17000$ год.

$$N_{\Sigma 1} = 60 \cdot n_1 \cdot t_{\Sigma} = 60 \cdot 240 \cdot 17000 = 2,4 \cdot 10^8 ; \quad (3.12)$$

$$N_{\Sigma 2} = 60 \cdot n_2 \cdot t_{\Sigma} = 60 \cdot 68,9 \cdot 17000 = 0,7 \cdot 10^8 ;$$

μ_H – коефіцієнт, який характеризує інтенсивність навантаження, який розраховується за формулою:

$$\mu_H = \sum_{i=1}^2 \left(\frac{T_i}{T_H} \right)^3 \cdot \frac{N_i}{N_{HO}} ; \quad (3.13)$$

$$\mu_H = \frac{0,4 \cdot 2,04 \cdot 10^8}{1,8 \cdot 10^7} + \left(\frac{0,3 \cdot 406,2}{406,2} \right)^3 \cdot \frac{0,6 \cdot 2,04 \cdot 10^8}{1,8 \cdot 10^7} = 0,2 .$$

$$N_{HE1} = 0,2 \cdot 2,4 \cdot 10^8 = 0,48 \cdot 10^8 ;$$

$$N_{HE2} = 0,2 \cdot 0,7 \cdot 10^8 = 0,14 \cdot 10^7 .$$

Так як $\frac{N_{HE}}{N_{HO}} > 1$, то $K_{HLi} = \sqrt[24]{\frac{N_{HOi}}{N_{HEi}}} \geq 0,9 .$

$$K_{HLi} = \sqrt[24]{\frac{1,8 \cdot 10^7}{2,4 \cdot 10^8}} = 0,86 ;$$

$$K_{HLi} = \sqrt[24]{\frac{1,8 \cdot 10^7}{0,7 \cdot 10^8}} = 0,9 .$$

Приймаємо $K_{HLi} = 0,9$.

Z_R – коефіцієнт, що враховує шорсткість спряжених поверхонь.

$Z_R = 0,95$.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Z_v – коефіцієнт, що враховує колову швидкість.

$Z_v=1$.

$$[\sigma_{H1}] = \frac{1220}{1,2} \cdot 0,95 = 965,8 \text{ МПа};$$

$$[\sigma_{H2}] = \frac{1203}{1,2} \cdot 0,95 = 952,4 \text{ МПа}.$$

Для проектного розрахунку прямозубого зачеплення розрахунковим вибирається менше значення напруження. Тому $[\sigma_{HD}] = 952,4$ МПа.

Розрахунок допустимих згинальних напружень:

$$[\sigma_{Fi}] = \frac{\sigma_{F \lim i}}{S_i} \cdot Y_S \cdot Y_R, \quad (3.14)$$

де $\sigma_{F \lim i}$ - еквівалентне число циклів зміни напружень, яке розраховується за формулою:

$$\sigma_{F \lim i} = \sigma_{F \lim i}^0 \cdot K_{FC} \cdot K_{FLi}; \quad (3.15)$$

$\sigma_{F \lim i}^0$ – базове число циклів зміни напружень.

$\sigma_{F \lim i}^0 = 950$ МПа.

$K_{FC} = 1$.

K_{FL} – коефіцієнт довговічності.

$$K_{FLi} = m_F \sqrt{\frac{N_{FOi}}{N_{FEi}}}. \quad (3.16)$$

При $HB < 350$, $m_F = 6$, $N_{FO} = 4 \cdot 10^6$.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так як $N_{\Sigma}=2.04 \cdot 10^8 > N_{FO}=4 \cdot 10^6$, то $K_{FL}=1$.

$$\sigma_{F\lim 1} = 950 \cdot 1 \cdot 1 = 950 \text{ МПа};$$

$S_F=1.7$ – коефіцієнт запасу.

$Y_s=1$ – коефіцієнт, що враховує чутливість матеріалу до концентрації напружень,

$Y_R=1$ – коефіцієнт, що враховує шорсткість перехідної поверхні зуба.

$$[\sigma_{F1}] = \frac{950}{1.7} \cdot 1 \cdot 1 = 558 \text{ МПа};$$

Проектний розрахунок на контактну витривалість

Визначаємо орієнтоване значення початкового діаметра шестерні:

$$d_{\omega 1} = K_d \cdot \sqrt[3]{\frac{2 \cdot T_1 \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{HV} \cdot (Z_H \cdot Z_M \cdot Z_E)^2}{\Psi_{bd} \cdot \sigma_{HP}^2}} \cdot \frac{U+1}{U}. \quad (3.17)$$

Визначаємо колову швидкість:

$$V = 0.0125 \cdot \sqrt[3]{P_1 \cdot n_1^2} = 0.0125 \cdot \sqrt[3]{7400 \cdot 120^2} = 5,62 \text{ м/с}. \quad (3.18)$$

Ступінь точності передачі – 9.

$K_{H\alpha}$ – коефіцієнт, який враховує розподілення навантаження між зубцями.

$K_{H\alpha}=1,12$.

$K_{H\beta}$ – коефіцієнт, який враховує розподілення навантаження по ширині вінця.

$K_{H\beta}=1$.

Ψ_{bd} – коефіцієнт ширини колеса, $\Psi_{bd} = 0,46$.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_{HV} - коефіцієнт, який враховує динамічні навантаження.

$$K_{HV}=1,013.$$

Z_M – коефіцієнт, який враховує механічні властивості матеріалу коліс.

$$Z_M=275\text{МПа}^{\frac{1}{2}}.$$

Z_H – коефіцієнт, який враховує форму спряжених поверхонь.

Z_ϵ – коефіцієнт, який враховує сумарну довжину контактних ліній.

$$Z_\epsilon = \sqrt{\frac{1}{\epsilon_\alpha}}. \quad (3.19)$$

$$\epsilon_\alpha = [1.88 - 3.2 \cdot (\frac{1}{z_1} + \frac{1}{z_2})] = [1.88 - 3.2 \cdot (\frac{1}{17} + \frac{1}{51})] = 1.7 \quad (3.20)$$

$$Z_\epsilon = \sqrt{\frac{1}{1.7}} = 0.77.$$

$$d_{\omega 1} = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 0,147 \cdot 10^3 \cdot 1,12 \cdot 1 \cdot 1,013 \cdot (1,7 \cdot 275 \cdot 0,77)^2}{0,46 \cdot 952,4^2} \cdot \frac{3+1}{3}} = 51,8 \text{ мм}$$

Визначаємо попереднє значення модуля:

$$m \approx \frac{d_{\omega 1}}{z_1} = \frac{51,8}{17} = 3,1 \text{ мм}. \quad (3.21)$$

Приймаємо $m = 3,15$ мм. Тоді:

$$d_{\omega 1} = m \cdot z_1 = 3,15 \cdot 17 = 53,55 \text{ мм}.$$

Перевірочний розрахунок на контактну витривалість

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_H = Z_E \cdot Z_H \cdot Z_\varepsilon \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot T_{H1} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{HV}}{b_\omega \cdot d_{\omega1}^2} \cdot \frac{U+1}{U}} \leq [\sigma_H], \quad (3.22)$$

$$b_{\omega2} = \psi_{bd} \cdot d_{\omega1} = 0,46 \cdot 53,55 = 24,6 \text{ мм.} \quad (3.23)$$

Приймаємо $b_{w2} = 25 \text{ мм.}$

$$\sigma_H = 1,7 \cdot 275 \cdot 0,79 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 147 \cdot 10^3 \cdot 1,12 \cdot 1 \cdot 1,013}{25 \cdot 53,55^2} \cdot \frac{3,15+1}{3,15}} = 330 \text{ МПа} \leq [\sigma_H] = 952,4 \text{ МПа}$$

– умова виконується.

Перевірочний розрахунок на згинальна витривалість

$$\sigma_{F_1} = \frac{W_{F_1}}{m} \cdot Y_{F1} \cdot Y_\beta \leq [\sigma_{F_1}], \quad (3.24)$$

де σ_{F_1} – максимальна напруження в небезпечному перерізі зуба;

$[\sigma_{F_1}]$ – допустиме напруження згину для матеріалу зуба;

Y_β – коефіцієнт, який враховує нахил зуба;

Y_{F1} – коефіцієнт форми зуба, який приймається у відповідності до еквівалентного числа зубців z_V , $Y_{F1} = 4,15$, $Y_{FS2} = 3,56$.

$$Y_\beta = 1. \quad (3.25)$$

$$W_{F_1} = \frac{2 \cdot T_{F_1}}{d_{\omega1} \cdot b_\omega} \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{FV}; \quad (3.25)$$

$$K_{F\alpha} = \frac{4 + (\varepsilon_\alpha - 1) \cdot (n_{CT} - 5)}{4 \cdot \varepsilon_\alpha} = \frac{4 + (1,6 - 1) \cdot (9 - 5)}{4 \cdot 1,6} = 1; \quad (3.26)$$

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

$$K_{F\beta} = 1.16.$$

$$K_{FV} = 1 + w_{FV} b_W / (F_t K_{F\alpha} K_{F\beta}) = 1 + 30 \cdot 25 / (5490 \cdot 1.12 \cdot 1.16) = 1.1$$

$$w_{FV} = \delta_F q_0 v \sqrt{a_w / u} = 0.016 \cdot 56 \cdot 5.62 \sqrt{107.1 / 3} = 30 H / мм$$

$$F_t = \frac{2T_1}{d_{w1}} = \frac{2 \cdot 147 \cdot 10^3}{53.55} = 5490 H$$

$$w_{Ft} = \frac{147 \cdot 10^3}{53.55} \cdot 1.1 \cdot 0.8 \cdot 1.1 = 296.4 H / мм;$$

$$\sigma_{F1} = 4.15 \cdot 0.89 \frac{296.4}{3.15} = 347.5 MPa < [\sigma_{F1}] = 950 MPa;$$

Приймаємо такі параметри передачі:

$$z_1 = 17; z_2 = 51; m = 3.15 \text{ мм}; b_{w_2} = 25 \text{ мм}; d_{w_1} = d_1 = 53.55 \text{ мм}.$$

$$d_{w2} = m \cdot z_2 = 3.15 \cdot 51 = 160.65 \text{ мм} \quad (3.27)$$

$$a_w = 0.5 \cdot m \cdot (z_1 + z_2) = 0.5 \cdot 3.15 \cdot (17 + 51) = 107.1 \text{ мм}. \quad (3.28)$$

3.3 Розрахунок шліцевого з'єднання

Бічні поверхні шліців працюють на зминання, а їх основа – на згин і зріз. Основним розрахунком шліцевих з'єднань є їх розрахунок на зминання за методикою [10].

$$\frac{T_{KP}}{\psi F l r} \leq [\sigma_{зм}] = \frac{588 \cdot 10^3}{0.7 \cdot 32 \cdot 60 \cdot 33.5} = 13.5 MPa \leq [\sigma_{зм}] = 50 MPa \quad (3.29)$$

де $\psi = 0.7 \dots 0.8$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілення зусиль робочими поверхнями шліців;

F – площа всіх бічних поверхонь шліців з однієї сторони на 1 мм довжини.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = z \left[\frac{D-d}{2} - (f+r) \right] = 8 \left[\frac{72-62}{2} - (0,5+0,5) \right] = 32 \text{ мм}^2. \quad (3.30)$$

Тут $z=8$ – число шліців; $D=72$ мм – зовнішній діаметр; $d=62$ мм – діаметр отвору шліцьової втулки; f – фаска; r – радіус закруглення.

$r_c = (d + D)/4 = (72+62)/4 = 33,5$ мм. – середній радіус з'єднання.

$l=60$ мм – робоча довжина шліців.

3.4 Розрахунок болтових з'єднань

Розрахунок болтових з'єднань виконуємо за наступною методикою [10].

Визначаємо кількість болтів із формули для перевірки на зріз:

$$\tau_{zp} = \frac{M_{kp}}{W_p} \leq [\tau_{zp}]; \quad (3.31)$$

де W_p – полярний момент опору;

$$W_p = 0,2 \cdot d^3 \cdot Z \quad (3.32)$$

де Z – кількість болтів;

$$Z = \frac{M_k}{0,2 \cdot d^3 \cdot [\tau]} = \frac{588,4 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 10^3 \cdot 150} = 11,2 \quad (3.33)$$

Приймаємо $Z = 12$ шт.

3.5 Розрахунок і вибір підшипників

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок і вибір підшипників виконуємо за методикою [10].

Підібрані кулькові дворядні радіальні підшипники. На підшипник діє радіальне навантаження $F_a=1000\text{Н}$, осьова $F_r= 8800$. Необхідно визначити довговічність підшипників.

Попередньо приймаємо підшипник 1311 з динамічною вантажопідйомністю $C=40600\text{Н}$ і статичною вантажопідйомністю $C_o=22900$. Необхідна довговічність при умові, що $K_\sigma=K_T=1.0$; $V=1.2$.

Вибираємо X і Y . Відношення $F_r / C_o = 1000 / 22900 = 0.044$ цьому відповідає $\epsilon=0.26$.

Оскільки $F_a / V \cdot F_r = \frac{1000}{1.2 \cdot 8800} = 0.11$, що менше $\epsilon=0.26 > 0.11$; отже $x=1$; $y=0$

Визначаємо еквівалентне навантаження:

$$P = (x \cdot v \cdot F_r + Y \cdot F_a) \cdot K_\sigma \cdot K_T = (1.2 \cdot 1 \cdot 8800 + 0 \cdot 1000) \cdot 1 \cdot 1 = 10560\text{Н} \quad (3.34)$$

Визначаємо довговічність:

$$\frac{c}{p} = \frac{40600}{10560} = 3.8 \quad (3.35)$$

Коефіцієнт ϵ замалим і тому вибираємо підшипник іншої серії 53511

$$C_\epsilon = 99500$$

$$C_0 = 67000$$

$$\frac{c}{p} = \frac{99500}{10560} = 9.4$$

По таблиці визначаємо довговічність підшипника:

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_h = 32000 \text{ год.}$$

Що є задовільним для нашого вузла.

3.6 Розрахунок вала привідного пристрою

Розрахунок вала проводимо за методикою [10].

$P=28 \text{ кВт}$ – гранична потужність

Матеріал валу – сталь 40ХН

Розміри колеса $d=120\text{мм}$

$$T = 588,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

В зачепленні з боку шестерні на колесо діють такі сили:

$$F_T = \frac{1000 \cdot N}{V} \quad (3.36)$$

де N – потужність;

V – колова швидкість;

$$F_T = \frac{1000 \cdot 28.9}{2.88} = 8800 \text{ Н}$$

Радіальна:

$$F_r = 1000 \text{ Н} \quad (3.37)$$

Відстань між сердечниками підшипників:

$$e = 370 \text{ мм}$$

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо реакції в вертикальній опорі:

$$M_B = 0 \quad R_A \cdot l - F_t \cdot \frac{l}{2} = 0 \quad (3.38)$$

$$R_{BX} = R_{AX} = 440H$$

Визначаємо реакції в горизонтальній площині:

$$M_B = 0 \quad R_{AY} \cdot l - F_t \cdot \frac{l}{2} = 0 \quad (3.39)$$

$$R_{BY} = R_{AY} = 500H$$

Визначаємо максимальні моменти в вертикальній і горизонтальній площинах:

$$M^B = F_T \cdot \frac{l}{2} = 8800 \cdot 0.185 = 1628H \cdot m$$

$$M^e = F_r \cdot \frac{l}{2} = 1000 \cdot 0.185 = 18.5H \cdot m$$

$$T = 432H \cdot m$$

Сумарний згинаючий момент

$$M_{np} = \sqrt{(M^B)^2 + (M^e)^2} = \sqrt{1628^2 + 18.5^2} = 1638H \cdot m \quad (3.40)$$

Розраховуємо мінімальний діаметр вала:

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{np}}{0.1[\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{132 \cdot 10^3}{0.1 \cdot 65}} = 40.5 \text{ мм} \quad (3.41)$$

Приймаємо:

$D_{\min} = 62 \text{ мм}$, враховуючи отвір в середині вала.

За результатами проектних розрахунків виконана розробка конструкції пристрою для подрібнення стружки із спеціальним гідромотором.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ГІДРОМОТОРА

У приводах машин різного технологічного призначення використовуються гідравлічні, пневматичні й електричні двигуни. Найбільш поширеною схемою установки приводу є його бічне розташування щодо корпусу передавального механізму (роздільний привід). Іноді, фактором що стримує використання таких приводів, є значні габарити привідної станції з бічним розташуванням приводу.

В табл. 4.1 подано порівняльні характеристики роздільних і вмонтованих приводів.

Таблиця 4.1 Порівняльна характеристика приводів

Параметр приводу	З бічним розташуванням приводу		Вмонтований привод			
Швидкість, м /с	0,73	1,45	1,25	2,1	1,64	1,64
Тип двигуна	Електричний				Гідравлічний	
Потужність, кВт	10	20	14	7,3	50	62
Оберти, хв	980	980	970	—	500	500
Габаритні розміри, мм:						
діаметр	520	520	500	500	600	639
Ширина привідної станції	1540	1722	900	—	1400	1400
ширина стрічки	800	800	750	—	1000	1000
кількість вузлів	5	4	1	1	1	1
Маса, кг	690	910	514	—	930	1050
Питома потужність, т/кг	14,5	21,9	27,2	—	53,8	9,8

Тому застосування в таких випадках пристроїв з вбудованим у корпус привода гідромотором (вмонтовані приводи ВП) відповідає необхідним умовам експлуатації і робить привід компактным, без ряду громіздких вузлів, який не має висунутих обертових частин, що важливо з точки зору безпеки експлуатації.

В існуючих конструкціях ВП переважно застосовується електропривід. Загальними недоліками ВП з електроприводом є низькі питома потужність, що приходить на одиницю маси (див. таблицю), і надійність, наявність спеціальних охолоджуючих пристроїв у корпусі приводу. Крім того, ними складно здійснювати плавне регулювання робочих параметрів з метою забезпечення оптимальних режимів транспортування вантажів, а також зменшувати пробуксовку, ривки і динамічні зусилля в гілці. Найбільше відповідає за своїми технічними характеристиками необхідним умовам і режимам експлуатації ВП із гідравлічним приводом (ГВП).

4.1. Розробка дослідного зразка для проведення експерименту

Для оцінки робочих характеристик вмонтованого приводу з спеціальним гідромотором була виготовлена експериментальна модель, конструктивна схема якої представлена на рис 4.1.

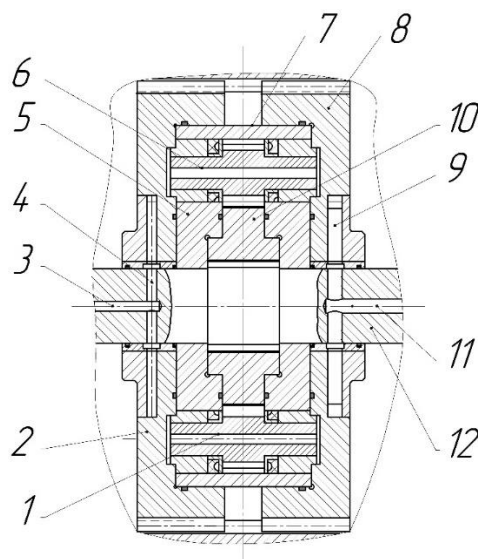


Рисунок 4.1 – Досліджуваний зразок вмонтованого приводу з спеціальним гідромотором

При подачі робочої рідини під тиском через осьовий канал 3 у замкнуту кільцеву порожнину 4 і від неї подовжніми каналами (на малюнку не показані) вона надходить у напірні робочі камери, утворені шестірнями-сателітами 1, сонячним зубчастим колесом 10 і поверхнею рухливого обертового корпусу 7. У момент надходження робочої рідини в напірні робочі камери шестірні-сателіти 1, встановлені в підшипниках 6, що знаходяться в нерухомому контакті з підшипниками 5, починають обертатися навколо власних осей і одночасно перекочуються по зубцюватому вінцю нерухомого сонячного зубчастого колеса 10, у результаті чого відбувається поворот рухомого обертового корпусу 7 щодо нерухомої опорної осі 12. Жорстко скріплені з рухомим обертовим корпусом 7 кришки гідромотора 2 і 8, будучи кінематично зв'язані з вихідною ланкою (у конструкції ГВП-1 із зубчатим вінцем, закріпленим на внутрішній поверхні корпусу колеса), передають йому обертання. Робоча рідина, що втратила енергію, потрапляє у вихідні робочі камери, звідки через подовжні канали, кільцеву порожнину 9 і осьовий канал 11 надходить на злив.

Крутний момент, що розвивається вмонтованим приводом, залежить від співвідношення діаметрів сонячного колеса 10 і шестірень-сателітів 1, а також від числа шестірень-сателітів, що знаходяться в зачепленні. Регулювання крутного моменту здійснюється зміною тиску, а частота обертання - зміною витрати робочої рідини.

У моделі спеціального гідромотора знаходилося 4 шестерні-сателіти, робочий об'єм його становив 184 дм³.

4.2 Розробка принципової схеми експериментального стенда для дослідження пристрою подрібнення стружки

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Невід'ємним етапом створення нових конструкцій вмонтованих гідравлічних приводів є їх експериментальні дослідження, які дозволяють визначити робочі характеристики зазначених приводів.

Тому, метою експериментальних досліджень є: визначення закономірностей впливу зміни параметрів гідросистеми пристрою подрібнення стружки на динаміку вмонтованого гідравлічного привода; встановлення адекватності математичної моделі вмонтованого гідравлічного привода реальним фізичним процесам, що відбуваються в гідромеханічній системі пристрою; оцінка кількісних значень похибок результатів аналітичного та експериментального досліджень.

Відповідно до поставленої мети, при експериментальних дослідженнях вмонтованого гідравлічного привода необхідно розв'язати наступні задачі:

1. Вивчити вплив частоти обертання вихідної ланки на крутний момент привідного пристрою для подрібнення стружки;
2. Вивчити вплив перепаду тиску на частоту обертів вихідної ланки пристрою для подрібнення стружки;
3. Визначити величину моменту зрушення під час пуску спеціального гідромотору;

Об'єктом досліджень прийнято дослідний зразок гідравлічного приводу, який виготовлений на Сутиському заводі АЕА за кресленнями,

Експериментальні дослідження виконуватимуться в науково-дослідній лабораторії кафедри "Галузеве машинобудування" Вінницького національного технічного університету на спеціально розробленій установці, що дозволяє проводити комплекс досліджень й отримати дані, достатні для визначення закономірностей роботи об'єкту, що вивчався.

Випробовування моделі проводилися на стенді (схема якого представлена на рис. 4.2), що містить насос 11, переливний клапан 1, регульований дросель 2, витратомір 10, манометри 3 і 9, кран перемикання 4, модель 5, що кінематично зв'язана з зубчастим колесом 6 (передаточне число $i =$

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1), навантажувальне порошкове гальмо 7, тахометричний датчик 8 і контрольно-вимірювальну апаратуру.

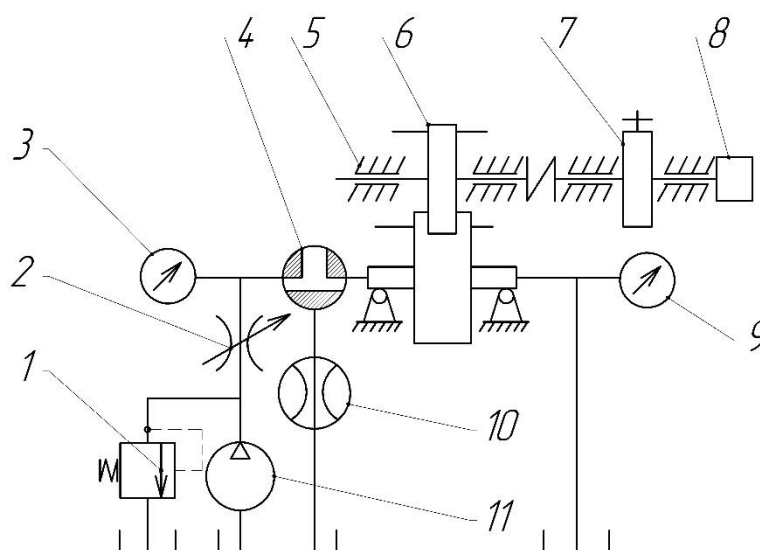


Рисунок 4.2- Гідрокінематична схема експериментального станда ГВП-1

Установка складається з експериментального станду, що містить насосну станцію та встановлену на станині приводну частину (без корпусу барабана) досліджуваного об'єкту, а також комплекс вимірювальної й реєструючої апаратури.

Для розширення функціональних можливостей насосна станція, що створена на базі установки Г 48-22Н для живлення гідроприводів металорізальних верстатів, була модернізована шляхом оснащення її насосним агрегатом з більш високим значенням номінального тиску робочої рідини й панеллю з гідроапаратурою, в якій додатково встановлені регулятор потоку й манометри контролю високого й низького тиску.

Конструкція і принцип дії досліджуваного вмонтованого гідравлічного привода пристрою для подрібнення стружки детально описано в розділі 3. В приводі, призначеному для експериментальних досліджень і встановленому на випробувальному стенді, для зручності моделювання транспортуючої частини конвеєра і реєстрації параметрів

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

корпус барабана знято. Навантажувальним пристроєм використано порошкове гальмо ПТ-40, момент опору руху в якому створюється подачею напруги постійного струму до статора. Зміна навантаження на гальмі здійснювалась зміною подачі струму за допомогою спеціального пристрою.

4.3 Розробка методики проведення експериментальних досліджень

Проведення експериментальних досліджень вмонтованого гідравлічного привода пристрою подрібнення стружки проводитиметься в наступній послідовності:

- Підготовка стендів для проведення експериментальних досліджень;
- Проведення експериментів;
- Визначення необхідних залежностей;
- Обробка отриманих даних та визначення їх точності;
- Подання результатів експериментальних досліджень у вигляді ілюстративних матеріалів.

Для підготовки стендів до експериментальних досліджень необхідно виконати наступний комплекс робіт.

1. Монтаж на станині стенду досліджуваного зразка вмонтованого гідравлічного привода, для проведення експериментальних досліджень;
2. Приєднання порожнин об'єктів досліджень до гідроліній насосної станції.
3. Перевірка функціонування об'єктів досліджень:
 - проходження робочої рідини по гідролініях, передбачених схемою;
 - характеру та величини переміщення вихідних ланок;
 - перевірка на герметичність порожнин досліджуваного об'єкту під тиском, що на 25% перевищує номінальний;
 - регулювання потоку та тиску робочої рідини.
 -

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевірка проводитиметься в два етапи: перший – на початку досліджень за мінімального тиску; другий – після перевірки герметичності за мінімального та максимального тисків;

4. Перевірку міцності, зовнішньої та внутрішньої герметичності гідросистем;

5. Підготовка вимірювально-реєструючої апаратури, виведення необхідних параметрів на шлейфовий осцилограф, встановлення необхідних коефіцієнтів підсилення;

6. Налаштування вмонтованого гідравлічного привода на різні режими та проведення пробних записів пуску з метою визначення найбільш раціональної часової розгортки осцилограм.

Для експериментальної перевірки впливу параметрів гідросистеми та пристрою керування, параметр, що перевірятиметься в цьому експерименті змінюватиметься, а значення решти параметрів прийматимуться базовими.

З метою отримання достовірних значень досліджуваних параметрів, кількість необхідних вимірювань одного і того ж режиму визначалась за формулою.

$$n \geq \frac{1+P_d+2n_0}{1-P_d}, \quad (4.1)$$

де n_0 - число вимірювань, що не враховуються; P_d – довірна ймовірність того, що похибка визначення параметра знаходиться в допустимих межах.

За рекомендацією авторів [15] для нормування квантильної оцінки результуючої та випадкової похибок вимірювальної техніки P_d вибирається в межах 0,8...0,9, тоді за $n_0=0$

$$n \geq \frac{1+(0,8...0,9)}{1-(0,8...0,9)} = 9...19. \quad (4.2)$$

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до теореми Ляпунова [16], випадкова похибка вимірювань повинна бути розподілена за законом близьким до нормального. Тому, для знаходження дійсного значення виміряного на осцилографі параметра та його середньої квадратичної похибки використовувались формули [17]:

$$a \cong \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad (4.3)$$

$$\sigma \cong \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (4.4)$$

де x_i – виміряна величина параметру; $\bar{x}$ – середнє арифметичне значення виміряної величини.

У відповідності із структурною схемою вимірювального ланцюга (тракту) [18] датчик – тензопідсилювач – осцилограф – осцилограма – тарувальний графік – параметр, результуюча повна похибка визначення величини параметрів досліджуваного об’єкту складається з систематичних та випадкових похибок вимірювального ланцюга. Її середньоквадратичне можна розрахувати за відомою залежністю

$$\Delta_k = \sqrt{\Delta_d^2 + \Delta_n^2 + \Delta_o^2 + \Delta_r^2}, \quad (4.5)$$

де Δ_k – результуюча похибка вимірювального ланцюга; Δ_d – похибка датчика; Δ_n – сумарна похибка тензопідсилювача; Δ_o – сумарна похибка системи осцилографа; Δ_r – похибка вимірювання параметру по осцилограмам та тарувальному графіку.

При визначенні сумарної похибки вимірювання параметрів системи використовувались відомі рекомендації: основна похибка датчика тиску складає $\Delta_d = \pm 1,6\%$, похибка тензопідсилювача та осцилографа $\Delta_n = \Delta_o = \pm 0,7\%$ [18], похибка обробки осцилограм $\Delta_r = \pm 5\%$ [19]. В результаті сумарна

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

похибка при визначенні, наприклад, тиску складає $\pm 5,4\%$. Отже, достовірність результатів експериментальних досліджень буде досить високою.

4.4. Результати експериментальних досліджень

Отримані експериментальні залежності $M_{кр} = f(n)$, $n = f(\Delta p)$ відповідно для різних значень перепадів тиску Δp і витрат Q (показані на рис. 4.3).

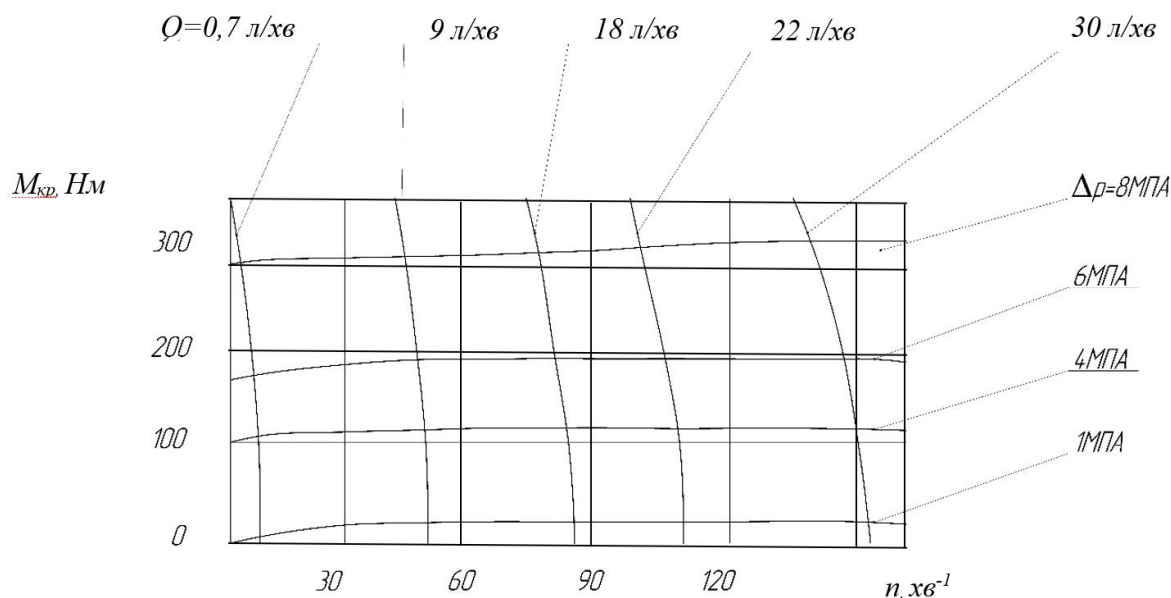


Рисунок 4.3- Графіки експериментальних залежностей $M_{кр} = f(n)$, $n = f(\Delta p)$ відповідно для різних значень перепадів тиску Δp і витрат Q .

Як видно з приведених графіків, модель спеціального гідромотора дозволяє регулювати число обертів вихідної ланки в діапазоні $n = (2 \dots 160)$ хв⁻¹, а також змінювати крутний момент, $M_{кр} = (10 \dots 300)$ Н·м при відповідних значеннях тиску робочої рідини. Момент зрушення складав близько 0,7...0,8 від номінального значення крутного моменту.

Надійне функціонування привідного пристрою при низькій кількості обертів і при високих значеннях моменту, важливо при зрушенні з місця, коли колесо знаходиться під навантаженням і перевищення числа обертів істотно підвищує динамічні зусилля в тяговому органі, що знижує термін його служби.

Як показали експерименти, спеціальний гідромотор має можливість регулювання робочих параметрів, що дозволить вибрати оптимальні режими транспортування.

Отримані дані свідчать про переваги спеціального гідромотора у порівнянні з електропривідними і перспективах у транспортуючих пристроях.

4.5 Висновки до розділу 4

Виготовлено дослідний зразок для проведення експериментальних досліджень з метою встановлення працездатності, а також визначення механічних характеристик спеціального гідромотора.

Розроблена схема експериментального стенду, здійснено вибір контрольно-вимірювальної апаратури та обґрунтовано мінімальна кількість проведення вимірів для кожного із параметрів.

Отримані результати експериментів свідчать про функціональну придатність розробленого спеціального гідромотора для приводу пристрою подрібнення стружки та його переваги щодо компактності, питомої потужності, можливості регулювання параметрів руху в порівнянні з електропривідним пристроєм.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз умов роботи на ділянці використання обладнання

Перелік шкідливих та небезпечних виробничих факторів які можуть виникати на ділянці з виготовлення одновалкового подрібнювача технологічної лінії видалення стружки механічного цеху, що розташована в одноповерховій будівлі.

У місцях виконання робіт на ділянці можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі фактори:

- ураження електричним струмом працівників;
- ураження кінцівок ;
- падіння деталей, вузлів, агрегатів;
- знижена температура повітря у холодний період року;
- недостатня освітленість;
- недостатній рівень надходження повітря у приміщенні;
- швидка стомлюваність, послаблення уваги, головний біль, нудота, порушення координації руху у наслідок дії підвищених рівнів шуму та вібрації.

Крім того, невірне користування органічними розчинниками (бензином, керосином, дизельним паливом), ароматичними вуглеводами (бензолом, толуолом, ксилолом), синтетичними миючими засобами для очистки складальних одиниць, різноманітними герметиками та клеями створює небезпеку отруєнь.

Використання при ремонті легкоспалахуючих та горючих речовин з однієї сторони та джерел струму із можливістю іскріння чи короткого замикання – із іншої, створює небезпеку виникнення пожеж і вибухів.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

5.2. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

5.2.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць.

Біля кожного верстата повинна бути вивішена інструкція з безпечної його експлуатації та табличка із зазначенням особи, яка відповідає за його експлуатацію.

На кожному робочому місці біля верстата на підлозі повинні бути дерев'яні трапи на всю довжину робочої зони і шириною не менше 0,6 м від частин верстата, що виступають.

Робоче місце повинно мати достатнє освітлення, в тому числі і місцеве.

Пускові пристрої, електродвигуни, а також металеве обладнання, яке може опинитись під напругою, повинні бути заземленими.

Пускові ящики електродвигунів повинні мати блокування, яке дозволяє відкривати ящик тільки після виключення рубильника.

Пускові кнопки повинні бути заглиблені, що виключає самовільне вмикання при випадковому дотику.

Для запобігання шкірних захворювань при користуванні охолоджуючими рідинами (емульсії, масла та інше) необхідно перед початком роботи змастити руки спеціальними пастами.

Прутковий матеріал, що подається до верстата для обробки, не повинен мати кривизни.

Перед початком роботи потрібно одягти спецодяг, застібнутися, заправити одяг так, щоб не було звисаючих кінців, одягти головний убір.

Перевірити наявність, справність інструменту і розкласти його в порядку, зручному для роботи.

Відрегулювати освітлення так, щоб робоча зона була достатньо освітлена, а світло не засліплювало очі.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Перевірити верстат на холостому ході: справність органів керування (механізмів головного руху, подачі, пуску, зупинки та інше), справність системи змащення і охолодження, справність фіксації важелів включення і переключення (впевнитись, що можливість самовільного переключення з холостого ходу на робочий виключена), відсутність слабини в рухомих частинах верстата, особливо в шпинделі, подовжніх і поперечних полозках супорта.

Перевірити справність та наявність усіх огорожень і пристроїв, надійність закріплення різального інструменту.

При виявленні несправностей інструменту, обладнання верстата, не приступаючи до роботи, необхідно повідомити про це керівника робіт.

Під час установки (нагвинчування) патрона чи планшайби на шпиндель необхідно підкладати під них на верстат дерев'яні прокладки з виїмкою по формі патрона (планшайби); нагвинчувати тільки вручну.

Потрібно надійно та жорстко закріплювати деталі в патроні верстата. Після закріплення деталі вийняти з патрона торцевий ключ. Не допускати, щоб кулачки виступали за бокову поверхню патрона. Якщо кулачки виступають, необхідно замінити патрон або встановити спеціальні захисні пристосування.

Під час обробки заготовок в центрах необхідно застосовувати безпечні хомути або повідкові патрони.

Під час швидкісної обробки забороняється працювати з нерухомим центром.

Під час обробки металів, котрі дають стружку, не допускати намотування її на заготовку, що обробляється, інструмент, патрон; в цих випадках користуються спеціальними різцями. Скидати стружку необхідно від себе і в бік від патрона.

Поверхню заготовки, що обробляється, необхідно розміщувати ближче до патрону.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для захисту очей від стружки та бризок охолоджувальної рідини необхідно користуватися захисним екраном або окулярами.

Під час центрування деталей на верстаті та їх вимірюванні, а також при виконанні операцій по шліфуванню наждаком, зачищенню або відпилюванню - різець необхідно відводити від патрона на безпечну відстань.

У разі вібрації верстата його необхідно зупинити та ліквідувати причини вібрації (змінити режим обробки, перевірити правильність закріплення деталі та ін.).

5.2.2. Електробезпека

Дільниця відноситься до приміщень з особливою небезпекою враження людей електричним струмом.

Враження електричним струмом може статися в результаті:

- випадкового дотику до струмонесучих частин, які знаходяться під напругою;
- виникнення напруги на металевих конструкціях електрообладнання (корпусах, кожухах, тощо), внаслідок пошкодження ізоляції;
- порушення правил безпечної експлуатації електроустановок.

Для захисту людей від небезпеки враження електричним струмом проведені такі заходи:

- 1) занулення корпусів електричних машин, електричних апаратів, освітлювачів, каркасів розподільчих щитів, щитів керування, металевих кабельних конструкцій;
- 2) захисне відключення стенду для перевірки форсунок та ТНВД;
- 2) застосування працюючим персоналом засобів захисту: ізолюючих підставок, діелектричних рукавиць, інструмента з ізолюючими ручками.

5.3. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.3.1. Мікроклімат

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метеорологічні умови (мікроклімат) виробничого приміщення визначаються діючими на організм людини сукупністю температури, вологості, та швидкості руху повітря, а також температури оточуючих поверхонь.

Допустимі та дійсні значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні станції з урахуванням теплонадлишків, важкості виконуваної роботи та періоду року встановлені санітарними нормами [11].

Роботи на ремонті автомобілів відносяться до категорії – Пб. Для якої згідно [11]. визначені допустимі і оптимальні параметри. наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Характеристика умов на дільниці

Категорія робіт	Період року	Температура, °C			Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
		Дійсна	Допустима на постійних робочих місцях		Дійсна	Допустима на постійних робочих місцях	Дійсна	Допустима на постійних робочих місцях
			Верхня межа	Нижня межа				
Середньої важкості Пб	Холодний	18÷20	21	15	40÷60	75	0,1÷0,2	Не більше 0,3
	Теплий	21÷23	27	16	40÷60	Примітка 1	0,2÷0,3	0,2÷0,4

Інтенсивність теплового випромінювання не повинна перевищувати 140 Вт/м² при опроміненні до 25% поверхні тіла.

Нормальні метеорологічні умови в приміщенні станції забезпечуються раціональною вентиляцією і опаленням на рівні допустимих значень температури повітря, відносної вологості та швидкості руху повітря.

Шкідливі речовини на станції, які виділяються показані в таблиці 5.2.

Це в основному речовини, які містяться в матеріалах для очищення забруднених зовні форсунок та для очищення внутрішніх деталей елементів паливних систем в ультразвуковій ванні, а також матеріалах та речовинах що безпосередньо використовуються для ремонту та перевірки форсунок.

Таблиця 5.2 – Шкідливі речовини та їх ГДК

№ п/п	Найменування речовини	Величина ГДК, мг/м ³	Класи небезпеки
1	Бензин паливний	100	IV
2	Уайт-спірит	300	IV
3	Луги їдкі	0,5	II
4	Сірки моно хлорид +	0,3	II
5	Сірковуглець (CS)	0,03	II

Для захисту від шкідливих речовин, що знаходяться в повітрі робочої зони дільниці застосовують такі заходи:

- 1) Обладнано місцевою витяжною вентиляцією для видалення шкідливих речовин безпосередньо з місць їх утворення;
- 2) Попереджувальні та періодичні медичні огляди, профілактичне харчування і дотримання правил особистої гігієни.

При виконанні вказаних заходів і при працюючій загально-обмінній та місцевій вентиляції концентрація шкідливих речовин в повітрі дільниці значно менша від норм ГДК.

Перед запуском в експлуатацію заново змонтованих вентиляційних установок, а також після їх реконструкції і ремонту, вони проходять наладку і випробування.

Викиди в атмосферу із системи вентиляції розташовані на відстані від приймальних пристроїв для зовнішнього повітря більше 10 м. по горизонталі, викиди із системи місцевого відсмоктувача розташовані на висоті більше 2 м. над найвищою точкою покрівлі.

В мережу вентиляції необхідно встановити:

- 1) Фільтр для очистки подаваного повітря;
- 2) Колорифер для обігріву подаваного повітря в холодну пору року.

5.3.2 Виробниче освітлення

Згідно [12] приміщення з постійним перебуванням людей повинно мати, як правило, природне освітлення. Роботи на ділянці по ремонту паливної апаратури відносяться до розряду зорових робіт – III

Таблиця 5.3 – Освітлення згідно [12]

Розряд та під розряд зорової роботи	Комбіноване освітлення, лк	Загальне освітлення, лк	КПО, e_n^3 , %
III	2000	500	2

Нормативне значення КПО e_n для будинків, розташованих в 1,2,4,5 поясах світлового клімату слід визначати формулою:

$$e_n^{1,2,4,5} = e_{n^3} \cdot m \cdot c, \quad (5.1)$$

де m – коефіцієнт світлового клімату;

c – коефіцієнт сонячності клімату.

На ділянці використовується комбіноване освітлення і природне бічне, штучне загальне освітлення здійснюється лампами розжарювання,

5.3.3 Виробничий шум та вібрації

На ділянці працюючі постійно піддаються впливу дії шуму та вібрації. Джерелами шуму та вібрації є верстати, компресори, вентиляційні системи, обладнання.

Шум та вібрації погіршують умови праці.

Допустимі значення шуму згідно з [13] вказані в таблиці 5.4, а вібрації

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

згідно з [14] – в таблиці 5.5.

На ділянці рівень шуму та вібрації знаходяться в допустимих межах і загрозу здоров'ю працюючих не створюють, це було досягнуто раціональними акустичними рішеннями планування будівлі, раціональним розміщенням робочих зон, та правильним розміщенням необхідного для роботи обладнання.

Таблиця 5.4 – Значення шуму на робочих місцях ділянки

Значення	Рівні звукового тиску, дБ і активні полоси, з середньо геометричними частотами, Гц									Рівні звука і еквівалентність рівня звука, дБ
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Нормативні	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
Фактичні	80 ÷ 93	62 ÷ 88	54 ÷ 76	35 ÷ 69	38 ÷ 70	29 ÷ 67	15 ÷ 55	18 ÷ 55	25 ÷ 59	70

Таблиця 5.5 – Санітарні норми одно чисельних показників вібраційного навантаження на оператора при тривалості зміни 8 год

Вид вібрації	Категорія	Напрямок дії	Значення	Нормативні коректовані по частоті та еквіваленті коректовані значення			
				Віброприскорення		Віброшвидкість	
				$A_n, \text{м/с}^2$	$L_{an}, \text{дБ}$	$V_n 10^{-2} \text{м/с}$	$L_{vn}, \text{дБ}$
Локальна		X_π, Y_π, Z_π	нормативне	2,0	126	2,0	112
			фактичне	1 ÷ 1,7	10 ÷ 116	0 ÷ 18	0 ÷ 105
Загальна	3 тип «а»	X_0, Y_0, Z_0	нормативне	0.10	100	0.2	92
			фактичне	0.07 ÷ 0.08	10 ÷ 84	0.05 ÷ 0.14	39 ÷ 78

Крім того, з метою покращення умов праці робочого персоналу для захисту від надмірного шуму були застосовані засоби звукоізоляції та звукового поглинання, а від вібрації – засоби віброізоляції та демпфірування.

5.4. Технічні рішення з пожежної безпеки

Будівля станції технічного обслуговування автомобілів має несучі стіни з кам'яних матеріалів товщиною 0,6 м., та залізобетонну стіну посередині вздовж будівлі, в якості перегородки, товщиною 0,6 м, що відповідає [19]. Перекриття будівлі виконане залізобетонними плитами – відповідно будівля відноситься до I категорії пожежостійкості.

У виробничому приміщенні в повітрі присутній горючий пи́л, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°C, горючі рідини такі як бензин, дизельне паливо, 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. згідно НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» відповідна категорія приміщення– Б - Вибухопожежо-небезпечна.

Приміщення підприємства має один евакуаційний вихід, відповідно на його території дозволяється одночасно розміщувати (дозволяється перебування) не більше 50 осіб.

Двері на шляхах евакуації відчиняються в напрямку виходу з приміщення підприємства.

Для підвищення рівня пожежостійкості здійснено нанесення вогнезахисного покриву. Відповідно після цього повинні здійснюватись заходи щодо підтримання його у відповідному технічному стані

На станції технічного обслуговування автомобілів забороняється:

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- прибирати приміщення і прати одяг із застосуванням бензину, гасу та інших легкозаймистих речовин та горючих рідин, а також відігрівати замерзлі труби із застосуванням відкритого вогню;

- розкидати й залишати неприбраними промаслені обтиральні матеріали. Їх необхідно прибирати в металеві ящики, щільно закривати кришками і після закінчення роботи видаляти з приміщення у спеціально відведені за межами будівель місця, забезпечені негорючими збірниками з кришками, які щільно закриваються;

Не допускається:

- улаштовувати на шляху евакуації пороги, виступи, турнікети, які перешкоджають вільній евакуації людей;

- захаращувати шляхи евакуації меблями, обладнанням, різними матеріалами;

- заміняти скло, що не дає скалок при руйнуванні, на звичайне у дверях

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

ВИСНОВКИ

1. Виконано аналіз відомих конструкцій пристроїв для подрібнення стружки, за яким встановлено, що розробка пристрою для подрібнення стружки з керованими робочими параметрами є актуальною. Аналіз відомих конструкцій вмонтованих гідравлічних приводів дозволив встановити конструктивні вимоги до розроблюваного пристрою: компактність, контрольовані робочі параметри і простоту використання.

2. Розроблено спеціальний гідравлічний двигун з керованими робочими параметрами. Принципово новими вузлами в них є гідродвигун, що також виконує функції передавального механізму. Ці нововведення дозволили змінити технічні показники приводних пристроїв - зменшити габарити, розширити діапазон регулювання параметрів, збільшити потужність, знизити металоємність.

3. Проведено кінематичний розрахунок привода та розрахунок зубчастої передачі, за результатами яких виконано проектування пристрою для подрібнення стружки.

4. Експериментальними дослідженнями спеціального гідромотора встановлено його робочі параметри, які дозволяють здійснити його вибір в залежності від параметрів роботи пристрою. Отримані результати експериментів свідчать про функціональну придатність розробленого спеціального гідромотора для приводу пристрою подрібнення стружки та його переваги щодо компактності, питомої потужності, можливості регулювання параметрів руху в порівнянні з електропривідним пристроєм.

5. Проведено аналіз умов праці, обґрунтовано заходи по техніці безпеки, пожежній безпеці та електробезпеці, описано умови виробничої санітарії, мікроклімату, освітлення. Розраховано природне освітлення на діляниці та встановлені протипожежні заходи.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колодійчук І. А. Формування територіально збалансованих систем управління відходами: регіональний вимір: монографія. Львів: ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долішнього НАН України», 2020. 524 с.
2. Р. В. Зінько Морфологічне середовище для дослідження технічних систем: монографія / Р. В. Зінько. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 386 с.
3. Бредихін В.М., Маняк М.О., Смирнов В.О., Пожуєв В.І., Червоний І.Ф., Грицай В.П. Металургія кольорових металів. Підручник. Ч.7. Вторинна металургія кольорових металів / Під ред. докт. техн. наук, професора Червоного І.Ф. – ЗДІА, Запоріжжя, 2009. – 452 с.
4. Машина і агрегати для переробки металевого брухту https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/pidruchnuku13122023/Mahunu_i_agregatu_ztaleplavelnuh_cehiv/2_1/2_1.htm
5. Подрібнення <https://rmpbio.ua/katalog/pererobka-vidhodiv-mehanoobrobki/podr%D1%96bnennya/>
6. Поліщук Л. К. Вмонтовані гідравлічні приводи конвеєрів з гнучким тяговим органом, чутливі до зміни навантаження: монографія / Л. К. Поліщук, О. О, Адлер. – Вінниця.: ВНТУ, – 2010. – 184 с.
7. Пат. 24968 України. МПК⁸ B65 G23/00 Гідравлічний мотор – барабан / Поліщук Л.К., Адлер О.О.//заявник та патентовласник Вінницький нац. техн. університет. – № u200507036; заявл. 15.07.2005; опубл. 16.01.2006. Бюл. №1.
8. Поліщук Л.К. Динаміка вмонтованого гідропроводу конвеєрів мобільних машин: монографія / Л.К. Поліщук. – Вінниця: ВНТУ, 2018.– 240 с.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

9. Пат. 24968 України. МПК⁸ B65 G23/00 Гідравлічний мотор – барабан / Поліщук Л.К., Адлер О.О.//заявник та патентовласник Вінницький нац. техн. університет. – № u200507036; заявл. 15.07.2005; опубл. 16.01.2006. Бюл. №1.

10. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлище: Підруч. – [2-е вид. перероб.] – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.

11. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.

12. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К.: Мінрегіонбуд України, 2013.

13. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

14. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

15. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

16. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf.

17. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.

18. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.

19. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

					08-62.БКП.009.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Додаток А
(обов'язковий)

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

РОЗРОБКА ОДНОВАЛКОВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ЛІНІЇ ВИДАЛЕННЯ СТРУЖКИ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ

Вінницький національний технічний університет

Затверджую

Завідувач кафедри ГМ *Л. К. Поліщук*

д.т.н., проф. Поліщук Л. К.

«26» *05* 2024р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на бакалаврський кваліфікаційний проєкт

на тему:

«РОЗРОБКА ОДНОВАЛКОВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ЛІНІЇ ВИДАЛЕННЯ СТРУЖКИ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ»

Керівник роботи:

д.т.н., завідувач кафедри ГМ

Л. К. Поліщук Поліщук Л.К.

Розробив: ст. гр. ІГМ-206

М. М. Керничний Керничний М. М.

м. Вінниця 2024 р.

1. Найменування і область застосування

Розробка призначена для механічного цеху технологічної лінії видалення стружки.

2. Підстави для розробки

Індивідуальне завдання комплексну магістерську кваліфікаційну роботу, затверджене наказом по ВНТУ №80 від «12» березня 2024р.

3. Мета та призначення розробки

Метою бакалаврського кваліфікаційного проєкту є підвищення економічності та продуктивності подрібнення стружки за рахунок застосування в пристрої гідроприводу шляхом регулювання зміни діапазону швидкісних та силових параметрів, а також зменшення числа вузлів та металомісткості.

4. Джерела розробки

Розробка виконується на основі вивчення патентних та науково–технічних матеріалів відомих конструкцій. Відомі конструкції приводних пресів для пресування виробів з відходів деревообробки наведені в роботах:

1. Р. В. Зінько Морфологічне середовище для дослідження технічних систем: монографія / Р. В. Зінько. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 386 с.

2. Бредихін В.М., Маняк М.О., Смирнов В.О., Пожуєв В.І., Червоний І.Ф., Грицай В.П. Металургія кольорових металів. Підручник. Ч.7. Вторинна металургія кольорових металів / Під ред. докт. техн. наук, професора Червоного І.Ф. – ЗДІА, Запоріжжя, 2009. – 452 с.

3. Машина і агрегати для переробки металевого брухту
https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/pidruchnuku13122023/Mahunu_i_agregatu_ztaleplavelnuh_cehiv/2_1/2_1.htm

4. Подрібнення <https://rmpbio.ua/katalog/pererobka-vidhodiv-mehanoobrobki/podr%D1%96bnennya/>

5. Поліщук Л. К. Вмонтовані гідравлічні приводи конвеєрів з гнучким тяговим органом, чутливі до зміни навантаження: монографія / Л. К. Поліщук, О. О. Адлер. – Вінниця.: ВНТУ, – 2010. – 184 с.

6. Пат. 24968 України. МПК8 В65 G23/00 Гідравлічний мотор – барабан / Поліщук Л.К., Адлер О.О.//заявник та патентовласник Вінницький нац. техн. університет. – № u200507036; заявл. 15.07.2005; опубл. 16.01.2006. Бюл. №1.

7.Поліщук Л.К. Динаміка вмонтованого гідропроводу конвеєрів мобільних машин: монографія / Л.К. Поліщук. – Вінниця: ВНТУ, 2018.– 240 с.

8. Пат. 24968 України. МПК8 В65 G23/00 Гідравлічний мотор – барабан / Поліщук Л.К., Адлер О.О.//заявник та патентовласник Вінницький нац. техн. університет. – № u200507036; заявл. 15.07.2005; опубл. 16.01.2006. Бюл. №1.

9. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлище: Підруч. – [2-е вид. перероб.] – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.5.

Технічні вимоги

5.1 Показники привода:

- тип гідродвигуна – спеціальний;
- кількість гідродвигунів – 1.
- номінальний тиск в гідросистемі – 10 МПа.
- номінальні витрати – 12,8 л/хв.

5.2 Вимоги до конструкції та експлуатації розробки:

- діаметр барабана, мм – 350.
- довжина, мм – 560.
- ресурс, кількість циклів, млн. – 10

5.3 Вимоги до надійності.

– довговічність, год. – 12000.

– ресурс, год. – 12000.

5.4 Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації.

При розробці пристрою для подрібнення стружки необхідно по можливості максимально використовувати стандартні вироби та уніфіковані деталі для різних вузлів.

6. Економічні показники.

Визначаються за необхідності під час техніко-економічного обґрунтування доцільності виконання проектних робіт.

7. Стадії і етапи розробки проекту.

1 Аналіз відомих конструкцій пристроїв для подрібнення стружки та вмонтованих приводів.

2 Розробка конструктивної схеми гідравлічного приводу пристрою для подрібнення стружки.

3 Розробка конструкції приводу подрібнювача стружки.

4 Експериментальні дослідження спеціального гідромотора.

5. Охорона праці.

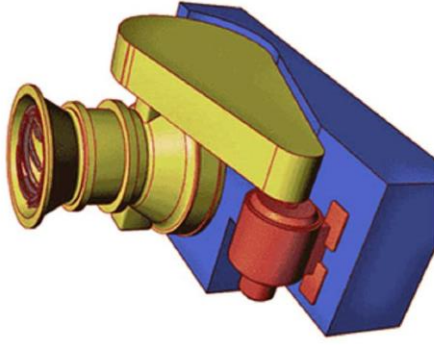
8. Порядок контролю та прийому.

Порядок контролю та прийому бакалаврського кваліфікаційного проекту визначається графіком консультацій, попереднього захисту проекту, який затверджується кафедрою ГМ та остаточного захисту перед ДЕК. Корегування стадій та етапів виконання проекту може проводитись при узгодженні з керівником проекту.

Додаток Б
(обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА
РОЗРОБКА ОДНОВАЛКОВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ЛІНІЇ ВИДАЛЕННЯ СТРУЖКИ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ

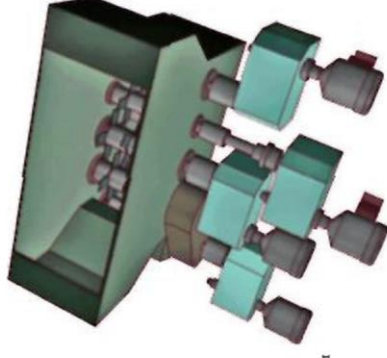
Аналіз відомих конструкцій пристроїв для подрібнення стружки



Подрібнювач стружки
СК-2М



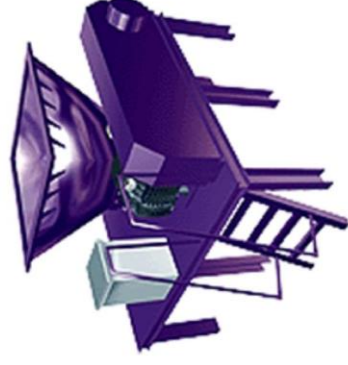
Подрібнювач стружки
СДА-7



Подрібнювач стружки УДЗВ-12



Подрібнювач стружки СД-2



Подрібнювач стружки СД-1

Аналіз відомих технічних рішень вмонтованих приводів

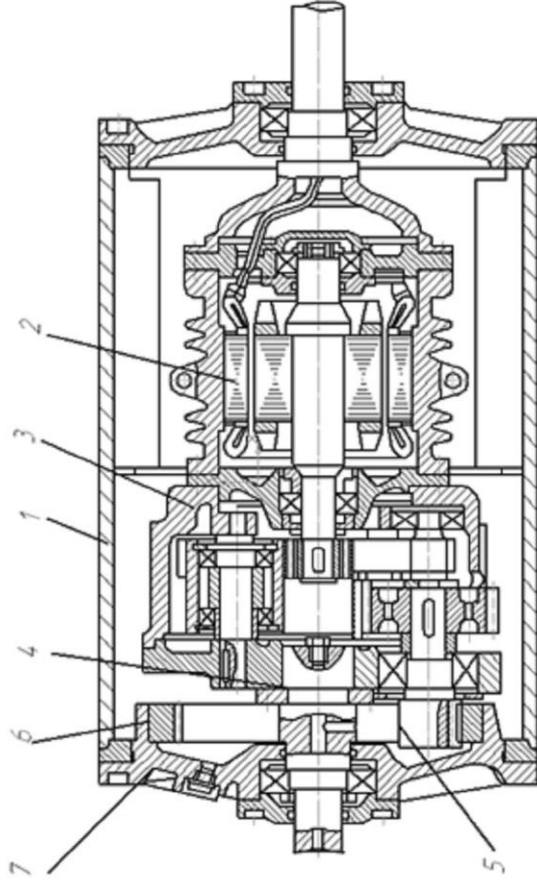


Рисунок 1 - Електричний вмонтований привод конструкції ВНШТМАШ з триступінчатою співвісною передачею

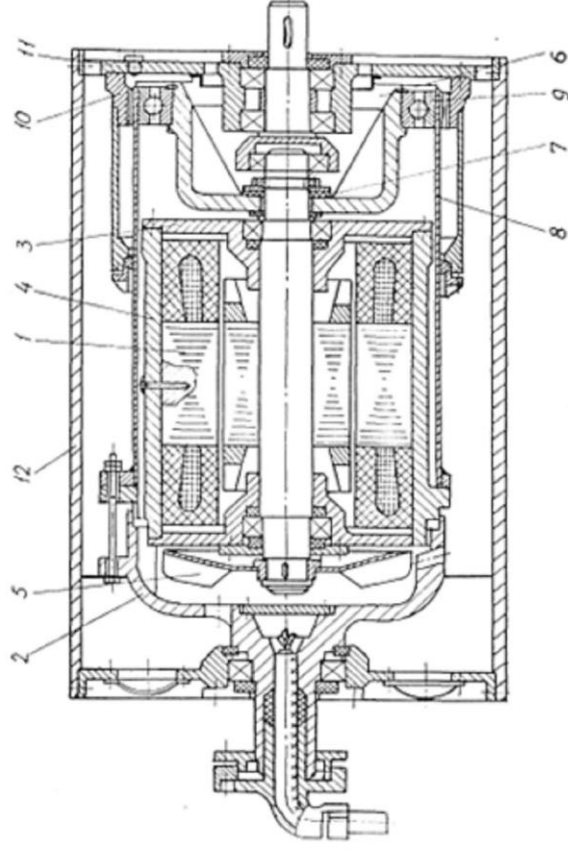


Рисунок 2 - Вибухобезпечний електричний вмонтований привод з хвильовою передачею

Розробка конструктивної схеми гідравлічного приводу пристрою для подрібнення стружки

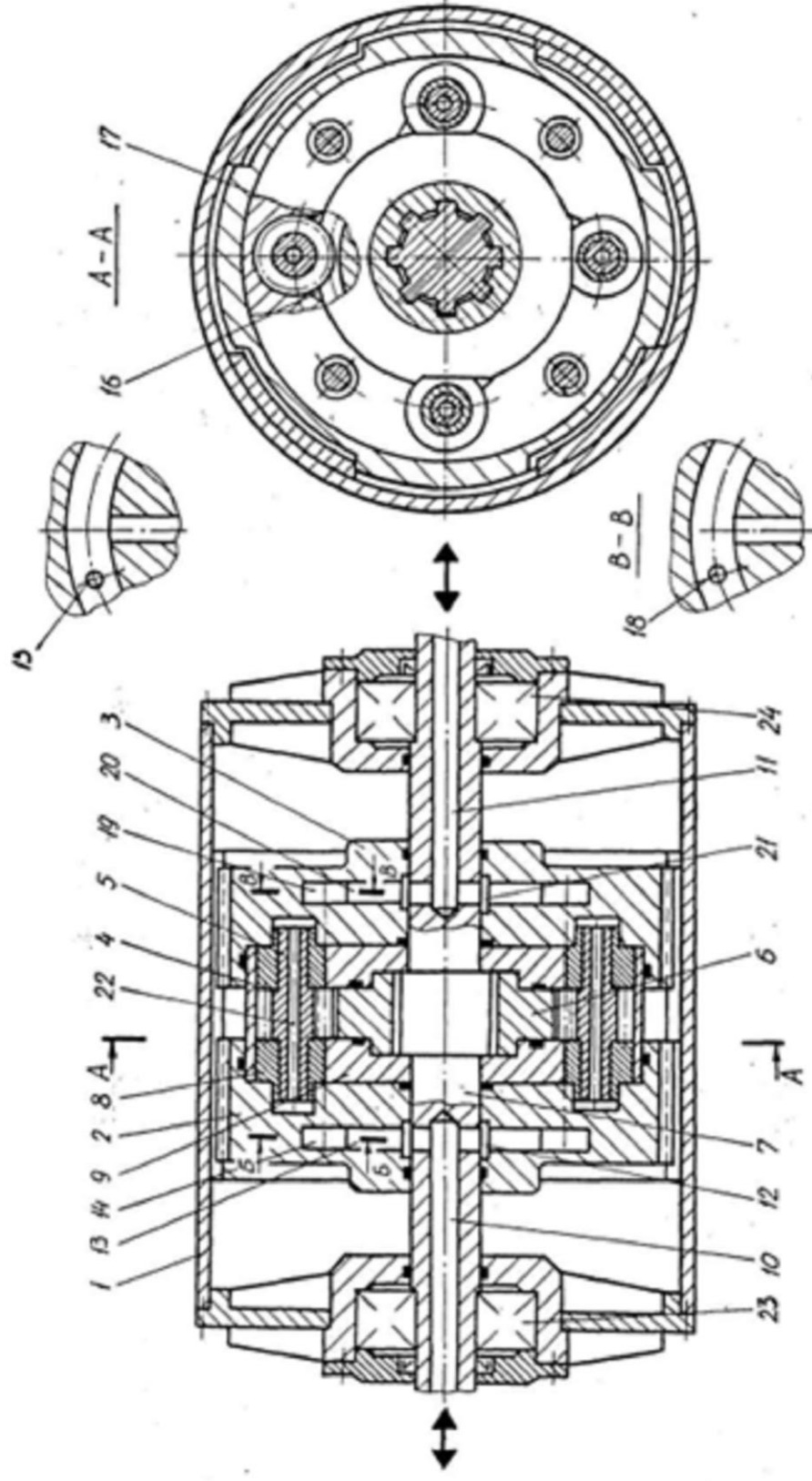


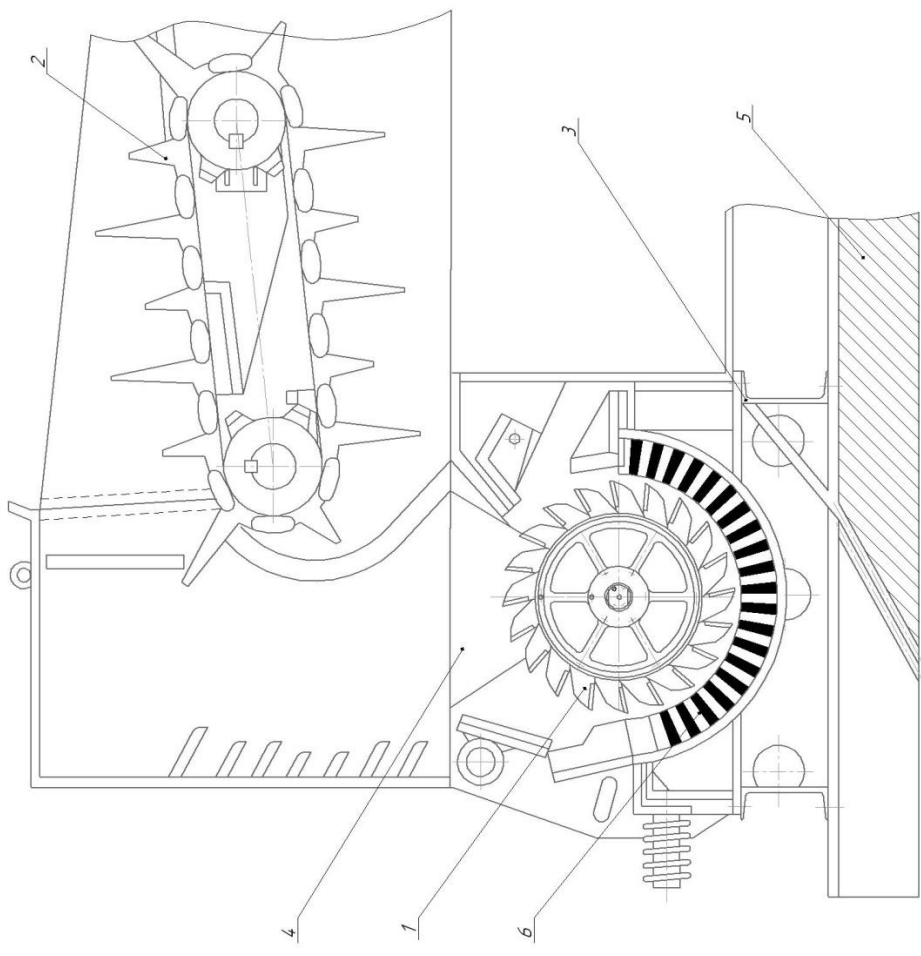
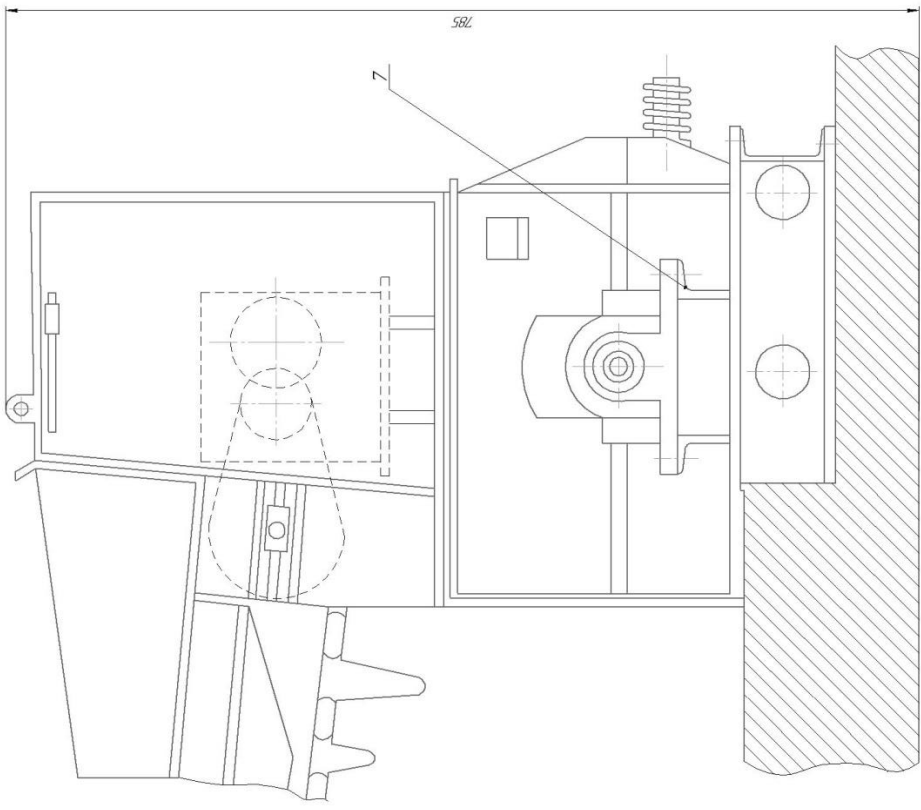
Рисунок 1 - Конструктивна схема гідравлічного приводного пристрою з спеціальним гідромотором

Додаток В
(обов'язковий)

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

РОЗРОБКА ОДНОВАЛКОВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ЛІНІЇ ВИДАЛЕННЯ СТРУЖКИ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ

08-62.БКП09.00.00.000 ВЗ



1. Полнота, кВт
2. Число оборотов, об/мин
3. Производитель, шт/год

11
25
15.3

08-62.БКП09.00.00.000 ВЗ									
Полнота, кВт					Полнота, кВт				
11	25	15.3	11	25	15.3	11	25	15.3	11
Число оборотов, об/мин					Число оборотов, об/мин				
25	15.3	11	25	15.3	25	15.3	11	25	15.3
Производитель, шт/год					Производитель, шт/год				
15.3	11	25	15.3	11	15.3	11	25	15.3	11
ВНТУ, ПТУ-200					ВНТУ, ПТУ-200				
ВНТУ	ПТУ-200	ВНТУ	ПТУ-200	ВНТУ	ВНТУ	ПТУ-200	ВНТУ	ПТУ-200	ВНТУ



Додаток Г
(обов'язковий)

СПЕЦІФІКАЦІЇ

РОЗРОБКА ОДНОВАЛКОВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ЛІНІЇ ВИДАЛЕННЯ СТРУЖКИ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					Документация		
A1				08-62 БКП.009.00.000 ВЗ	Вид загальний		
					Складальні одиниці		
		1		08-62 БКП.009.01.000	Привод	1	
		2		08-62 БКП.009.02.000	Конвеєр	1	
		3		08-62 БКП.009.03.000	Рама	1	
		4		08-62 БКП.009.04.000	Бункер	1	
		5		08-62 БКП.009.05.000	Основа	1	
		6		08-62 БКП.009.06.000	Калібрувальний механізм	1	
		7		08-62 БКП.009.07.000	Рама	1	

Додаток Д
(обов'язковий)

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ НА ПЛАГІАТ

РОЗРОБКА ОДНОВАЛКОВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ЛІНІЇ ВИДАЛЕННЯ СТРУЖКИ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: «Розробка одновалкового подрібнювача технологічної лінії
видалення стружки механічного цеху»

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ Кафедра «Галузевого машинобудування», ФМТ.
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 88,7% Схожість 11,3%

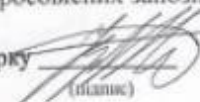
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

✓ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

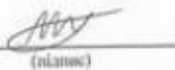

(підпис)

Шенфельд В. Й.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichesk щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Керничний М. М.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Поліщук Л. К.

(прізвище, ініціали)