

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування

До захисту допущено

Завідувач кафедри

_____ **О.В. Гондлях**

«_____» _____ 2019 р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 6.050503 - Машинобудування (6.050502 - Інженерна механіка)
на тему: Колосниковий грохот з модернізацією дебалансного валу

Виконав (-ла) студент (-ка) __4__ курсу, групи _____
(шифр групи)

_____ Катаєв Вадим Сергійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник _____ Колосов О.Є. _____
(посада, наукова ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Консультанти з розділів:

ОХОРОНА ПРАЦІ _____

МОДЕРНІЗАЦІЯ _____

ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ _____

РЕЦЕНЗЕНТ _____
(посада, наукова ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Національний технічний університет України

„Київський політехнічний інститут”

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра _____ хімічного, полімерного і силікатного машинобудування _____

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність __6.050502- інженерна механіка (6.050503 - машинобудування) _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **О.В. Гондлях**

« _____ » _____ 2019 р

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

(П.І.Б.)

1. Тема проекту _____

керівник проекту _____

затверджена наказом по університету від « _____ » _____ 201 р. № _____

2. Строк подання студентом проекту « _____ » _____ 201 р. _____

3. Вихідні дані до проекту _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити)

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

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
ТБ та ОП	доц. Ковтун І.М.		
Модернізація	д.т.н., проф.. Щербина В.Ю.		
Тех. маш.	ст.викл. Борщик С.О.		

7. Дата видачі завдання:

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Отримання завдання для дипломного проекту.		
2.	Проходження переддипломної практики.		
3.	Здійснення пошуку патентів. Виконання кінематичних та параметричних розрахунків.		
4.	Обґрунтування модернізації.		
5.	Підготовка розділу «Пояснювальна записка»		
6.	Виконання розрахунків.		
7.	Підготовка розділу «Розрахунки»		
8.	Підготовка розділу «Технологія виготовлення деталі і монтажу вузла»		
9.	Робота над кресленнями в САД-системах .		
10.	Захист дипломного проекту		

Студент

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Дипломний проект: 81с., 7 рис., 1 табл., 4 додатків, 10 джерел.

Тема дипломного проекту «Колосниковий грохот з модернізацією дебалансного валу» .

Мета данного проекту було розробка і проектування, згідно з технічним завданням, колосникового грохоту для механічного сортування матеріалу, на основі промислових аналогів; визначення можливостей та здійснення модернізації вузлів грохота.

Методи розробки і проектування – аналітичні дослідження, розрахунки за відомими методами та в комп'ютерній програмі «FORTRAN».

Предметом дослідження був колосниковий грохот для механічного сортування матеріалу та модернізація дебалансного валу.

Пояснювальна записка складається з технологічної частини, параметричних, кінематичних та розрахунків на міцність, технології машинобудування та розділу охорони праці.

Результати: вивчено принцип роботи і конструкцію колосникових грохотів, виконано всі потрібні розрахунки, необхідні для модернізації колосникового грохоту, згідно з технічним завданням, модернізовано дебалансний вал, проведено розрахунки, що підтверджують працездатність модернізованої конструкції, в тому числі за допомогою ЕОМ.

КОЛОСНИКОВИЙ ГРОХОТ, МЕХАНІЧНЕ СОРТУВАННЯ,
ДЕБАЛАНСНИЙ ВАЛ, КОЛОСНИКИ, ЩЕБІНЬ, ПРОСІЮВАННЯ,
РОЗРОБКА, ПРОЕКТУВАННЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ, ПАТЕНТНІ
ДОСЛІДЖЕННЯ

					ЛП-51.063316.000-70ПЗ	Арк.
-						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 81 с., 7 рис., 1 табл., 4 приложений, 10 источников.

Тема дипломного проекта «Колосниковый грохот с модернизацией дебалансного вала».

Целью данного проекта было разработка и проектирование, согласно техническому заданию, колосникового грохота для механической сортировки материала, на основе промышленных аналогов; определение возможностей и осуществления модернизации дебалансного вала.

Методы разработки и проектирования - аналитические исследования, выполненные расчеты по известным методами и компьютерной программе «FORTRAN».

Предметом исследования был колосниковый грохот для механической сортировки материала и модернизация дебалансного вала.

Пояснительная записка составляет технологические, параметрические, кинематические расчеты и расчеты на прочность, технологии машиностроения и раздела охраны труда.

Результаты: изучены принципы работы и конструкцию колосниковой грохотов, выполнен ряд расчетов, необходимых для модернизации колосникового грохота, согласно техническому заданию, модернизирована дебалансный вал, проведены расчеты, подтверждающие работоспособность модернизированной конструкции, в том числе с помощью ЭВМ.

КОЛОСНИКОВЫЙ ГРОХОТ, МЕХАНИЧЕСКАЯ СОРТИРОВКА, ДЕБАЛАНСНЫЙ ВАЛ, КОЛОСНИКИ, ЩЕБЕНЬ, ПРОСЕИВАНИЕ, РАЗРАБОТКА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

					ЛП-51.063316.000-70ПЗ	Арк.
-						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Diploma project: 81 p., 7 fig., 1 tab., 4 applications, 10 sources.

The theme of the graduation project "Grizzly with the modernization of the grate."

The purpose of this project was to design and development, according to the statement, grizzly for mechanical sorting of material, based on the existing industrial analogues; identify opportunities and implement modernization of the screen.

Methods development and design - analytical studies carried out by known methods of calculations and the computer program «FORTRAN».

The subject of the study was grizzly for mechanical sorting of material and modernization of the grate.

Explanatory note consists of the technological part, parametric, kinematic calculations and strength calculations, engineering and technology section of OSH.

Results: studied the principles of design and grizzly, made a number of calculations needed to modernize the grizzly, according to the statement, modernized system of fixing the grate, the calculations confirming operation of modernized design, including a computer.

KOLOSNYKOVYY VIBRATING, MECHANICAL SORTING, GRATE, GRATE, DRAVEL, SCREENENG, DEVELOPMENT, DESING, MODERNIZATION, PATENT RESEARCH

					ЛП-51.063316.000-70ПЗ	Арк.
-						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік умовних позначень, символів, скорочень, індексів і термінів

Умовні позначення

α – кут нахилу грохота, град.;

r – амплітуда вібрацій, м;

μ – коефіцієнт розпушення матеріалу на ситі;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

n – частота обертання вала вібратора, об/с;

P_p – продуктивність грохоту, т/год;

$D'_{сер.}$ – середній розмір кусків матеріалу верхнього класу, м;

ρ – густина матеріалу, т/м³;

B – ширина просіюючої поверхні грохота, м;

L – довжина просіюючої поверхні грохота, м;

m – вібрувальні маси грохота з матеріалом, т;

m_0 – маса дебалансів, т;

$m_{мод}$ – маса модернізованих фіксаторів решітки

r_0 – радіус обертання маси дебалансу, м;

m_0 – вібрувальна маса, що діє на одну пружинну опору, т;

η_y – ККД урухомника;

f – приведений коефіцієнт тертя;

d_6 – діаметр вала в місці встановлення підшипників, м;

N – розрахункова потужність приводу, кВт;

N_0 – потужність двигуна, кВт;

n_0 – частота обертання вала двигуна, об/хв.;

i – передаточне число пасової передачі;

$N_{шк.}$ – потужність на веденому шківу, кВт;

T_0 – крутний момент на валу електродвигуна, Н·м;

$T_{шк.}$ – крутний момент на валу веденого шківа, Н·м;

					ЛП-51.063316.000-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

d_1 – діаметр ведучого шківa, мм;
 d_2 – діаметр веденого шківa, мм;
 V – колова швидкість паса, м/с;
 a' – орієнтовна міжосьова відстань, мм;
 k – коефіцієнт, що залежить від передаточного числа;
 L_p – розрахункова довжину паса, мм;
 a – міжосьова відстань, мм;
 L – довжину паса, мм;
 U – число пробігів паса, с⁻¹;
 α_1 – кут обхвату ведучого шківa, град.;
 N_1 – потужність на ведучому шківі, кВт;
 P_0 – допустима потужність для одного клинового паса, кВт;
 C_p – коефіцієнт динамічності;
 C_α – коефіцієнт кута обхвату;
 C_L – коефіцієнт, що враховує вплив на довговічність довжини паса;
 z' – потрібна кількість пасів, шт.;
 z – кількість пасів, шт.;
 F_t – колова сила, Н;
 F_0 – сила початкового натягу одного паса, Н;
 q – маса одного метра паса, кг/м;
 F_r – сила, що діє на вал та підшипники, Н;
 σ_1 – напруження у ведучій гілці паса, напруження у ведучій гілці паса, МПа;
 σ_0 – напруження від початкового натягу паса, МПа;
 A – площа перерізу паса, мм²;
 E_k – модуль пружності для кордтканевих пасів, МПа;
 y_0 – відстань від нейтральної лінії до найбільш напружених волокон, мм;
 σ_{z2} – напруження згину у пасі, МПа;
 ρ_n – питома маса паса, кг/м³;

					ЛП-51.063316.000-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

σ_v – напруження, які виникають у пасі від дії відцентрових сил, МПа;

σ_{max} – максимальні напруження у перерізі ведучої гілки паса, МПа;

T – розрахункова довговічність паса, тис. год;

σ_y – границя витривалості паса, МПа;

C_u – коефіцієнт, що враховує вплив передатного числа;

C_H – коефіцієнт, що враховує непостійність навантаження;

F_δ – відцентрова сила, яка виникає при обертанні дебалансів, Н;

σ_B – границя витривалості матеріалу, МПа;

σ_T – границя текучості матеріалу, МПа;

d_{min} – мінімальний допустимий діаметр, мм;

$\sigma_{екв}$ – еквівалентне напруження, МПа;

M_{np} – приведений момент, Н·м;

b – ширина шпонки, мм;

h – висота шпонки, мм;

l – довжина шпонки, мм;

t_1 – висота шпонки, яка знаходиться у валу, мм;

$[\tau_{зр}]$ – границя витривалості матеріалу на зріз, МПа;

$F_{заг.}$ – загальна сила, що діє на пружини, Н;

F_1 – сила, яка діє на одну пружину, Н;

$[\tau_K]$ – допустиме напруження на кручення матеріалу, МПа;

G – модуль зсуву, Н/м²;

c – індекс пружини, що характеризує кривизну;

k – коефіцієнт, що враховує кривизну витків та форму перерізу пружини;

t – крок пружини, мм;

H_0 – повна довжина не навантаженої пружини, мм;

$L_{np.}$ – довжина проволочки, необхідна для виготовлення пружини, мм;

					ЛП-51.063316.000-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Символи

Σ – сума;

\sqsupset – приблизно;

\approx – приблизно дорівнює;

Скорочення

ІХФ – інженерно-хімічний факультет;

КПІ – Київський політехнічний інститут;

НТУУ – Національний технічний університет України;

ПЗ – пояснювальна записка;

Індекси

max – максимальний;

min – мінімальний;

0 – початковий, нульовий;

δ – двигун, дебаланс;

шк. – шків;

y – урухомника;

p – розрахунковий;

r – радіальний;

зг. – згинальний;

пр. – приведений;

зм. – змінання;

зр. – зріз;

заг. – загальний;

мод. – модернізований.

					ЛП-51.063316.000-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

Вступ	
1. Опис технологічної схеми виробництва отримання із вивержених метаморфічних порід	
2. Технологічна характеристика грохота	
3. Опис конструкції та принцип роботи грохота колосникового	
4. Розрахунки	
4.1. Параметричні розрахунки	
4.1.1. Частота обертання вала вібратора	
4.1.2. Визначення конструктивних параметрів грохоту	
4.1.3. Вибір двигуна	
4.2. Кінематичний розрахунок грохоту	
4.2.1. Розрахунок клинопасової передачі	
4.3. Розрахунок на міцність	
4.3.1. Розрахунок вала вібратора	
4.3.2. Розрахунок шпонкових з'єднань	
4.3.3. Вибір підшипників	
4.3.4. Розрахунок пружин	
4.4. Розрахунки, які відповідають модернізованій конструкції.	
4.4.1. Вибір двигуна	
4.4.2. Розрахунок пружин	
5. Патентно-літературний огляд конструкції	
5.1. Літературний огляд	
5.2. Патентний огляд	
5.2.1. Грохот	
5.2.2. Колосникова секція грохота	

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ			
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Колосниковий грохот з модернізацією дебалансного валу	Лит.	Лист	Листов
Розробив.	Катаєв							
Перевірив								
Керівник	Колосов					КПІ ім І. Сікорського		
Н. Контр.								
Затвердив	ГОНЛЯХ							

5.2.3.	Сито грохота
5.2.4.	Вібраційний колосниковий грохот
5.2.5.	Сито грохота
5.2.6.	Керований дебалансний вібробуджувач.....
5.3.	Обґрунтування обраної модернізації
6.	Охорона праці
6.1.	Вібрації
6.2.	Виробничий шуб
6.3.	Пилоутворення
6.4.	Пожежна безпека
6.5.	Електробезпека
7.	Технологія машинобудування
7.1.	Опис і призначення деталі.....
7.2.	Розробка технологічного процесу виготовлення деталі
7.3.	Призначення і розрахунок пристосування для обробки деталі
7.4.	Список літератури, використаної у розділі
	Висновки
	Список використаної літератури
	Додатки
	Специфікації креслень

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пояснювальна записка

Зміст

Вступ	
1. Опис технологічної схеми виробництва отримання із вивержених метаморфічних порід	
2. Технологічна характеристика грохота	
3. Опис конструкції та принцип роботи грохота колосникового	
4. Патентно-літературний огляд конструкції	
4.1. Літературний огляд	
4.2. Патентний огляд	
4.2.1. Грохот	
4.2.2. Колосникова секція грохота	
4.2.3. Сито грохота	
4.2.4. Вібраційний колосниковий грохот	
4.2.5. Сито грохота	
4.2.6. Керований дебалансний вібробуджувач	
4.3. Обґрунтування обраної модернізації	
5. Охорона праці	
5.1. Вібрації	
5.2. Виробничий шум	
5.3. Пилоутворення	
5.4. Пожежна безпека	
5.5. Електробезпека	
Висновки	

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ			
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив.		Катаєв В.С.			Колосниковий грохот з модернізацією дебалансного валу	Лит.	Лист	Листов
Перевірив								
Керівник		Колосов О.Є.				КПІ ім І. Сікорського		
Н. Контр.								
Затвердив								

ВСТУП

На всіх виробництвах, де виникає необхідність просіювати сипучі матеріали, встановлюється грохот колосниковий. Колосниковий грохот призначений для просіювання сировини і розділяти її на фракції: в гірничодобувній промисловості - руду, вугілля, в сільській промисловості на елеваторах, злаки відокремлюють від землі, сміття, трави. Колосниковий грохот працює з матеріалами до 1200 мм. Грохоти колосникові надзвичайно прості за конструкцією і надійні, дуже рідко вимагають ремонту тільки при наявності належного технічного обслуговування.

Зазвичай колосниковий грохот використовують перед подрібненням для попереднього грохочення, щоб виділити з гірської маси шматки, які не потребують подрібнення, менше 200 мм. Їх встановлюють перед первинної дробаркою, коли великої точності поділити матеріал не потрібно. Колосникові грохоти різняться високим ударним опором, а отже, довговічністю і надійністю.

Класифікація грохотів колосникових:

- Нерухомі колосникові грохоти;
- Рухомі колосникові грохоти:
 - Консольні віброуючі колосникові грохоти;
 - Вібраційні колосникові грохоти.

Нерухомі колосникові грохоти - це решітка із колосників фасонного перетину, які встановлюються під кутом до горизонту. Поперечний перетин колосників собою являє трапецію. Форма така утворює отвори, що розширюються донизу, таким чином зменшується застоювання шматків матеріалу. Довжина грохоту залежна від необхідної продуктивності, а от ширина отворів в колосникових ґратах вибирається замовником.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Рухомі колосникові грохоти, до прикладу консольні вібруючі, виготовляються з окремих колосникових решіток, один кінець котрого жорстко закріплюють на балках несучої конструкції. Частки великого вихідного матеріалу, які потрапляють на ґрати, викликають вібрації консольних кінців колосників. Завдяки саме цьому такі колосники набагато менше засмічуються липким матеріалом.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

1. Опис технологічної схеми виробництва щебню із вивержених метаморфічних порід

Технологія виробництва щебню з підірваної скеляної гірничної маси складається з трьох -чотирьох частин подрібнення з попередніми , проміжним і товарним грохоченням .

На малюнку зображена схема для виробництва щебню двох фракцій: 5-20 і 20-40 .

З кар'єру підірвану скеляну гірську масу - граніт гнейс , вапняк та інші доставляють гірничими автосамоскидами .

Гірська маса потрапляє в приймальний бункер з віброживильників . Дрібна фракція (фракція 0-20 або 0-25) ділиться для того , щоб виключити потрапляння в готовий продукт глиняної складової і перепаленого продукту, що створюється в результаті вибухових робіт. Колосниковий грохот поділяє гірську масу на дві фракції 20 (25) -150 мм і більше 150 мм.

Крупний матеріал потрапляє в щокону дробарку на першій частині подрібнення, де подрібнюється на дрібніші шматки розміром до 250 мм.

Дрібна фракція прямує на головний конвеєр, змішуючись із гірською масою, отриманою після першої частини подрібнення і далі, одним потоком, фракція 0-250 мм прямує на проміжний склад .

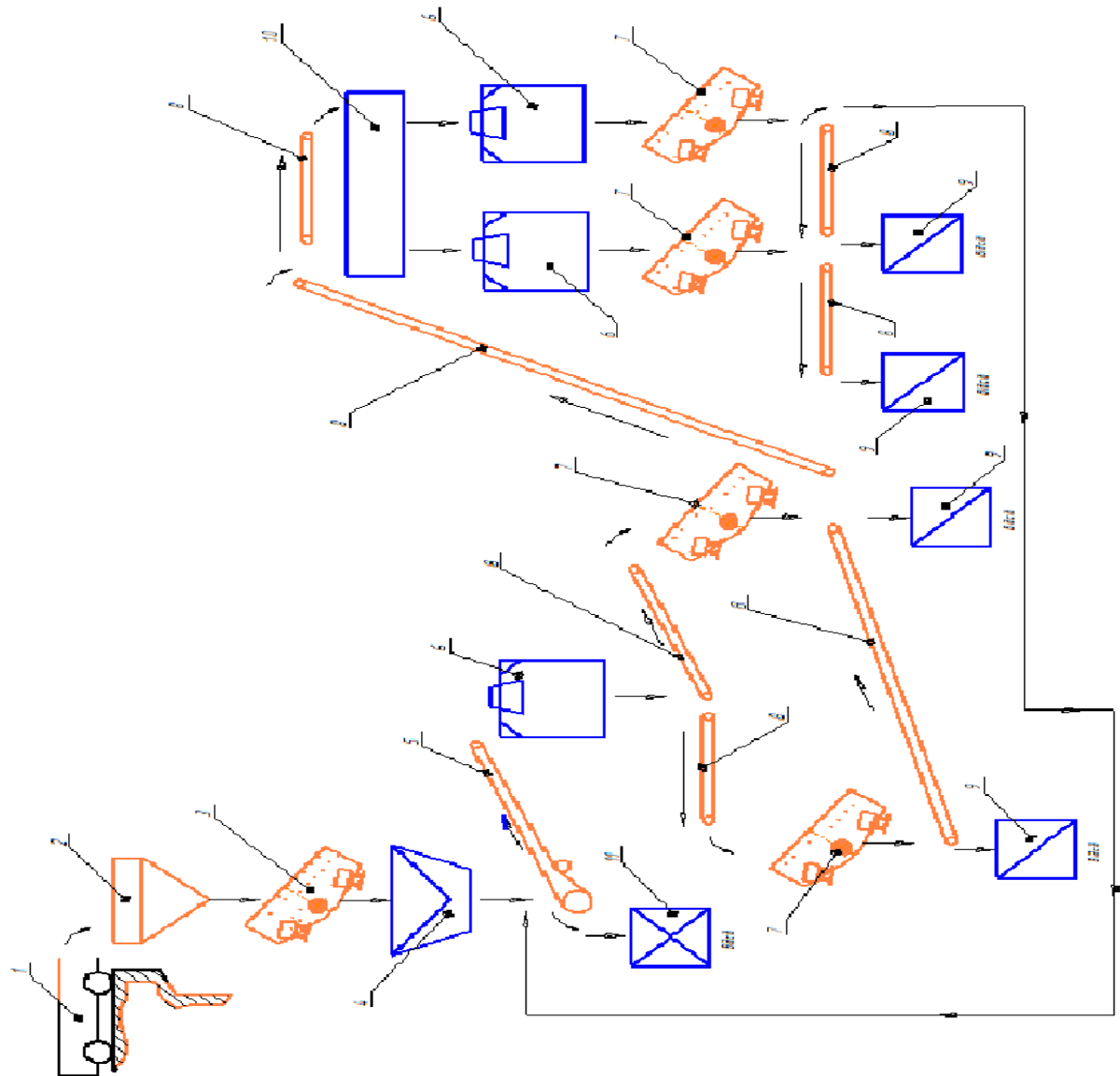
З проміжного складу фракція 0-250 мм попадає на конусну дробарку другої частини подрібнення і далі на грохоти , де в свою чергу іде процес відділення товарної фракції 20-40 мм

На розглянутій технологічній схемі є замкнутий цикл, а саме після просіювання та відділення фракція 20-40, весь матеріал, що розміром більше 40 мм повертається назад на повторне подрібнення через проміжний склад .

Частина матеріалу фракцією 20-40 прямує на склад готової продукції, а частка, змішуючись з підрешіточним продуктом, який утворився після

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

просівання в другій частині, попадає в проміжний бункер з живильниками і далі в дві конусні дробарки на третю частину подрібнення. Після подрібнення на третій частині, матеріал прямує на товарне грохочення, де відділяється фракція 5-20 мм і відсів, тобто фракція 0-5мм.



1 – вагонетка; 2 – бункер; 3 – колосниковий грохот; 4 – щокова дробарка;
5 – живильник; 6 – конусна дробарка; 7 – грохот; 8 – транспортер; 9 – відсів;
10 – бункер з живильниками; 11 – проміжний склад.

Рисунок 1.1 – Технологічна схема виробництва щебеню із вивержених метаморфічних порід.

2. Технологічна характеристика грохота

Розмір решітки – 1500×1300мм;

Ширина щілини між колосниками –75, 150, 175, 200мм;

Амплітуда коливань – 3мм;

Частота коливань – 800 1/хв.;

Електродвигун АОС-63-4;

Потужність – 13кВт;

Продуктивність за живленням – 700 т/год;

Кут нахилу грохота – 15-30 град;

Максимальній розмір вхідних шматків матеріалу –1000мм;

Габаритні розміри (без електродвигуна)

Висота – 3100 мм

Довжина – 2220 мм

Ширина – 1540 мм;

Маса грохоту – 4950 кг.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

3. Опис конструкції та принцип роботи колосникового грохота

Грохот містить сито, яке включає секції колосників, є каркас, що складається з поздовжніх, торцевих та поперечних ребер. На торцевих ребрах внутрішньої сторони знаходяться захисні пластини, а з зовнішнього встановлені Т-подібні фіксатори, котрі плечем і ребром контактують з колосниками, іншим плечем примикають до наступної секції. Колосники зроблені у вигляді вертикально встановлених і по парно з'єднаних елементів, верхні кромки яких відігнутих відносно один до одного. У торцевих і поперечних ребрах зроблені пази для установки колосників, у плечі Т-образного фіксатора виконані пази для закріплюючих елементів. У крайніх секціях у плечі Т-образного фіксатора знаходяться отвори чи пази виконані у плечі Т-образного фіксатора пази які при встановленні сусідніх двох секцій створюють отвори для кріпильних елементів. У деяких випадках для кріплення крайніх секцій в Т-образних фіксаторах виконуються повні отвори. Кріпильні елементи та Т-подібні фіксатори притискають торцеві ребра до конструкції грохоту та зафіксують колосники.

Пристрій працює таким чином: сито, включає секції колосників, ставлять та закріплюють на грохоті, включають привід пристрої для згенерування коливань, а потім на грохот прямує матеріал, що містить кондиційну фракцію засмічену дрібною фракцією. Коли діють коливання грохоту відбувається сегрегація дрібниці, вона досягає поверхні сита і потім під дією вібрації і вище розташованих шарів матеріалу проходить в щілини між колосниками і попадає в бункер, надрешітний продукт проходить до кінця грохоту, де вивантажується в інший бункер уже готового продукту.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Застосування запропонованого грохоту може поліпшити якість продукту за рахунок вищої ефективності відсіву малих та дрібних фракцій і меншого вмісту дрібниці на 20-50 %, нище трудомісткість ремонтних робіт, за рахунок простішої конструкції грохоту. Крім того, при застосуванні отриманого продукту на наступних межах, стає нижче витрата палива при виробництві наприклад чавуну на 1-3% і стає вищою продуктивність доменної печі на 2-6 %.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

4. Патентно-літературний огляд конструкції

4.1 Літературний огляд

1. Методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине «Процессы и аппараты отрасли». Раздел «Оборудование для измельчения и грохочения» для студентов машиностроительных и химико-технологических специальностей /Сост. В.В.Малиновский, И.В.Коваленко. – Киев.: КПИ, 1987. – 60с.
2. Бауман В.А., Клушанцев Б.В., Мартынов А.К. Механическое оборудование предприятий строительных материалов. Машгиз, 1970. – 376с.
3. Киркач Н.Ф., Баласаян. Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Харьков: «Основа», 1991. – 273с.
4. Сапожников М.Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов изделий и конструкций. – М.: 1971. – 381с.
5. Сапожников М.Я. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов. – М.: 1970. – 487с.
6. Сапожников М.Я. Машины и аппараты промышленности строительных материалов: Атлас конструкций. – М.: 1979. – 112с.
7. Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование: Учеб. для вузов и спец. «Строительные машины и оборудование». – М.: Высшая школа, 1987. – 376с.
8. Биргер И.А. Расчет на прочность деталей машин: Справочник/ И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение, 1993. – 640с.
9. Грохот (патент на корисну модель №65792 Захарцов Г.С., Смольников А.Ф.)
10. Колосникова секція грохоту (патент на корисну модель №713 Ситенко І.В.)
11. Сито грохоту (патент на корисну модель №2412 Шевченко М.Я.)
12. Вібпаційний колосниковий грохот (патент на корисну модель №96513 Білодіденко С.В., Пелих І.В., Кононов Д.О.)

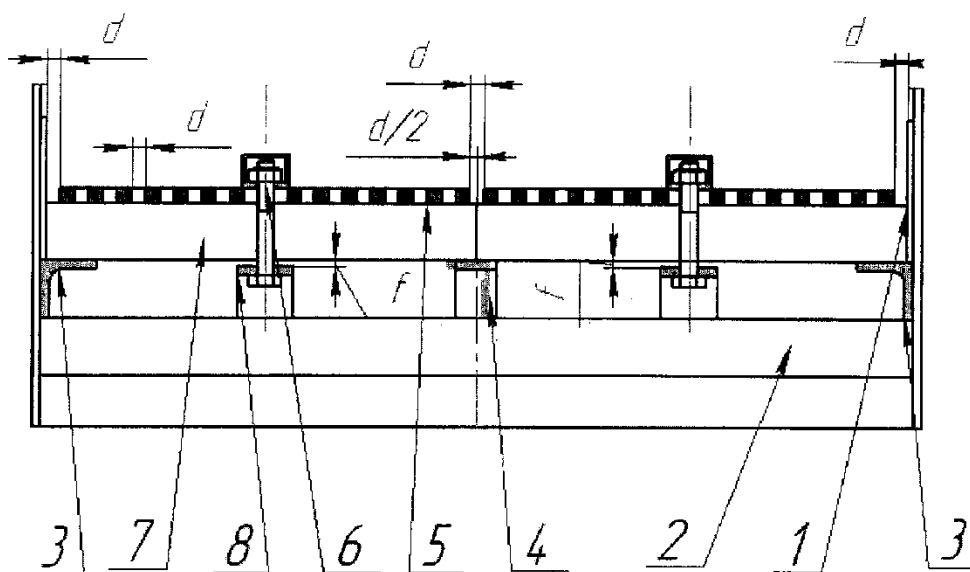
					ЛП-51-2.03.1183.01-90ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Патентний огляд

Для підвищення міцності на згин вала дебалансного віброзбуджувача проведено патентний пошук.

Грохот [1]

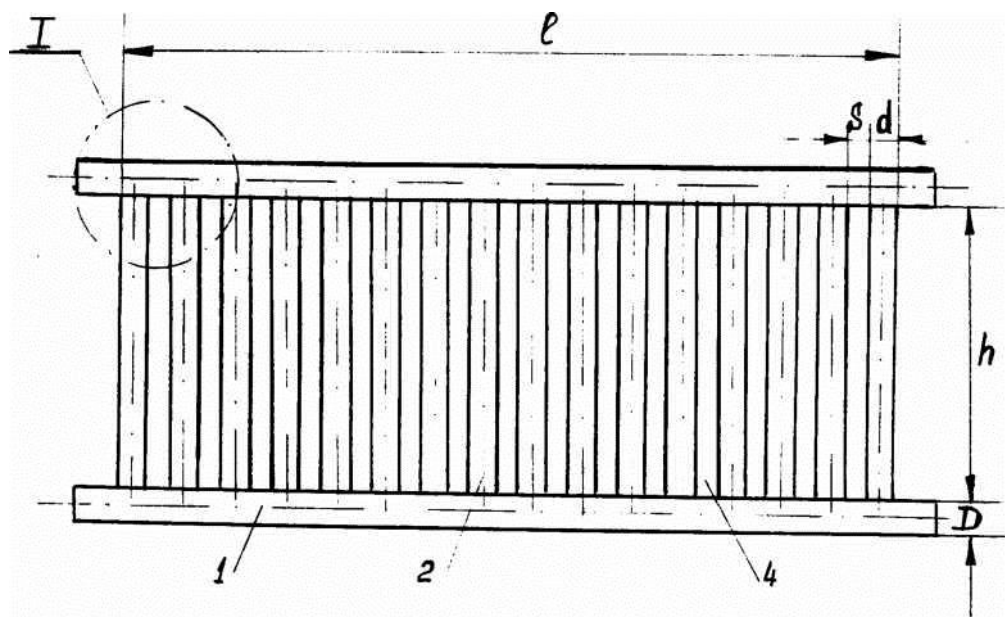
Пристрій містить борти, опорні балки з опорами для установки сит і засоби кріплення сит до опор. Сита забезпечені додатковими поперечними ребрами, які мають виступ у бік бортів на величину не більше номінального розміру відсіваються фракції, а в місці стику сит - не більше половини номінального розміру відсіваються фракції. Сита встановлені на крайні опори без елементів кріплення, а на середніх опорах закріплені, причому, середні опори встановлені нижче рівня крайніх опор. Технічний результат, який може бути отриманий при реалізації корисної моделі, полягає в збільшенні просіювальної площі поверхні грохоту та підвищенні ефективності відсіву дрібних фракцій.



					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Колосникова секція грохота [2]

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення колосникової секції грохота, в якій завдяки новому виконанню і кріпленню конструктивних елементів забезпечується постійний заданий переріз колосникової секції і, як наслідок, підвищення ефективності грохочення і якості одержуваного продукту за рахунок зниження у ньому вмісту дрібної фракції. Співвідношення геометричних розмірів колосникової секції, що пропонується, і яке підтримується за рахунок жорсткого кріплення колосників у каліброваних круглих опорних балках, створює оптимальний живий переріз просіювальної поверхні колосникової секції, який забезпечує ефективне відділення дрібних фракцій у підрешітій продукції.

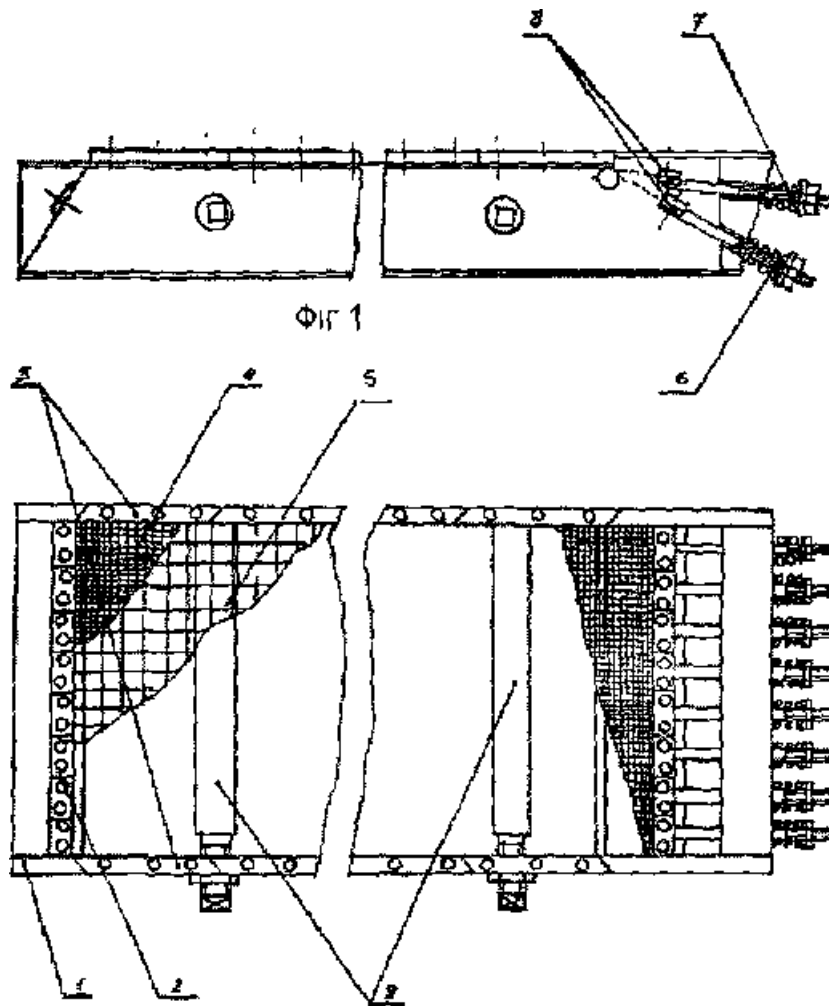


					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Сито грохота [3]

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення сита грохоту шляхом забезпечення рівномірного натягу ситової тканини як при встановленні однієї ситової просіювальної, так і при встановленні двох - просіювальної та підстилаючої. Завдяки чому, що сито грохоту має розпираючі - стягуючі пристрої подовжніх сторін рами, а одна з поперечних сторін має дві окремі групи натяжних пристроїв, це дає змогу встановити на раму не тільки одну, а й дві ситові тканини, підстилаючу, з більшим розміром чарунок, та проскочу, з меншим розміром чарунок та забезпечити незалежне к рівномірне натяжіння.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

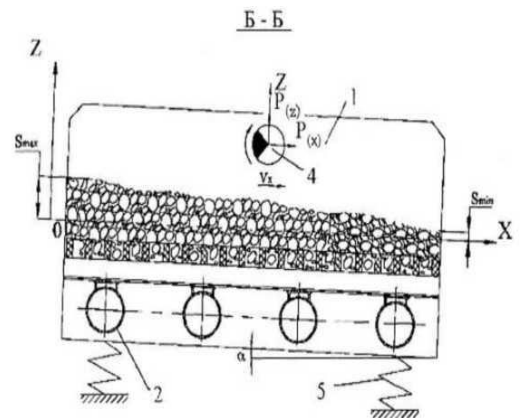
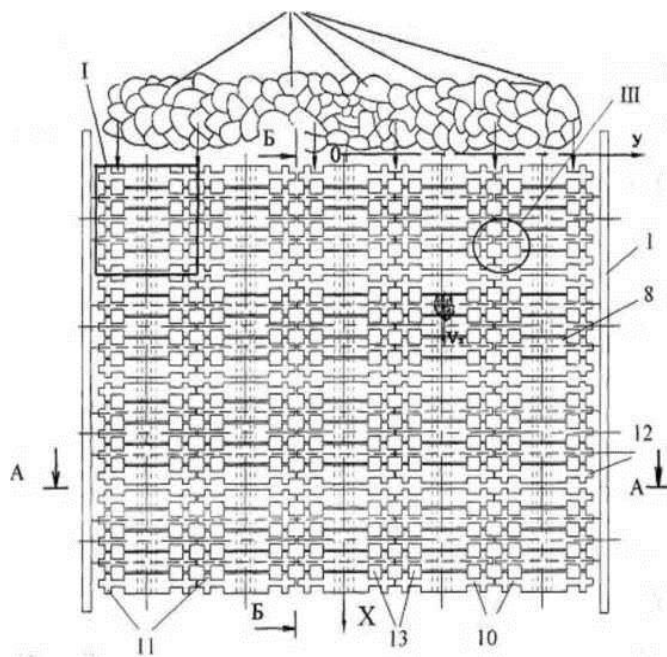


Вібраційний колосниковий грохот [4]

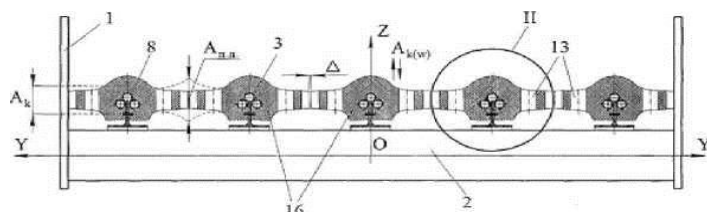
В основу винаходу поставлено задача підвищення ефективності роботи колосникового вібраційного грохота шляхом вдосконалення конструкції (зниження металоємності) його подовжніх колосникових опор, а також вдосконалення конструкції закріплених на зовнішній поверхні опор і безпосередньо формуючих просіювальну поверхню вібраційного грохота колосниково-карткових. Впровадження запропонованого комплексу технічних рішень дозволить в операціях первинного і попереднього грохочення проводити ефективно і якісне розділення по заданій крупності, дозволить в стислий термін забезпечити заміну зношених і непридатних для подальшої

						ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			26

експлуатації пружно-еластичних колосниково-карткових елементів.

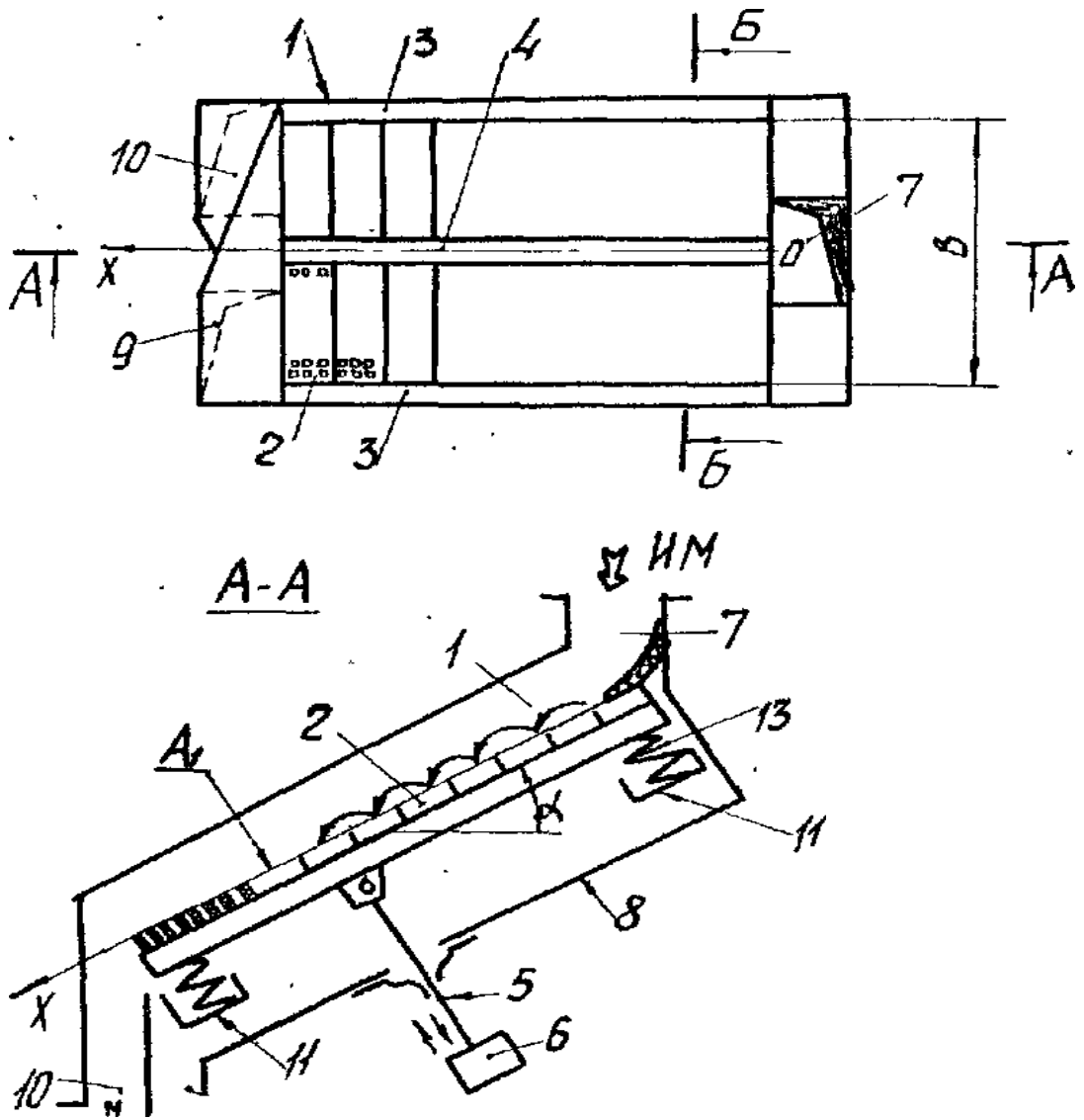


Фиг. 3



Сито грохота [5]

В основу винаходу поставлено завдання підвищення якості продуктів просівання інтенсифікації коливань еластичної просіювальної поверхні по всій площі сита, в результаті чого підвищується ефективність грохочення. Таким чином одночасне переміщення кінцевих опор і балки забезпечують інтенсивні коливання еластичних елементів по всій ширині (площі) сита, що сприяє більш повному відокремленню в підрешетної продукції.

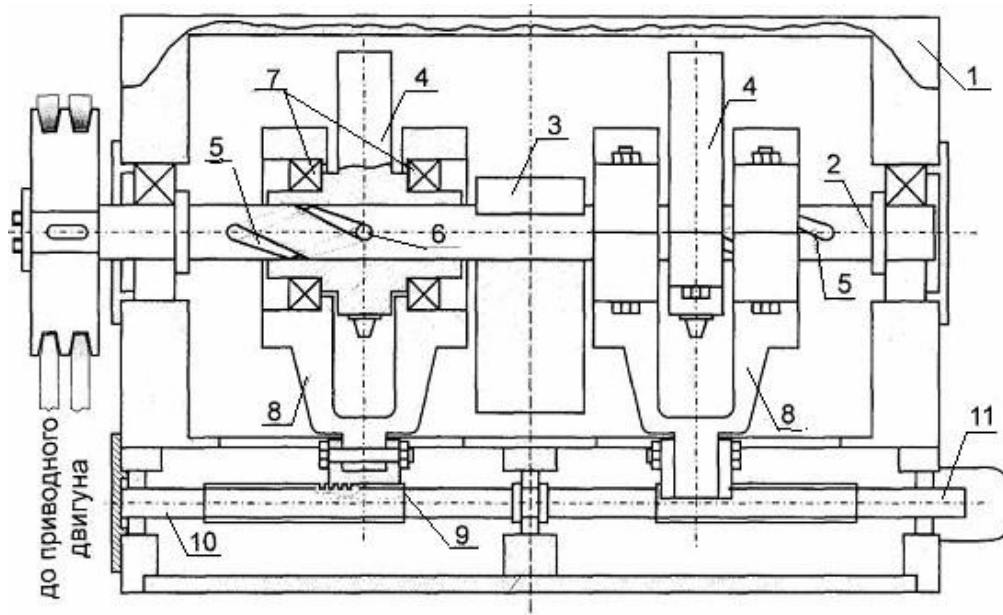


Керований дебалансний вібробуджувач [6]

В основу винаходу поставлено задачу підвищити міцність на згин дебалансного вала, для чого вдосконалити конструкцію керованого дебалансного вібробуджувача за рахунок того, що пропонується керований дебалансний вібробуджувач, який складається з корпусу, розміщеного в ньому механізмі керування та дебалансного вала з гвинтовими канавками, на якому закріплено один нерухомий дебаланс та два рухомих дебаланси, з'єднані з

						ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			28

валом кульовими шпонками, статичний момент кожного рухомого дебалансу дорівнює половині статичного моменту нерухомого, причому кульові шпонки, що з'єднують дебаланси з валом, розміщені в площині, що проходить через вісь вала перпендикулярно до осі симетрії дебалансів.



Фіг. 1

4.1. Обґрунтування обраної модернізації

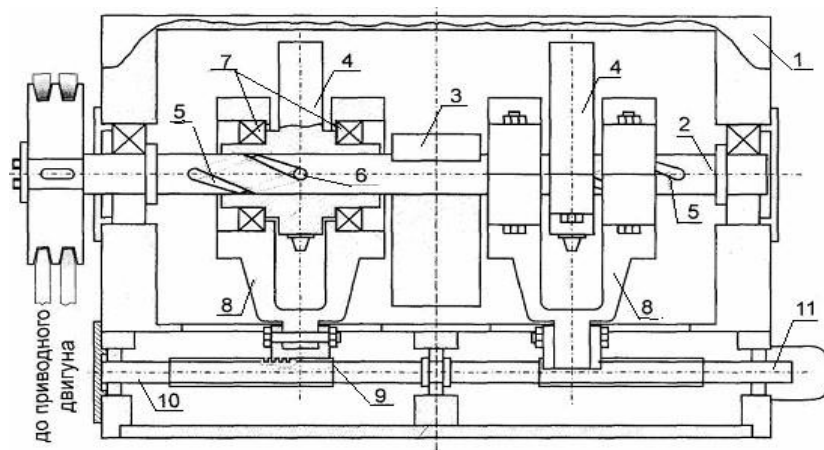
У дипломному проекті був виконаний патентний пошук варіанту модернізації. Був обраний варіант №6.

В даному винаході ми підвищили міцність на згин дебалансного вала, для чого вдосконалили конструкцію керованого дебалансного вібробудувача за рахунок того, що пропонується керований дебалансний вібробудувач, який складається з корпусу, розміщеного в ньому механізму

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

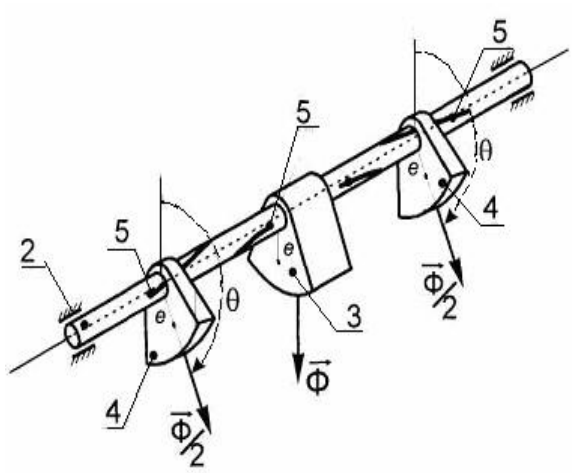
керування та дебалансного вала з гвинтовими канавками, на якому закріплено один нерухомий дебаланс та два рухомих дебаланси, з'єднані з валом кульовими шпонками, статичний момент кожного рухомого дебалансу дорівнює половині статичного моменту нерухомого, причому кульові шпонки, що з'єднують дебаланси з валом, розміщені в площині, що проходить через вісь вала перпендикулярно до осі симетрії дебалансів

Як видно з (Фіг.5), ослаблення вала гвинтовими канавками при розміщенні кульових шпонок в площині, що проходить по осі симетрії дебалансу, призводить до суттєвого зменшення моменту опору W і до зменшення міцності вала на згин. Розміщення шпонок як пропонується в даному вирішенні (Фіг.4) призводить до ослаблення вала на нейтральній осі (Фіг.6), що майже не впливає на величину моменту опору і забезпечує більшу міцність дебалансного вала.

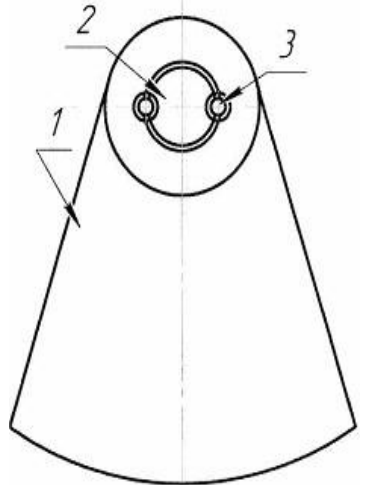


Фіг. 1

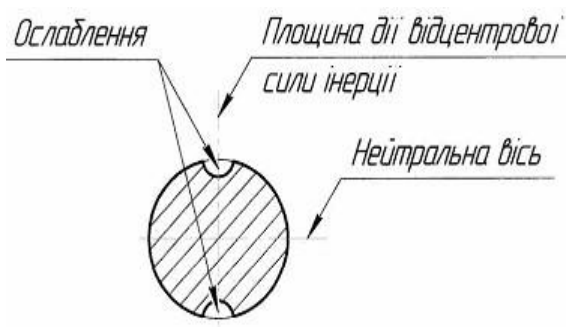
и
с.
5.
1
—
К
ре
сл
е
н
н
я
м
о
де
р
ні
за
ці
ї
к
о
л
ос
н
и
к
о
в



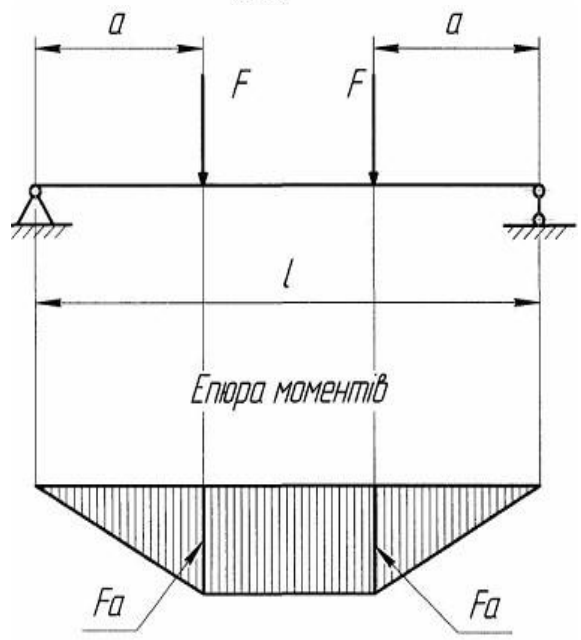
Фіг. 2



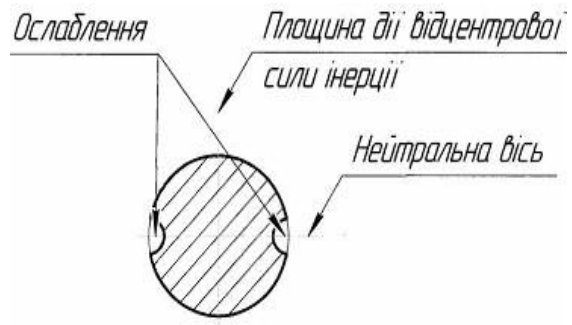
Фіг. 4



Фіг. 5



Фіг. 7



Фіг. 6

ої решітки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ЛП-51.063316.001-70ПЗ

5. Охорона праці

При експлуатації грохота високий ризик змін слухової, зорової функцій, функціональний розлад різних органів (нервової системи, спазми коронарних, церебральних і периферичних судин).

До роботи на грохотах допускаються особи, які досягли 18 років, мають посвідчення на право виконання роботи на грохотах, визнані медичною комісією придатними до даної роботи.

Щоб зменшити ризик ураження, необхідно робітнику забезпечити нормальними умовами праці, такими як: звукоізоляція приміщення або видачею навушників, належним освітленням (комбінованим) і ретельним балансуванням колосникового грохота.

До загальних вимог техніки безпеки при експлуатації грохота відносяться наступні.

Пульт керування розміщений в кабіні спостереження та дистанційного керування. Площа приміщення складає 20м², об'ємом 70м³.

Робоче місце грохотника (кабіна огляду) і робоча зона обслуговування грохоту відповідають нормам охорони і безпеки праці. Основними шкідливими виробничими чинниками, які можуть впливають на грохотника є:

- Вібрації
- Виробничий шум
- Пилоутворення
- Пожежна небезпека
- Електронебезпека.

Грохотник працює в спецодязі і спецвзутті, що передбачені Типовими галузевими нормами: костюмі і рукавицях бавовняних, а взимку додатково повинен одягати куртку і штани бавовняні на утепленій прокладці та валянки.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Грохотник при роботі на грохоті надягає протишумові каску, спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту відповідають зросту і розміру грохотника.

Машина надійно закріплена на міцному фундаменті, і її деталі механічно міцними. Усі що рухаються й обертаються частини машини обгороджені. Огородження має висоту не менше 2 м від підлоги. Знімати огороження на ходу і працювати без нього, навіть короткий час, категорично заборонено. Відгороджується також небезпечні зони, куди можуть відлітати частини деталей, що зламалися, інструменти або відходи оброблюваного матеріалу. Саме огороження має бути міцним і надійно закріпленим на машині, що обгороджується, або фундаменті; воно має витримувати випадкові навантаження від ударів предметів, що відлітають з небезпечної зони, і випадкових впливів з боку обслуговуючого персоналу. Огородження зроблене із суцільного металу або ґрат з осередками розміром не більш 50 x 50 мм. Воно легко знімається і встановлюється на місце при ремонтах і має при необхідності двері, що відкриваються, для спостереження і відходу за машиною.

Очищення вручну розвантажувальних воронок грохотів і спускання грохотника в розвантажувальні воронки можуть бути допущені при наявності наряду-допуску під наглядом керівника робіт (майстра, начальника зміни, цеху).

Змащування, обтирання, чищення і ремонт машини відбувається тільки при повній зупинці. Обов'язково прийняті надійні міри проти помилкового або мимовільного пуску механізму. Самим надійним забезпеченням безпеки при змащуванні є її централізація й автоматизація. Якщо це здійснити не можна, то ручне змащування варто виконувати через масельники, винесені в безпечні місця.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Усі виробничі приміщення забезпечені первинними засобами гасіння пожежі, пожежним інвентарем: вуглекислотними або порошковими вогнегасниками, ящиками з піском, відрами, лопатами, баграми та інші.

Перед запуском грохотів необхідно ретельно оглянути всі кріплення, звертаючи увагу на кріплення неврівноважених вантажів.

Передпускове перевірку і пуск електродвигунів необхідно проводити в діелектричних рукавицях.

5.1. Вібрації

При роботі грохота виникають вібрації (струси), що шкідливо діють на організм працюючих. Тривалий вплив вібрації може викликати професійне захворювання, що супроводжується розладом нервової і серцево-судинної системи, підвищенням кров'яного тиску, розладом опорно-рухового апарата.

Для виробничих вібрацій робочого місця санітарними нормами встановлюються гранично припустимі амплітуди, швидкості і прискорення коливальних рухів.

Порогове відчуття вібрації виникає тоді, коли прискорення її дорівнює 1% від нормального прискорення сил земного тяжіння. Хворобливе відчуття від вібрації виникає при прискореннях, що складають уже 5% від прискорення вільного падіння, тобто 0,5 м/с.

Причиною виникнення вібрації може стати нерівномірний знос деталей, незрівноваження, незбігання центру ваги тіла і осі обертання, деформування деталей від нерівномірного нагріву, а також незадовільний стан сполучних муфт, підшипників, випадання роликів, поломка обойми та ін.

Зниження вібрації машин, полягає, в основному, в зменшенні динамічних процесів, що спричиняються ударами, різкими прискореннями тощо.

Для віброізоляції застосовують прокладки з гуми, дерева, а також пружини.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2. Виробничий шум

Джерелом шуму є сам грохот. Рівень шуму досягає 98 дБА.

Звук з фізичної сторони характеризується частотою коливань і силою звуку, з фізіологічно - голосністю, тембром і висотою тону. Найбільша чутливість людського вуха відноситься до звуків з частотою від 1000 до 4000 Гц.

Вухо людини відчутно до тиску звукової хвилі. Діапазон слухового сприйняття людини складає близько 130 дБ, а шум 140 дБ людина не переносить. Шуми, що

перевищують 85 дБ, приводять до тимчасового порушення працездатності і порушенню слуху.

У будівельній промисловості, а безпосередньо в підприємствах дробильної переробки матеріалів важливим чинником, який впливає на стан здоров'я людини і охорону праці є шум і вібрація.

Боротьба зі шкідливим впливом шуму ведеться мірами загального характеру й індивідуального захисту. Міри загального характеру: заміна гучних машин або окремих вузлів безшумними; звукоізоляція джерел шумостворювання; автоматизація і механізація, а також дистанційне керування, що дозволяє робітникам стежити за роботою машин поза зоною дії шуму.

Захист від шуму акустичними засобами - це звукопоглинання і звукоізоляція.

У виробничому приміщенні рівень шуму значно підвищується внаслідок відбиття його від будівельних конструкцій і обладнання. Для зменшення частки відбитого звуку застосовують спеціальну акустичну обробку приміщення. Вона полягає в тому, що внутрішні поверхні облицьовуються звукопоглинаючими матеріалами.

Ефективним звукоізоляційними матеріалами є метали, бетон, дерево, щільні пластмаси і т.ін.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Шум значно зменшується тоді, коли на шляху його поширення встановити екран. Метод екранування використовують тоді, коли інші методи малоефективні чи їх неможливо використати з техніко-економічної точки зору. Екран є деякою перешкодою на шляху поширення поширення повітряного шуму, за котрим виникає звукова тінь. Найбільш розповсюдженим матеріалом для виготовлення екранів є сталеві чи алюмінієві листи товщиною 1...3мм, вкриті з боку джерела шуму звукопоглинаючим матеріалом. Акустична ефективність екрану залежить від його форми, розмірів, розміщення відносно джерела шуму і робочого місця. Фактичний рівень шуму дорівнює 65 дБА, що відповідає ДСН 3.3.6.037.99.

5.3. Пилоутворення

Санітарно-гігієнічний благоустрій підприємств і важлива складова частина заходів щодо забезпечення здорових і безпечних умов праці. Санітарно-гігієнічні вимоги до експлуатації виробничих приміщень і устаткування регламентується

санітарними нормами, що передбачають температуру, вологість і швидкість руху повітря у виробничих приміщеннях, освітленість і запиленість робочих місць, рівень шуму і вібраційні впливи.

Гранична кількість викидання пилу до шкідливих домішок визначено санітарними нормами СН-245-71 з доповненнями. Так, кількість промислового пилу, будівельних матеріалів коливається від 2 до 6 мг/м³.

Для забезпечення санітарних норм необхідно, при проектуванні нових та реконструкції діючих підприємств промисловості будівельних матеріалів, передбачати застосування технологічних процесів із замкнутими циклами, при яких викидання шкідливих речовин в атмосферу повністю припиняється або різко обмежений.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Для того щоб витримати норми запиленості, усі ці місця герметизуються. Із укриттів відсмоктується курне повітря, що потім, після очищення від пилу, по трубопроводах викидається в атмосферу. В укриттях створюється розрідження (20-30 Па), що виключає проникнення курного повітря через нещільності. Осілий пил періодично убирається промисловими пирососами. Добре забирати пил мокрим способом - зрошенням підлог і конструкцій будинків з водопровідних шлангів. Змивні води направляють у спеціальні зумпфи-відстійники, які очищуються періодично.

5.4. Пожежна безпека

Категорія приміщення за вибухо-пожежною небезпекою – В, клас – Па.

На підприємстві встановлений порядок або система оповіщення про пожежу, з яким слід ознайомити всіх працівників.

У приміщеннях на видних місцях біля телефонів вивішані таблички із зазначенням номера телефону "01" для виклику пожежної охорони.

На території підприємств встановлена і доведена до всіх працівників схема евакуації людей і техніки на випадок виникнення пожежі.

При виникненні пожежі негайно знеструмлюють обладнання в зоні пожежі або загоряння і вживють заходів для гасіння вогню.

Користуватись відкритим вогнем на території дозволяється тільки у спеціально відведених місцях, для чого слід вивісити на видних місцях відповідні попереджувальні та вказівні знаки.

Всі приміщення, для гарантії безпечної евакуації людей у випадку пожежі, мають евакуаційні шляхи і виходи.

Двері евакуаційних виходів відчиняти в напрямку виходу з будівлі. лаштовувати розсувні, підйомні та обертові двері на евакуаційних шляхах забороняється.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Усі виробничі та підсобні приміщення забезпечені первинними засобами гасіння пожежі. Пожежне обладнання та інвентар розміщені на видних і легкодоступних місцях і утримується справним і готовим до негайного використання.

Встановлений постійний контроль за їх технічним станом і призначений відповідальний працівник.

Ширина проходу після установки огородження не менше 1,2 -1,5 м. Ширина головних проходів у цехи не менше 1,5 м. Ширина проходу уздовж стрічкових конвеєрів шириною до 600 мм не менше 0,8 м і уздовж широких конвеєрів - 1,1 м. Приводні станції і кінцеві частини конвеєрів мають доступ з трьох сторін при ширині проходів одного метра. ДСМ 2.09.02-85.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

5.5. Електробезпека

Електричні мережі та електрообладнання, які використовуються на підприємствах, відповідають вимогам чинних «Правил устроювання електроустановок», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» і «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів» та інших нормативних документів.

З метою забезпечення (дотримання) пожежної безпеки всі електроустановки захищені апаратами захисту від струмів короткого замикання, які можуть призвести до пожежі. Плавкі вставки запобіжників калібровані із зазначенням на клеймі номінального струму вставки (клеймо ставить завод-виготовлювач або електротехнічна лабораторія). Забороняється застосування саморобних вставок.

У місцях, де можливе утворення статичної електрики, встановлені заземлювальні пристрої.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Висновок

В розглянутому розділі ми дізнались про принцип роботи і конструкцію Колосникового грохоту. Ознайомилися з технологічною схемою виготовлення цегли,. Був проведений патентно- літературний огляд, після якого ми обрали модернізацію данного дебалансного валу. В розділу «Охорона праці» ми розглянули деякі ризики роботи з грохотом, а саме: зміни слухової, зорової функцій, функціональний розлад різних органів

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Розрахунки

Зміст

4.	Розрахунки
4.1.	Параметричні розрахунки
4.1.1.	Частота обертання вала вібратора
4.1.2.	Визначення конструктивних параметрів грохоту
4.1.3.	Вибір двигуна
4.2.	Кінематичний розрахунок грохоту
4.2.1.	Розрахунок клинопасової передачі
4.3.	Розрахунок на міцність
4.3.1.	Розрахунок вала вібратора
4.3.2.	Розрахунок шпонкових з'єднань
4.3.3.	Вибір підшипників
4.3.4.	Розрахунок пружин
4.4.	Розрахунки, які відповідають модернізованій конструкції.
4.4.1.	Вибір двигуна
4.4.2.	Розрахунок пружин

					ЛП-51.063316.002-70PP			
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив.		Катаєв			Колосниковий грохот з модернізацією дебалансного валу	Лит.	Лист	Листов
Перевірив								
Керівник		Колосов						
Н. Контр.						КПІ ім І. Сікорського		
Затвердив		ГОНЛЯХ						

4. РОЗРАХУНКИ КОЛОСНИКОВОГО ГРОХОТУ

4.1. Параметричні розрахунки

Виходячи з конструктивних думок, в міру зменшення розмірів грохота та зведення його до мінімальних значень головних навантажень доцільно змінити дані параметри машини, та матеріалу на наступні: кут нахилу грохота $-\alpha = 8$, коефіцієнт розпушення матеріалу на ситі $-\mu = 0,45$.

4.1.1. Частота обертання урухомного вала:

$$n = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{0,3 \cos \alpha - \sin \alpha}{r}} = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{0,3 \cos 8 - \sin 8}{0,025}} = 4,2 \text{ об/с} \quad (4.1)$$

де r – ексцентриситет, $r = 0,025$

Приймаємо $n = 5 \text{ с}^{-1}$ (300 хв.⁻¹)

4.1.2. Визначення конструктивних параметрів грохоту:

Відносна швидкість руху матеріалу на грохоті:

$$V = r n = 0,025 \cdot 4,2 = 0,105 \text{ м/с.} \quad (4.2)$$

Теоретична швидкість руху матеріалу на грохоті:

$$V_{\text{теор}} = \frac{D''_{\text{cep}}}{2} (1 - \text{tg} \alpha) \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{\left[\frac{D''_{\text{cep}}}{2} (1 - \text{tg} 8) \sin 2\alpha + D''_{\text{cep}} \right]}} \quad (4.3)$$
$$V_{\text{теор}} = \frac{0,08}{2} (1 - \text{tg} 8) \sqrt{\frac{9,81 \cdot \cos 8}{\left[\frac{0,08}{2} (1 - \text{tg} 8) \sin 16 + 0,08 \right]}} = 2,58 \text{ м/с}$$

відповідає попереднім розрахункам.

Ширина просівальної поверхні:

$$B = \frac{P_{\rho}}{3600 V D_{\text{cep}} \mu \rho} = \frac{90}{3600 \cdot 0,105 \cdot 0,10 \cdot 0,45 \cdot 2,2} = 2,4 \text{ м} \quad (4.4)$$

Приймаємо $B = 2,5 \text{ м}$.

					ЛП-51.063316.002-70PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Довжина просівальної поверхні:

$$L = 2B = 2 \cdot 2,5 = 5 \text{ м.} \quad (4.5)$$

Маса матеріалу на ситі:

$$m_M = 2B^2 D_{\text{сер}} \rho \mu = 2 \cdot 2,4^2 \cdot 0,10 \cdot 2,2 \cdot 0,45 = 1,14 \text{ т.} \quad (4.6)$$

Маса дебалансу:

$$m_\delta = \frac{m_M \cdot r}{r_\delta} = \frac{1,14 \cdot 0,025}{0,25} = 0,114 \text{ т.} \quad (4.7)$$

Щоб визначити конструктивні розміри шківів вибраний радіус обертання маси дебалансу: $r_\delta = 0,25 \text{ м.}$

4.1.3. Вибір двигуна

Потужність, яка витрачається на надання рухомій масі кінетичної енергії:
 $N_K = 4(m_x + m_M) \pi^2 r^2 n^3 = 4(0,8 + 1,14) \cdot 3,14^2 \cdot 0,025^2 \cdot 4,2^3 = 0,373 \text{ кВт.} \quad (4.8)$

Масу хитних частин грохота m_x вибирають виходячи з їхньої конструкції.
Потужність, яка витрачається на подолання сил тертя матеріалу по сити:

$$N_T = f m_M g V = 0,35 \cdot 1,14 \cdot 9,81 \cdot 0,105 = 0,41 \text{ кВт.} \quad (4.9)$$

Потужність приводу:

$$N = \frac{(N_K + N_T)}{\eta_y} = \frac{0,373 + 0,41}{0,7} = 1,1 \text{ кВт.} \quad (4.10)$$

де η_y – ККД приводу, $\eta_y = 0,7$ f – приведений коефіцієнт тертя, $f = 0,35$;

Обираємо двигун 4А90L6У3, асинхронний.

Потужність $N_\delta = 1,5 \text{ кВт.}$

Частота обертів $n_3 = 980 \text{ об/хв} = 16,33 \text{ об/с.}$

4.2. Кінематичний розрахунок грохоту

Кінематичні розрахунки робляться згідно методики, викладеної у [5].

4.2.1. Розрахунок клинопасової передачі

Попереднє передаточне число пасової передачі:

					ЛПІ-51.063316.002-70РР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$$u = \frac{n_3}{n_2} = \frac{980}{300} = 3,27. \quad (4.11)$$

Потужність на веденому шківу:

$$N_{ук.} = N_o \cdot \eta_y = 1,5 \cdot 0,7 = 1,05 \text{ кВт}. \quad (4.12)$$

Крутний момент на валу електродвигуна:

$$T_o = 9550 \cdot \frac{N_o}{n_3} = 9550 \cdot \frac{1,5}{980} = 14,62 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (4.13)$$

Приймаємо пас нормального перерізу типу «0» за ГОСТ 1284.2-89 залежно від споживчої потужності на валу ведучого шківа та частоти його обертання.

Для прийнятого перерізу паса знаходимо діаметр d_1 ведучого шківа. При цьому користуємось рекомендацією $d_1 \geq d_{1\min}$ для підвищення строку служби паса. Приймаємо $d_1 = 125 \text{ мм}$.

Знаходимо колову швидкість (м/с) та порівнюємо її з допустимою для цього типу паса.

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_3}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 125 \cdot 980}{1000 \cdot 60} = 6,41 < [V] = 30, \quad (4.14)$$

де d_1 – діаметр ведучого шківа, мм; n – частота обертання ведучого шківа, хв.⁻¹

Знаходимо діаметр веденого шківа d_2 (коефіцієнтом пружного ковзання паса нехтуємо в міру його малої величини, котре не впливає суттєво на знаходження діаметра веденого шківа):

$$d_2 = d_1 \cdot u = 125 \cdot 3,27 = 408,75 \text{ мм}, \quad (4.15)$$

де d_2 – діаметр веденого шківа.

Приймаємо $d_2 = 400$

Уточнюємо передаточне число пасової передачі:

$$u = \frac{d_2}{d_1} = \frac{400}{125} = 3,2. \quad (4.16)$$

					ЛПІ-51.063316.002-70PP		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			52

Крутний момент на валу веденого шківa:

$$T_{\text{шк.}} = T_{\delta} \cdot \eta_y \cdot u = 14,62 \cdot 0,7 \cdot 3,2 = 32,7 \text{ Н}\cdot\text{м.} \quad (4.17)$$

Знаходимо орієнтовну міжосьову відстань:

$$a' = k \cdot d_2 = 1,4 \cdot 400 = 560 \text{ мм,} \quad (4.18)$$

де k – коефіцієнт, що залежить від передаточного числа.

Знаходимо розрахункову довжину паса:

$$L_p = 2 \cdot a' + \frac{\pi \cdot (d_2 + d_1)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a'} = 2 \cdot 560 + \frac{3,14 \cdot (400 + 125)}{2} + \frac{(400 - 125)^2}{4 \cdot 560} = 1978 \text{ мм.} \quad (4.19)$$

Розраховане значення округляємо до найближчого стандартного L згідно з ГОСТ 1284.1-80: $L = 2000$ мм.

Визначаємо число пробігів паса:

$$U = \frac{V}{L} = \frac{6,41}{2} = 3,2 \text{ с}^{-1} \leq [U] = 15 \text{ с}^{-1}. \quad (4.20)$$

Уточнюємо міжосьову відстань відповідно до прийнятої довжини паса:

$$a = 0,125 \cdot \left\{ 2 \cdot L - \pi \cdot (d_2 + d_1) + \sqrt{[2 \cdot L - \pi \cdot (d_2 + d_1)]^2 - 8 \cdot (d_2 - d_1)^2} \right\} = \quad (4.21)$$

$$0,125 \cdot \left\{ 2 \cdot 2000 - 3,14 \cdot (400 + 125) + \sqrt{[2 \cdot 2240 - 3,14 \cdot (400 + 125)]^2 - 8 \cdot (400 - 125)^2} \right\} = 571,33$$

Знаходимо кут обхвату ведучого шківa:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57,3^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 57,3^\circ \cdot \frac{400 - 125}{571,33} = 152,4^\circ \geq [\alpha_{\text{min}}] = 120^\circ \quad (4.22)$$

Знаходимо потрібну кількість пасів:

$$z = \frac{N_1}{N_0 \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_z} = \frac{1,5}{1,2 \cdot 0,93 \cdot 0,82 \cdot 0,88 \cdot 0,95} = 1,96 \quad (4.23)$$

де N_1 – потужність на ведучому шківі, $N_1 = N_{\delta} = 1,5$ кВт;

$N_0 = 1,2$ кВт - номінальна потужність, яка передається одним пасом вибраного перерізу;

$C_p = 0,93$ - коефіцієнт динамічності та режиму роботи передачі;

$C_\alpha = 0,82$ - коефіцієнт кута обхвату;

$C_L = 0,88$ - коефіцієнт, що залежить від довжини паса;

$C_z = 0,95$ - коефіцієнт, що враховує кількість пасів у комплекті клинопасової передачі.

Приймаємо $z = 2$.

Визначаємо колову силу:

$$F_t = \frac{10^3 \cdot N_0}{V} = \frac{10^3 \cdot 1,5}{6,41} = 234,01 \text{ Н}, \quad (4.24)$$

де N_0 – потужність, передавана шківом, кВт; V – швидкість паса, м/с.

Визначаємо силу початкового натягу одного паса:

$$F_0 = \frac{780 \cdot N_0}{V \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot z} + q \cdot V^2 = \frac{780 \cdot 1,5}{6,41 \cdot 0,93 \cdot 0,82 \cdot 2} + 0,06 \cdot 6,41^2 = 120,01 \text{ Н}, \quad (4.25)$$

де q – маса одного метра паса, кг/м.

Знаходимо сили, що діють на вал та підшипники:

$$F_r = 2 \cdot F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 120,01 \cdot 2 \cdot \sin \frac{152,4^\circ}{2} = 466,18 \text{ Н} \quad (4.26)$$

Визначаємо напруження у ведучій гілці паса:

$$\sigma_1 = \sigma_0 + \frac{F_t}{2 \cdot z \cdot A}, \quad (4.27)$$

де σ_0 – напруження від початкового натягу паса; для клинових пасів беруть середнє значення $\sigma_0 = 1,2$ МПа; z – прийнята кількість пасів; A – площа перерізу паса.

$$\sigma_1 = 1,2 + \frac{234,01}{2 \cdot 2 \cdot 47} = 2,45 \text{ МПа}. \quad (4.28)$$

Визначають напруження згину у пасі на дузі обхвату ведучого шківа:

$$\sigma_{\text{зг}} = E_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot y_0}{d_1}, \quad (4.29)$$

де E_{κ} – модуль пружності для кордтканевих пасів, беремо $E_{\kappa} = 65$ МПа; y_0 – відстань від нейтральної лінії до найбільш напружених волокон.

$$\sigma_{\text{зг}} = 65 \cdot \frac{2 \cdot 2,1}{125} = 2,18 \text{ МПа}. \quad (4.30)$$

Розрахуємо напруження, які утворюються у пасі від дії відцентрових сил:

$$\sigma_V = \rho_n \cdot V^2 \cdot 10^{-6}, \quad (4.31)$$

де ρ_n – питома маса паса, беремо $\rho_n = 1325$ кг/м³; V – швидкість паса, м/с.

$$\sigma_V = 1325 \cdot 6,41^2 \cdot 10^{-6} = 0,008 \text{ МПа} \quad (4.32)$$

Знаходимо максимальні напруження у перерізі ведучої гілки паса в місці набігання його на ведучий шків:

$$\sigma_{\text{max}} = \sigma_1 + \sigma_{\text{зг}} + \sigma_V = 2,45 + 2,18 + 0,008 = 4,74 \text{ МПа}. \quad (4.33)$$

Розрахункова довговічність:

$$T = \left(\frac{\sigma_y}{\sigma_{\text{max}}} \right)^m \cdot \frac{10^7 \cdot C_u \cdot C_H}{2 \cdot 3600 \cdot U}, \quad (4.34)$$

де σ_y – границя витривалості, беремо $\sigma_y = 9,6$ МПа; m – показник степеня (для клинових пасів $m=8$); C_u – коефіцієнт, який враховує вплив передатного числа, для $u=3,2$ $C_u=1,85$; C_H – коефіцієнт, який враховує непостійність навантаження, $C_H=1$; U – число пробігів паса за секунду.

$$T = \left(\frac{9,6}{4,74} \right)^8 \cdot \frac{10^7 \cdot 1,85 \cdot 1}{2 \cdot 3600 \cdot 3,2} = 231 \text{ тис. год}. \quad (4.35)$$

					ЛП-51.063316.002-70PP		Арк.
							55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

4.3. Розрахунок на міцність

4.3.1. Розрахунок вала вібратора

Розрахунки проводяться згідно методики, викладеної у [2] та [10].

На рис. 4.1. представлено розрахункову схему навантаження вала та епюри моментів. На вал діють такі сили:

$F_{\text{шк.}}$ – колова сила шківів

$$F_{\text{шк.}} = \frac{10^3 \cdot N_{\text{шк.}}}{V} = \frac{10^3 \cdot 1,05}{6,41} = 163,8 \text{ Н}; \quad (4.36)$$

F_r – зусилля, що діє на вал від клинопасової передачі;

Відцентрова сила, яка виникає при обертанні дебалансів:

$$F_{\delta} = m_{\delta} \cdot (r_{\delta} + r) \cdot n^2 = 114 \cdot (0,25 - 0,025) \cdot 5^2 = 641,3 \text{ Н}, \quad (4.37)$$

де r_{δ} – ексцентриситет дебалансів, м; r – амплітуда коливань, м.

В якості матеріалу для виготовлення вала назначаємо середньо вуглецеву сталь 45 по ГОСТ 1050-77. Механічні характеристики: $HВ170$, $\sigma_B = 610 \text{ МПа}$, $\sigma_T = 360 \text{ МПа}$, $\sigma_{-1} = 250 \text{ МПа}$, $\tau_{-1} = 150 \text{ МПа}$.

Реакції опор R_{Bx} та R_{By} знаходимо з рівняння моментів відносно точки А:

$$\sum M_{Ax} = F_r \cdot 0,145 + \frac{F_{\delta}}{2} \cdot 0,055 + R_{By} \cdot 1,81 - \frac{F_{\delta}}{2} \cdot 1,865 = 0; \quad (4.38)$$

$$\sum M_{Ay} = -F_r \cdot 0,145 + R_{Bx} \cdot 1,81 = 0; \quad (4.39)$$

$$R_{By} = \frac{\frac{F_{\delta}}{2} \cdot 1,865 - F_r \cdot 0,145 - \frac{F_{\delta}}{2} \cdot 0,055}{1,81} = \frac{\frac{641,3}{2} \cdot 1,865 - 466,18 \cdot 0,145 - \frac{641,3}{2} \cdot 0,055}{1,81} = 41, \quad (4.40)$$

Н;

$$R_{Bx} = \frac{F_{\text{шк.}} \cdot 0,145}{1,81} = \frac{163,8 \cdot 0,145}{1,81} = 7,855 \text{ Н}.$$

Реакції опор R_{Ax} та R_{Ay} знаходимо з рівнянь статичної рівноваги:

$$\sum F_x = F_{\text{шк.}} - R_{Ax} + R_{Bx} = 0; \quad (4.42)$$

$$(4.43)$$

					ЛП-51.063316.002-70PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

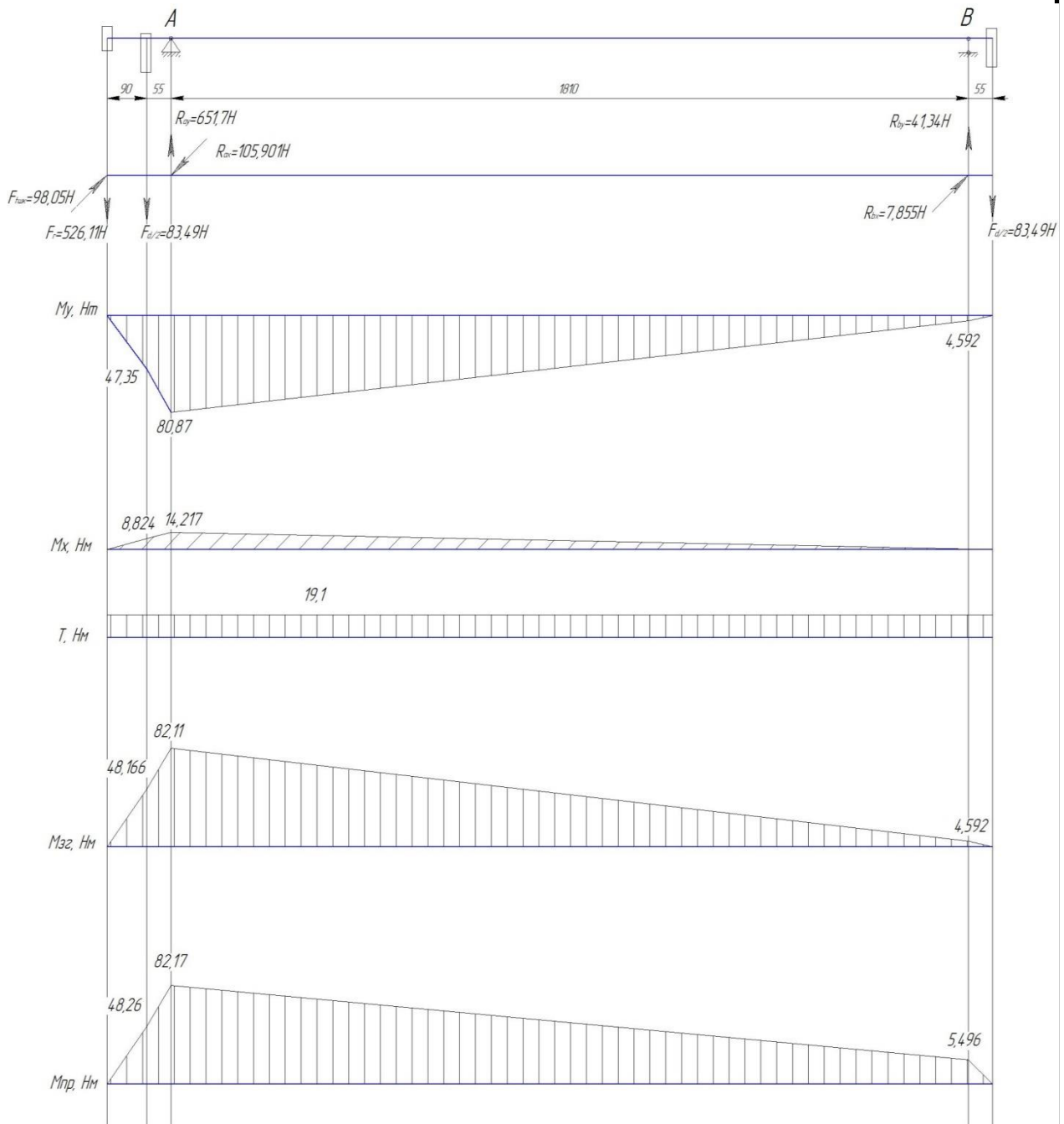


Рис.4.1. Епюри діючих на вал сил і моментів

4.3.2. Розрахунок шпонкових з'єднань

Згідно методики, викладеної у [5] найбільш небезпечною деформацією для шпонок і пазів є змінання від крутного моменту T .

Розрахуємо міцність шпонки на кінці вала, на який насаджено ведений шків.

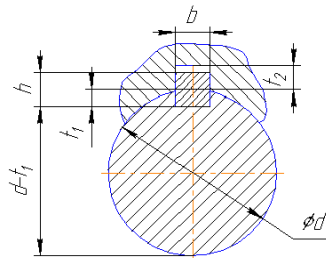


Рис. 4.2. Параметри шпонки

Для вала з $d = 100$ мм вибираємо шпонку за ГОСТ 23360-78 виконання 3 з параметрами $b \times h = 28 \times 16$ мм, $t_1 = 10$ мм, $l = 80$ мм.

Виконуємо розрахунок шпонки для зминання. Для шпонок зі сталі 45 за ГОСТ 1070-88 при середньому режимі роботи границя зминання $[\sigma_{зм}] = 100 \dots 120$ МПа.

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l \cdot (h - t_1)} = \frac{2 \cdot 19,1 \cdot 10^3}{100 \cdot 80 \cdot (16 - 10)} = 0,8 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зм}] = 100 \dots 120 \text{ МПа.} \quad (4.50)$$

Міцність шпонки забезпечена.

Границя витривалості сталі 45 на зріз становить

$[\tau_{зр}] = 0,25 \cdot [\sigma_T] = 0,25 \cdot 360 = 90$ МПа. Виконуємо розрахунок шпонки на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{T}{0,5 \cdot (d + h - t_1) \cdot b \cdot l} = \frac{19,1 \cdot 10^3}{0,5 \cdot (100 + 16 - 10) \cdot 28 \cdot 80} = 0,16 \text{ МПа} < [\tau_{зр}]. \quad (4.51)$$

Міцність шпонкового з'єднання забезпечено.

Розрахуємо міцність шпонки в місці вала, де насаджено дебаланс.

Для вала з $d = 180$ мм вибираємо шпонку за ГОСТ Р 50536-93 з параметрами $b \times h = 42 \times 26$ мм, $l = 80$ мм.

Виконуємо розрахунок шпонки на зминання.

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l \cdot h} = \frac{2 \cdot 19,1 \cdot 10^3}{180 \cdot 80 \cdot 26} = 0,12 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зм}] = 100 \dots 120 \text{ МПа.} \quad (4.52)$$

Міцність шпонки забезпечена.

4.3.3. Вибір підшипників

					ЛП-51.063316.002-70PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Згідно [3] та технологічних міркувань для опор де балансного валу приймаємо підшипники роликові дворядні з закріплювальними втулками за ГОСТ 8545-75, номер 13632 середньої серії діаметрів:

$$d_1 = 220 \text{ мм}, D = 520 \text{ мм}, B = 170 \text{ мм}, r = 10 \text{ мм}, C = 53000.$$

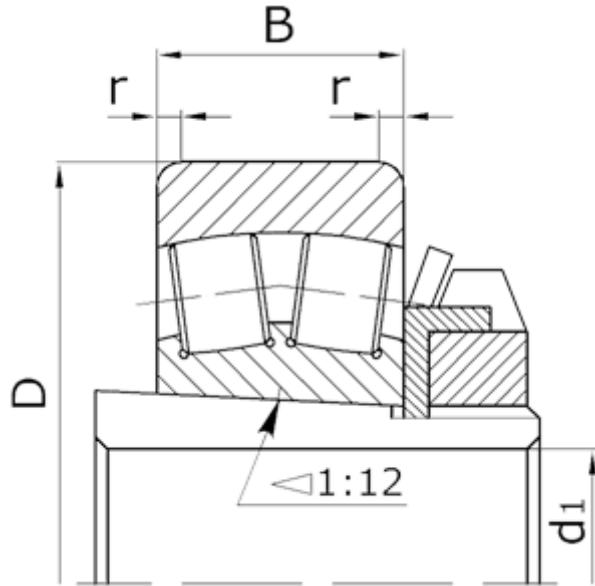


Рис. 4. 3. Параметри підшипника

4.3.4. Розрахунок пружин

Розрахунок проводимо за методикою, викладеною в [10]. Визначимо максимальне зусилля, яке діє на одну пружину.

На пружину діє навантаження від дії сили тяжіння вібрувальних мас M та інерція дебалансу. Вібрувальна маса:

$$m = \frac{m_0 \cdot r_0}{r} = \frac{114 \cdot 0,25}{0,025} = 1140 \text{ кг.} \quad (4.53)$$

Загальна сила, що діє на пружини:

$$F_{\text{заг.}} = F_0 + m \cdot g = 641,3 + 1140 \cdot 9,81 = 11824 \text{ Н.} \quad (4.54)$$

Сила, яка діє на одну пружину:

$$F_1 = \frac{F_{\text{заг.}}}{z} = \frac{11824}{12} = 980,4 \text{ Н.} \quad (4.55)$$

З конструктивного погляду обираємо матеріал пружини 50ХФА, який використовується для виготовлення пружин великих розмірів, клас II, $[\tau_k] = 800 \text{ МПа}$, $G = 8 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$. Індекс пружини, що характеризує кривизну $c = 5$.

Коефіцієнт, що враховує кривизну витків та форму перерізу:

$$k = 1 + \frac{3}{2 \cdot c} = 1 + \frac{3}{2 \cdot 5} = 1,3. \quad (4.56)$$

Діаметр проволочки знаходимо з умови міцності:

$$d \geq 1,6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot F_1 \cdot c}{[\tau_k]}} = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{1,3 \cdot 980,4 \cdot 5}{8 \cdot 10^8}} = 4,51 \text{ мм}, \quad (4.57)$$

Приймаємо з конструктивних міркувань $d = 10 \text{ мм}$.

Середній діаметр:

$$D_0 = c \cdot d = 5 \cdot 10 = 50 \text{ мм}.$$

Визначаємо кількість витків:

$$\tilde{n} = \frac{G \cdot d \cdot r}{8 \cdot F d \cdot c^3} = \frac{8 \cdot 10^{10} \cdot 0,01 \cdot 0,025}{8 \cdot 641,3 \cdot 5^3} \approx 14, \quad (4.58)$$

приймаємо $n = \tilde{n} + 2 = 14 + 2 = 16$ витків.

Крок пружини:

$$t = d + 1,16 \cdot \frac{[\tau_k] \cdot \pi \cdot D_0^2}{G \cdot k \cdot d} = 0,01 + 1,16 \cdot \frac{8 \cdot 10^8 \cdot 3,14 \cdot 0,05^2}{8 \cdot 10^{10} \cdot 1,3 \cdot 0,01} = 17 \text{ мм}. \quad (4.59)$$

Повна довжина не навантаженої пружини:

$$H_0 = n \cdot t - 0,5 \cdot d = 16 \cdot 17 - 0,5 \cdot 10 = 267 \text{ мм}. \quad (4.60)$$

Довжина проволочки, необхідна для виготовлення пружини:

$$L_{np.} \approx 3,2 \cdot D_0 \cdot n = 3,2 \cdot 50 \cdot 16 = 2560 \text{ мм}. \quad (4.61)$$

4.4. Розрахунки, що відповідають модернізованій конструкціїВ результаті модернізації конструкції, збільшилась маса короба. В зв'язку с чим робимо нові розрахунки двигуна і пружини.

					ЛП-51.063316.002-70PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

4.4.1. Вибір двигуна

Потужність, яка витрачається на надання рухомій масі кінетичної енергії:

$$(4.62)$$

$$N_k = 4(m_x + m_m) \pi^2 r^2 n^3 = 4(1 + 1,14) \cdot 3,14^2 \cdot 0,025^2 \cdot 4,2^3 = 0,390 \text{ кВт.}$$

Масу хитких частин грохота m_x вибирають виходячи з їхньої конструкції.

Потужність, яка витрачається на подолання сил тертя матеріалу по сити:

$$N_T = f m_m g V = 0,35 \cdot 1,14 \cdot 9,81 \cdot 0,105 = 0,41 \text{ кВт.} \quad (4.63)$$

Потужність приводу:

$$N = \frac{(N_k + N_T)}{\eta_y} = \frac{0,390 + 0,41}{0,7} = 1,2 \text{ кВт.} \quad (4.64)$$

де η_y – ККД приводу $\eta_y = 0,7$ f – приведений коефіцієнт тертя, $f = 0,35$;

Обираємо двигун 4A90L6Y3, асинхронний.

Потужність $N_d = 1,5$ кВт.

В результаті збільшення маси хитких частин грохота, потужність приводу змінилась на незначну величину, що дає можливість використовувати вище обраний двигун.

4.4.2. Розрахунок пружин

Розрахунки було проведено за допомогою мови програмування «FORTRAN».

Вихідні дані:

$F_d = 641,3 \text{ Н}$	відцентрова сила
$m = 1140 \text{ кг}$	маса матеріалу на ситі
$m_{\text{мод}} = 200 \text{ кг}$	маса модернізованих фіксаторів решітки
$g = 9,81 \text{ м/с}^2$	прискорення вільного падіння
$z = 12$	кількість пружин
$c = 5$	індекс пружини, що характеризує кривизну
$\tau_k = 800 \text{ МПа}$	допустиме напруження на кручення матеріалу
$G = 8 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$	модуль зсуву
$\pi = 3,14$	число пі
$r = 0,025$	екситнриситет

Формули для розрахунку:

Загальна сила, що діє на пружини:

$$F_{заг.} = F_0 + (m + m_{мод}) \cdot g \text{ Н.} \quad (4.65)$$

Сила, яка діє на одну пружину:

$$F_1 = \frac{F_{заг.}}{z} \text{ Н.} \quad (4.66)$$

Коефіцієнт, що враховує кривизну витків та форму перерізу:

$$k = 1 + \frac{3}{2 \cdot c}. \quad (4.67)$$

Діаметр проволочки знаходимо з умови міцності:

$$d \geq 1,6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot F_1 \cdot c}{[\tau_k]}} \text{ мм,} \quad (4.68)$$

Середній діаметр:

$$D_0 = c \cdot d \text{ мм.}$$

Визначаємо кількість витків:

$$\tilde{n} = \frac{G \cdot d \cdot r}{8 \cdot F d \cdot c^3}, \quad (4.69)$$

Крок пружини:

$$t = d + 1,16 \cdot \frac{[\tau_k] \cdot \pi \cdot D_0^2}{G \cdot k \cdot d} \text{ мм.} \quad (4.70)$$

Повна довжина не навантаженої пружини:

$$H_0 = n \cdot t - 0,5 \cdot d \text{ мм.} \quad (4.71)$$

Довжина проволочки, необхідна для виготовлення пружини:

$$L_{пр.} \approx 3,2 \cdot D_0 \cdot n \text{ мм.} \quad (4.72)$$

					ЛП-51.063316.002-70PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Rezultaty rozrahunkiv

Diametr provoloky = $0.100\text{E}-01\text{m} = 10\text{mm}$.

Kilkist vytkiv = 32

Dovzhina provoloky = $5.12\text{m} = 5120.0\text{mm}$.

З розрахунків, проведених в данному розділі із врахуванням фіксаторів, можна зробити висновок, що модернізовані покращення не впливають на вибір пружини

Складено програму на алгоритмічній мові ФОРТРАН, лістинг якої наведено в додатку 2. Як свідчать результати розрахунку, рівень еквівалентних напружень нижче допустимого рівня напружень 250 МПа .

Отже, умова міцності виконується.

					ЛП-51.063316.002-70PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Технологія машинобудування

Технологія машинобудування

ЗМІСТ

1. Технологія виготовлення деталі.....	67
1.1 Опис та призначення деталі.....	67
1.2 Технологічний процес виготовлення деталі.....	68
2. Вибір пристосування.....	83
2.1 Призначення і розрахунок пристосування для обробки деталі.....	84
2.2 Список літератури	86
Висновки.....	87

					ЛП-51.063316.003-70TE						
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Колосниковий грохот з модернізацією дебалансного валу						
Розробив.	Катаєв								Лит.	Лист	Листов
Перевірив	Бопшик										
Керівник	Колосов								КПІ ім І. Сікорського		
Н. Контр.											
Затвердив											

Зміст

1. Технологія виготовлення деталі.. .. .	
1.1 Опис та призначення шківа.....	
1.2 Технологічний процес виготовлення деталі.....	
2 Вибір пристосування.....	
2.1 Призначення і розрахунок пристосування для обробки деталі.....	
2.2 Список літератури використаної у розділі	
Висновки	

					ЛП-51.063316.003-70TE	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Технологія виготовлення деталі

При виконанні розділу "Технологія машинобудування" даного дипломного проекту було розроблено технологічний процес виготовлення деталі "Шків" та спроектовано технологічне оснащення, тобто призначена послідовність виконання технологічних операцій виготовлення деталі, вибір устаткування і інструмента для кожної операції технологічного процесу, розрахунок припусків і допусків для виготовлення деталі, розрахунок елементів режимів різання, сил різання і норм часу [1-3].

У наступних підрозділах описані порядок і всі етапи розробки технологічного процесу виготовлення деталі "шків".

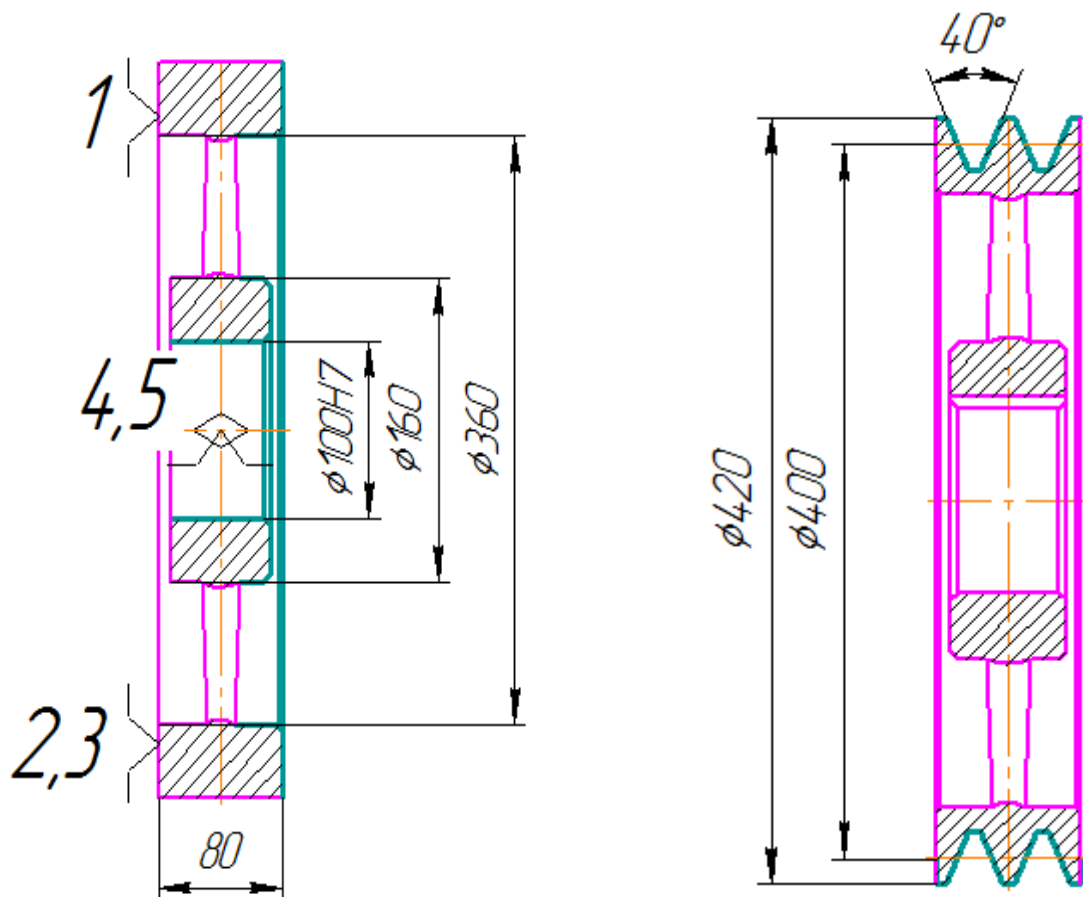


Рисунок 1.1 - Ескіз деталі "Шків"

						ЛП-51.063316.003-70TE	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

1.1 Опис та призначення шківів

Деталь шківів - це фрикційне колесо з ободом або канавкою по колу, яке передає рух приводного ремня або канату. Призначення шківів полягає у використанні його як однієї з основних частин пасової передачі. Робочі шківів (ведучий і ведений) закріплюють на валах за допомогою шпонкових, зубчастих, штифтових та інших сполук.

Конструкції шківів відрізняються великою різноманітністю. Шківів малих діаметрів виконують монолітними, середніх і великих діаметрів - мають маточину і обід, пов'язані диском або спицями. Великі шківів іноді виконують з двох половин, з'єднаних болтами. Виготовляють шківів з чавуну, сталі легкого сплаву, пластмаси, іноді дерева.

Деталь виготовляється зі сірого чавуну СЧ 15 (ГОСТ 1412-85).

Заготовку для виготовлення деталі (Рис. 1.2) отримуємо литтям у пісчано-глинисті форми, за допомогою двох півформ, верхньої і нижньої. Конфігурація виливка нескладна і дозволяє забезпечити легке вилучення її моделі з форми.

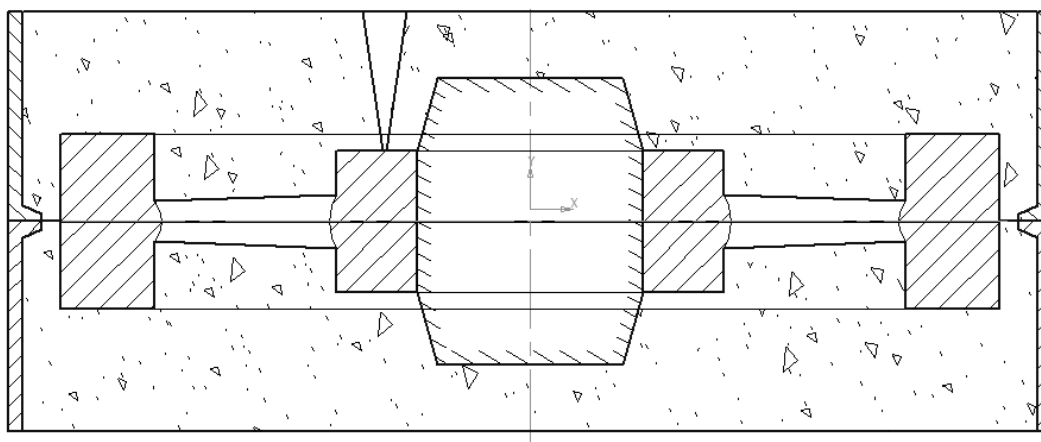


Рисунок 1.2 - Отримання литої заготовки для деталі "Шківів"

					ЛП-51.063316.003-70ТЕ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Технологічний процес виготовлення деталі

Технологічний процес виготовлення деталі "Шків", що був розроблений у процесі виконання дипломного проекту, представлений у маршрутній карті, картах ескізів та операційних картах.

					ЛП-51.063316.003-70TE	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Вибір пристосування

2.1 Призначення і розрахунок пристосування для обробки деталі

На кресленні ЛП51.027146.006-70СК показано нормалізоване пристосування для для протягування шпонкового пазу на протяжному верстаті. На планшайбі 1 закріплена гвинтами 5 направляюча втулка 4, на яку центральним базовим отвором встановлюють оброблювану деталь 2. Направляюча втулка 4 має прямокутний паз, в якому встановлена загартована змінна пластина 3. Пластина при зносі протягування забезпечує задану відстань між нижньою опорною поверхнею шпонкового протягування і віссю отвору оброблюваних деталей [4]. Направляюча втулка 4 також забезпечує симетричне переміщення шпонкового протягування щодо вертикальної площини, що проходить через вісь шпонки оброблюваної деталі.

При протягуванні шпонкового пазу заготовку не закріплюють, її притискає до торця втулки сила різання рис. 2.1.

Силу різання при протягуванні визначають за формулою [3]:

$$P_Z = P \cdot \Sigma B, \quad (2.1)$$

де P - сила різання на 1 мм довжини леза інструмента; приймаємо $P=236 \text{ Н}$;

ΣB – найбільша сумарна довжина лез усіх зубців, що одночасно приймають участь у різанні:

$$\Sigma B = B \cdot z_t / Z_c, \quad (2.2)$$

Де $B = (60+28) \cdot 2 = 176 \text{ мм}$ – периметр різання

Z_c – число зубців у секції протяжки, $Z_c=35$;

$$z_t = \frac{l}{t} = \frac{60}{26} = 2,31 \approx 2 - \text{число зубців, що одночасно приймають участь у різанні;}$$

де $l=60 \text{ мм}$ - довжина поверхні, що оброблюється;

$t=26 \text{ мм}$ - шаг зубців.

					ЛП-51.063316.003-70TE	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Остаточно, найбільша сумарна довжина лез усіх зубців, що одночасно приймають участь у різанні:

$$\Sigma B = 176 \cdot 2 / 35 = 10 \text{ мм},$$

а сила різання:

$$P_Z = 236 \cdot 10 = 2036 \text{ Н}.$$

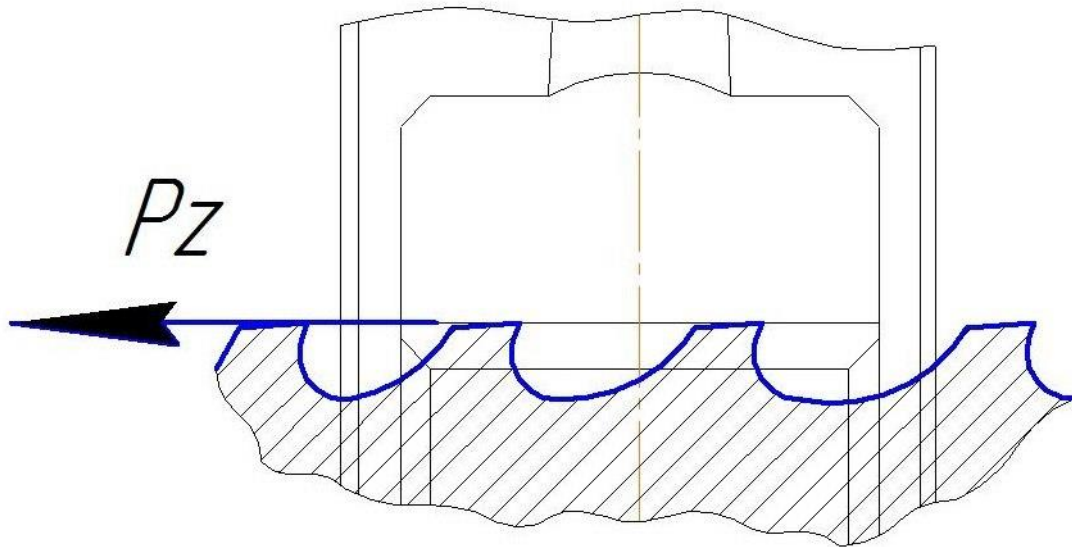


Рис. 2. 1 – Схема дії сил при протягуванні

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП-51.063316.003-70TE				

2.2 Список літератури, використаної у розділі

1. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: [Учебное пособие для машиностроит. спец. вузов].
– 4-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. школа, 1983. – 256 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т., Т.1/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.П. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машино-строение, 1986. – 656 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т., Т.2/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.П. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машино-строение, 1985. – 496 с.
4. Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений. Изд. 2-е, перераб. и доп. Учеб. пособие для техникумов. М., "Выш. школа", 1974. - 263с.

					ЛП-51.063316.003-70ТЕ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

В розділі технологія машинобудування розроблено технологічний процес виготовлення деталі – шків, обрано пристосування для однієї з операцій виготовлення деталі.

У процесі виконання роботи було вирішено такі завдання: розробка технології виготовлення деталі „шків”, до якої входить вибір методу отримання заготовки, вибір устаткування і інструментів до всіх операцій.

В процесі зроблено креслення «Пристосування для притягування», розроблено операційні карти, маршрутну карту і специфікації. Завдяки пристосуванню зменшиться час налагодження устаткування, також скоротяться терміни і собівартість підготовки виробництва.

					ЛП-51.063316.003-70TE	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

В даному дипломному проекті на тему «Колосниковий грохот з модернізацією дебалансного валу» Вивчено принципи роботи і конструкції колосникових грохотів, визначено їх технічні переваги та кілька недоліків.

Вибрано та описано технологічну схему для виробництва щебню із вивержених метаморфічних порід.

Проведено параметричні, кінематичні розрахунки та на міцність, необхідні для вдосконалення колосникового грохота, згідно до технічного завдання, виконано технологічний процес виготовлення деталі "Шків" та спроектовано технологічне оснащення.

Результати данного проекту можуть використовуватись на підприємствах, які розроблюють і виготовляють промислове обладнання і устаткування для виробництва будівельних матеріалів (зокрема – колосникові грохоти).

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

ЛІТЕРАТУРА

1. Методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине «Процессы и аппараты отрасли». Раздел «Оборудование для измельчения и грохочения» для студентов машиностроительных и химико-технологических специальностей /Сост. В.В.Малиновский, И.В.Коваленко. – Киев.: КПИ, 1987. – 60с.
2. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з дисципліни «Деталі машин» для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання /Уклад. В.А.Стадник. – К.: ІВЦ Видавництво «Політехніка», 2004. – 108с.
3. Биргер И.А. Расчет на прочность деталей машин: Справочник/ И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение, 1993. – 640с.
4. Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование: Учеб. для вузов и спец. «Строительные машины и оборудование». – М.: Высшая школа, 1987. – 376с.
5. Сапожников М.Я. Машины и аппараты промышленности строительных материалов: Атлас конструкций. – М.: 1979. – 112с.
6. Сапожников М.Я. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов. – М.: 1970. – 487с.
7. Щербина В.Ю., Чемерис А.О., Конструкторське проектування обладнання. Курсовий проект [Електронний ресурс] / КПИ ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2018. – 38 с. URL:<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/25664>
8. Киркач Н.Ф., Баласанян. Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Харьков: «Основа», 1991. – 273с.
9. Бауман В.А., Клушанцев Б.В., Мартынов А.К. Механическое оборудование предприятий строительных материалов. Машгиз, 1970. – 376с.
10. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Том 2 М., 1982. – 584с.

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток Б

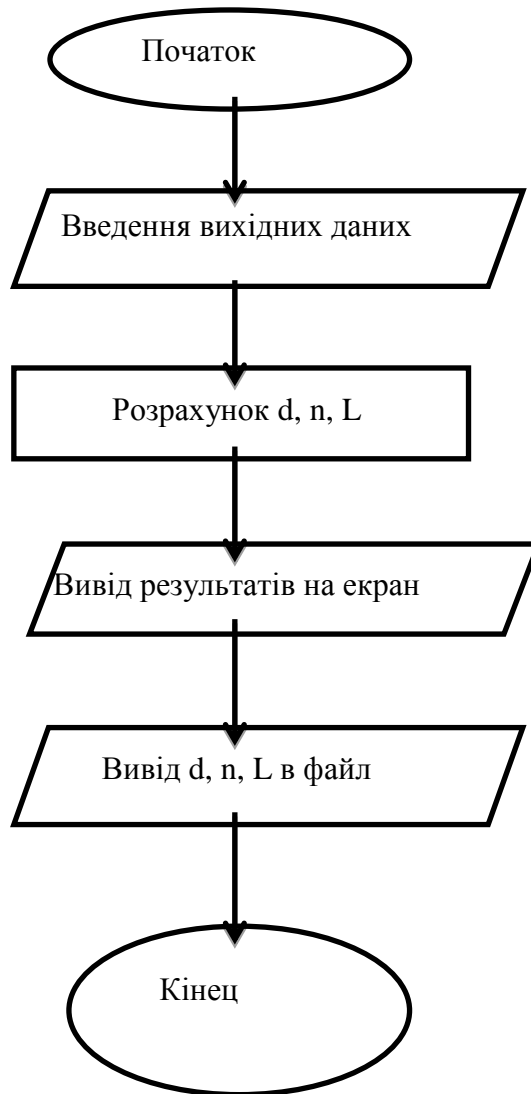
Таблиця ідентифікаторів програми розрахунку

Задано	В програмі	Значення	Розмірність	Примітка
F_0	Fd	641,3	H	Відцентрова сила
m	m	1140	$кг$	маса матеріалу на ситі
m_{mod}	mmod	200	$кг$	маса модернізованих фіксаторів решітки
g	g	9,81	$м/с^2$	прискорення вільного падіння
z	z	12	-	кількість пружин
c	c	5	-	індекс пружини, що характеризує кривизну
τ_k	Tk	800	$МПа$	допустиме напруження на кручення матеріалу
G	Gzs	$8 \cdot 10^{10}$	$H/м^2$	модуль зсуву
π	Pi	3,14	-	число пі
r	r	0,025	-	експонент
$F_{зад.}$	Fzag	13786	H	загальна сила, що діє на пружини
F_1	F1	1148	H	сила, яка діє на одну пружину
k	k	1,3		коефіцієнт, що враховує кривизну витків та форму перерізу
d	d	4,8	$мм$	діаметр проволочки знаходимо з умови міцності
D_0	D0	50	$мм$	середній діаметр
\tilde{n}	nt	31		кількість витків
n	t	32		прийнята кількість витків
H_0	H0	534	$мм$	повна довжина не навантаженої пружини
$L_{пр.}$	Lpr	5120	$мм$	довжина проволочки, необхідна для виготовлення пружини

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток В

Блок-схема програми розрахунку



Додаток Г

Опис програми розрахунку пружини

Розрахунки було проведено за допомогою мови програмування «FORTRAN».

Вихідні дані:

$F_0 = 641,3H$	відцентрова сила
$m = 1140кг$	маса матеріалу на ситі
$m_{mod} = 200кг$	маса модернізованих фіксаторів решітки
$g = 9,81 \frac{M}{c^2}$	прискорення вільного падіння
$z = 12$	кількість пружин
$c = 5$	індекс пружини, що характеризує кривизну
$\tau_k = 800MPa$	допустиме напруження на кручення матеріалу
$G = 8 \cdot 10^{10} \frac{H}{M^2}$	модуль зсуву
$\pi = 3,14$	число пі
$r = 0,025$	ексцентриситет

Формули для розрахунку:

Загальна сила, яка діє на пружини:

$$F_{заг.} = F_0 + (m + m_{mod}) \cdot g \text{ Н.}$$

Сила, що діє на одну пружину:

$$F_1 = \frac{F_{заг.}}{z} \text{ Н.}$$

Коефіцієнт, котрий враховує кривизну витків та форму перерізу:

$$k = 1 + \frac{3}{2 \cdot c}.$$

Діаметр проволочки знаходимо з умови міцності:

$$d \geq 1,6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot F_1 \cdot c}{[\tau_k]}} \text{ мм,}$$

Середній діаметр:

$$D_0 = c \cdot d \text{ мм.}$$

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо кількість витків:

$$\tilde{n} = \frac{G \cdot d \cdot r}{8 \cdot Fd \cdot c^3},$$

Крок пружини:

$$t = d + 1,16 \cdot \frac{[\tau_k] \cdot \pi \cdot D_0^2}{G \cdot k \cdot d} \text{ мм.}$$

Повна довжина не навантаженої пружини:

$$H_0 = n \cdot t - 0,5 \cdot d \text{ мм.}$$

Довжина проволочки, необхідна щоб виготовити пружини:

$$L_{np.} \approx 3,2 \cdot D_0 \cdot n \text{ мм.}$$

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Текс програми

```
! Pruzhina.f90
!
! FUNCTIONS:
! Pruzhina - Entry point of console application.
!
!*****
****
!
! PROGRAM: Pruzhina
!
! PURPOSE: Entry point for the console application.
!
!*****
****

program Pruzhina

implicit none

! Variables
Real*8 Fd,m,mmod,g,Tk,Gzs,Pi,r
Real*8 Fzag,F1,k,dp,d,D0,nt,t,H0,Lpr
Integer*4 z,c,n,ost

! Body of Pruzhina
Open(1,FILE='rezultat.txt')
!Vyhidni dani
Fd=641.3 !Vidtsentrova syla
m=1140 !Masa materualu na syti
g=9.81 !Pryskorennya vilnogo padinnya
z=12 ! Kilkist pruzhin
c=5 !Indeks pruzhyny
Tk=8E8 !Dopustyme napruzhennya
Gzs=8E10 ! Modul zsuvu
Pi=3.14 ! Chuslo Pi
r=0.025 !Ersyntrysynen

write(*,*)'Vvedite masu fiksatoriv (mmod) '
read(*,*) mmod
write(*,*)'Vvedite kilkist pruzhin (Z) '
read(*,*) mmod

Fzag=Fd+(m+mmod)*g ! Syla scho die na pruzhyny
F1=Fzag/z ! Syla scho die na odnu pruzhuny
k=1+3.0/(2*c)
dp=1.6*sqrt(k*F1*c/Tk)
!Poluchaem blizhayshee bolshee tseloe chislo kratnoe 10
ost=dp*1000/10
d=(ost*10+10)/1000. !Diametr provolky
D0=c*d !Serednij dianetr
nt=Gzs*d*r/(8*Fd*c**3)!Kilkist vytkiv
!Okruglyаем do blizhayshego bolshego tselogo chisla
n=CEILING(nt)
!Poluchaem blizhayshee bolshee tseloe chislo kratnoe 2
ost=MOD(n,2)
```

					ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

n=n+ost
t=d+1.16*Tk*Pi*D0**2/(Gzs*k*d)!Krok pruzhyny
H0=n*t-0.5*d !Dovzhyna pruzhyny
Lpr=3.2*D0*n ! Dovzhyna provolky

!Vyvid rezultativ na ekran
write(*,*)'Rezultaty rozrahunkiv'

write(*,*)
write(*,5)d,NINT(d*1000)
write(*,6)n
write(*,7)Lpr,Lpr*1000

!Zapys rezultativ v fail
write(1,*)'Rezultaty rozrahunkiv'
write(1,*)
write(1,5)d,NINT(d*1000)
write(1,6)n
write(1,7)Lpr,Lpr*1000
CLOSE(1)

5  FORMAT('Diametr provoloky = ',G10.3,'m = ', I3, 'mm.')
6  FORMAT('Kilkist vytkiv = ',I3)
7  FORMAT('Dovzhina provoloky = ',G10.3,'m = ', G12.5, 'mm.')
end program Pruzhina

```

```

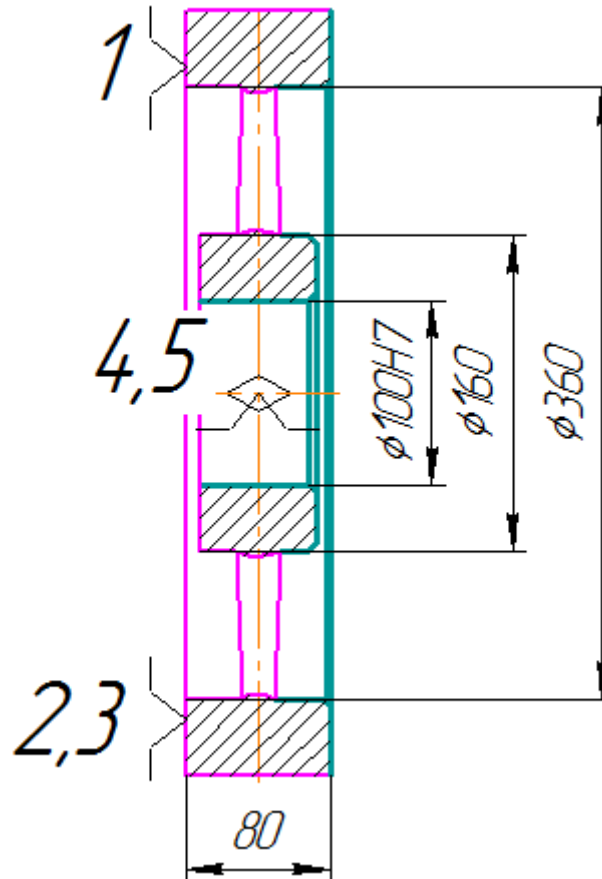
Rezultaty rozrahunkiv
Diametr provoloky = 0.100E-01m = 10mm.
Kilkist vytkiv = 32
Dovzhina provoloky = 5.12m = 5120.0mm.

```

						ЛП-51.063316.001-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

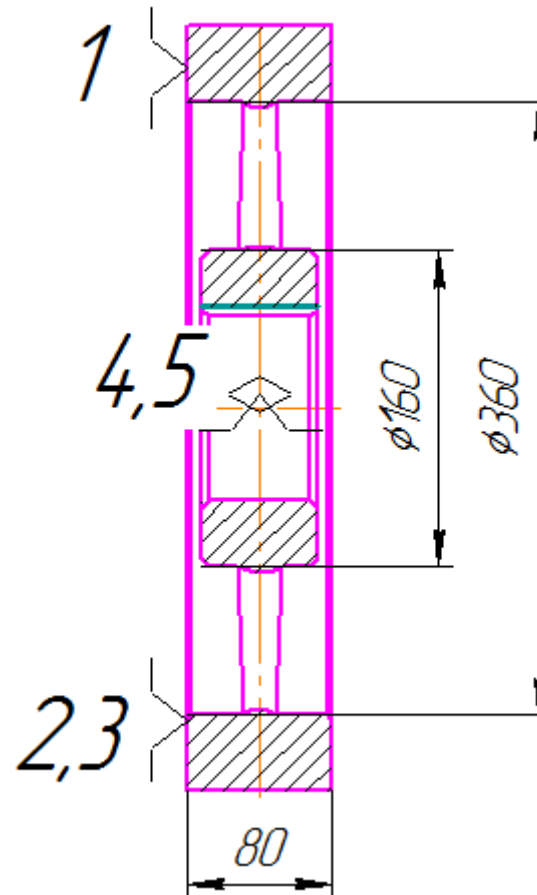
Дубл.										
Взамін.										
Підпис								Зм	Ар	№ док.
									Підпис	Дата

Розробив	Катаєв В.С.			НТУУ "КПІ", ІХФ					005
Перевірів	Борщук С.О.								
Н. контр.				ШКІВ				Н	

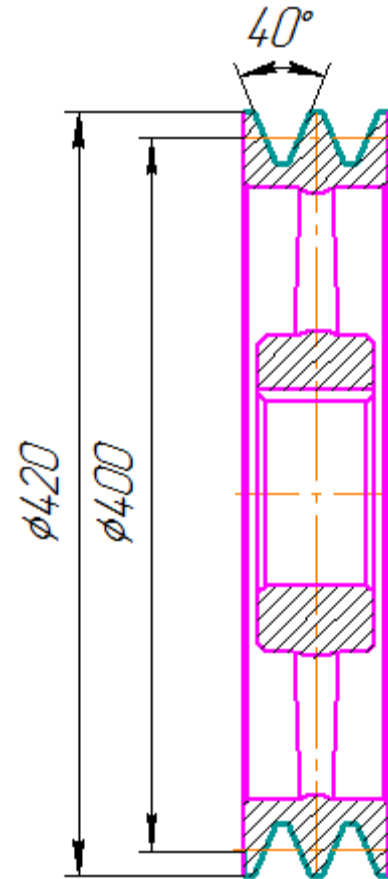


Дубл.										
Взамін.										
Підпис								Зм	Ар	№ док.
									Підпис	Дата

Розробив	Катаєв В.С.			НТУУ "КПІ", ІХФ		015	
Перевірів	Борщик С.О.						
Н. контр.				ШКІВ			Н



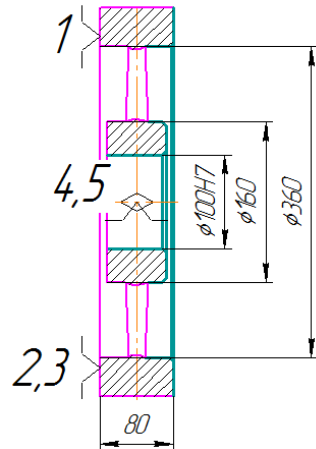
Дубл.											
Взамін.											
Підпис								Зм	Ар	№ док.	
										Підпис	
										Дата	
Розробив	Катаєв В.С.			НТУУ "КПІ", ІХФ						020	
Перевірів	Борщик С.О.										
Н. контр.					ШКІВ				Н		



Дубл.																							
Взамін.																							
Підпис																							
												Зм	Ар	№док.	Підпис	Дата							
Розробив	Катаєв В.С.							НТУУ "КПІ",															
Перевірів	Борщик С.О.							ІХФ															
												ШКІВ					Н						
Н. контр.																							
М01	СЧ 15 ГОСТ 1412-82																						
Код		ОВ	МД	ОМ	Н.роз	КВМ	код.загот	Профіль і розміри				КД	МЗ										
М02			Кє		1							1											
А	Цех	Уч	Рм	Опер	Код, найменування операції				Позначення документу														
Б	Код, найменування обладнання				См	Проф.	Р	Уп	Кр	Коод	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт								
А01				005	3608	Токарна				60141.00001; 20141.00001; 10П№XX-XX													
Б02	38261.XXXX	Токарний верстат з ЧПК 16К20Ф3				18632	3	10	1	1	1	50	1										
03																							
А04				010	4621	Протяжна				60141.00002; 20141.00002; 10П№XX-XX													
Б05	38261.XXXX	Протяжний верстат 7Б56У				18632	3	10	1	1	1	50	1										
06																							
А07				015	3708	Токарна				60141.00003; 20141.00003; 10П№XX-XX													
Б08	38261.XXXX	Токарний верстат з ЧПК 16К20Ф3				18632	3	10	1	1	1	50	1										
09																							
А10				020	3608	Токарна																	
Б11	38261.XXXX	Токарний верстат з ЧПК 16К20Ф3				18632	3	10	1	1	1	50	1										
12																							
А13																							
Б14																							
15																							
А16																							
Б17																							
МК	Обробка різанням																						

Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

Розробив	Катаєв В.С.				НТУУ "КПІ", ІХФ						
Перевірів	Борщук С.О.				ШКІВ				Н		005
Н. контр.											

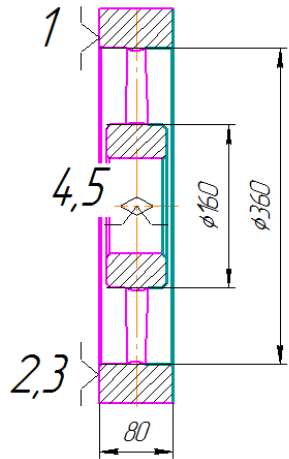


Назва операції				Матеріал			
Токарна				СЧ 15 ГОСТ 1412-82			
Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри		МЗ	Коод	
	кє					1	
Обладнання, пристрій ЧПК				Позначення програми			
Токарний верстат з ЧПУ 16К20Ф3				МОР			
То	Тд	Тп.з	Тшт.	Емульсія			

Р		ПН	Дабо В	L	t	i	s	n	v
P01	1. Точити Ø100H7 начорно, начисто;								
T02	2. Точити Ø160 начорно, начисто;								
O3	3. Точити Ø360 начорно, начисто;								
O04	4. Підрізати торці								
T05	5. Зняти фаски								
T06	6. Точити Ø100H7 начорно, начисто;								
P07									
O8									
O9									
O10									
OK	Обробка різанням								

Дубл.													
Взамін.													
Підпис									Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

Розробив	Катаєв В.С.			НТУУ "КПІ", ІХФ						
Перевірів	Борщик С.О.									
Н. контр.				ШКІВ					Н	010



Назва операції				Матеріал			
Токарна				СЧ 15 ГОСТ 1412-82			
Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри		МЗ	Коод	
	кє					1	
Обладнання, пристрій ЧПК				Позначення програми			
Токарний верстат з ЧПУ 16К20Ф3							
То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР			
				Емульсія			

Р		ПН	Дабо В	L	t	i	s	n	v
P01	Перевстановити, встановити на розжимній оправці								
T02	1. Точити Ø160 начорно, начисто;								
O3	2. Точити Ø360 начорно, начисто;								
O04	3. Підрізати торці								
T05									
T06									
P07									
O8									
O9									
O10									

ОК

Обробка різанням

Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

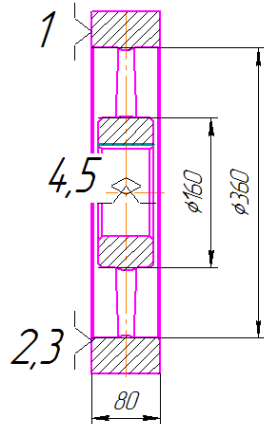
Розробив	Катаєв В.С.													
Перевірів	Борщик С.О.													
Н. контр.														

НТУУ "КПІ",
ІХФ

ШКІВ

Н

015



Назва операції

Матеріал

Протяжна

СЧ 15 ГОСТ 1412-82

Твердість

ОВ

МД

Профіль і розміри

МЗ

Коод

кє

1

Обладнання, пристрій ЧПК

Позначення програми

Протяжний верстат 7Б56У

То

Тд

Тп.з

Тшт.

МОР

Емульсія

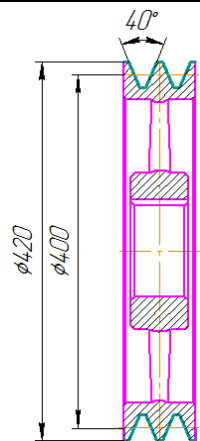
Р		ПН	Дабо В	L	t	i	s	n	v
P01	1. Протягнути шпонковий паз шириною 28								
T02									
03									
O04									
T05									
T06									
P07									
08									
09									
O10									

ОК

Протяжка шпонкового паза

Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

Розробив	Катаєв В.С.				НТУУ "КПІ", ІХФ									
Перевірів	Борщик С.О.													
Н. контр.						ШКІВ					Н		015	



Назва операції				Матеріал			
Токарна				СЧ 15 ГОСТ 1412-82			
Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри		МЗ	Коод	
	кє					1	
Обладнання, пристрій ЧПК				Позначення програми			
Токарний верстат з ЧПУ 16К20Ф3							
То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР			
				Емульсія			

Р		ПН	Дабо В	L	t	i	s	n	v
P01	1. Точити 2 пази начорно								
T02	2. Точити 2 пази начисто								
O3									
O04									
T05									
T06									
P07									
O8									
O9									
O10									
OK	Обробка різанням								