

До записки

Міністерство освіти і науки України
 Національний технічний університет
 «Дніпровська політехніка»
 Механіко-машинобудівний
 (факультет)
 Кафедра Гірничих машин та інжинірингу
 (повна назва)

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента **Сосненка Антона Євгеновича**

(ПІБ)

академічної групи **133м-17-1**

(шифр)

спеціальності **133 Галузеве машинобудування**

спеціалізації **Гірничі машини та комплекси**

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою **Гірничі машини та комплекси**

(офіційна назва)

на тему **Модернізація вібраційного грохоту ГЛ-42 з детальною розробкою приводу**

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Титов О.О.	75	добре	
розділів:				
Конструкторський	Титов О. О.	75	добре	
Експлуатаційно-економічний	Титов О. О.	75	добре	
Рецензент	Березняк О.О.	75	добре	
Нормоконтроль	Кухар В.Ю.	75	Відмінно	

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Гірничих машин та інжинірингу

(повна назва)

Заболотний К.С.
(прізвище, ініціали)

» 12 2018 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту **Сосненку А.Є.** академічної групи **133м-171**

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності **133** Галузеве машинобудування

спеціалізації **Гірничі машини та комплекси**

за освітньо-професійною програмою **Гірничі машини та комплекси**

(офіційна назва)

на тему **Модернізація вібраційного грохота ГЛ-42 з дельтаальною розробкою приводу,**

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від **29.11.18** № **2018-1**

ДОДАТОК 1

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	Виконати огляд конструкцій і технічних характеристик вібраційних грохотів та просіювальних поверхонь. Обґрунтувати параметри приводу грохота ГЛ-42, модернізованого для встановлення резонуючого гумово-стрічкової сита	7.11.18
Експлуатаційно-економічний	Визначити параметри експлуатації та обслуговування вібраційного грохота. Обґрунтувати заходи щодо запобігання дії шкідливих та небезпечних факторів. Обґрунтувати економічну доцільність модернізації	11.12.18

Завдання видано

(підпис керівника)

Титов О.О.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі

7.08.18

Дата подання до експертно-оціночної комісії

02.12.18

Прийнято до виконання

(підпис студента)

Сосненко А.Є.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 113 стор., 25 рисунків, 6 таблиць, 15 джерел інформації, 3 додатків.

Предмет розробки – вібраційний грохот ГІЛ-42 з резонуючими стрічково-струнними ситами.

Об'єкт розробки – раціональні значення основних параметрів приводу грохота з резонуючими стрічково-струнними ситами.

Мета проекту – виконати модернізацію грохота ГІЛ-42 для підвищення ефективності переробки вологих, здатних до залипання матеріалів.

Ідея проекту – замінити металеві сита на резонуючі стрічково-струнні сита.

Задачі проекту:

- виконати аналіз стану питання застосування різних типів грохотів та просіювальних поверхонь для переробки сирих матеріалів;
- здійснити розрахунки та обґрунтувати головні параметрів приводу вібраційного грохоту, пристосованого до встановлення резонуючих стрічково-струнних сит;
- обґрунтувати параметри резонуючих стрічково-струнних сит та відситників для їх встановлення;
- розробити відповідну конструкторську документацію;
- розробити заходи з безпечної експлуатації грохота;
- довести економічну доцільність модернізації.

При виконанні дипломного проекту був здійснений силовий, кінематичний і динамічний розрахунок головних параметрів вібраційного грохоту, при цьому була запропонована конструкція дебалансу, що дозволяє ступінчасто регулювати амплітуду коливань вантажонесущого органу.

Підп. и дата									
Інв. № дубл.									
Взам. інв. №									
Підп. і дата									
Інв.№ подл.	Ізм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ГМЦ/УД. 18.12.Р.ПЗ			
	Розроб.	Сосненко							
	Пров.	Титов							
	Н.конт	Кухарь							
	Затв.	Заболотний							
Реферат						Літ.	Арк	Аркушів	
						У	1	1	
						НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1			

У вступі був виконаний огляд існуючих конструкцій грохотів, що використовуються для розсіювання, типів вібраційних приводів, а також різних видів просіювальних поверхонь. Виконаний огляд дозволив обґрунтувати необхідність використання для розсіву вугілля інерційного грохоту з круговими коливаннями коробки, одновальним вібраційним приводом і просіювальної поверхні, виконаний у вигляді гумових стрічок-струн.

У конструкторському розділі наведені розрахунки дебаланса, розрахунки приводного валу на вигин і кручення, визначені довговічність підшипників і параметри пружини, продуктивність грохоту, а також розрахунок потужності електродвигуна і параметрів гумових стрічок-струн і стрічковдержувателів.

У експлуатаційно-економічному розділі розроблені заходи стосовно монтажу, обслуговування і експлуатації інерційного грохоту, розроблені заходи для безпечної експлуатації і хороши довкілля, обґрунтована економічна доцільність проведеної модернізації.

ВІБРАЦІЙНИЙ ГРОХОТ, ОДНОВАЛЬНИЙ ВІБРАТОР СИТО, ДЕБАЛАНС, АМПЛІТУДА, ВУГІЛЛЯ, ЕЛЕКТРОДВИГУН, ЕКОНОМІКА.

Графічна частина проекту складає 5 листів формату А1.

					ГМІ.ПД 18.12.Р.ПЗ	Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата		2

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	8
Розділ 1 Конструкторський.....	10
1.1 Огляд існуючих конструкцій грохотів та інерційних приводів.....	10
1.2 Огляд існуючих конструкцій поверхонь, що просіюють.....	20
1.3 Розрахунок параметрів основних вузлів 1 деталей вібратора	30
1.3.1 Призначення і технічна характеристика грохота ГПЛ-42	30
1.3.2 Принцип дії і конструкція грохота	34
1.3.3 Розрахунок продуктивності	35
1.3.4 Оцінка режимів роботи грохота.....	37
1.3.5 Розрахунок вібратора	40
1.3.5.1 Розрахунок дебалансів вібратора	40
1.3.5.2 Розрахунок вад вібратора	42
1.3.5.3 Визначення довговічності підшипників	50
1.3.6 Розрахунок пружини	51
1.4 Розрахунок потужності електродвигуна	56
1.5. Розрахунок гумових елементів просіювальної поверхні і вузла її закріплення на коробі грохота	60
1.5.1. Загальна частина	60

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Ізм.	Арк	№ док.	Підп.	Дата					
Разраб.		Сосненко							
Пров.		Титов							
Н.конт		Кухарь							
Затв.		Заболотний							

ГМЦ/ФД 18.12.3.ПЗ

Зміст

Літ	Арк	Аркушів
У	1	2
НТУ «ДП», ММФ 133М-17-1		

1.5.2. Розрахунок параметрів РЛСС	62
1.5.3. Розрахунок вмісту зла кріплення стрічок-струнуні	66
1.6. Висновки по конструкторському розділу	68
Розділ 2. Експлуатаційно-економічний	69
2.1 Експлуатація грохота	69
2.1.1 Техніка безпеки і виробнича санітарія при експлуатації грохота ГЛ-42	69
2.1.2 Монтаж, пуск, регулювання і обкатка грохота	71
2.1.3 Експлуатація грохота	72
2.1.4 Технічне обслуговування грохота	75
2.2. Безпека конструкції машини і її експлуатації	79
2.2.1 Вимоги санітарних норм до санітарно-побутових приміщень	79
2.2.2 Аналіз небезпечних і шкідливих чинників	80
2.2.3 Розміщення грохота згідно з ГОСТами і санітарними нормами	82
2.2.4 Освітлення робочих місць	82
2.2.5 Вентиляція	83
2.2.6 Шум і вібрація	84
2.2.7 Електробезпека	86
2.2.8 Запилення	87
2.2.9 Пожежна безпека	87
2.2.10 Техніка безпеки при монтажних, зварювальних роботах	88

2.2.11 Засоби індивідуального захисту	90
2.3 Економічний підрозділ	91
2.3.1 Розрахунок режимного фонду робочого часу підприємства при переривчастому режимі роботи	91
2.3.2 Розрахунок режимного фонду робочого часу при безперервному режимі роботи	91
2.3.3 Розрахунок виробничої програми підприємства	93
2.3.3.1 Обсяг виробництва за плановий період (місяць, квартал, рік)	93
2.3.4 Розрахунок одноразових (капітальних) і експлуатаційних (поточних) витрат у виготівника нових засобів праці	94
2.3.5 Розрахунок одноразових (капітальних) і експлуатаційних (поточних) витрат у споживача нової техніки	95
2.3.5.1 Розрахунок капітальних витрат	95
2.3.5.2 Розрахунок експлуатаційних (поточних) витрат у споживача при використанні базової і нової техніки	96
2.3.6 Аналіз результатів економічних розрахунків	102
2.4. Висновки по експлуатаційно-економічному розділу	102
Висновки	103
Перелік посилань	105
Додаток А Відомість матеріалів дипломного проекту	107
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників.....	108
Додаток В Презентація	114
Додаток Г Відгук керівника дипломного проекту	139
Додаток Д Рецензія на дипломний проект	140

ВСТУП

Процес розділення сипких матеріалів на різні класи за допомогою вібраційних грохотів є однією з важливих і широко використовуваних операцій в різних галузях промисловості, чорній і кольоровій металургії, вугільній і будівельній, а також при збагаченні корисних копалин. Нині роль процесів розділення зростає у зв'язку з тим, що постійно підвищуються вимоги до якості сировини і проміжних продуктів, а також у зв'язку із зростанням залучення до переробки сировини невисокої якості потрібно розробляти досконалішу техніку і технологію для його переробки і збагачення.

Сучасні гірничо-збагачувальні підприємства є складними технологічними системами, ефективність роботи яких визначаються технічним рівнем устаткування. Від якості роботи віброгрохотів значною мірою залежить ефективність використання іншого устаткування технологічних схем.

Метою дипломного проекту є модернізацію грохота ГЛ-42 для підвищення ефективності переробки вологих, здатних до залипання матеріалів. Для досягнення мети потребує заміни металевої просіювальної поверхні на гумову стрічкову-струнну, із перерахунками основних параметрів сита та приводу грохота.

У конструкторському розділі дипломного проекту наведен огляд існуючих конструкцій грохотів, різних матеріалів, що використовуються для розсівання, і типів вібраційних приводів, а також різних видів поверхонь, що просіюють. Виконаний огляд дозволив обґрунтувати необхідність використання для розсівання вугілля інерційних грохотів з круговими коливаннями коробки, оснащених одновальним вібраційним приводом і просіювальною поверхнею, виконаною у вигляді гумових стрічок-струн.

Підп. і дата			ГМІ/УД.18.12.В.ПЗ				
Інв. № дубл.			Ізм.	Арк	№ док.	Підп.	Дата
Взам. інв. №			Розроб.	Сосненко			
Підп. і дата			Пров.	Титов			
Інв. № подл.		Н.конт	Кухарь				
		Затв.	Заболотний				
		Літ.		Арк	Аркушів		
		У		1	2		
		Вступ				НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1	

Наведені результати розрахунків наступних показників:

продуктивність грохоту;

розрахунок вібратора;

розрахунок довговічності підшипників;

розрахунок пружини;

розрахунок і вибір електродвигуна;

розрахунок параметрів стрічок-струн і вузла їх закріплення.

В експлуатаційно-економічному розділі проаналізована робота грохоту, що включає можливі несправності машини і дії обслуговуючого персоналу по її усуненню, розглянуті технологічні рішення, спрямовані на складання, ремонт і обслуговування грохоту.

Були також проаналізовані небезпечні і шкідливі чинники при експлуатації машини і приведені організаційні заходи по забезпеченню безпечної роботи обслуговуючого персоналу.

У економічному підрозділі обґрунтована доцільність проведеної модернізації із заміною металевих шківів на гумові.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата

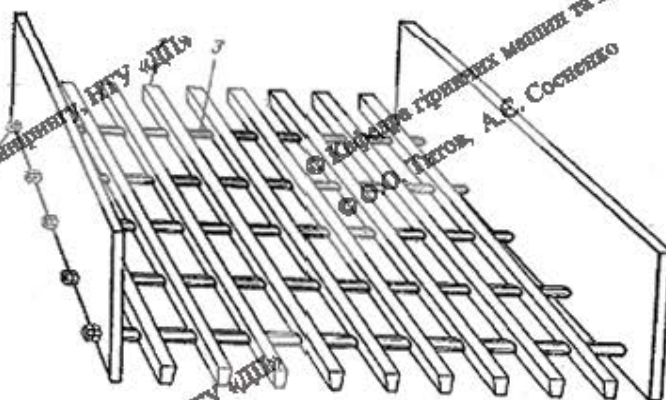
1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

1.1 Огляд існуючих конструкцій грохотів та інерційних приводів

Для систематизованого опису грохотів обмежуються підрозділом їх на наступні групи [1]:

- нерухомі колосникові;
- валкові;
- барабанні, що обертаються;
- плоскі, що коливаються;
- полувібраційні;
- резонансні;
- вібраційні з круговими коливаннями (ГЛ);
- вібраційні із спрямованими коливаннями (ГСЛ).

Колосникові грохоти (рис. 1.1) [1] встановлюються під кутом до горизонту. Вони застосовуються для великого грохочення. Кут нахилу нерухомих колосників для руди складає 40-45°, для вугілля 30-35°. Вологі глинисті руди на колосникових грохотах переробляти неможливо внаслідок замазування щілин.

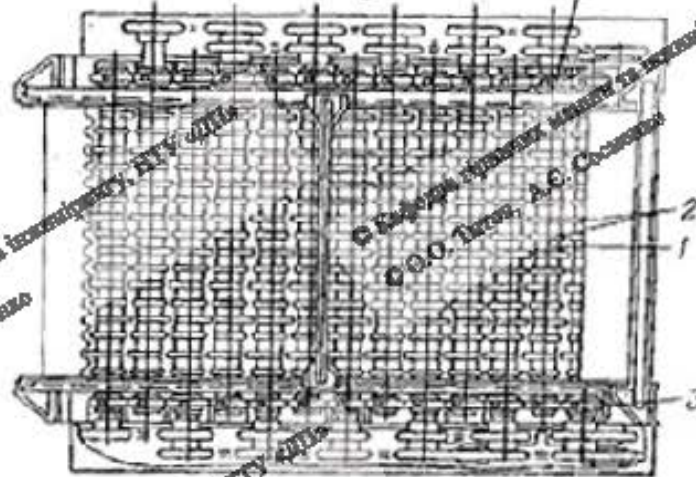
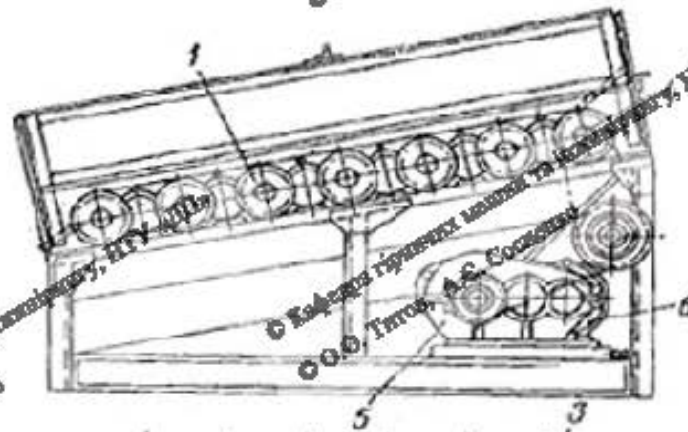
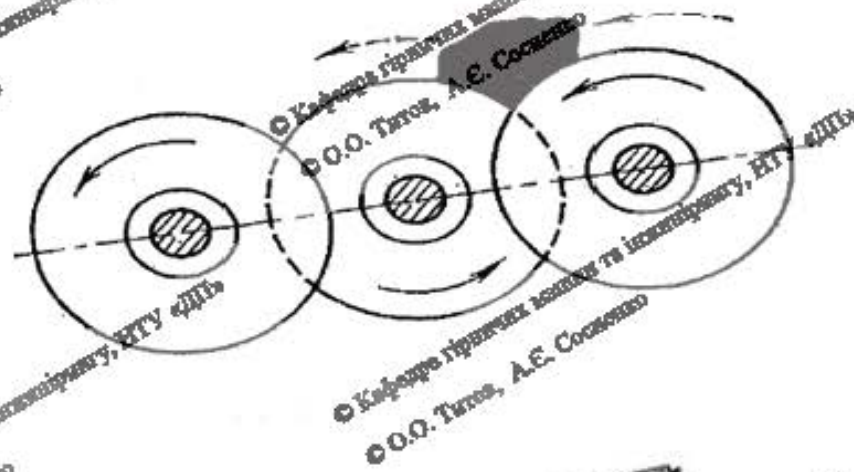


1 – колосник; 2 – стяжний болт; 3 – розпорна дубка

Рисунок 1.1 – Грохот колосниковий нерухомий

Пішп. і деса	Пішп. і деса				ГМД.18.12.01.ПЗ	Літ.	Арк.	Арк. у заг. к-ті																								
	Інкв. № дубл.								У	1	11																					
Взаєм. інв. №	Взаєм. інв. №				Конструкторський розділ	НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1																										
	Інкв. № дубл.																															
Пішп. і деса	Пішп. і деса				Інкв. № подл.	НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1																										
	Інкв. № дубл.																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Інкв. №</th> <th>Арк.</th> <th>№ докум.</th> <th>Пішп.</th> <th>Дата</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Сосненко</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td>Титов</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.конт.</td> <td></td> <td>Кухарь</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Затв.</td> <td></td> <td>Заболотний</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Інкв. №	Арк.	№ докум.	Пішп.	Дата	Разраб.		Сосненко			Пров.		Титов			Н.конт.		Кухарь			Затв.		Заболотний					
Інкв. №	Арк.	№ докум.	Пішп.	Дата																												
Разраб.		Сосненко																														
Пров.		Титов																														
Н.конт.		Кухарь																														
Затв.		Заболотний																														

Грохот складається з декількох паралельних валків, встановлених на похилій рамі і обертаються у напрямі руху матеріалу (рис. 1.2) [1]. Для глинистих руд валкові грохоти непридатні.

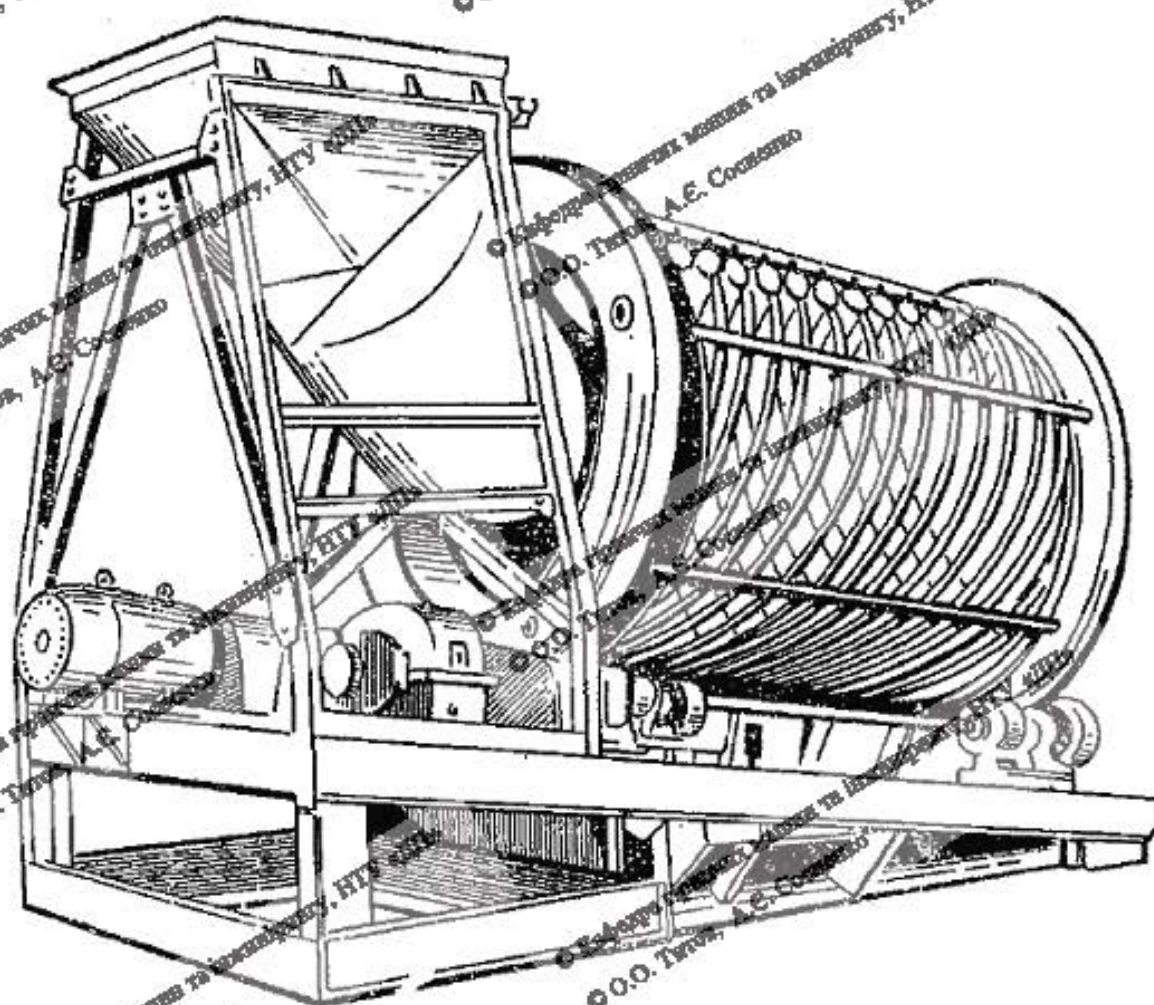


1 – валок; 2 – диски; 3 – підшипники; 4 – провідний валок;
5 – редуктор; 6 – ланцюгова передача.

Рисунок 1.2 – Грохот валковий з ексцентриковими дисками на валках

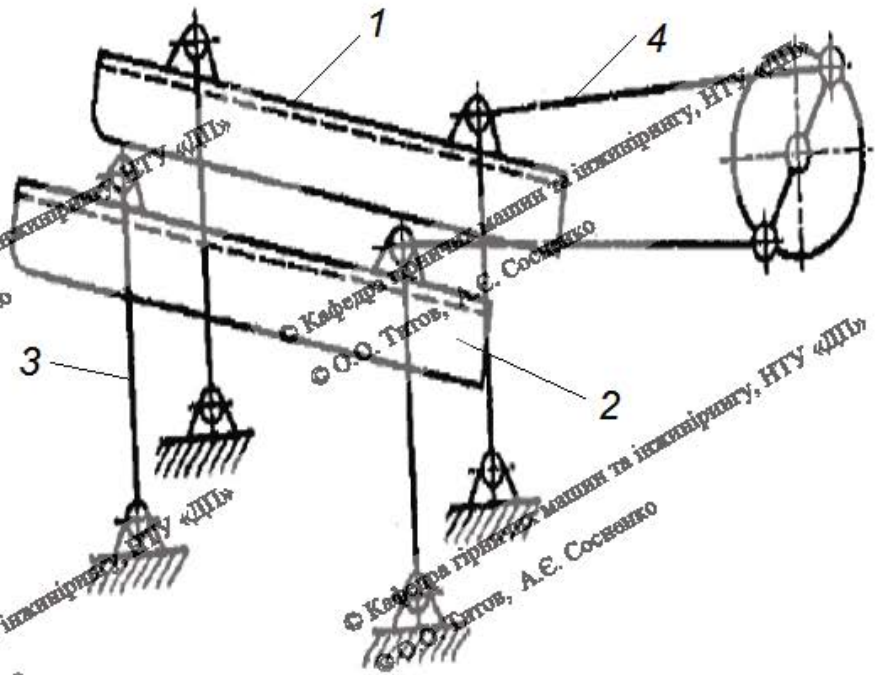
					ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ		Арк.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

Барабанні грохоти (рисунк 1.3) [1] залежно від форми барабана можуть бути циліндричними або конічними. Бічна поверхня барабана з перфорованих сталевих листів служить поверхнею, що просіює. Основними недоліками барабанних грохотів є їх громіздкість, мала питома продуктивність і низька ефективність.



Рисунк 1.3 – Грохот барабанний із спіральними колосниками

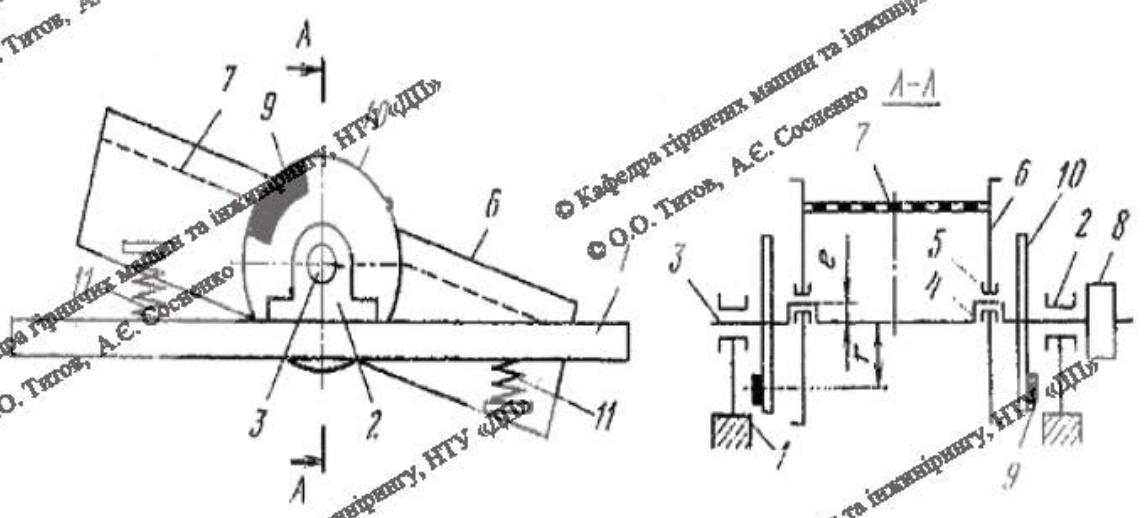
Плоскі грохоты, що коливаються, мають один або два короби подовженої прямокутної форми із закріпленими на них ситами (рисунк 1.4) [1]. Недоліком грохотів, що коливаються, є їх неурівноваженість, внаслідок чого виникають сили інерції, що передаються на опорні конструкції.



1 – короб; 2 – короб; 3 – опори; 4 – шатун

Рисунок 1.4 – Схема грохоту, що коливається з двома коробами

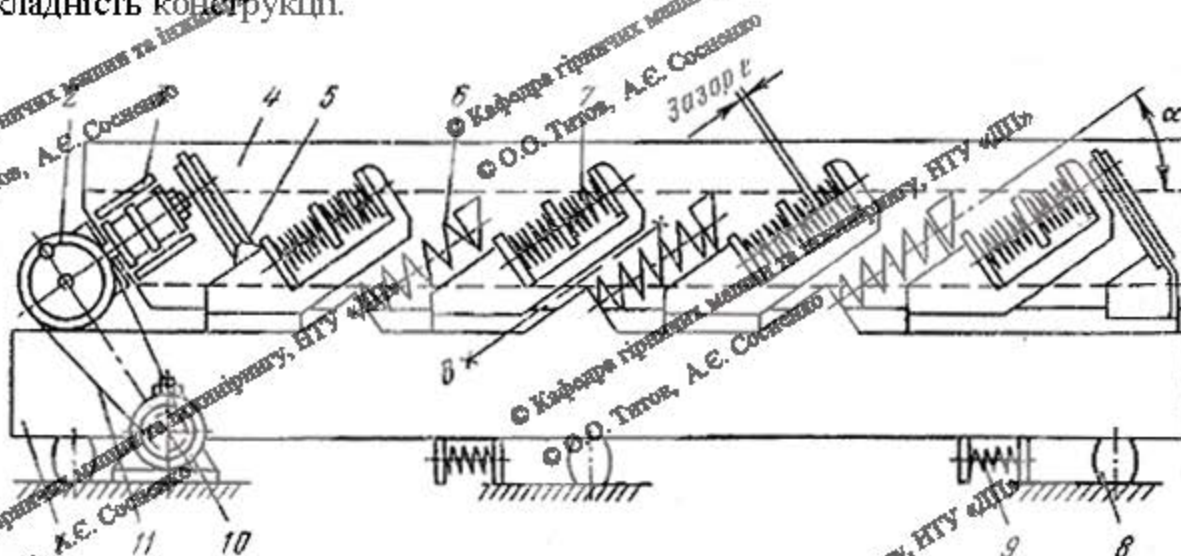
Полу вібраційні (гіраційонні грохоти) мають короб з двома і навіть з трьома ситами (рисунок 1.5) [1]. Сито грохоту впродовж обороту валу залишається паралельним самому собі. Ці грохоти мають складну конструкцію і замінюються вібраційними грохотами.



1 – нерухома рама; 2, 5 – підшипники; 3 – вал; 4 – ексцентрик; 6 – короб; 7 – сито; 8 – шків; 9 – груз; 10 – диск; 11 – амортизатори

Рисунок 1.5 – Схема гіраційонного грохоту

Резонансні грохоти (рис 1.6) [1] є коливальною системою з двох мас – коробка і рами, пов'язаних між собою ресорами і пружинами. Переваги – великі амплітуди при великих площах коробів. Головний недолік – складність конструкції.



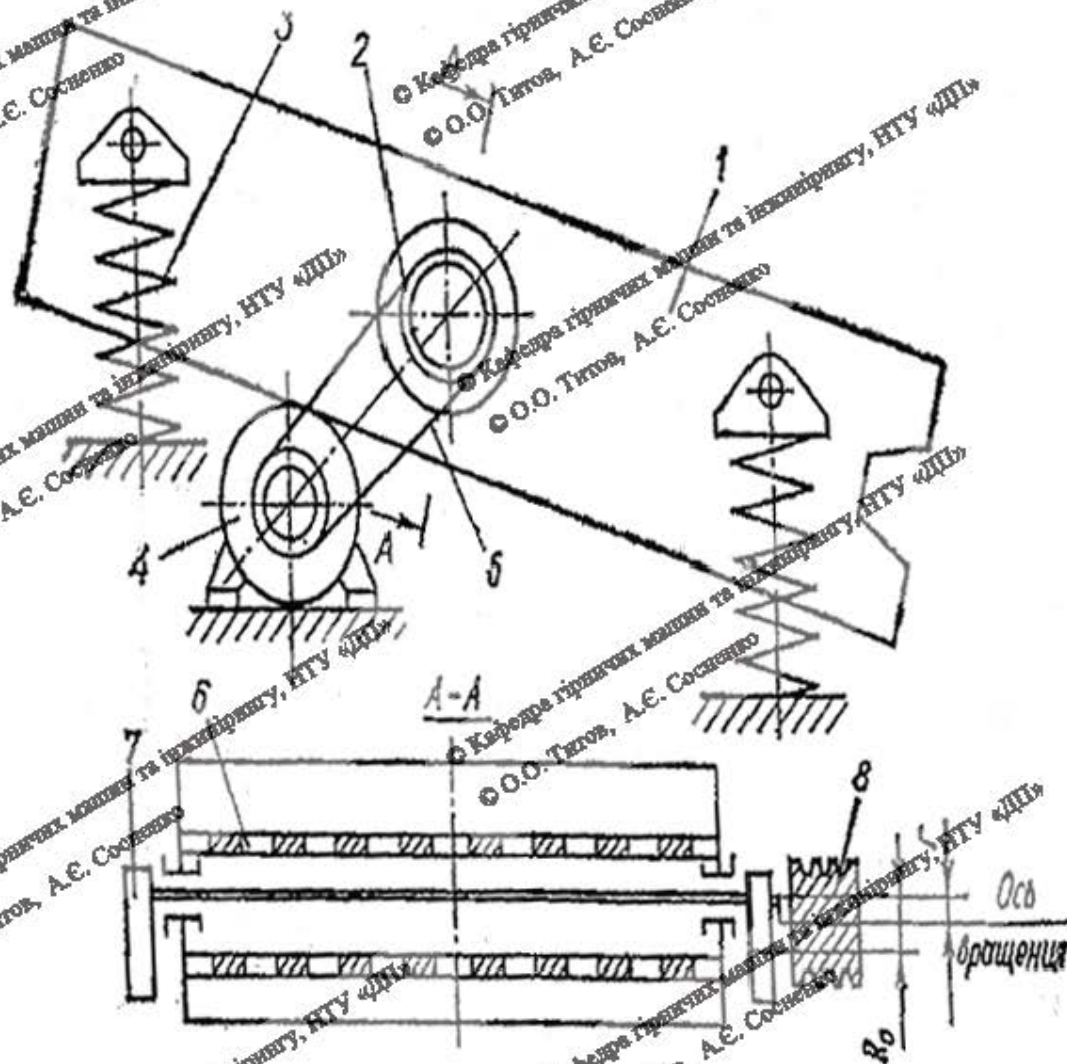
- 1 – рама; 2 – привод; 3 – гумовий елемент; 4 – короб; 5 – ресора;
 6 – опора; 7 – буфер; 8 – амортизатор; 9 – пружина; 10 – двигун;
 11 – клиноремenna передача

Рисунок 1.6 – Схема двохмасового резонансного грохоту

сі перераховані конструкції грохотів замінюються нині інерційними грохотами з круговими коливаннями або самобалансними грохотами із спрямованими коливаннями. Це обумовлено тим, що такі грохоти мають простоту конструкції, легкість регулювання, надійні в роботі.

Інерційні грохоти поширені головним чином на збагачувальних фабриках. Вони мають простоту конструкції і легкість регулювання, надійні в роботі. Установки цього типу виготовляються в опорному і підвісному варіантах. У обох випадках застосування амортизаторів невеликої жорсткості забезпечує значне зменшення динамічних навантажень на раму грохоту і перекриття будівлі фабрики.

Інерційний грохот (рисунок 1.7) [1] складається з похило розташованого корпуса з ситами 1, дебалансного вібратора 2, пружинних амортизаторів 3, електродвигуна 4 і клиноременної передачі 5.



- 1 – корпус з ситами; 2 – дебалансний вібратор; 3 – амортизатори;
 4 – електродвигун; 5 – клиноременна передача; 6 – сито;
 7 – дебаланс; 8 – шків

Рисунок 1.7 – Принципова схема інерційного похилого грохоту в опорному виконанні

Вібратор є валом з дебалансами 7, підшипники якого укріплені в коробі. При обертанні валу на ці підшипники діє мінна по напрямку відцентрова сила дебалансів, що викликає коливання коробка, що у свою чергу призводить до коливань поверхні сит 6, струшуванню і підкиданню матеріалу, що переробляється. Останній завдяки нахилу сит просувається вперед (низ) і просіюється крізь їх отвори.

На одному кінці валу вібратора розміщений шків 8 клиноременної передачі. Центр тяжіння дебалансов розташований на відстані $R_0 + r$ від осі валу, а центр шківа зміщений від осі підшипників на відстань (ексцентриситет) r , близьке за величиною до радіусу кругової траєкторії точок коробки, тобто амплітуди його коливань. Завдяки цьому вісь обода шківа при роботі залишається практично нерухомою в просторі, що дає привід називати дані грохоти такими, що "центруються".

З достатньою мірою точності амплітуда коливань грохоту визначається по формулі [2]

$$a = \frac{m R_0}{M} \quad (1.1)$$

де a – амплітуда коливань коробка;

R_0 – радіус неурівноваженої частини дебаланса;

m – маса неурівноваженої частини дебалансів;

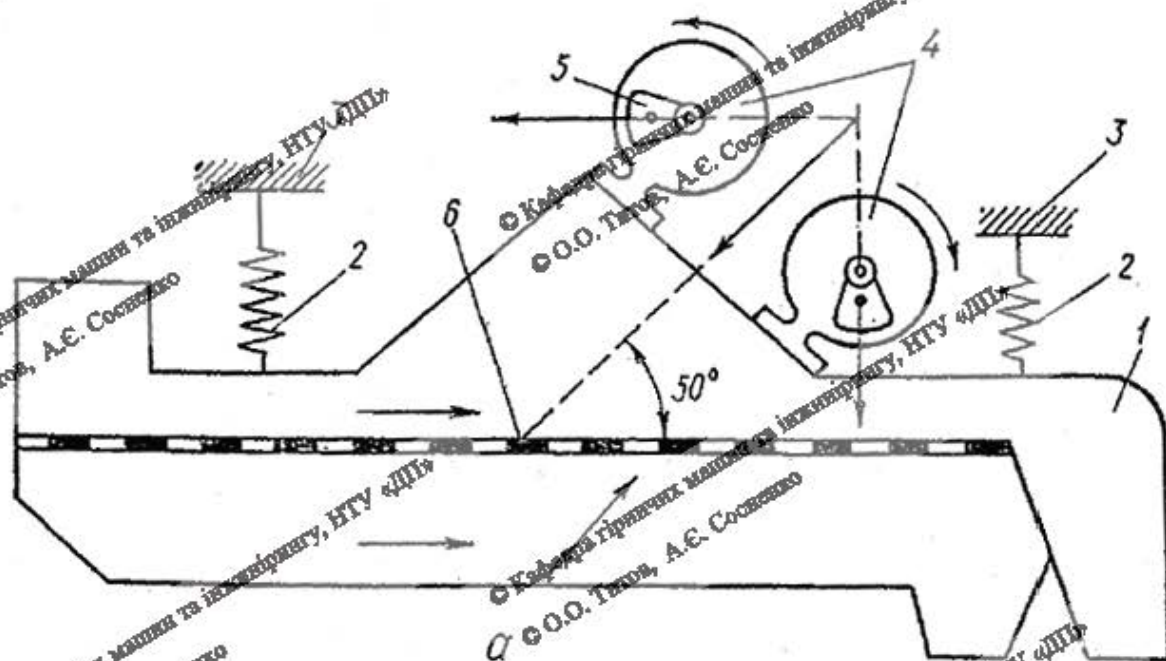
M – маса коробки.

Самобалансні грохоти найбільше поширення отримали на вуглезбагачувальних фабриках для обезводнення продуктів, відділення шламу і відмивання обважнювача. Знаходять також застосування в рудній практиці. Відрізняються високою надійністю і ефективністю.

Грохот з самобалансним вібратором (рисунк 1.8) [1] має горизонтальний короб 1, який за допомогою амортизаторів 2 підвішується до опорної конструкції 3 (чи безпосередньо встановлюється на неї).

На коробі укріплен вібратор 4 таким чином, що напрям дії сили інерції цього вібратора складає приблизно 50° до площини сита 6. Матеріал по ньому рухається з підкиданням і енергійним струшуванням.

Самобалансний вібратор складається з двох однакових дебалансів 5, що обертаються на паралельних валах з однаковою швидкістю в протилежні сторони.



- 1 – горизонтальний короб; 2 – амортизатори;
3 – опорна конструкція; 4 – вібратори; 5 – дебаланс; 6 – сито

Рисунок 1.8 – Принципова схема самобалансного грохоту

Вісь X (рисунок 1.9) [1] розташована під кутом до просіювальної поверхні. При паралельній дії сил інерції P_0 (положення 1 і 3) виникає максимум їх значень P_x . Якщо центри тяжіння мас дебалансов знаходяться на осі $y-y$ (положення 2), ці сили урівноважуються: $P_x = 0$.

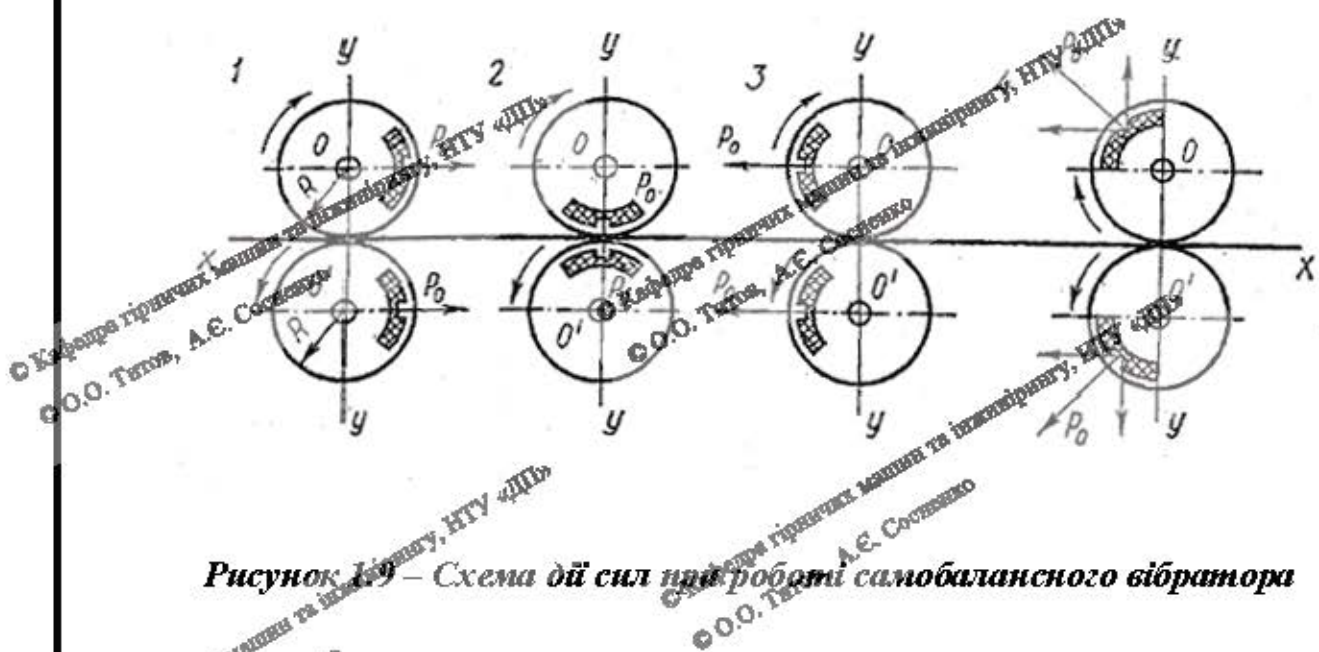


Рисунок 1.9 – Схема дії сил при роботі самобалансного вібратора

На рисунку 1.10 [1] приведені типи інерційних приводів, що використовуються в інерційних грохотах і конвеєрах [3].

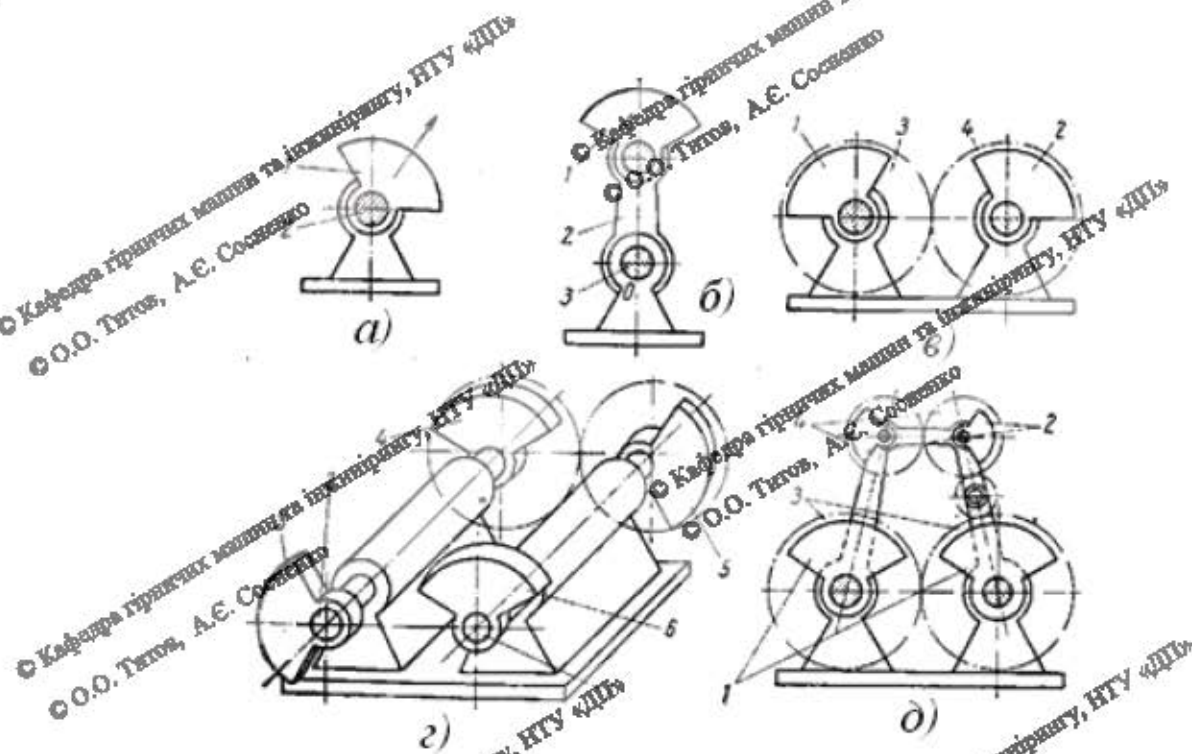


Рисунок 1.10 – Типи інерційних приводів

				ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ		Арх
Ізм.	Арх	№ докум	Підп.	Дата		

З групи інерційних приводів найбільш простим є інерційний вібратор ненапрявленої дії (рисунк 1.10, а), що складається з дебалансної маси 1, насадженою на вал. Центр тяжіння дебалансу зміщений відносно осі обертання, внаслідок чого при обертанні валу з'являється неурівноважена сила інерції. Вектор цієї сили обертається відносно осі валу з тією ж кутовою швидкістю, що і неурівноважена маса, і викликає еліптичну траєкторію руху робочих органів.

Для часткового усунення обертання сили інерції вібратора, спрямованої нормально до прийнятого напрямку коливань застосовують маятникові вібратори (рисунк 1.10, б), що складаються з неурівноваженої маси 1 і важеля 2, який гумовим блок-шарниром з пальцем 3 кріпиться до корпусу вібромашини. Важіль 2 передає зусилля від інерції дебаланса тільки напрямі осі OA , а оскільки він здійснює лише невеликі поворотні коливання відносно пальця 3, то і силу інерції дебаланса, передавану важелем, можна вважати спрямованою.

У більшості випадків для вібраційних транспортуючих машин потрібна спрямована дія збуджуючої сили приводу, яку створюють інерційні вібратори спрямованої дії (самобалансного типу). Інерційний вібратор спрямованої дії (рисунк 1.10, в) складається з двох вібраторів 1 і 2, пов'язаних між собою парою зубчастих коліс 3 і 4, таких, що обертаються в протилежні сторони. При цьому сили інерції від неурівноважених мас обох вібраторів складаються як вектори. Сумарна сила інерції такого вібратора завжди спрямована по лінії, перпендикулярній їх міжцентровій відстані, і змінюється за гармонійним законом.

У вібраційних машинах, до робочих органів яких, окрім збуджуючої сили необхідно прикласти також збуджуючий момент (як, наприклад, у вертикальних вібраційних конвеєрах), застосовуються складніші конструкції інерційних вібраторів (рисунк 1.10, г). На двох

ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ

Арк.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата
------	-----	---------	-------	------

паралельних валах 1 і 2, пов'язаних між собою двома однаковими зубчастими колесами, встановлені чотири дебаланси. Дебаланси 3 і 4, що сидять на валу 2, і дебаланси 5 і 6 на валу 1, повернені один відносно одного на деякий кут, завдяки чому вертикальні складові сил інерції від неурівноважених мас попарно створюють спрямовану збурюючу силу, а горизонтальні складові утворюють спрямований збурюючий момент.

Інерційний вібратор для створення збурюючої сили, що змінюється за бігармонічним законом ($\sin \omega t + \sin 2\omega t$), показаний на рисунку 1.10, д. Він складається з двох інерційних вібраторів самобалансного типу 1 і 2, пов'язаних між собою зубчастою передачею. Зубчасті колеса 3 мають в 2 рази більше зубів, ніж зубчасті колеса 4. Завдяки чому самобалансний вібратор 1 створює спрямовану силу, що змінюється за гармонійним законом з частотою ω , а самобалансний вібратор 2 створює спрямовану силу, що змінюється за гармонійним законом з частотою 2ω . Зміна сумарної сили відбувається за бігармонічним законом.

Отже, робимо висновок, що для вирішення поставленої в проекті мети найбільш придатний саме інерційний грохот, який має інерційний одновальний вібратор, що здійснює кругові коливання короба.

1.2 Огляд існуючих конструкцій просіювальних поверхонь

В переліку технологічних операцій, яким піддається гірська маса при її переробці, важливе місце займає грохочення. Одним найбільш відповідальних вузлів грохоту, що визначає його ритмічну роботу, є поверхня, що просіює, яка має бути не лише довговічною, але і робити розсівання матеріалу з достатньою ефективністю. При цьому часті зупинки грохоту для заміни сит, що вийшли з ладу, унаслідок зносу і забивання

призводять до зупинки технологічного устаткування, що спричиняє неритмічність роботи усієї технологічної лінії. Таким чином, можна зробити висновок, що нині питання підвищення зносостійкості сит, при одночасному забезпеченні їх самоочищення повинна приділятися належна увага.

Аналіз роботи грохотів, що використовуються при грохоченні, вугільній, гірничорудній і інших галузях народного господарства показав, що найбільш широке поширення отримали похилі грохоти з круговими коливаннями короба у вертикальній площині типу ПЛ, ПТ, ПС з робочими поверхнями, виконаними у вигляді протекти або штампованих сит з квадратним, прямокутним або круглим отвором. Грохоти з такими протекціальними поверхнями зарекомендували себе цілком працездатними конструкціями, проте їм властивий і ряд недоліків, одним з яких є низький термін служби сит і забивання їх "важкими" зернами. Питома продуктивність вібраційних грохотів при розсіві за розміром 5 мм і нижче є дуже низькою, при цьому ефективність грохочення також невисока. Вказані недоліки особливо проявляються при грохоченні матеріалів, що мають специфічні властивості: великою насипною масою, високою абразивністю, схильних до заплітання. До таких матеріалів належить щебінь, вугілля, залізна і марганцева руда, вапняк, сирі жотуни та інші.

Проведений аналіз існуючих типів протекціальних поверхонь з метою визначення можливості їх застосування для розсівання перерахованих матеріалів показує, що усі існуючі сита можна розбити на декілька груп, що відрізняються один від одного принципом конструктивного виконання, а також використанням матеріалу.

Найбільше поширення отримали сита, виконані у вигляді окремих секцій. До достоїнств таких сит відноситься простота конструкції, а також зручність їх монтажу і демонтажу.

Представником таких сит є сталевий лист з виштампованими в нім отворами або пазами різної конфігурації. До недолків сита відноситься малий термін служби (40 днів при грохоченні марганцевих руд), невеликий живий переріз забивання отворів, що знижує ефективність грохочення.

Інший тип секційних сит – циліндри сита, виконані у вигляді окремих карт з отворами. Такі сита мають високу зносостійкість і знаходять застосування при грохоченні великих класів. При цьому вони виявляються непридатними для розсівання вологих матеріалів із-за великої товщини просіювальної поверхні і відсутності рухливості елементів сита один по відношенню до одного. Крім того, такі сита мають невеликий живий переріз. Для забезпечення більшої рухливості ячеек сита у ряді конструкцій гумових карт передбачається консольне розташування перегородок, що утворюють отвори сита (частково розімкнений профіль).

З метою підвищення ефективності грохочення розроблена конструкція литого гумового сита з розташованими між ячейками сита спеціальних виступів, що забезпечують переміщення великих фракцій матеріалу по поверхні виступів, а дрібна фракція при цьому рухається по основній поверхні. Така конструкція сита сприяє тому, що велика фракція не перешкоджає дрібній проходити крізь отвори.

Одним з варіантів секційних сит, являється сталеве сито з отворами, армованими вставками зі зносостійкого матеріалу.

Останнім часом з'явилися конструкції багатопарових еластичних просіювальних поверхонь. Особливість таких сит полягає в тому, що вони виконані з двох шарів, при цьому нижній шар визначає міцність сита, а верхній має підвищену зносостійкість.

Широко використовуються також плетені сита із сталевого дроту або синтетичних високотяганих ниток. До переваг таких сит відноситься великий живий переріз. Недолік – низька зносостійкість і необхідність рівномірного натягнення сита по усій поверхні грохоту. У разі грохочення дрібних класів

ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ

Арк.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата
------	-----	---------	-------	------

відсутність рівномірного натягнення не лише знижує ефективність грохочення, але і може привести до повного припинення процесу грохочення. Тому в таких випадках передбачають спеціальні пристрої для натягнення, що мають складнішу конструкцію грохоту

Струнні сита, виконані з сталевих тросов, туго натягнуті спеціальними пристосуваннями на жорсткому металевому каркасі мають великий живий переріз і здатність самоочищатися за рахунок відносного переміщення струн. Проте вони володіють і рядом недоліків, основні з яких – низька зносостійкість, громіздкість каркаса, що несе, і складність натягачів.

Струнні сита з гумових елементів, позбавлені недоліків, властивих сталевим струнним ситам. Маючи значно більшу зносостійкість такі сита мають велику товщину стрічок, що зменшує живий переріз сита. До того ж в таких ситах не виключено розклинювання струн великою фракцією і подальше закрупнення підрешітного продукту. Останній недолік значною мірою усувається виготовленням окремих струн у вигляді зубчастих стрічок.

До окремої групи можна віднести колосникові сита, які набираються з подовжніх і поперечних елементів, закріплених без натягу на опорах. При цьому між колосниками утворюються проміжки, через які здійснюється просіювання матеріалу. Поперечний переріз колосників може бути різної конфігурації. Недоліком колосникових сит є низька зносостійкість, велика металоємність. Для підвищення зносостійкості таких сит використовують покриття колосників зносостійким матеріалом. Зменшення забивання колосникових сит може бути забезпечене використанням рухливих елементів, встановлених на колосниках. Наприклад, на кожен круглий колосник насаджена з можливістю повороту трубка. Існують також конструкції колосникових сит, що передбачають можливість регулювання відстані між колосниками, з метою зміни розміру отвору просіювання.

Для грохочення сирих окатишів використовуються валкові грохоти (рольові і складальники), які разом з функціями класифікуючого апарату

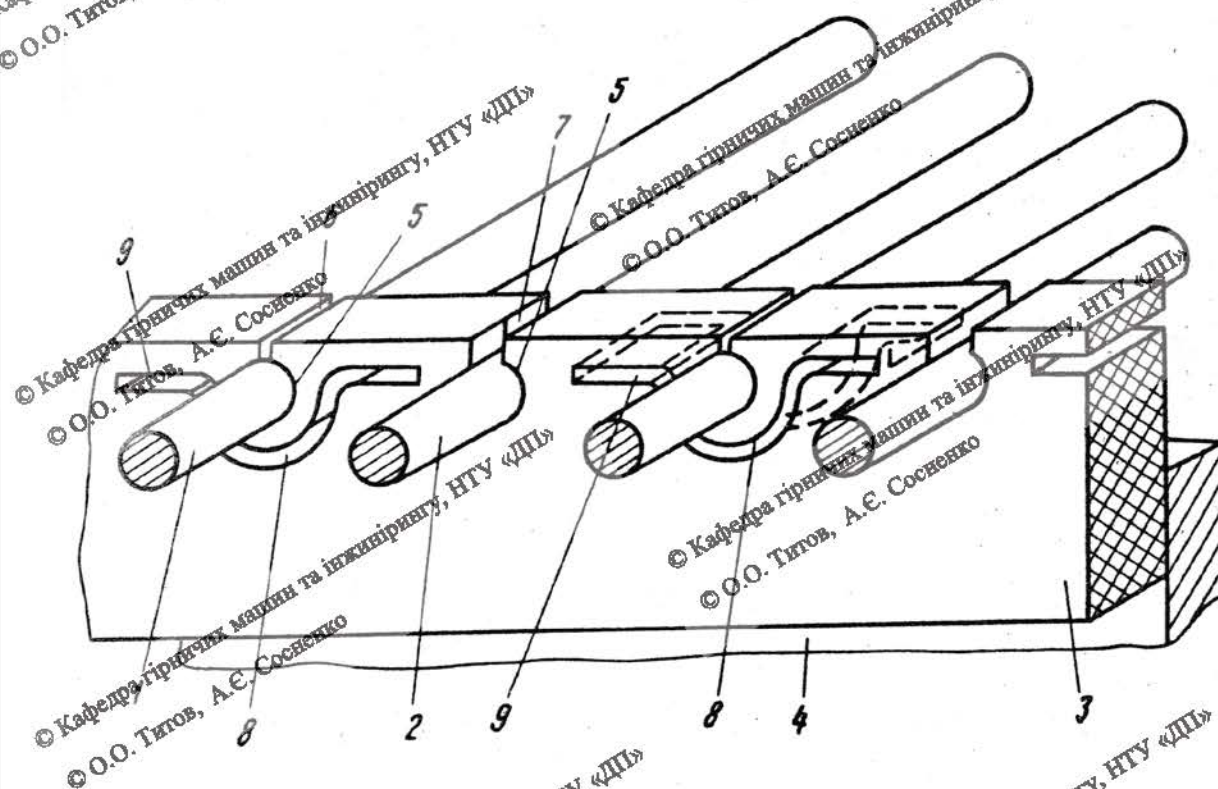
ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ

Арк.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата

сприяють рівномірному розподілу окатишів перед укладанням їх в обпалювальну машину. Фірма "Алліс Чалмерс" розробила конструкцію сит, виконаних у вигляді окремих секцій. Кожна секція складається з подовжно закріплених за допомогою зварювання прутків з нержавіючої сталі. При цьому проміжок між прутками вибирається з розрахунку грохочення сирих окатишів по граничному класу. Кожна секція укладається на поперечні опори притягується до них пружинними притисками. Відсутність поперечних прутків в площині руху котунів робить такі сита самоочищаючися. До недоліків такого сита відноситься складність його виготовлення і необхідність в прутках з нержавіючої сталі.

На рисунку 1.11 приведена конструкція сита для грохочення сирих котунів, розроблена в НГУ [4].



- 1, 2 – стержневий колосник; 3 – амортизатор; 4 – поперечна балка;
 5 – циліндричні отвори; 6, 7 – прорізи; 8 – наскрізний паз;
 9 – кінцеві віделянки

Рисунок 1.11 – Схема сита для грохочення сирих котунів [4]

				ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ		Арк
Ізм	Арк	№ докум	Підп.	Дата		

Проведений аналіз існуючих конструкцій сит для розсівання сипких матеріалів виявив, що у разі потреби класифікації абразивних матеріалів, що мають велику насипну вагу і схильних до залипання необхідно використати сита, що забезпечують рухливість окремих елементів сита як по відношенню до корпуса гуркоту, так і один до одного. Найбільшою мірою таким вимогам відповідають сита, що набираються з окремих зубчастих елементів, що встановлюються на корпусі грохоту з попереднім натягненням [5], [6] і [7].

На рисунку 1.12 приведена конструкція сита, що дозволяє не лише забезпечити рухливість окремих елементів сита, але і спростити його монтаж і демонтаж на корпусі грохоту. У цьому ситі кожен кріпильний елемент виконаний у вигляді крюка, спрямованого своїм кінцем в протилежну сторону від робочої поверхні колосника, а кожен паз опори має коробчатий переріз з відкритим верхом і уступом для взаємодії з кінцем крюка кріпильного елемента.

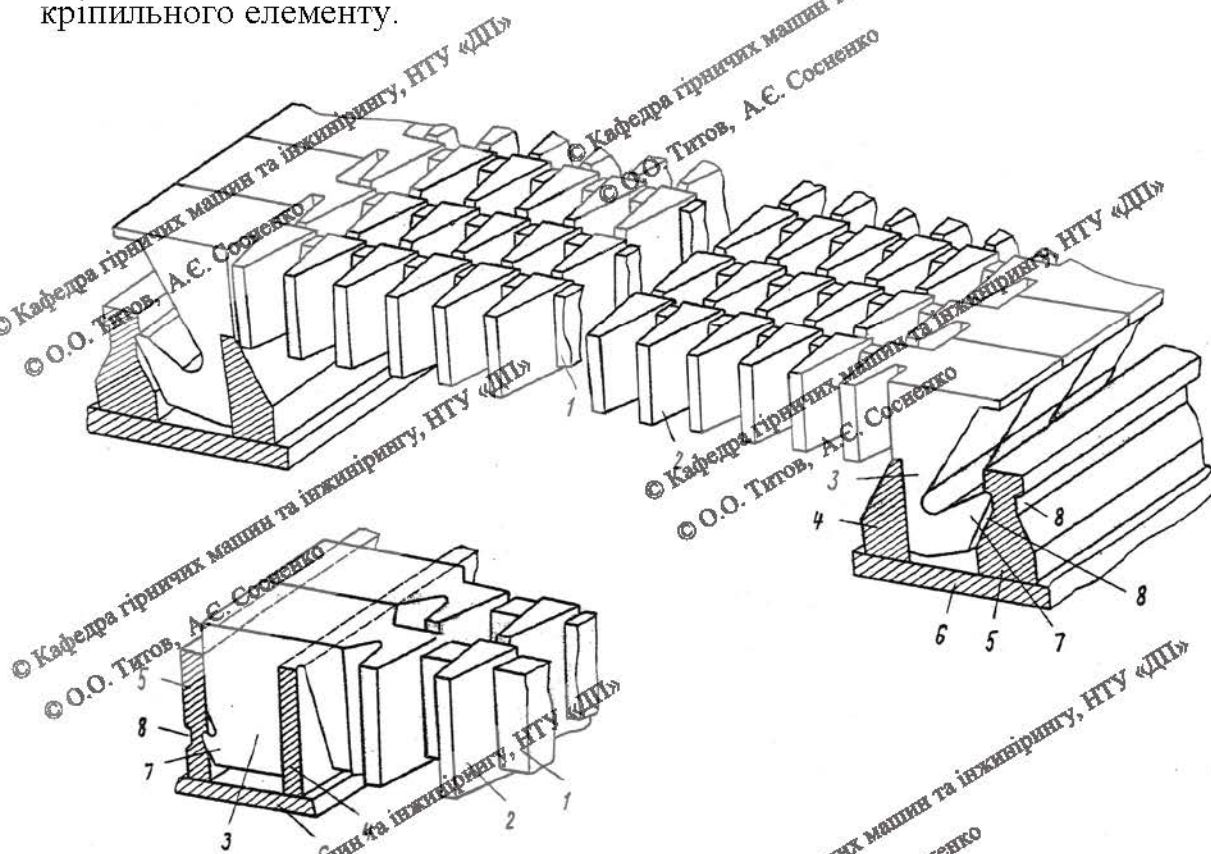


Рис. 1.12 – Принципова схема сита з гумових елементів [5]

Ізм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ

Арк.

Площа шийки крюка кріпильного елемента вибрана рівній площі перерізу підкладки, а кожен кріпильний елемент колосника у напрямі подовжньої осі сита вибраний рівним кроку колосників. Сито включає еластичні колосники, що складаються з підкладки 1 з виступами 2 і кріпильними елементами 3. Кріпильні елементи 3 виконані у вигляді крюків, спрямованих в протилежну від поверхні, що просіює, сторону. Ці елементи вставлені в пази опор, утворених опорної 4 і фіксувальною 5 планками, пов'язаними з основою 6. Крюки елементів 3 мають зачепи 7, що взаємодіють з уступом 8 фіксувальної планки паза опори, фіксувальна планка може бути виконана гладкою. В цьому випадку тримання кріпильного виступу 3 в пазу здійснюється за рахунок сил тертя.

При роботі сита кріпильні елементи колосників забезпечують надійне з'єднання з опорами. При цьому кріпильні елементи за рахунок перерізу шийки кожного крюка, що має значно менший момент опору відносно осі коливань, забезпечує рухливість колосників при мінімальному вигині підкладки. Це захищає підкладку від виникнення великої напруги і запобігає її розривам. Крім того, гнучка шийка крюка кріпильного елемента забезпечує за рахунок рухливості колосника підвищення ефективності грохочення матеріала. Така конструкція сита позбавляє від необхідності фрезерування великого числа пазів для закріплення в ній струн, що значно скорочує трудомісткість виготовлення оснащення. В той же час конструкція кріпильного елемента кожної струни ускладнює виготовлення прессформи для вулканізації в ній струн.

На рисунку 1.13 приведена конструкція стрічково-струнного сита, що дозволяє зменшити висоту об'єктів, що утворюють отвори, через які відбувається просіювання матеріалу. Це призводить до збільшення ефективності грохочення. Сито складається з еластичних струн-колосників, закріплених в опорах 1. Кожен колосник складається з підкладки 2 з виступами 3 і буртиками 4 по кінцях колосників для кріплення на опорах 1.

ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ

Арк.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата
------	-----	---------	-------	------

Висота підкладки "b" вибирається з умови забезпечення міцності і жорсткості колосника. Висота виступів "l" приймається мінімальною і такою, що не перевищує відстань між виступами. При цьому фактична товщина поверхні, що просіює, рівна висоті виступів "l", мінімальна, що забезпечує високу ефективність просіювання за рахунок зменшення шляху проходження часток матеріалу через отвори, утворені фігурними виступами колосників. У звичайному стрічково-струнному ситі цей шлях рівний "b", а в пропонованому – "l", яке може бути як менше, так і більше "b" у декілька разів.

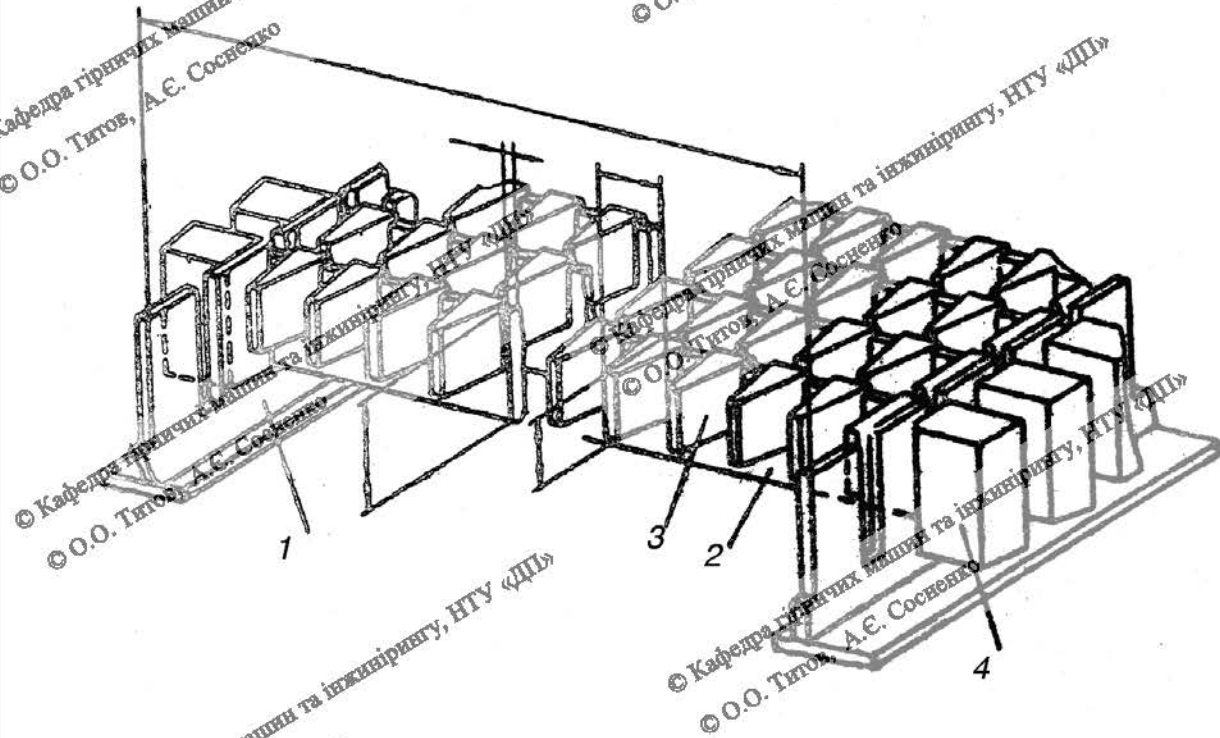


Рисунок 1.13 – Схема стрічково-струнного сита з укороченою висотою зуба [6]

Розглянута конструкція сита має той недолік, що при інтенсивних коливаннях зменшені висоті зубці однієї струни можуть зависати на підкладці поруч розташованої струни, що своєю чергою приведе до порушення стабільності розмірів отворів сита. Цього недоліку позбавлено сито, зображене на рисунку 1.14.

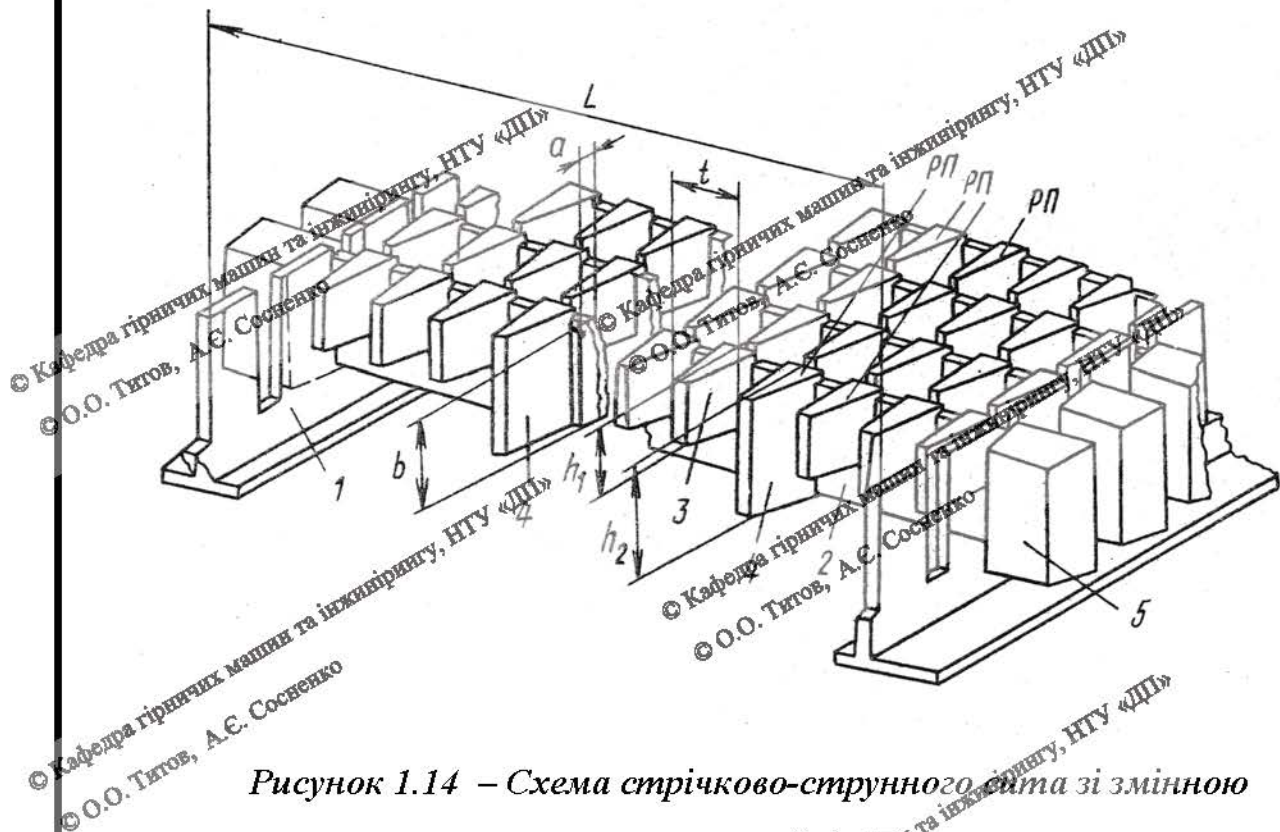


Рисунок 1.14 – Схема стрічково-струнного сита зі змінною

висотою зубців [7]

Сито складається з еластичних струн колосників, закріплених в опорах 1. Кожен колосник складається з підкладки 2 з виступами 3, направляючими виступами 4, буртиків 5, розташованих по кінцях колосника для кріплення в опорах 1. Ширина підкладки "b" вибирається з умови забезпечення міцності колосника. Направляючі виступи 4 відрізняються від основних виступів 3 більшою висотою. Оскільки і основні виступи 3, направляючі виступи 4 можуть бути розташовані як з однією, так і з обох сторін підкладки 2. Більшість виступів можуть бути виконані короткими односторонньої висоти h_1 , величина якої приймається мінімальною з умови забезпечення міцності виступу на вигин. Таким чином, направляючі виступи заввишки h_2 ($h_2 > h_1$) забезпечує стабільність розмірів осередків сита при коливаннях колосників, що підвищує якість просіювання. Для нормальної роботи сита досить одного або декількох виступів. Висота h_2 цих виступів вибирається з умови, щоб вона не перевищувала амплітуду коливань колосника, що запобігає заскакуванню виступів за сусідні колосники.

Описані конструкції просіювальних поверхонь, маючи такі переваги, як забезпечення рухливості елементів сита, збільшення амплітуди їх коливань, а також значний термін служби мають в той же час недолік, що не дозволяють застосовувати такі сита при грохоченні дрібних матеріалів, оскільки відстань між пазами в металевих гребінках оснащення стає настільки малою, що не забезпечується механічна міцність гребінки.

Цех РТІ комбінату "Ачполиметалл" (м. Кентау, Казахстан) виготовляє серійні гумові сита для середнього і дрібного грохочення. В середньому в рік виготовляють близько 4500 карт із загальною площею поверхні, що просіює, близько 5,5 тис. м². Найбільший попит мають сита з отворами 25x25 мм (26%), 15x15 (21%), 30x30 мм (15%), 20x20 мм (13%), 35x35 мм (12%).

За результатами обстеження сит видно, що сита застосовують головним чином у відкритих циклах дроблення.

Гумові сита конструкції Механобра складаються з гумових карт з квадратними отворами розміром 16x16 мм і 25x25 мм. В конструкції сита використані оригінальне кріплення, що не вимагає застосування болтових або клинових з'єднань промовців над просіювальною поверхнею.

У ПТІ НАН України розроблений параметричний ряд конструкцій резонансного стрічково-струнного сита. Таке сито складається із закріплених опор, з натягненням 20-30%, гумових стрічок-струн. Опори встановлюються на кронштейнах, які прикріпані до балкам короба грохоту і утворюють підп'ятник. Кожна стрічка-струна на бічній поверхні має періодично розташовані виступи.

Отже, аналізуючи приведені конструкції просіювальних поверхонь, можна дійти висновку, що для грохочення дрібних класів найбільш прийнятною є конструкція сита, виконаного у вигляді автономної карти. Проте, враховуючи вказані недоліки цієї конструкції слід особливу увагу приділяти якості сировини гум, що йдуть на виготовлення сит, дотриманню режимів вулканізації і жорсткому дотриманню вимог на виготовлення пресформ для вулканізації таких просіювальних поверхонь.

ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ

Арк.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата

1.3 Розрахунок параметрів основних вузлів і деталей вібартора

1.3.1 Призначення і технічна характеристика грохота ГЛ-42

Вібраційні грохоти з інерційним вібродвигуном знайшли широке застосування на збагачувальних фабриках для грохочення і беззводнення різних матеріалів. Вони мають просту конструкцію, легко регулюються і надійні в експлуатації. Застосування пружних опор або підвісок з пружинами невеликої жорсткості забезпечує значне зменшення динамічних навантажень на раму грохота і перекриття будівлі фабрики.

Грохот ГЛ-42 призначений для сухого грохочення вугілля марганцевої руди і антрацитів розміром до 100, 150, 200 мм.

Технічна характеристика грохоту наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика грохота ГЛ-42

Найменування параметра	Розмірність	Чисельне значення
1	2	
1. Максимальний розмір шматків в живленні	мм	200
2. Кількість сит	штук	2
3. Розміри отворів дротяних сит	мм	6-50
4. Розміри поверхні, що просіює: - площина	м ²	5.6
довжина	мм	3750
ширина	мм	500
5. Кут нахилу коробка	град	10-25
6. Продуктивність		
У кожному конкретному випадку повинна визначатися залежно від розмірів отворів		

ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ

Арк.

Ізм. Арк № докум Підп. Дата

Продовження табл. 1.1

1	2	3
сит, фізичних властивостей грохотимого матеріалу і необхідної ефективності грохочення		
7. Число коливань	кол./хв.	900-1000
8. Амплітуда коливань короба	мм	2,5;3
9. Характеристика електродвигуна:		
- тип		КО12-4
- потужність	кВт	11
- частота обертання	об/хв	1470
10. Габаритні розміри грохота при вуглі нахилу короба 15 град		
- довжина	мм	4265
- ширина	мм	2770
- висота	мм	2660
11. Вага грохота в підвісному виконанні	кг	3726
<i>Характеристика статичних навантажень</i>		
12. Величина статичного навантаження		
від ваги рухливих частин грохота		
(без грохотимого матеріалу) на одну		
пружинну опору.		
13. Вага грохотимого матеріалу,		
яке лежить на ситах, визначається у		
кожному конкретному випадку залежно		
від продуктивності і інших умов		
експлуатації. Середня вага матеріалу		
грохота, що лежить на ситах.	кг	700

ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ

Арк.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата
------	-----	---------	-------	------

1	2	3
<p><i>Характеристики динамічних навантажень</i></p> <p>14. Вага частин грохота (без ваги дебалансов), що коливаються</p> <p>15. Навантаження на пружинні опори від рухливих частин грохота розподіляються приблизно рівномірно.</p> <p>16. Орієнтовна величина амплітуди динамічного складового навантаження грохота на несну конструкцію (амплітуда коливань корпуса ГЛ-42 – 3 мм)</p> <p>а) при режимі роботи, що встановився</p> <ul style="list-style-type: none"> - у вертикальному напрямі - у горизонтальному напрямі <p>б) в період пуску і зупинки грохоту</p> <p>амплітуда динамічного складового навантаження короткочасно може збільшуватися приблизно в 8 – 9 разів.</p> <p>18. Динамічне навантаження змінюється приблизно за синусоїдальним законом.</p> <p>19. Частота вимушених коливань корпуса, що відповідає робочому режиму.</p> <p>20. Частота власних коливань корпуса на пружинних амортизаторах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - у вертикальному напрямі - у горизонтальному напрямі 	<p>кг</p> <p>кг</p> <p>кг</p> <p>кг</p> <p>кг</p> <p>с⁻¹</p> <p>с⁻¹</p>	<p>3600</p> <p>136</p> <p>0</p> <p>94,2–104,7</p> <p>11,41</p> <p>0</p>

Закінчення таб. 1.1

1	2	3
<p><i>Характеристика пружинних амортизаторів (пружин опор і підвісок)</i></p> <p>21. Сумарна жорсткість пружинних амортизаторів:</p> <p>у вертикальному напрямі</p> <p>- у горизонтальному напрямі</p> <p>22. Кількість пружинних опор (підвісок) на грохот</p> <p>23. Кількість пружинних амортизаторів (пружин) в опорі (чи підвісці)</p> <p>24. Коефіцієнт передачі навантаження пружинними амортизаторами</p> $\mu = P_k / P,$ <p>де P_k – амплітуда динамічної складової навантаження, що передається через пружинні амортизатори на конструкцію у відповідному напрямі;</p> <p>P – амплітуда збурюючої сили, що впливає на установку, що віброізолюється, у відповідному напрямі</p>	<p>кг/см</p> <p>кг/см</p> <p>штук</p> <p>штук</p> <p>штук</p>	<p>456</p> <p>0</p> <p>4</p> <p>1</p> <p>$\frac{1}{8,3 - 85}$</p>

ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ

Арк.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата
------	-----	---------	-------	------

1.3.2 Принцип дії і конструкція грохота

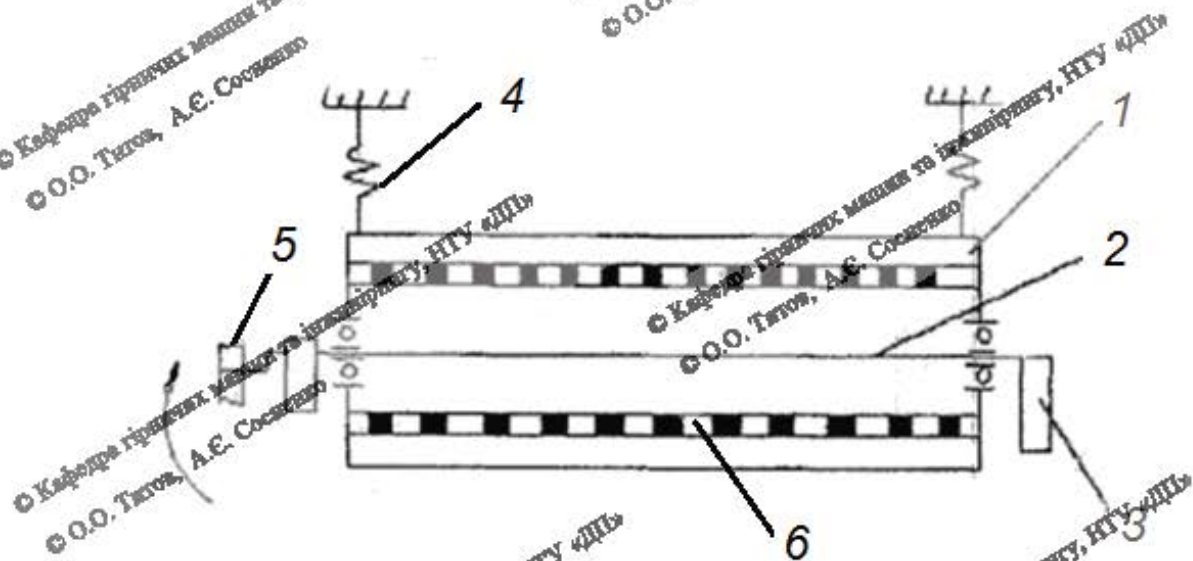
Короб грохота (рисунок 1.15) разом з ситами і приводом (інерційним вібратором) встановлюється на чотирьох пружинних опорах або підвішується на чотирьох пружинних опорах [8].

Вал інерційного вібратора приводиться в рух електродвигуном за допомогою клиноременної передачі.

Короб встановлений похило коливається під дією відцентрової сили інерції, що виникає від обертання валу вібратора з насадженими на нього дебалансами.

Траєкторія руху кожної точки знаходиться у вертикальній площині і є замкнутою кривою, близькою до кола. Зусилля, що створюються вібратором, за величиною не змінюються, але напрям зусиль міняється безперервно за кожен оборот валу.

Принцип дії інерційного вібратора схематично показаний на рисунку 1.16.



1 – короб; 2 – вал вібратора; 3 – дебаланс; 4 – пружина; 5 – шків; 6 – сито

Рисунок 1.15 – Принципова схема інерційного грохоту

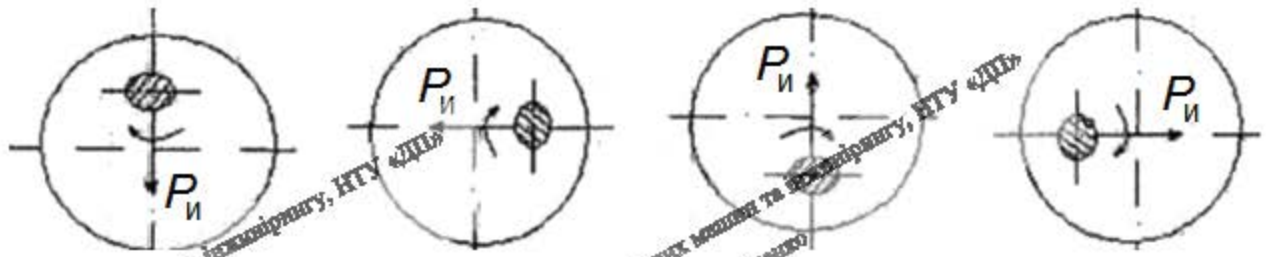


Рисунок 1.16 – Схема дії інерційного вібратора

Кругові коливання короба у поєднанні з його похилим до горизонту положенням забезпечують транспортування матеріалу по ситах одночасно з просіванням.

Грохоти працюють при нахилі короба під кутом від 10 до 25 градусів до горизонту. Регулювання кута нахилу короба при підвісному виконанні грохота робиться шляхом подовження або укорочення попарно канатів пружинних підвісок.

Грохот складається з короба з гумовими ситами, інерційного приводу (вібратора), підвісок або опор, електродвигуна і клиноременної передачі.

Короб зварно-клепаної конструкції, складається з 2-х високих бічних листів (боковин) завтовшки 8 мм з накладними листами в місцях кріплення вібратора, поперечних зв'язків-балок з труби, перерізом 108x50 з сортового прокату і завдовжки жувального лотка.

У середині короба уздовж боковин приварені смуги, що спираються на труби і служать у свою чергу опорою для країв сит. На труби короба надіті гумові підкладки.

Сита укладаються на поперечні труби короба, одними із захватів чіпляються за балки, іншими захватами – за осі, що проходять через голівки натяжних болтів.

Сита після натягнення болтами додатково притискаються по подовжніх кромках дерев'яними брусами за допомогою клинів.

Інерційний привід складається з валу насадженими на нього дебалансами, що обертається на роликотпідшипниках, поміщених в корпуси, ущільнюючі підшипникових вузлів, приводного шківів клиноремної передачі, кріпильних деталей. Корпуси підшипників вібратора кріпляться 24-ма болтами до боковин корпусу.

Відцентрова сила інерції дебалансів вібратора передається на вал і через роликотпідшипники і їх корпуси – корпусу грохота.

У разі підвісного виконання грохота короб разом з вібратором підвішуються до перекриття на чотирьох канатних підвісках. Стержні підвісок через плити спираються на циліндричні пружини, що встановлюються зверху на перекритті. Кожна підвіска має одну пружину, верхню і нижню плити, запобіжну скобу, сталевий канат діаметром 18,5 мм з хомутами і гайкам, верхній і нижній конуси у вигляді полоси з канавками, стержня з гайкою, що має сферичну опору на верхню поверхню.

1.3.3 Розрахунок продуктивності

Продуктивність грохота визначається по простій залежності, ґрунтованій на понятті питомої продуктивності. Вона також враховує велику кількість чинників і містить поправочні коефіцієнти [1.1^a]

$$Q = q \cdot F \cdot \varphi \cdot \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot k \cdot p \cdot n \cdot v \cdot l \cdot u \cdot \gamma_n \cdot o, \quad \text{т/год}, \quad (1.1^a)$$

$$q = 31 \frac{m^3}{4 \cdot m^2} \quad (\text{питома продуктивність для сита з отворами сита 25 мм});$$

$$F = B \cdot L \quad (\text{площа сита});$$

$$B = 1,5 \text{ м} \quad \text{— ширина просіювальної поверхні};$$

$$L = 3,75 \text{ м} \quad \text{— довжина просіювальної поверхні};$$

$$F = 5,6 \text{ м}^2;$$

				ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ		Арк.
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата		

$\varphi = 0,85$ (коефіцієнт використання сита);

$\delta_1 = 1,0$ (коефіцієнт режиму, що враховує вплив форми траєкторії руху виконавчого органу; приймаємо при круговій траєкторії руху виконавчого органу);

$\delta_2 = 0,65$ (коефіцієнт режиму, що враховує вплив амплітудного значення швидкості руху виконавчого органу);

$k = 1,0$ (коефіцієнт, що враховує зміст в початковому продукті класу менше половини розміру отворів сита; приймаємо при змісті в початковому матеріалі 40% зерен, розміром менше розміру отворів сита);

$p = 1,0$ (коефіцієнт, що враховує спосіб грохочення матеріалу; приймаємо при різному виді грохочення);

$n = 1,0$ (коефіцієнт, що враховує форму зерен початкового матеріалу; приймаємо при різному матеріалі);

$\nu = 1,22$ (коефіцієнт, що враховує вплив ефективності грохочення; приймаємо при ефективності грохочення 80%);

$l = 1,06$ (коефіцієнт, що враховує зміст в початковому матеріалі класу більше розміру отворів сита; приймаємо при змісті в початковому матеріалі 40% зерен розміром більше розміру отворів сита);

$u = 1,0$ (коефіцієнт, що враховує вологість матеріалу (приймаємо для отворів сита 25 мм при сухому матеріалі));

$\gamma_n = 1,2$ т/м³ (щільність вугілля в настипанні);

$\alpha = 1,3$ (коефіцієнт, що враховує величину живого перерізу сита).

Підставляємо отримані коефіцієнти в залежності (1.1^а).

Отримуємо

$$Q = 31 \cdot 5,6 \cdot 0,85 \cdot 1,0 \cdot 0,65 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,22 \cdot 1,06 \cdot 2 \cdot 1,3 = 195 \text{ т/год.}$$

Приймаємо продуктивність грохота 200 т/год.

Для нижнього сита продуктивність грохота складає 100 т/год.

									ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ	Арк.
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата						

1.3.4 Оцінка режимів роботи грохота

Короб грохота здійснює кругові рухи у вертикальній площині.

Для цих рухів теоретично найвигідним, з точки зору продуктивності, буде режим руху вугілля по робочій поверхні з безперервним підкиданням, коли час польоту часток дорівнює періоду коливань робочої поверхні.

При такому режимі теоретична частота обертання вібратора (у пропозиції, що частки абсолютно непружні) визначається по формулі

$$n = 56 \sqrt{\frac{0,3 \alpha}{a}}, \quad (1.2)$$

де α – кут нахилу робочої поверхні до горизонту в градусах;

a – амплітуда коливань короба в метрах для випадку, коли траєкторія руху сита близька до кругової.

Амплітуда коливань короба ГЛ-42 за проектом має максимальне значення відповідно до 3 і 3,5 мм при кутах нахилу короба до горизонту $\alpha = 10 - 25$ град.

По формулі (1.2) знаходимо, що число оборотів валу вібратора при $a = 3$ мм повинні знаходитися в межах $n = 955 - 1050$ хв⁻¹. Прийняті в проекті $n = 900$ і $n = 1000$ об/хв відповідають розрахунковим.

В.А Олевский [9] на основі обробки практичних даних рекомендує визначати n по формулі

$$n > \left(\frac{1800}{a} \right)^{0,8}, \quad (1.3)$$

де a – амплітуда в см.

При $a = 3$ см із (1.3) отримаємо

$$n = 1050 \text{ хв}^{-1}.$$

При режимі руху часток вугілля, близькому до безперервного підкидання швидкість руху матеріалу по ситі визначається по формулі [2]

$$V = \frac{30 \cdot k \cdot g}{n} \left(\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{\pi} \right), \quad (1.4)$$

де $k = 0,6 \div 0,8$ – характеристика, що виражає багатократні прискорення сили тяжіння і навантаження на окремі вузли машини;

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

$$V = \frac{30 \cdot 0,7 \cdot 9,81}{1000} \cdot \left(\sin(15^\circ) + \frac{\cos(15^\circ)}{3,14} \right) = 0,117 \text{ м/с.}$$

Близькість режиму руху часток вугілля по сити до режиму безперервного підкидання, при вибраних числах оборотів вібратора в нашому випадку, підтверджується методикою Клуге. При розрахунку за цією методикою мають бути погоджені наступні параметри:

- амплітуда коливань сита a – см;
- частота коливань сита n – хв⁻¹;
- кут підкидання часток вугілля α – в градусах;
- нахил сита β – в градусах.

Для порівняння різних грохотів з точки зору інтенсивності грохочення і транспортування служать показники k і K_v .

Характеристика k виражає багатократне прискорення навантаження на окремі вузли машини, а K_v – характер руху сита відносно грохотимого матеріалу.

$$\text{При } a = 0,3 \text{ м і } n = 900 \div 1000 \text{ хв}^{-1} \quad (1.5)$$

$$K_v = \frac{K \cdot n^2}{90000}$$

$$K_v = \frac{a \cdot n^2}{90000} = \frac{0,3 \cdot (900 \div 1000)}{90000} = 2,7 \div 3,3$$

Для грохота ГМ-42 при $K_v \approx 2,7 - 3,3$ і $\alpha = 68 - 73$ грд. отримаємо

$$K_v = 2,68 - 3,6.$$

Таким чином, варіюючи величинами a, n, β (в межах значень, вказаних в технічній характеристиці) можна отримати різні режими грохочення.

Круге рекомендується

$K_v = 2,1 - 2,3$ – для грохочення, при якому небажане переподрібнення для трудногрозотимого матеріалу;

$K_v = 2,7 - 3,0$ – для інтенсивнішого грохочення трудногрозотимого матеріалу з великою кількістю підрешітного.

За цією методикою швидкість транспортування матеріалу V визначається через величину k , кут підкидання α , нахил сита β і амплітуду a по формулі

$$V = \frac{\sqrt{g}}{4 \cdot \pi \cdot m} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \cdot \sqrt{a \cdot K} \cdot \sin \gamma \cdot (\zeta - \theta)^2, \text{ см/с} \quad (1.6)$$

де $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

$m = 1, 2, 3$ – число коливань за час польоту частки (в нашому випадку $m = 1$); $\alpha = 72$ град; $\beta = 15$ град; $a = 0,35$ см; $K = 3$; $K_v = 3,1$; $\zeta = 6,4 \text{ rad}$; $\theta = 0,332 \text{ rad}$; $\sin \gamma = 0,323$.

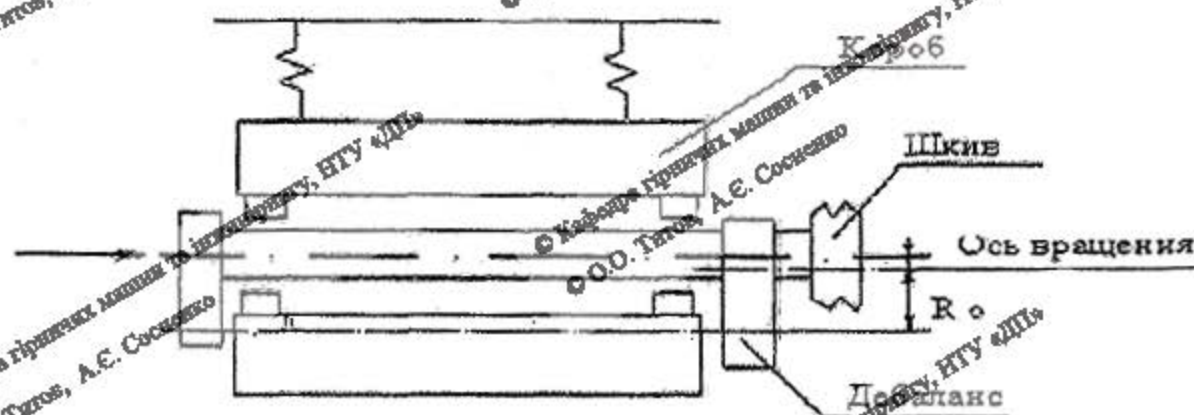
Після підстановки значень в (1.6) отримаємо

$$V = \frac{\sqrt{9,81}}{4 \cdot 3,14 \cdot 1} \cdot \frac{\cos(72)}{\cos(15)} \cdot \sqrt{0,35 \cdot 3,0} \cdot 0,323 \cdot (6,4 - 0,332)^2 = 0,98 \text{ см/с}.$$

1.3.5 Розрахунок вібратора

1.3.5.1 Розрахунок дебалансов вібратора

Розрахункова схема дебалансов вібратора показана на рисунку 1.17.



Вид А

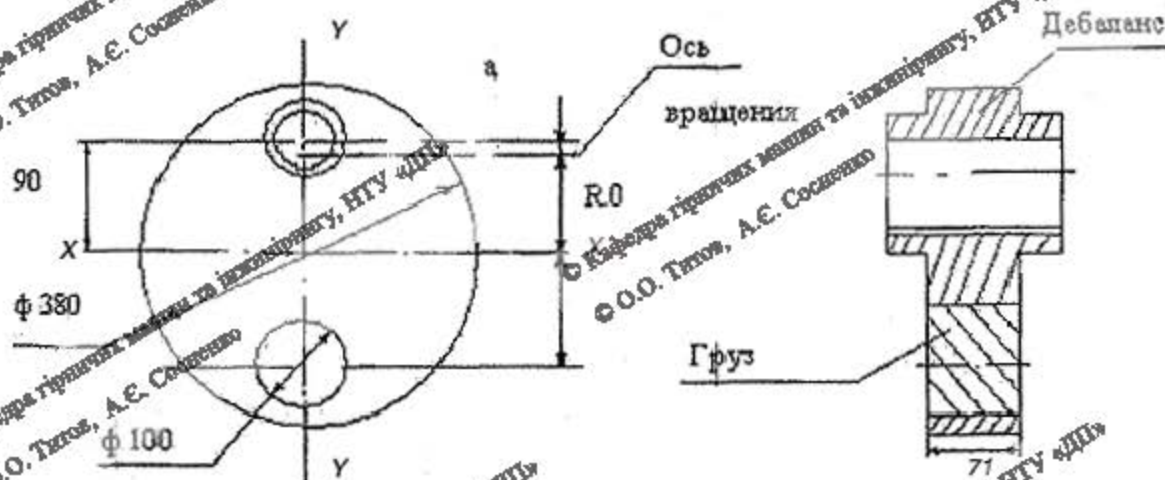


Рисунок 1.17 Розрахункова схема дебалансів вібратора

Ізм.	Арх	№ докум	Підп	Дата
------	-----	---------	------	------

ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ

Арх

Вібраційний грохот ГІЛ-42 працює в зарезонансній області при $\omega / \omega_0 = 8$ (частота вимушених коливань ω в 8 разів більше частоти власних коливань ω_0 короба грохота) і тому для розрахунку дебалансів можна скористатися рівністю

$$\frac{2G_0}{P} \approx \frac{a}{R_0}, \quad (1.7)$$

де G_0 – вага одного дебаланса;

P – вага частин грохота без урахування ваги дебалансов, але з урахуванням ваги приданого вугілля, що лежить на ситах грохота при його роботі (для грохота ГІЛ-42 $P = 3600$ кг);

a – амплітуда коливань короба грохота;

R_0 – відстань від центру тяжіння дебалансов до осі обертання.

Ця рівність справедлива при $\omega / \omega_0 > 4$,

де ω – вимушена частота коливань;

ω_0 – власна частота коливань.

У цьому розрахунку по відомій вазі дебалансов визначаються амплітуди коливань короба для двох випадків:

– дебаланси із закріпленими на них вантажами діаметром 100 мм;

– дебаланси без вантажів діаметрів 100 мм

Оскільки у дебалансов, зібраних на валу вібратора, отвори під вал і пази під шпонки заповнені металом, при розрахунку їх можна розглядати як суцільні диски завтовшки $S = 71$ мм і зовнішнім діаметром $D = 380$ мм

Для першого випадку амплітуда коливань короба визначається по формулі

$$a = \frac{2 \cdot G_0 \cdot R_0}{P} \quad (1.8)$$

де $G_0 = 63$ кг; $R_0 = 86,5$ мм; $P = 3600$ кг.

$$a = \frac{2 \cdot 63 \cdot 86,5}{3600} = 3,027 \text{ мм}$$

Для другого випадку амплітуда коливань короба визначається по формулі

$$a = \frac{2 \cdot G'_0 \cdot R'_0}{P}, \quad (1.9)$$

де $G'_0 = 58,6$ кг; $R'_0 = 78,2$ мм; $P = 3600$

$$a = \frac{2 \cdot G'_0 \cdot R'_0}{P} = \frac{2 \cdot 58,6 \cdot 78,2}{3600} = 2,54 \text{ мм.}$$

Таким чином, дебаланси в кожному з розглянутих випадків забезпечать стабільні амплітуди коливань короби, величини яких за технічною характеристикою складає відповідно 3 и 2,5 мм.

1.3.5.2 Розрахунок валу вібратора

На вал вібратора діють сили інерції дебалансів, тиск ремінної передачі, вага валу, шківів і дебалансів [10].

Початкові дані для розрахунку:

Вага дебаланса $G_0 = 63$ кг;

Відстань від центру тяжіння дебаланса до осі обертання $R = 86,5$ мм;

Робоче число обертів валу вібратора $n = 1000$ об/хв.;

Сила тиску клиноременної передачі $Q = 270$ кгс;

Вага валу вібратора $G_v = 200$ кгс;

Вага шківів $G_{шк} = 39$ кгс

Відцентрова сила інерції дебаланса визначається по формулі

$$P_{in} = \frac{G_0}{g} \cdot R \cdot \omega_0^2 \quad (1.10)$$

$$\omega_0 = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 104,7 \frac{1}{c},$$

$$P_{in} = \frac{G_0}{g} \cdot R \cdot \omega_0^2 = \frac{63}{9,81} \cdot 0,0865 \cdot 104,7^2 = 6,098 \cdot 10^3 \text{ кг.}$$

Побудуємо епюри вигинаючих моментів:

1. Від відцентрових сил інерції $M_{\text{виг}}^1$ (рис. 1.18)
2. Від сили тиску клиноременної передачі $M_{\text{виг}}^2$ (рис. 1.19)
3. Від ваги валу, шківів і дебалансів $M_{\text{виг}}^3$ (рис. 1.20)

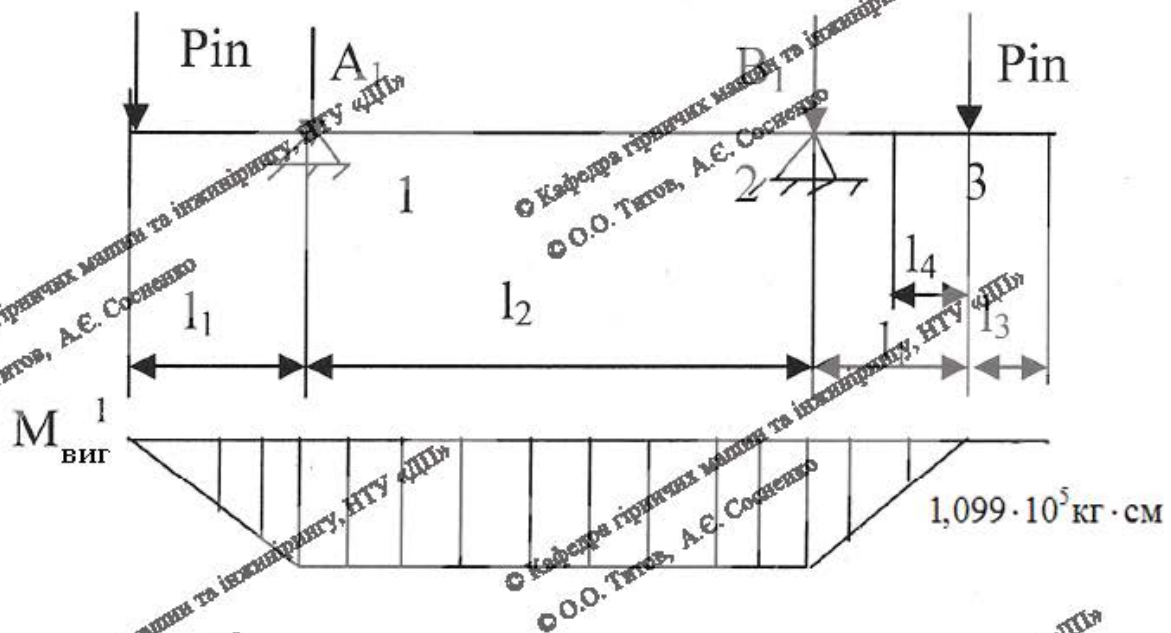


Рисунок 1.18 – Епюра вигинаючих моментів від відцентрових сил інерції

$$L_1=16,55 \text{ см}, L_2=150,6 \text{ см}, L_3=13,5 \text{ см}, L_4=5,9 \text{ см}$$

$$A_1 = B_1 = P_{\text{ін}} = 6098 \text{ кг}$$

$$M_{\text{виг}}^1 = P_{\text{ін}} \cdot L_1 = 16.55 * 6.098 * 10^3 = 1,099 * 10^5 \text{ кг см.}$$

Вигинаючий момент від сил інерції

$$L_1 = 16.55 \text{ см}$$

$$M_{\text{виг}} = P_{\text{ін}} * L_1 \text{ кг см}$$

$$M_{\text{виг}} = 1,009 * 10^5 \text{ кг см}$$

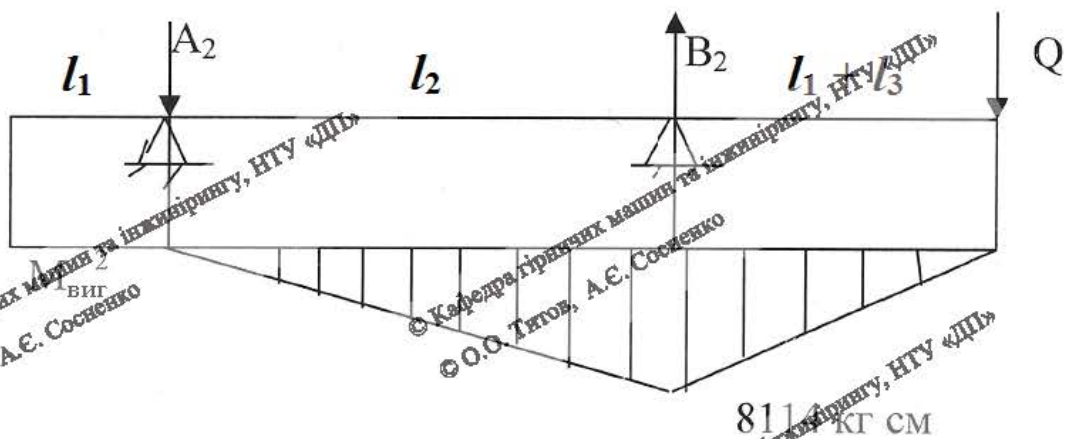


Рисунок 1.19 – Епюра вигинаючих моментів від сил тиску клиноременної передачі

Визначимо максимальний вигинаючий момент від сили тиску ремінної передачі по формулі

$$A_2 = \frac{Q \cdot (l_1 + l_3)}{l_2} \quad (1.12)$$

$$A_2 = \frac{Q \cdot (l_1 + l_3)}{l_2} = \frac{270 \cdot (16,55 + 13,5)}{150,6} = 54 \text{ кг}$$

$$M_{\text{виг}2} = 32,4 \text{ кг} \cdot \text{м};$$

$$M_{\text{виг}2} = Q \cdot (l_1 + l_3) = 270 \cdot (16,55 + 13,5) = 8114 \text{ кг} \cdot \text{м}.$$

Визначимо максимальний вигинаючий момент в перерізі валу від сил ваги валу, шківів і дебалансов. Вважаємо, що вага валу рівномірно розподілена по довжині валу. Погонне навантаження визначається по формулі

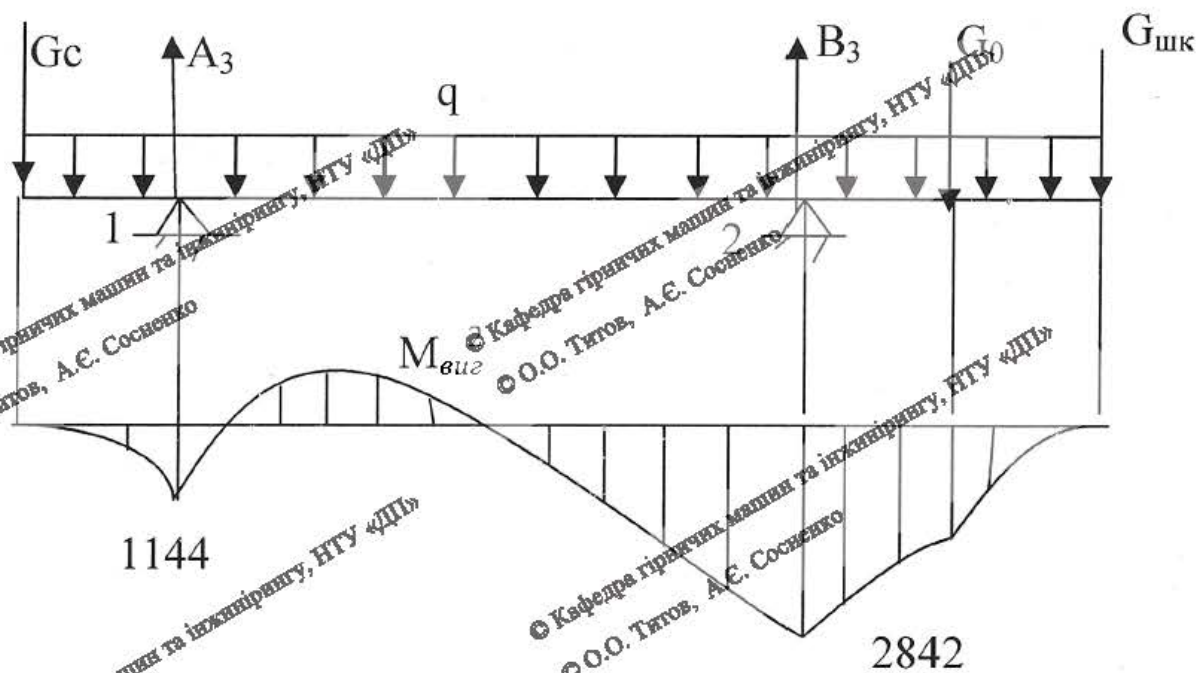
$$q = \frac{G_v}{(2 \cdot l_1 + l_2 + l_3)} \quad (1.13)$$

$$q = \frac{G_v}{(2 \cdot l_1 + l_2 + l_3)} = \frac{200}{(2 \cdot 16,55 + 150,6 + 13,5)} = 1,01 \text{ кг/м}$$

$$B_2 = 24 \text{ кг}$$

$$M_{\text{виг}2} = Q \cdot (L_1 + L_3)$$

$$M_{\text{виг}2} = 8,114 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{см}$$



Висунок 1.20 – Епюра вигинаючих моментів від сил ваги валу, шківів і дебалансів

Опорні реакції мають вигляд

$$\sum M_1 = 0$$

$$q \cdot l_1 \cdot \frac{l_1}{2} + q \cdot \frac{(l_2 + l_2 + l_1)^2}{2} + G_0 \cdot l_1 - G_0 \cdot (l_1 + l_2) - G_{шк} \cdot (l_1 + l_2 + l_3) + B_3 \cdot l_1 = 0 \quad (1.15)$$

Звідси $B_3 = 212$ кг.

$$\sum M_2 = 0$$

$$G_0 \cdot (l_1 + l_2) + q \cdot \frac{(l_2 + l_1)^2}{2} - A_3 \cdot l_2 - G_0 \cdot l_1 - G_{шк} \cdot (l_1 + l_3) - q \cdot \frac{(l_3 + l_1)^2}{2} = 0 \quad (1.16)$$

Звідси $A_3 = 1371$ кг.

$$M_{виг1} = \frac{q \cdot l_1^2}{2} + G_0 \cdot l_1 = 1181 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_{виг2} = \frac{q \cdot (l_2 + l_1)^2}{2} + G_{шк} \cdot (l_1 + l_3) + G_0 \cdot l_1 = 2672 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Максимальний вигинаючий момент в перерізі «2»; $d_2 = 105$ мм – діаметр валу в перерізі 2.

Мінімальний діаметр валу вібратора – в перерізі «3»; $d_3 = 100$ мм.

З розрахунку видно, що $M_{\text{виг}}^1 \gg M_{\text{виг}}^2$, и $M_{\text{виг}}^1 \gg M_{\text{виг}}^3$.

$$\sigma_{\text{виг}} = \frac{M_{\text{виг}}}{W} \quad (1.17)$$

$$\frac{M_{\text{виг}2}^1}{M_{\text{виг}3}^1} = \frac{P \cdot l_1}{P \cdot l_4} = \frac{16,55}{5,9}$$

$$\frac{W_2}{W_3} = \frac{0,1 \cdot d_2^3}{0,1 \cdot d_3^3} = 1,08$$

$$\frac{\sigma_{\text{виг}22}}{\sigma_{\text{виг}23}} = \frac{M_{\text{виг}22} \cdot W_3}{M_2 \cdot M_{\text{виг}23}} = \frac{2,8}{1,08}$$

Таким чином, максимальна напруга виникає в перерізі "2", і вони значно перевищують напругу в перерізі "3".

Усі подальші розрахунки робимо для перерізу "2". Лінія дії відцентрових сил обертається з валом. Необхідно знайти найбільш несприятливий для валу варіант розташування сил, коли з'являється максимальна напруга.

Розглянемо два варіанти.

Варіант 1. Відцентрові сили інерції лежать в одній площині з силою тиску ремінної передачі і співпадають з нею по напрямку (рисунок 1.21).

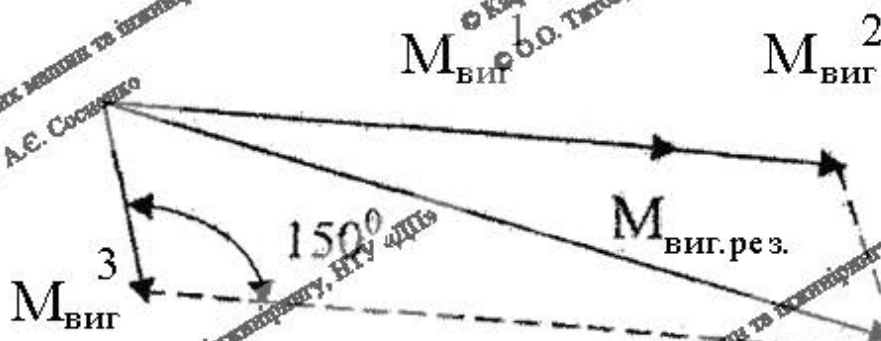


Рисунок 1.21 – Розташування сил при варіанті 1

Вигинаючий момент визначається по формулі:

$$M_{резмах}^1 = \sqrt{(M_{евз}^1 + M_{евз}^2)^2 + (M_{евз}^3)^2 - 2 \cdot M_{евз}^3 \cdot (M_{евз}^1 + M_{евз}^2) \cdot \cos(150)} \quad (1.19)$$

$$M_{резмах}^1 = \sqrt{(100900 + 8114)^2 + 2672^2 - 2 \cdot 2672 \cdot (100900 + 8114) \cdot 0,865} = 1,113 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

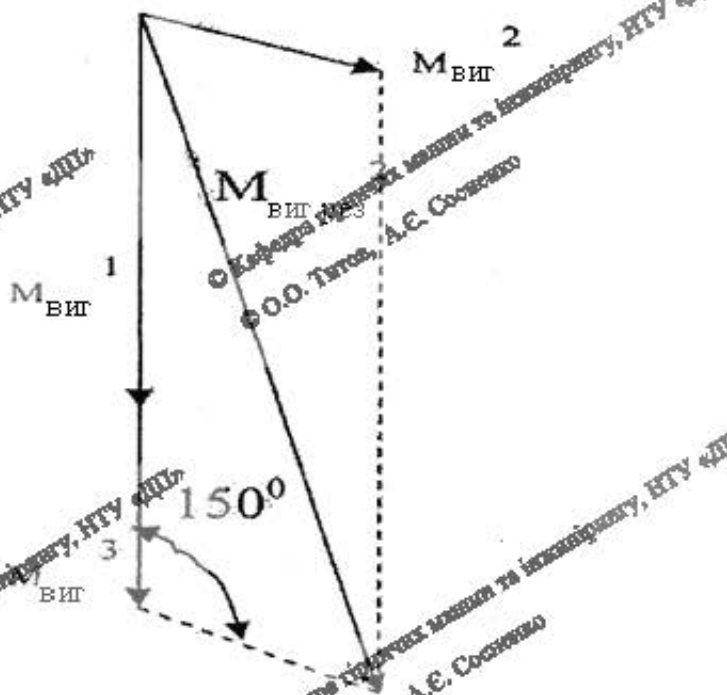
Варіант 2. Відцентрові сили інерції лежать в одній площині з силами ваги валу, шківів і дебалансов і співпадають з ними по напрямку (рисуюнок 1.22).

Вигинаючий момент визначається по формулі:

$$M_{резмах}^2 = \sqrt{(M_{евз}^1 + M_{евз}^3)^2 + (M_{евз}^2)^2 - 2 \cdot M_{евз}^2 \cdot (M_{евз}^1 + M_{евз}^3) \cdot \cos(150)} \quad (1.20)$$

$$M_{резмах}^2 = \sqrt{(100900 + 2672)^2 + 8114^2 + 2 \cdot 8114 \cdot (100900 + 2672) \cdot 0,865} = 1,107 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

У разі 1 вигинаючий момент більший, його приймаємо за початковий для подальшого розрахунку $M_{виг резмах}^1 = 111300 \text{ кг} \cdot \text{см}$.



Рисуюнок 1.22 – Розташування сил при варіанті 2

Напруга, що виникає в перерізі "2" валу

$$\sigma_{\text{виг. max}} = \frac{M_{\text{виг. рез}}}{0,1 \cdot d_2^3} \quad (1.21)$$

$$\sigma_{\text{виг. max}} = \frac{M_{\text{виг. рез}}}{0,1 \cdot d_2^3} = \frac{1,113 \cdot 10^5}{0,1 \cdot 10^3} = 1,113 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

Визначаємо напругу вигину, що допускається $[\sigma_{\text{н}}]$ для валу – матеріал сталь 40Х, твердість після термообробки Нв=240÷280

Основне навантаження на вал – вібраційні сили інерції дебалансов – обертається разом з валом. В результаті наявності постійних, по напрямку сил (вага валу, шківів, тиск клиноременної передачі) результатируюча навантаження на вал змінюється за величиною, але не міняється по знаку, тобто має місце асиметричний цикл.

Напруга вигину, що допускається, визначається по формулі

$$\sigma_{1,2} = \frac{2 \cdot \sigma_2}{(1 - \sigma) \cdot \sigma_1 + (1 + \sigma) \cdot \sigma_2} \quad (1.22)$$

σ_1 – напруга, що допускається при статичному навантаженні;

σ_2 – напруга, що допускається, для симетричного циклу;

σ_3 – характеристика циклу.

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_t}{n_1 \cdot n_2 \cdot n_3} \quad (1.23)$$

де $\sigma_t = 7500 \text{ кг/см}^2$ – межа плинності;
 $n_1 = 1,5$ – коефіцієнт, що враховує достовірність прийнятої схеми дії

$n_2 = 2$ – коефіцієнт, що враховує міру відхилення від нормативної технології;

$n_3 = 1,5$ – коефіцієнт враховує міру відповідальності деталі.

$$\sigma_1 = \frac{7500}{1,5 \cdot 2 \cdot 1,5} = 1,667 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_3}{n \cdot \alpha_{\kappa\delta}}, \quad (1.24)$$

де $\sigma_3 = 4100 \text{ кг/см}^2$ – межа витривалості при вигині;

$\sigma_{\kappa\delta}$ – дійсний коефіцієнт концентрації напруги.

$$\alpha_{\kappa\delta} = 1 + (\alpha_{\kappa\tau} - 1) \cdot q, \quad (1.25)$$

де $\sigma_{\kappa\tau} = 2$ – теоретичний коефіцієнт концентрації;

$q = 0,75$ – коефіцієнт чутливості.

$$\alpha_{\kappa\delta} = 1 + (\alpha_{\kappa\tau} - 1) \cdot q = 1 + (2 - 1) \cdot 0,75 = 1,75 \quad (1.26)$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_3}{n \cdot \alpha_{\kappa\delta}} = \frac{4100}{4,5 \cdot 1,75} = 520 \text{ кг/см}^2$$

де $\sigma_{\text{ша}} = 961,4 \text{ кг/см}^2$ – максимальна напруга у валу;

σ_{min} – мінімальна напруга у валу, яка виникає в разі дії сили інерції дебалансов убік протилежну до сили тиску клиноремонной передачі.

$$\sigma_{\text{min}} = \frac{M_{\text{рез. min}}}{W} = \frac{\sqrt{(M_{\text{из}}^4 - M_{\text{из}}^2) + (M_{\text{из}}^3)^2} \cdot M_{\text{из}}^3 \cdot (M_{\text{из}}^1 - M_{\text{из}}^3) \cdot \cos(30)}{0,1 \cdot (d_2)^3} \quad (1.27)$$

$$\sigma_{\text{min}} = \frac{\sqrt{(100900 - 8114)^2 + 2672^2} - 2 \cdot 2672 \cdot (100900 - 8114) \cdot 0,265}{0,1 \cdot 10,5^3} = 795,715 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma = \frac{\sigma_{\text{max}}}{\sigma_{\text{min}}} = \frac{961}{795,715} \approx 1,2$$

$$\sigma_{1.2} = \frac{2 \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2}{(1 - \sigma) \cdot \sigma_1 + (1 + \sigma) \cdot \sigma_2} = \frac{2 \cdot 1,667 \cdot 10^3 \cdot 520}{(1 - 1,2) \cdot 1,667 \cdot 10^3 + (1 + 1,2) \cdot 520} = 2,138 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

Таким чином максимальна напруга у валу

$$\sigma_{\text{max}} = 961 \text{ кг/см}^2 < \sigma_{1.2} = 2,138 \cdot 10^3 \text{ кг/см}^2.$$

Таким чином, вал задовольняє умовам міцності.

1.3.5.3 Визначення довговічності підшипників

Коефіцієнт працездатності підшипника визначається по формулі [11]

$$C_s = \frac{1}{(k_k \cdot R - m \cdot A) \cdot K_\sigma - k_m \cdot (n \cdot h)^{0.3}} \quad (1.28)$$

де R – фактичне радіальне навантаження, кгс;

A – фактичне аксіальне навантаження, кгс;

m – коефіцієнт приведення аксіального навантаження до радіального;

K_σ – динамічний коефіцієнт, що враховує характер навантаження;

K_T – температурний коефіцієнт;

k_k – коефіцієнт, що враховує вплив обертання зовнішнього або внутрішнього кільця;

n – число обертів валу в хвилину;

h – термін служби в годинах.

Для даного випадку фактичне радіальне навантаження буде максимальним, коли сила інерції дебаланса G_{in} співпадає з силою ваги частин вібратора $G_{вп}$, що обертаються.

$$G_{in} = P_{in} + \frac{G_{вп}}{2}$$

$$R = P_{in} + \frac{G_{вп}}{2} = 6098 + \frac{360}{2} = 6278 \text{ кг}$$

$$(n \cdot h)^{0.3} = \frac{c}{(k_k \cdot R - m \cdot A) \cdot k_\sigma \cdot k_m} = \frac{1160000}{6278 \cdot 1,1 \cdot 1,4} = 120$$

$$0,3 \cdot (1g1000 + 1gh) = 1g120$$

$$0,3 \cdot 3 + 0,3 \cdot 1gh = 2,079$$

$$1gh = \frac{2,079 - 0,9}{0,3} = 3,93$$

$h = 8710$ годин, що при 2-х змінній роботі (14 год.) складе 2 роки.

1.3.6 Розрахунок пружини

Дані для розрахунку

Сумарна вага частин грохота з приєднаним вугіллям сприймана пружинами $G = 3720$ кгс.

Амплітуда коливань короба $a = 3$ мм.

Робоча частота коливань короба $n = 900 - 1000$ кол/хв.

Число підвісок $i = 4$.

Число пружин в кожній підвісі $i_1 = 1$.

Діаметр прутка $d = 30$ мм.

Матеріал пружини – сталь 60С₂.

Бажана жорсткість пружини 105–115 кг/см.

1. Статичне навантаження на одну пружину

$$P_1 = \frac{G}{i \cdot i_1} = \frac{3720}{4} = 931,25 \text{ кг.}$$

2. Виходячи з бажаної жорсткості пружини

$C_z = 105 - 115$ кг/см, приймаємо відношення

$$C = \frac{D_{\text{сер}}}{d} = 7,67 \leq 8.$$

Тоді $D_{\text{сер}} = 30 \cdot 7,67 = 230$ мм,

де $D_{\text{сер}}$ – середній розмір пружини.

3. Приймаємо число робочих витків пружини $P_p = 5,5$.

Повне число витків $P_k = P_p + P_1 = 5,5 + 2 = 7,5$,

де P_1 – число неробочих (мертвих) витків.

4. Визначаємо жорсткість пружини у вертикальному напрямі

$$K_z = \frac{G \cdot d}{8 \cdot C^3 \cdot \Pi_p}$$

де $G = 7,5 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$, – модуль пружності другого роду для матеріалу сталь 60С₂

$$K_z = \frac{7,5 \cdot 10^5 \cdot 3}{8 \cdot (7,67)^3 \cdot 5,5} = 113,3 \text{ кг/см.}$$

5. Статичне осідання пружини

$$f_{cm} = \frac{P}{K_z} = \frac{31}{113,3} = 8,217 \text{ см.}$$

При десятиразовому збільшенні амплітуди коливань (що можливо при запуску і зупинці грохота) не станеться відриву грохота від підвіски, оскільки

$$f_{cm} - a \cdot 10 = 8,217 - 0,3 \cdot 10 = 5,217 > 0$$

6. Максимальне осідання пружини

$$f_{max} = f_{cm} + a = 8,217 + 3 = 8,517 \text{ см.}$$

7. Максимальна напруга в пружині при роботі грохота (режим, що встановився)

$$\sigma_{max} = K_0 \cdot \frac{f_{max} \cdot G \cdot d}{\pi \cdot \Pi_p \cdot D_{сер}^2}$$

де K_0 – коефіцієнт, що враховує збільшення напруги на внутрішніх волокнах витка

$$K_0 = \frac{4 \cdot C + 2}{4 \cdot C - 3} = \frac{4 \cdot 7,67 + 2}{4 \cdot 7,67 - 3} = 1,181.$$

Як видно, коефіцієнт K_0 залежить від відношення $\frac{D}{d}$.

Підставляючи отримане значення C маємо

$$\sigma_{\max} = 1,18 \cdot \frac{8,517 \cdot 7,5 \cdot 10^5 \cdot 3}{3,14 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 23^2} = 2,475 \cdot 10^3 \text{ кг/см}^2.$$

Для сталі $60C_2 [\sigma] = 4000 \text{ кг/см}^2$,

тобто $\sigma_{\max} < [\sigma]$.

8. Мінімальна напруга в пружині при встановленому режимі роботи визначається як

$$\sigma_{\min} = \frac{f_{\max} - 2 \cdot a}{f_{\max}} \cdot \sigma_{\max}$$

$$\sigma_{\min} = \frac{8,517 - 2 \cdot 0,3}{8,517} \cdot 2,475 \cdot 10^3 = 2,301 \cdot 10^3 \text{ кг/см}^2.$$

9. Запас міцності пружини при розрахунку на втому (m) визначається по формулі

$$\frac{1}{m} = \frac{\sigma_{\max}}{2 \cdot \tau_s} \cdot \left[\frac{1}{K_c} \left(1 + \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \right) + \left(2 \cdot \frac{\tau_s}{\tau_0} - 1 \right) \cdot \left(1 - \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \right) \right],$$

де $\tau_s = 9500 \text{ кг/см}^2$ – межа шливності при крученні;

$\tau_0 = 5000 \text{ кг/см}^2$ – межа втоми при крученні;

$K_c = 1,1$ – коефіцієнт залежний від C .

$$\frac{1}{m} = \frac{2,475 \cdot 10^3}{2 \cdot 9500} \cdot \left[\frac{1}{1,1} \left(1 + \frac{2,301 \cdot 10^3}{2,475 \cdot 10^3} \right) + \left(2 \cdot \frac{9500}{5000} - 1 \right) \cdot \left(1 - \frac{2,301 \cdot 10^3}{2,475 \cdot 10^3} \right) \right] = 0,254.$$

Таким чином, запас міцності $m = 3,937$.

10. Крок витків пружини h вибираємо в межах

$$h = \left(\frac{D_{\text{сер}}}{2} \div \frac{D_{\text{сер}}}{4} \right) = \frac{230}{2} \div \frac{230}{4}.$$

Вибіраємо $h = 60$ мм.

11. Визначаємо висоту пружини

$$H_0 = \Pi_p \cdot h + (\Pi_1 - 0,5) \cdot a = 5,5 \cdot 60 + 1,5 \cdot 3 = 334,5 \text{ мм}$$

12. Перевіряємо пружину на стійкість

$$\frac{H_0}{D} \leq 2; \quad \frac{334,5}{230} = 1,461.$$

Пружина стійка.

13. Граничне осідання пружини (до зіткнення витків) при прийнятому кроці

$$f'_{\max} = (h - d) \cdot \Pi_p = (60 - 30) \cdot 5,5 = 165 \text{ мм.}$$

Максимально можливе осідання пружини при коливаннях грохота

$$A = f'_{\max} - f_{\text{ст}} = 165 - 82,17 = 82,83 \text{ мм}$$

$$\frac{A}{a} = \frac{82,83}{3} = 27,6 > 10.$$

14. Максимальна напруга в пружині при стисканні її до зіткнення витків

$$\tau_{\max} = \frac{f'_{\max}}{f_{\max}} \cdot \sigma_{\max}$$

$$\tau'_{\max} = \frac{165}{85,17} \cdot 2,475 \cdot 10^3 = 4,795 \cdot 10^3 \text{ кг/см}^2$$

Таким чином, $\tau_{\max} < [\tau]$,

де $[\tau] = 5500 - 6500 \text{ кг/см}^2$ – напруга, що допускається.

15. Максимальне робоче навантаження на пружину

$$P_2 = K_z \cdot f_{\max} = 114 \cdot 8,517 = 969,2 \text{ кг.}$$

16. Максимальне навантаження на пружину при стисканні її до зіткнення витків

$$P_{2\max} = K_z \cdot f'_{\max} = 114 \cdot 16,5 = 1,88 \cdot 10^3 \text{ кг.}$$

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата

17. Амплітуда динамічної сили, що передається через віброізолятори грохота на його опори у вертикальному напрямі при встановленому режимі роботи

$$Q = i \cdot a \cdot K_z = 4 \cdot 0,3 \cdot 114 = 135,96 \text{ кг.}$$

18. Кругова частота власних коливань ω'_0 короба грохота

$$\omega'_0 = \sqrt{\frac{K_z \cdot i}{m_0}} = \sqrt{\frac{114 \cdot 4}{3440}} = 11,41 \text{ с}^{-1},$$

де $m_0 = \frac{3440}{981} = 3,51 \text{ кг} \cdot \text{сек}^{-2} / \text{см}^2$ — маса рухливих частин грохота без ураховання приєднаного вугілля.

Кругова частота вимушених коливань

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot (9000 \div 1000)}{30} = 94,2 \div 104,7 \text{ с}^{-1}$$

19. Ефективність активної віброізоляції оцінюється коефіцієнтом передачі

$$\mu = \frac{1}{\alpha^2 - 1},$$

де $\alpha = \frac{\omega}{\omega_0} = \frac{94,2 \div 104,7}{11,41} = 8,26 \div 9,18 > 4$.

При $n > 500$ кол/хв повинне виконуватися співвідношення $\alpha \geq 4$

$$\mu = \frac{1}{\alpha^2 - 1} = \frac{1}{(8,26 \div 9,18)^2 - 1}$$

$$\mu = \frac{1}{\alpha^2 - 1} = \frac{1}{(8,26 \div 9,18)^2 - 1} = \frac{1}{67,2 \div 83,2}$$

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата
------	-----	---------	-------	------

1.4 Розрахунок потужності електродвигуна

В результаті розрахунків, виконаних в попередніх розділах, були визначені наступні параметри:

1. Маса усіх деталей що переміщаються разом з коробом грохота

$$m_1 = \frac{P - G}{g},$$

де P – вага частин грохота, що коливаються, з урахуванням ваги підситника;

G – вага електричної маси дебалансов вібратора.

$$m_1 = \frac{3726 - 126}{981} = 3,66 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{см}}$$

2. Маса співвісних деталей вібратора Q_e , тобто маса усіх деталей вібратора, що обертаються з валом, окрім маси дебалансів

$$m_0 = \frac{Q_e}{g} = \frac{270}{981} = 0,275 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{см}}$$

3. Радіус неврівноваженої частини дебалансів

$$R_0 = 8,65 \text{ см.}$$

4. Маса дебалансів вібратора

$$m_{01} = \frac{126}{g} = 0,128 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{см}}$$

5. Сумарна жорсткість пружних опор у вертикальному напрямі

$$K_2 = 456 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$$

6. Розрахункова продуктивність грохота

$$Q = 200 \text{ т/год.}$$

7. Амплітуда коливань короба грохота

$$a = 0,3 \text{ см.}$$

8. Швидкість переміщення матеріалу по коробу грохота

$$V = 0,117 \frac{M}{c}$$

Середня потужність двигуна грохота визначається залежністю

$$N = \frac{\omega_0 \cdot M_c}{102 \cdot \eta}, \quad (1.29)$$

де M_c – середнє значення моменту сил опору.

$$M_c = \frac{1}{2} (\gamma_1 \cdot a_1^2 + \gamma_2 \cdot a_2^2) + R \cdot \omega_0^2, \quad (1.30)$$

де γ_1 и γ_2 – еквівалентні коефіцієнти непружених опорів;

$a_1 = a_2 = a$ – амплітуди вимушених коливань короба грохота;

$R = \omega_0^2$ – усереднений момент сил тертя в підшипниках.

$$\gamma_1 = \gamma_{01} + \frac{\psi \cdot K_x}{2\pi} \quad (1.31)$$

$$\gamma_2 = \gamma_{02} + \frac{\psi \cdot K_y}{2\pi}$$

де ψ – коефіцієнт поглинання при розсіюванні енергії в матеріалі елементів машини і в нерухомих з'єднаннях ($\psi = 0,2$)

$$\gamma_{01} = \gamma_{02} + \frac{W}{2\pi \cdot a^2}, \quad (1.32)$$

де W – енергія, втрачена при непружному зіткненні матеріалу на коробі грохота

$$W = \frac{2m \cdot m_y}{m_1 + m_y} \left(\frac{\pi \cdot g}{\omega_0} \right)^2, \quad (1.33)$$

де m_y – маса матеріалу, що знаходиться на ситі;

$$m_y = \frac{K_2 \cdot Q \cdot L}{3,6 \cdot V} \quad (1.34)$$

де K_2 – коефіцієнт, залежний від ситової характеристики вугілля;

V – швидкість руху матеріалу на ситі

$$m_y = \frac{0,6 \cdot 200 \cdot 3,75}{3,6 \cdot 0,117 \cdot 981} = 0,980 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{см}},$$

$$W = \frac{2 \cdot 3,663 \cdot 0,98}{3,663 + 0,98} \cdot \left(\frac{3,14 \cdot 981}{104,7} \right)^2 = 1338 \text{ кг} \cdot \text{см}.$$

Підставляючи отримане значення W у формулу (1.32) отримаємо

$$\gamma_{01} = \gamma_{02} = \frac{1338}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,3^2} = 2368 \frac{\text{кг}}{\text{см}}.$$

Підставляючи значення γ_{01} і γ_{02} у формулу (1.31), отримаємо

$$\gamma_1 = 2368 + \frac{0 \cdot 200}{2 \cdot 3,14} = 2368 \frac{\text{кг}}{\text{см}},$$

$$\gamma_2 = 2368 + \frac{0,2 \cdot 456}{2 \cdot 3,14} = 2382 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$$

Значення R в формуле (1.30) визначається залежністю

$$R = 0,5 \cdot \mu \cdot d_0 \cdot m_2 \left(r - \frac{a_1 + a_2}{2} \right), \quad (1.35)$$

де d_0 – діаметр внутрішніх кілець підшипника (13 см);

μ – приведений коефіцієнт тертя, значення набуто для випадку використання консистентного мастила і з урахуванням неточності монтажу підшипників і ущільнень (0,008);

m_2 – маса вібратора

$$m_2 = m_0 + m_{01}$$

$$m_2 = 0,275 + 0,128 = 0,403 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{см}},$$

$$r = \frac{m_{01} \cdot R_0}{m_0 + m_{01}} = \frac{0,128 \cdot 8,65}{0,275 + 0,128} = 2,763 \text{ см}.$$

Підставляючи значення r в залежність (1.35) отримаємо

$$R = 0,5 \cdot 0,008 \cdot 13 \cdot 0,403 \cdot \left(2,763 - \frac{0,3 + 0,3}{2} \right) = 0,052 \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot \text{с}^2.$$

Підставляючи отримане значення R у формулу (1.30) отримаємо середнє значення моменту опору

$$M_c = \frac{1}{2} \cdot (2368 \cdot 0,3^2 + 2382,5 \cdot 0,3^2) + 0,002 \cdot 104,7^2 = 7,72 \text{ кг} \cdot \text{м}.$$

Таким чином, значення середньої потужності двигуна складає

$$N_c = \frac{\omega_0 \cdot M_c}{102 \cdot \eta_1} = \frac{104,7 \cdot 7,72}{102 \cdot 0,85} = 9,32 \text{ кВт}.$$

Пусковий момент двигуна повинен задовольняти умові

$$M_{\text{п}} > \frac{r \cdot m_2 \cdot g}{i},$$

де η_1 – коефіцієнт корисної дії ремівної передачі і підшипників вібратора у момент пуску (0,85);

i – передатне число ремівної передачі (1,47).

$$M_{\text{п}} = \frac{2,744 \cdot 0,403 \cdot 981}{0,85 \cdot 1,47} = 868,2 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

За даними розрахунку приймаємо двигун К012-4,

$$N = 11 \text{ кВт}; \quad n = 1470 \text{ об/хв}.$$

Із даних каталогу визначимо номінальний момент вибраного двигуна

$$M_{\text{ном}} = 97400 \frac{N}{n} = 97400 \frac{11}{1470} = 729 \text{ кг} \cdot \text{см}.$$

Пусковий момент двигуна

$$M_{\text{пуск}} = 2 \cdot M_{\text{ном}} = 2 \cdot 729 = 1458 \text{ кг} \cdot \text{см}.$$

Таким чином, пусковий момент вибраного двигуна перевищує величину потрібного пускового моменту в 1,67 разу.

				ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ		Арк.
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата		

1.5. Розрахунок гумових елементів просіювальної поверхні і вузла її закріплення на коробі грохота

1.5.1 Загальна частина

Аналіз роботи існуючих конструкцій просіювальних поверхонь, призначених для грохочення сипких матеріалів, свідчить про те, що для забезпечення ефективного розсівання необхідно забезпечити рухливість елементів сита як по відношенню до короба грохота, так і по відношенню один до одного. В цьому випадку реалізуються великі амплітуди коливань сита, що забезпечує інтенсивну сегрегацію матеріалу, а також самоочищення сита. Найбільшою мірою таким вимогам відповідає резонуюче стрічково-струнне сито, що складається з окремих струн, або в вигляді карт, закріплених на коробі грохота з попереднім наперед заданим натягненням. Величина цього натягнення пов'язана з параметрами динамічного режиму грохота, а також з її пружними властивостями. Останні у свою чергу залежать від фізико-механічних властивостей гуми, з якої виробляються струни.

Досвід тривалої промислової експлуатації стрічково-струнних сит при розсіванні сипких матеріалів показує, що термін служби такої просіювальної поверхні в 7 – 20 разів перевищує термін служби металевих і плетених сит при задовільній ефективності грохочення, яка на 10-15% вище по відношенню до металевих сіток. Крім того, простота конструкції елементів кріплення сита на коробі грохота дозволяє підвищити ремонтпридатність сита за рахунок швидкої заміни окремих стрічок-струн, що вийшли з ладу.

Новизна конструкцій захищена авторськими свідоцтвами і патентами [5], [6], [7], [13].

Конструктивно сито РЛСС (резонуюче стрічково-струнне сито) складається з окремих гумових елементів, що відрізняються розмірами отворів сита.

				ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ		Арк.
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата		

Загальний вигляд грохота з ситами РЛСС показаний на рисунку 1.23. Сито складається з окремих стрічок 1, встановлених в лентодержателях 2. Стрічки мають періодичні виступи 3, що утворюють отвори для просіювання, 4. На грохоті сито встановлюється в спеціальний підситник, що є простою зварною конструкцією із стандартних прокатних профілів, який закріплюється на несучих балках грохота.

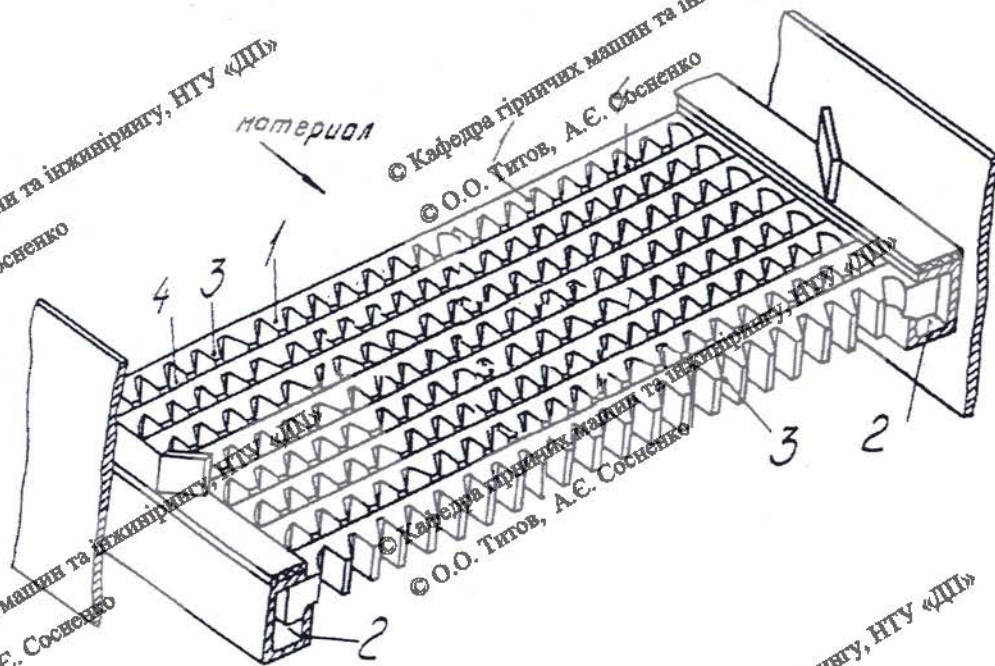


Рисунок 1.23 – Закріплення стрічок-струн на коробі грохота

Відмінною особливістю сит РЛСС є те, що гумові елементи встановлюються в підситник з попереднім натягненням, тому навіть в непрацюючому грохоті сито напружене, а елементи підситника мають статичну напругу. При роботі грохота під технологічним навантаженням напружений стан сита і підситника істотно зростають, тому стрічки-струни і елементи підситника вимагають попереднього розрахунку [14].

1.5.2 Розрахунок параметрів РЛСС

В якості початкових вимог при розрахунку сита повинно бути враховано: сито повинне витримувати величину технологічного навантаження, мати частоту власних коливань близькою до вимушеної частоти коливань грохота, напруга в гумових елементах сита і в лентоутримувачах не повинна перевищувати допустимих значень, послаблення зусилля натягнення стрічок-струн в часі за рахунок процесів релаксації не повинні перевищувати 25%.

Розрахункова схема стрічок-струн приведена на рисунку 1.24.

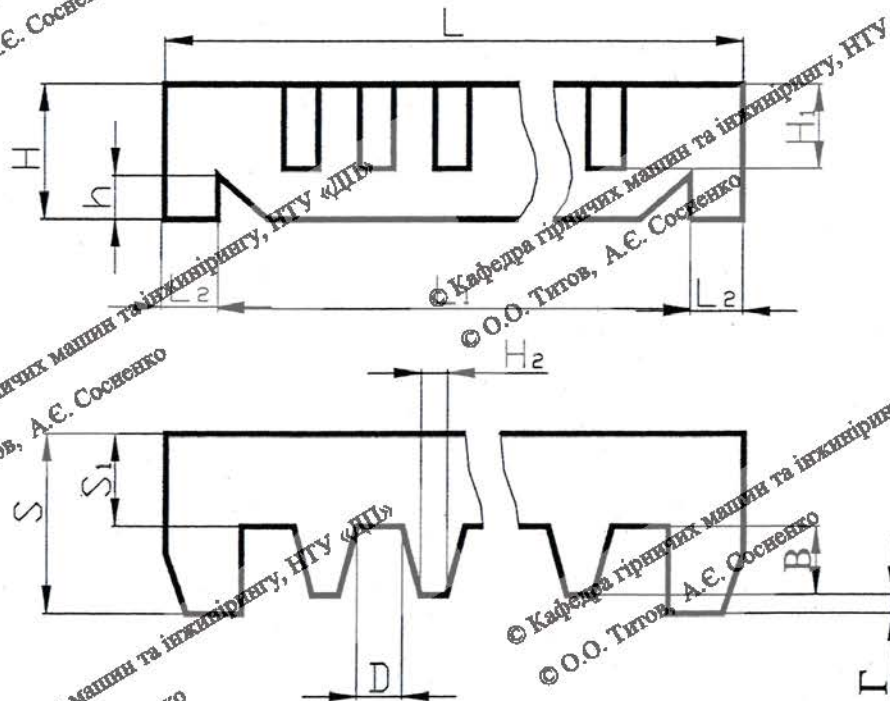


Рисунок 1.24 – Розрахункова схема стрічки

В таблиці 1.24 приведені геометричні розміри стрічки-струни з отвором 10 мм.

ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ					Арк
Ізм	Арк	№ докум	Підп.	Дата	

Таблиця 1.2 – геометричні розміри стрічки з отвором 10 мм

L	L ₂	L ₁	H ₂	h	H	H ₁	S ₁	Д	В	Г
М	М	М	М	М	М	М	М	М	М	М
0,38	0,32	0,316	0,004	0,007	0,02	0,019	0,008	0,017	0,006	0,008

Крім того, при розрахунку будуть використані наступні розрахункові і конструктивні параметри:

$i = 32$ – кількість зубців на стрічці;

$E_p = 6 \cdot 10^6 \frac{H}{M^2}$ – модуль Юнга для гуми;

$E_s = 2 \cdot 10^{11} \frac{H}{M^2}$ – модуль Юнга для сталі;

$Q = 200 \frac{T}{год}$ – продуктивність грохота;

$V = 1,117 \frac{M}{с}$ – швидкість переміщення матеріалу;

$B' = 1,5 M$ – ширина короба грохота;

$\Delta = 0,25\%$ – натягнення стрічки-струни;

$\gamma = 1,2 \frac{T}{M^3}$ – насипна щільність матеріалу;

$\omega = 104,7 \frac{1}{с}$ – вимушена частота коливань грохота;

$I = 5,506 \cdot 10^{-11} M^4$ – момент інерції перерізу кріплення.

Порядок розрахунку стрічки-струни.

1. Визначення площі перерізу робочої частини струни в натягнутому стані

$$F_{стр} = S \cdot l \cdot (1 + \Delta) = 0,017 \cdot 0,316 \cdot (1 + 0,25) = 6,75 \cdot 10^{-3}, M^2$$

2. Визначення навантаження на одну струну

$$q = h_c \cdot F_{\text{стр}} \cdot \gamma \text{ кг,}$$

де

$$h_c = \frac{Q}{3600 \cdot B' \cdot V \cdot \gamma} \text{ м} - \text{висота шару матеріалу;}$$

$$B' = 1,5 \text{ м} - \text{ширина короба грохота;}$$

$$Q = 200 \frac{\text{Т}}{\text{год}} - \text{продуктивність грохота;}$$

$$\gamma = 1,2 \frac{\text{Т}}{\text{м}^3} - \text{щільність матеріалу;}$$

$$V = 0,117 \frac{\text{М}}{\text{с}} - \text{швидкість матеріалу;}$$

$$h_c = \frac{200}{3600 \cdot 1,5 \cdot 0,117 \cdot 1,2} = 0,264 \text{ м,}$$

$$q = 0,264 \cdot 6,71 \cdot 10^{-3} \cdot 1,2 = 2,13 \text{ кг.}$$

3. Визначення питомого навантаження на одиницю довжини струни

$$\rho = \frac{q}{(1+\Delta) \cdot L_1} = \frac{2,13}{(1+0,25) \cdot 0,316} = 5,39 \frac{\text{кг}}{\text{м}}.$$

4. Визначення зусилля в струні при дії на неї навантаження

$$T_0'' = a^2 \cdot \rho = \left(\frac{\omega \cdot l}{\pi} \right) \cdot \rho = \left(1,1 \cdot \frac{900}{30} \cdot 1,2 \cdot 0,316 \right) \cdot 5,39 = 916 \text{ Н.}$$

де $l = L_1 (1+\Delta)$, м;

ω – частота вимушених коливань, $\frac{1}{\text{с}}$.

При розрахунку необхідно враховувати коефіцієнт відстройки $f = 1,1 - 1,3$ від резонансної частоти, інакше значення максимального навантаження виявиться більше на 20 – 30% і може перевищити гранично допустиме навантаження на грохот.

5. Визначення зусиль в струні з урахуванням коефіцієнта приєднання.

$$T_0 = k \cdot T'_0 \text{ Н}$$

де $k = 0,2 - 0,4$ – коефіцієнт приєднання

$$T_0 = 0,3 \cdot 916 = 274 \text{ Н}$$

Струна працює в заданому режимі, якщо виконується умова $T_0 \leq T_\phi$.

6. Визначення фактичної величини зусилля при натягненні струни

$$T_\phi = E_p \cdot F_{\text{сеч}} \cdot \Delta \text{ Н}$$

де E_p – модуль Юнга, $\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$;

$$F_{\text{сеч}} = S, \text{ м}^2;$$

$$T_\phi = 6 \cdot 10^6 \cdot 0,026 \cdot 0,008 \cdot 0,25 = 312 \text{ Н},$$

$$T_0 < T_\phi.$$

Умова виконується.

7. Визначення максимального допустимого навантаження на сито грохота.

$$Q_{\text{max}} = \frac{T_\phi}{k \cdot a^2} \cdot \frac{(1 + \Delta) \cdot L}{F_{\text{стр}}} \cdot B' \cdot 3600 \cdot V \frac{\text{Т}}{\text{ГОД}}$$

$$Q_{\text{max}} = \frac{312}{0,26 \cdot 170} \cdot \frac{1,25 \cdot 0,316}{6,71 \cdot 10^{-3}} \cdot 1,5 \cdot 3600 \cdot 0,117 = 263 \frac{\text{Т}}{\text{ГОД}}$$

8. Уточнення жорсткості струни з урахуванням коефіцієнта впливу зубців

$$C_0 = \frac{E \cdot S_1}{\frac{L_1 - i \cdot H_2}{H} + \frac{i \cdot H_2}{H + H_1} (k - 1)} \frac{\text{Н}}{\text{м}},$$

де $S_1 = 0,008 \text{ м}$ – ширина підкладки струни;

$$H = 0,026 \text{ м} – висота струни;$$

$$H_1 = 0,019 \text{ м} – висота зубця;$$

$H_2 = 0,004$ м – ширина зубця;

$i = 32$ – число зубців на струні;

$k = 1,2$ – поправочний коефіцієнт;

$L_1 = 0,316$ м – робоча довжина струни;

$$\frac{6 \cdot 10^6 \cdot 0,004}{0,316 - 32 \cdot 0,004} + \frac{0,32 \cdot 0,004}{0,026 + 0,019 \cdot 0,2} = 4156 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

9. Уточнення фактичного зусилля натягнення струни

$$T_\phi = C_0 \cdot L_1 \cdot \Delta = 4156 \cdot 0,316 \cdot 0,25 = 328 \text{ Н}$$

За встановленою величиною натягнення струни визначається напружений стан лентоутримувача підсилювача.

1.5.3 Розрахунок вузла кріплення стрічок-струн

Перевірка вузла кріплення стрічок-струн проводиться на прогин і на міцність при розтягуванні.

Розрахункова схема вузла кріплення приведена на рисунку 1.25.

Розрахунок виконується в наступному порядку:

1. Визначається максимальне зміщення точки B від нульового положення на ділянці ABC .

$$Y_e = \frac{1}{E_c \cdot I_x} \cdot T_\phi \cdot (l_1 - l_3) \frac{l_2^2}{2}$$

де $I_x = 5,506 \cdot 10^{-11} \text{ м}^4$ – момент інерції перерізу кріплення;

$S = 0,008$ м – ширина струни;

$T_\phi = 328$ Н – зусилля натягнення струни;

$E_c = 2 \cdot 10^{11} \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$ – модуль Юнга;

$l_1, l_2, l_3 = 0,035$ м; $0,05$ м; $0,005$ м – геометричні розміри вузла кріплення.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата

$$Y_e = \frac{1}{2 \cdot 10^{11} \cdot 5,506 \cdot 10^{-11}} \cdot 328 \cdot (0,035 - 0,005) \frac{0,05^2}{2} = 1,11 \text{ мм.}$$

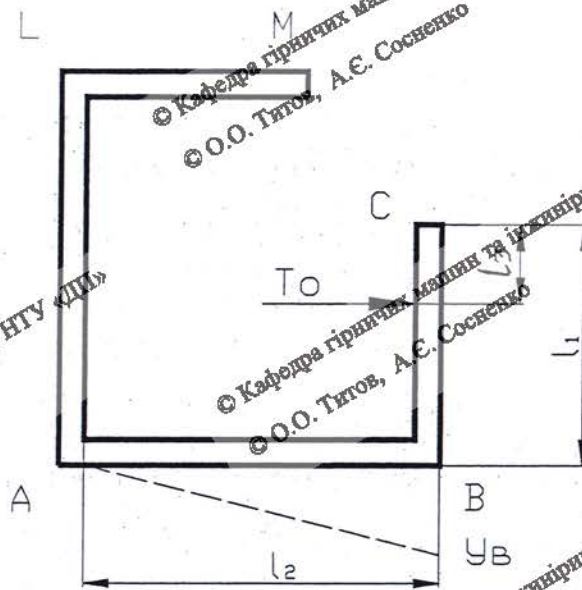


Рисунок 1.2.5 – Розрахункова схема вузла кріплення стрічок-струн в кабелістику

2. Перевірка консолі АВ на міцність

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma]$$

де $M_{\max} = T_{\phi} \left(l_1 - \frac{l_1}{3} \right)$ – максимальний момент, що вигинає, Н м

$$M_{\max} = 328 \cdot 0,03 = 9,84 \text{ Н м.}$$

$$W_x = \frac{J_x \cdot \delta^2}{6} = 5 \cdot 10^7 \text{ м}^3 \text{ – момент опору перерізу,}$$

$[\sigma]$ – допустимі напруження для матеріалу кріплення $\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$

$$\sigma_{\max} = 1,0 \cdot 10^7 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} < 2,91 \cdot 10^7 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}.$$

1.6. Висновки по конструкторському розділу

1. Виконано аналіз стану питання застосування різних типів грохотів та просіювальних поверхонь для переробки сипких матеріалів.

2. Здійснено розрахунки та обґрунтовані головні параметри приводу модернізованого грохоту, пристосованого до встановлення резонуючих стрічково-струнних сит.

3. Обґрунтовані параметри резонуючих стрічково-струнних сит та підситників для їх встановлення.

4. Розроблено конструкторську документацію модернізованого грохоту.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата
------	-----	---------	-------	------

ГМІ.ПД.18.12.01.ПЗ

Арк

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ

2.1 Експлуатація грохота

2.1.1 Техніка безпеки і виробнича санітарія при експлуатації грохота ГІЛ-42

2.1.1.1 Грохот є вібраційною машиною, яка передає на опорні конструкції динамічні навантаження

Для зменшення шкідливого впливу вібрації на обслуговуючий персонал опорні конструкції мають бути такими, щоб забезпечувалися вимоги ГОСТ 12.2.105-84 "ССБТ Вібрації. Загальні вимоги безпеки".

Робоче місце обслуговуючого персоналу має бути обладнане з таким розрахунком, щоб рівень шуму в робочих зонах відповідав вимогам ГОСТ 12.1.003-83 "ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки".

2.1.1.2 Порядок спостереження за працюючим грохотом

Усі частини грохота, що обертаються, мають бути захищені кожухами. Двигуни і короб грохота мають бути заземлені відповідно до "Правил облаштування електроустановок "ПУЕ. Енергоатоміздат" 1985 р.

2.1.1.3 Для забезпечення безпеки працюючих при експлуатації і ремонті грохота мають бути виконані наступні вимоги:

ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- 1) включати грохот без огородження частин, що обертаються;
- 2) робити регулювання, змащування або ремонт грохота при включених двигунах;

ГМІ/ЯД 18.12.02.ПЗ

Експлуатаційно-
економічний розділ

Літ.	Арк	Аркушів
	1	2
НТУ «ДП», ММФ 113М-17-1		

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Ізм.	Арк	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Сосненко		
Пров.		Титов		
Н.кон		Кухар		
Затв.		Заболотний		

- 3) експлуатувати грохот без заземлення двигунів;
- 4) перебування людей в зоні обертання дебалансів.

2.1.1.4 Техніка безпеки при монтажі

Строповку грохота і його переміщення при монтажі повинні здійснювати особи, що мають дозвіл на проведення робіт.

Строповку робити тільки за цапфи, що знаходяться на боковинах.

ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ

- 1) поправляти руками стропи при шлюмі вантажу;
- 2) знаходитися на вантажі, що піднімається;
- 3) стояти під вантажем, що висить;
- 4) залишати вантаж в підвішеному стані без нагляду.

2.1.1.5 Монтаж електроустаткування роблять особи, що пройшли інструктажі і мають допуск на роботи, пов'язані з наявністю напруги до 1000 В

В процесі монтажу мають бути виконані наступні вимоги:

- 1) усі доступні для проникнення токоведущі частини електроустаткування мають бути захищені;
- 2) усе електроустаткування, а також електроустаткування і механізми, які можуть виявитися під напругою (корпус двигуна, захисні кожухи рубильників, металева броня кабелів, воронки для підрешітного і надрешітного продуктів), мають бути надійно заземлені відповідно до "Правил облаштування електроустановок" ПУЕ, Енергоатоміздат 1985 р.
- 3) дроти в місцях приєднань не повинні бути під напругою;
- 4) введення дротів має бути влаштоване так, щоб уникнути зламу їх в місці введення будівельних конструкцій, якщо це можливо.

				ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ		Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата		

2.1.2 Монтаж, пуск, регулювання і обкатка грохота

2.1.2.1 Монтаж

Установлення грохота необхідно робити так, щоб забезпечити з усіх боків вільний простір шириною не менше 1 м, необхідне для його обслуговування і ремонту, а також не менше 80 мм між рухливими частинами грохота.

При монтажі грохота підвісного виконання під кутом до горизонту необхідна різниця довжин канатних підвісок в завантаженні і розвантаженні визначається розрахунком.

Короб встановлюється на підпорах в робочому положенні з урахуванням того, що при підвісці на пружинах він опуститься приблизно на 15 – 20 мм. Довжину підвіски можна змінювати за рахунок зміни довжини каната.

Короб в поперечному напрямі має бути виставлений горизонтально (перевіряється по рівню). Канати підвісок повинні мати однаковий натяг.

Встановлюються двигуни за допомогою клиноременної передачі під'єднуються до вібратора.

2.1.2.2 Наладка, монтажні випробування і обкатка грохота

2.1.2.2.1 Працездатність змонтованого грохота

перевіряється за допомогою обкатки його вхолосту. При цьому перевіряється надійність болтових з'єднань (ослаблені підтягнути).

Після цього робиться обкатка грохота без навантаження впродовж 2 ч. Коливання короба повинні відбуватися тільки у вертикальній площині, паралельній площині боковини.

Температура підшипникових вузлів вібратора після 2 годин безперервної роботи має бути не більше 80 градусів.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата	

ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ

Арк

При обкатці може бути перевірена амплітуда коливань короба за допомогою мірних клинів, укріплених на кінцях бічних поверхонь короба.

2.1.2.2.2 Живлячі пристрої, що підводять матеріал, повинні рівномірно розподіляти його по усій ширині короба

Завантажувальні пристрої мають блокуватися з пусковим обладнанням грохота так, щоб при його виключенні першим відключався завантажувальний пристрій.

2.1.2.2.3 При обкатці і подальшій роботі грохота забороняється:

1) встановлювати на частинах грохота, що кодуються, додаткові деталі або складальні одиниці (лотки, кожухи і так далі), оскільки це може привести до зміни режиму роботи грохота або до поломок;

2) подавати матеріал на грохот з висоти більше 0,5 м, оскільки це збільшить інтенсивність зносу сит і деталей грохота;

розсіп матеріалу через борти короба.

Грохот готовий до здачі в експлуатацію, коли усі перераховані вимоги будуть виконані.

2.1.3 Експлуатація грохота

2.1.3.1 Характерні несправності при роботі грохота і методи їх усунення

У таблиці 2.1 приведені характерні несправності і методи їх усунення

						ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ	Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата			

Таблиця 2.1 – Причини можливих неполадок в роботі грохотів
і заходи їх усунення

Неполадки	Причини	Заходи усунення
Погана якість грохочення	Засмічення отворів сит	Звільнити грохот від матеріалу і очистити сита
	Послаблення натягнення	Підтягнути сито
	Нерівномірність живлення грохота	Відрегулювати подання матеріалу на грохот
	Товстий шар матеріалу на ситі	Збільшити кут нахилу; зменшити подання матеріалу на грохот
Уповільнення обертання валу	Підвищена вологість матеріалу	Те ж
	Послаблення натягнення приводних ременів	Натягнути приводні ремені
	Нагрівання підшипників	Наповнити підшипники мастилом
	Засмічення підшипників	Промити підшипники і змінити ущільнюючі кільця; перевірити лабіринтове ущільнення
Надмірні вібрації гуркоту	Зарядка підшипників невідповідним мастилом	Перевірити якість мастильних матеріалів
	Знос підшипників	Змінити підшипники
Раптові зупинки	Неправильна установка або збиття вставок на дисках	Провести балансування грохота
Ступінь грохочення при роботі	Задання лабіринтового втулки вібратора	Встановити нормальний лабіринтовий проміжок підбором прокладень
	Послаблення натягнення сит	Підтягнути сита
	Послаблення болтів кріплення підшипників	Затягнути болти
Зношені підшипники	Ущільнення пружин	Змінити пружини
	Знос підшипників	Замінити зношені підшипники

Під час роботи стукає вібратор	Не затягнуті гайки, що кріплять вібратор до короба	Затягнути гайки
	Не затягнуті торцеві шайби на валах вібратора	Затягнути торцеві шайби
	Вийшли з ладу підшипники	Замінити підшипники, що вийшли з ладу
Двигун при пуску повільно набирає оберти, зупиняється при пуску і в процесі чутний ненормальний гул	Заїдання ротора внаслідок зносу підшипників	Замінити підшипники
	Обрив однієї з фаз	Усунути обрив
	Недостатній переріз кабелю	Збільшити переріз кабелю до потрібного
Вихід з ладу связь-балки	Знос поперечних связь-балок по товщині	Замінити ті, що вийшли з ладу связь-балки
Пошкоджені опори	Ушкодження посадочних місць на цапфі або кронштейні	Механічна обробка пошкоджених місць
	Пошкоджені окремі амортизатори	Замінити пошкоджені амортизатори
Нерівномірне кочивання короба	Нерівномірне завантаження короба по ширині	Забезпечити рівномірне завантаження короба по ширині
	Неправильно виставлені опори	Виставити правильно опори

2.1.4 Технічне обслуговування грохота

2.1.4.1 Види і періодичність технічного обслуговування

Система планово-запобіжного ремонту повинна передбачити наступні види технічного обслуговування грохота (ФІЛ-42):

- 1) щоденне обслуговування – О;
- 2) щодобова перевірка – П;
- 3) поточний (малий) ремонт, що відповідає щомісячним ремонтним оглядам – РО, прийнятним у споживача.

Залежно від особливостей пришкоджень і зносу грохота і його складових частин, а також трудомісткості ремонтних робіт повинні робитися

наступні види ремонту:

поточний (малий) і капітальний.

Поточний ремонт (РО) у споживача є мінімальним за об'ємом видом ремонту, при якому забезпечується нормальна експлуатація грохота до чергового планового ремонту.

Під час поточного ремонту усувають несправності заміною або відновленням окремих складових частин (швидкозношуваних деталей), а також виконують регулювальні роботи.

Капітальний ремонт полягає в повному розбиранні і дефектації грохота, в заміні або ремонті окремих або всіх складових частин, у тому числі і базових, в перевірці усіх складових частин, зборці грохота і його комплексній перевірці, регулюванні і випробувань. Капітальний ремонт виконується стаціонарними ремонтними підприємствами.

Періодичність ремонтів для грохотів рекомендується наступна:

капітальний ремонт повинен робитися після відробітку грохотом середнього ресурсу ≈ 36000 ч.

				ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ	Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата	

2.1.4.2 Порядок технічного обслуговування

2.1.4.2.1 Профілактичний огляд, технічне обслуговування і ремонт

повинні здійснюватися спеціально підготовленим персоналом.

В цілях забезпечення умов для нормального проведення заходів поточного ремонту рекомендується установка грохотів в кількості не менше двох штук паралельно на операції грохочення. В цьому випадку буде забезпечена можливість проведення ремонтів без повної зупинки по усьому ланцюгу апаратів підприємства.

2.1.4.2.2 Щоденне технічне обслуговування здійснюється впродовж

зміни між змінами або в періоди технологічних простоїв устаткування і полягає у нагляді за устаткуванням для його збереження в працездатному стані, у запобіганні поломок деталей і складальних одиниць або передчасного їх зносу і в забезпеченні передбаченої тривалості міжремонтного періоду.

При цьому оглядається і спостереження грохоту за ним при роботі.

2.1.4.2.3 При щодобовій перевірці робиться усунення несправностей,

які не були усунені в період щомісячного технічного обслуговування.

2.1.4.2.4 Щомісячні ремонтні огляди робляться силами ремонтних

бригад у вихідні і ремонтні дні і зміни.

Під час щомісячних ремонтних оглядів проводиться усунення несправностей заміною або відновленням окремих складових частин (быстроизнашиваючихся деталей) грохота.

Зношені сита замінюються новими. Оглядаються муфти, зношені пелюстки замінюються. Замінюються зношені деталі кріплення і ущільнення

				ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ		Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата		

сит. Оглядаються поперечні зв'язь-балки, болтові і заклепувальні з'єднання, що ослабли, підтягуються або замінюються.

2.1.4.3 Порядок технічного обслуговування складових частин виробу

2.1.4.3.1 Короб грохота

Руйнування деталей короба найшвидше проявляється в результаті дії корозії і абразивного зносу при експлуатації грохотів. Особливо інтенсивний цей процес в умовах мокрого грохочення.

Корозія і абразивний знос призводять також до зменшення товщини металу деталей і відповідно до зменшення їх міцності.

При виявленні тріщин в деталях короба, боковини і так далі замінити їх або кінці тріщин засвердлити діаметром 6-8 мм, щоб вони не поширювалися далі і заварити. На боковинах долаєтково встановити накладні листи на болтах. При цьому якість швів має бути високою, без пропалень металу, раковин і інших дефектів.

Перевіряти періодично (не рідше за один раз в тиждень) затягування всіх болтових з'єднань. Підтягнути ослаблені болти.

2.1.4.3.2 Опора, підвіска

Звернути увагу на стан гумових елементів і пружин при огляді опор (підвісок).

Гумові елементи, що мають тріщини, розшарування, втрату геометричної форми, підлягають заміні.

Перевірити на підвісках стан канатів, надійність затягування гайок н затисках каната, що кріплять стержні.

Замінити канат при числі оборваних проволоок на довжині, рівною кроку звивання, більше шести штук.

2.1.4.3.3 Вібратор

Для забезпечення надійної роботи вібратора необхідно не рідше за один раз в місяць робити перевірку затягування гайок на болтах, що кріплять вібратор до короба грохота. Момент затягування гайок 823 Н.м.

2.1.4.3.4 Мастило

Систематичному змащуванню в грохоті підлягають:

- 1) підшипники вібраторів;
- 2) підшипники двигунів.

1. Робити заміну мастила ІІ-40А ГОСТ 20799-75 з метою усунення забруднень після перших 80-100 ч.

2. Робити контроль рівня мастила один раз в тиждень, при необхідності додати мастило до рівня. При цьому перевірити горизонтальність осі валу вібратора. Відхилення, що допускається, від горизонтальності не більше 5 мм на ширині короба. Подальшу заміну мастила роблять один раз в три місяці.

При заміні мастила робити промивання підшипників вібратора впродовж 5 мін сумішшю мастила індустріального ІІ-40А з гасом в пропорції 1:1. Залив і залив суміші робити в тому ж порядку, як і при заміні мастила (~6 л).

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата
------	-----	---------	-------	------

ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ

Арк

2.2 Безпека конструкції машини і її експлуатації

2.2.1 Вимоги санітарних норм до санітарно-побутових приміщень

Приміщення санітарно-побутові громадського харчування і здоров'я пункти на підприємстві встановлені відповідно до СНіП 2.09.04-87 "Адміністративних і побутових будівель".

Вбиральні обладнали шафами і лавами в кількості, рівній обліковому складу робітників. Вбиральні сполучені в один комплекс з душовими і умивальними приміщеннями. Відстань між рядами шаф 2 м, глибина шаф 500 мм, висота 1650 мм, ширина 300 мм. У верхній і нижній частині шаф передбачають вентиляційні отвори. У працівника є дві шафи – для одягу, в якій він приходить на роботу, і для робочого одягу.

Душові приміщення обладнані кабінами з розрахунку 3 людини однієї зміни на кабину. Розміри кабіни 900x900 мм Душові обладнані змішувачами холодної і гарячої води. Перед-душеві кімнати обладнані лавами і вішалками.

У умивальних на 20 чоловік однієї зміни доводиться один кран зі змішувачем гарячої і холодної води. Відстань від убиралень до робочого місця 70 м, а поза будівлею 150 м. Убиральні обладнані тамбурами з дверима, що самозакриваються, і умивальниками.

Курильні приміщення розміщені поряд з убиральними. Відстань до них від робочого місця у будівлі 60 м, а від робочого місця на території 130 м. Площа курильної кімнати 8 м². Місця для паління забезпечені урнами з водою, ящиком з піском.

До складу здоров'я пункту входить: вестибюль, перев'язувальна, кабінети для прийому хворих і зуболікарський, кімната чергового медичного персоналу, комора, убиральня з умивальником.

Приміщення громадського харчування – це їдальні. Відстань від робочого місця до їдальні 200 м. При їдальні передбачені умивальні і убірні.

Кабінет цієї техніки безпеки має площу 25 м². Він обладнаний відповідно до Положення про кабінет охорони праці.

					ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ	Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата		

Обсяг виробництва приміщення на кожного працюючого складає 15 м^3 , а площа $4,5 \text{ м}^2$. Висота приміщення від підлоги до низу конструкцій перекриття, що виступають, $2,5 \text{ м}$.

Стіни пофарбовані фарбою, що відповідає вимогам технічної естетики і санітарним нормам.

Облаштування тамбур-шлюзів і дверей виробничих приміщень відповідають СНіП 2.09.-85 і СНіП 2.01.02-85. У кожному приміщенні з природним освітленням передбачені для провітрювання у вікнах не більше двох кватирок, що відкриваються, площею 1 м^2 кожна.

2.2 Аналіз небезпечних і шкідливих чинників

На людину діють несприятливі чинники, які призводять до захворювання або втрати працездатності. До таких чинників відносяться: механізми, що рухаються, незахищені рухомі елементи виробничого устаткування, виробки, що пересуваються; матеріали; підвищена запиленість; підвищений рівень шуму і вібрації; нестача природного світла; недостатня освітленість.

Вібраційний грохот характеризується швидкообертаючимися дебалансними масами, що розвивають велику відцентрову силу. При несправності їх або неправильному кріпленні вони представляють небезпеку. Тому встановлюють захисні кожухи. Кожухи мають бути міцними, щоб утримати пошкоджений диск або його уламки. Кожухи мають бути виготовлені з листової сталі. Привід у грохоті здійснюється клиноременною передачею, яку слід захищати негнотним обгороджуванням.

Небезпечний чинник в цеху – пилю. Пилю – це завіслі в повітрі частки твердих речовин. Основні хвороби: захворювання верхніх дихальних шляхів, пилові бронхіти, силікози. Основні способи і засоби боротьби з пилюю: герметизація технологічного устаткування, аспірація з очищенням повітря,

зволоження породи, прибирання пилу, що осів. Боротьба з шкідливою дією шуму на організм робиться заходами загального характеру і заходами індивідуального захисту робітників. Заходи загального характеру : заміна шумних машин або окремих вузлів безшумними; звукоізоляція джерел шумооб'єкту; автоматизація механізація, а так само дистанційне керування, що дозволяє робітникові стежити за роботою машин поза зоною дії шуму. У разі виникнення в процесі роботи шумів, що не відповідають санітарним нормам, не підлягають зменшенню за допомогою загальних засобів, використовуються індивідуальні протипишмові засоби - заглушки або шумозахисні навушники.

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

Якщо вібрація, що сприймається людиною, перевищує певні межі, то його самопочуття погіршується, а працездатність знижується. При надмірно інтенсивній і тривалій дії вібрації виникає так звана вібраційна хвороба. З іншого боку, вібрація, що передається на елементи будівель і споруд, теж може робити на них шкідливий вплив, якщо вона перевищує певні межі. Захист персоналу, споруд і інших об'єктів від шкідливої дії вібрації називають вібраційним захистом. Ліквідація вібрації досягається вдосконаленням кінематичних схем поліпшенням роботи механізмів. Приймають динамічні віброгасники – додаткова система, що коливається, з динамічною частотою, рівній частоті збурюючої сили, але з реакціями протилежними до неї. Для окремих частин конструкції застосовують пружні підвіски, ізолюють опори. Застосовують амортизацію, встановлення раціональних режимів праці і відпочинку. В якості засобу індивідуального захисту від вібрації застосовують спеціальне взуття на товстій гумовій підшві з повітряними прошарками. ТУ 17-06-102-84 і спеціальні віброізолюючі підставки.

				ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ		Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата		

2.2.3 Розміщення грохота згідно з ГОСТами і санітарними нормами

Основними вимогами при розміщенні машини є: стійкість при роботі, механічна міцність, окремих деталей і частин, обгороджування усіх частин, що рухаються.

Стійкість досягається правильною установкою на міцний фундамент і відповідне кріплення до фундаменту.

Для оберігання обслуговуючого персоналу від можливості зіткнення з частинами машин, що рухаються, частини, що рухаються, захищені на висоту 2,5 м. від підлоги. Знімати обгороджування заборонено. Конструкція обгороджування, а так само кріплення до корпусу машини перевірені на динамічне навантаження від можливих ударів, відлітаючих предметів з небезпечної зони. Обгороджування виконане з ґрат і сіток з очком 40*40 мм. Оскільки грохот розташований на п'ятій відмітці, то є спеціальні майданчики і сходи, захищені перилами заввишки 0,9 м. і суцільним бортом по низу 150 мм, ширина проходу для нагляду і відходу за грохотом складає 1 м. від частин машини, що найбільш виступають. У цеху, де розташований грохот, проміжок між стіною і гуркотом складає 0,8 м. Між сусідніми машинами залишений прохід, ширина якого 1 м.

2.2.4 Освітлення робочих місць

Основне завдання освітлення на виробництві – створення найкращих умов для бачення. Оскільки розмір об'єкту розгляду не залежить від характеристики тону, контрасту об'єкту з фоном і відноситься до розряду малої точності, то на робочому місці забезпечується необхідна освітленість 150 Лк. Приміщення фабрики має природне освітлення через вікна, так і штучне за допомогою електричних ламп. Для забезпечення рівномірності природного освітлення ширина виробничих приміщень при двосторонньому бічному освітленні складає 22 метри. Щоб виключити нерівномірність

				ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ			Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата			

розподілу світла, що поступає через вікна, ширина прорізків складає 1 м, висота 1 м.

В процесі експлуатації виробничих приміщень світлопропускна здатність стекол знижується; тому необхідно постійно стежити за чистотою стекол. Мищення вікон здійснюється раз на рік.

В якості джерел світла застосовується газорозрядні лампи. Переносне ремонтне освітлення поміщене в герметичну арматуру і живиться напругою 12 В. Місцеве освітлення призначене для створення освітленості на окремих робочих місцях.

На фабриці усі цехи мають аварійне освітлення. Аварійне освітлення для продовження роботи повинне складати 5% освітленості, що нормується для робочого освітлення при системі загального освітлення, але не менше 2 Лк усередині будівель, а для евакуацій найменша освітленість в приміщеннях на підлозі основних проходів і на сходах 0,5 Лк, на відкритих територіях – не менше 0,2 Лк. Світильники аварійного освітлення для тривалої роботи приєднують до незалежного джерела живлення, а для евакуації людей – до мережі, незалежної від робочого освітлення.

В процесі експлуатації виробничого освітлення систематично, не рідше 1 раз на місяць вибірково контролюється освітленість на робочих місцях. Для визначення освітленості робочих місць використовується спеціальний фотоелектричний доксметр.

2.5 Вентиляція

У цеху застосовується загально-обмінна припливно-витяжна вентиляція і система кондиціонування повітря. Повітря в приміщення подається припливним, а віддаляється витяжною системою вентиляції.

Установка припливної вентиляції складається з: повітрязабірного пристрою для огорожі чистого повітря, повітропроводів, фільтрів,

калориферів, теплоносія, відцентрового вентилятора, припливних отворів, через які повітря подається в приміщення.

Установка витяжної вентиляції складається з витяжних отворів, відцентрового вентилятора, повітропроводів, пристрої для очищення повітря від пилу, пристрою для викиду повітря, яке має бути на 1 – 1,5 м і вище за даху.

2.2.6 Шум и вібрація

Робота грохота супроводжується сильним шумом, що створюється при падінні породи, при перевантаженнях, при коливаннях повітря в повітропроводах. Звуки, що викликаються, характеризуються частотою коливань і силою звуку.

Шум в цеху при роботі грохота 100 дБ. Логарифмічний рівень визначається відношенням середньоквадратичного значення звукового тиску до порогового значення звукового тиску.

Норми шуму на робочих місцях регламентуються ГОСТом 12.1.003.83 "ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки" і СН3223 – 85 "Сумарні норми допустимих рівнів шуму на робочих місцях".

Вимір виробничого шуму проводиться з метою: визначити рівень звукового тиску на робочих місцях, порівняти його з нормами. На робочих місцях рівень шуму вимірюється на висоті 1,5 м. від рівня підлоги або на рівні вуха людини при включеному устаткуванні. Для виміру шуму використовується шумомір: ВШВ – 003, ВШК – 1.

Механічні коливання можуть передаватися через конструкцію машини і механізмів, ґрунт. При великих амплітудах коливань у людини виникає відчуття струсу або вібрації.

Основним нормативним документом є ГОСТ 12.1.012. – 90 "ССБТ. Вібрація. Загальні вимоги безпеки", в якому приведені гранично-допустимі

									Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата	ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ				

параметри вібрації при роботі з вібруючим устаткуванням залежно від середнегеометрической частоти октавних смуг і виду вібрації за походженням.

"Санітарні норми" № 627 – 66 встановлюють гранично допустимі величини вібрації, що передається на робоче місце при роботі технологічного устаткування. Норми встановлюють граничні рівні і відповідні середньоквадратичні значення віброшвидкості в 5 октавних смугах, приведені в таблиці 2.2.

Рекомендується, щоб загальний час контакту з вібруючою машиною, вібрація яких відповідає допустимим рівням, не перевищувала 2/3 тривалість робочого дня. Переривчаста тривалість дії вібрації 15 – 20 хв. Оскільки дія вібрації посилюється при охолодженні, то у виробничих приміщеннях температура повітря має бути не нижча 16⁰С при вологості 40 – 60% і швидкості руху не більше 0,3 м/с.

Таблиця 2.2. Граничні рівні і середньоквадратичні значення віброшвидкості

Граничні значення частот, Гц.	Среднегеометрическая частота октавної смуги, Гц.	Рівень віброшвидкості дБ	Середн. квадратич. значення віброшвидкості, см/с
11 - 22	16	97	0,35
22 - 45	32	93	0,22
45 - 90	63	95	0,27
90 - 180	125	97	0,35
180 - 355	250	97	0,35

2.2.7 Електробезпека

Надзвичайно важливим заходом електробезпеки є наявність і якість заземлення. Заземлення складається з сукупності заземлителів (електродів), сполучної смуги і заземлюючого дроту. Захисне заземлення потрібне для зникнення напруги до безпечної величини, у разі появи його на устаткуванні при ушкодженні. Захисне заземлення не перевищує 4 Ом.

Заземлюючих мереж і виміру його загального опору оглядається 1 раз на місяць.

При обслуговуванні електроустаткування найбільш частою причиною нещасних випадків є дотик до незольованих токоведущим частин устаткування, причиною поразки струмом є відсутність або погана якість захисних засобів і заземлюючих пристроїв.

Для забезпечення безпеки при обслуговуванні електроустаткування потрібно належну ізоляцію дротів, застосування блокуючих пристроїв і елементів, застосування захисних засобів і заземлення.

Перед включенням напруги після монтажу або ремонту необхідно переконатися в справності заземлення – пристрою, до якого надійно мають бути підключені металеві частини електроустаткування і корпусу насосів.

Призначенням заземлюючих пристроїв є забезпечення безпеки персоналу при порушенні ізоляції електроустаткування. Заземленню підлягають корпуси електричних машин, трансформаторів, світильників, каркаси електрошаф і щитів управління.

В установках із заземленою нейтраллю захисне заземлення здійснюється через спеціально виконане з'єднання сталевим, мідним або алюмінієвим провідником металевих частин установки. При цьому забезпечується автоматичне відключення (спрацьовування плавких запобіжників) того устаткування, в якому сталося замикання на корпус. Важливим засобом захисту від появи небезпечної напруги на металевих

частинах технологічного устаткування являється захисне відключення. Це відключення здійснюється за допомогою автоматичних вимикачів, контакторів і магнітних пускатів.

Захист відчужених міжфазних замикань здійснюється плавкими запобіжниками або автоматичними вимикачами.

Ізолюючі засоби – засоби, ізоляція яких може надійно витримувати робочу напругу установки і за допомогою яких допускається дотик до токоведущим частин, що знаходяться під напругою. До цих засобів належать діелектричні рукавички, інструмент з ізольованими ручками і показчики напруги.

Додаткові захисні засоби служать для посилення дії основних засобів. До них відносяться діелектричні чоботи, килимки і підставки.

2.2.8 Запилення

До вредностей операції грохочення відноситься пиловиделення, яке ускладнює умови для нормального обслуговування грохота. Пиловиделення на грохоті усувають за рахунок герметизації – укриття машини з рухливою просіювачою поверхнею.

Укриття грохота з рухливою просіювачою поверхнею виконане у вигляді кожуха, який встановлюється над коробом грохота.

2.2 Пожежна безпека. До якої категорії взривопожарної безпеки належить об'єкт, вогнестійкість будівель. Засоби пожежогасінні

По взривопожарної безпеці збагачувальна фабрика належить до категорії Д – не небезпечний в пожежному відношенні об'єкт.

Будівлі і споруди збагачувальної фабрики побудовані з матеріалів, що не згорають. Отже, вони є найвогнетривкішими будівлями 1-ої міри,

у яких усі елементи виконані з матеріалів, що не згорають, з максимальною межею вогнестійкості. Під впливом вогню або високої температури матеріали, що не згорають, не запалюються, не тліють і не обуглюються.

На фабриці застосовуються в якості вогнегасильних засобів: вода, пісок, кошма, вогнегасники. Водяний завдяки високим охолоджувальним властивостям є основним і найбільш поширеним засобом. Вода своєю масою при пароутворенні створює хорошу теплоізоляцію і утрудняє доступ кисню до матеріалу, що горить, за рахунок чого інтенсивність горіння різко знижується. Воду не можна використовувати для гасіння пожежі в електроустановках.

Пісок застосовується в якості допоміжного вогнегасящого засобу, а також для ліквідації вогнищ пожежі в початковий період його виникнення. Розмір металевого ящика з піском $0,5 \text{ м}^3$, ящик має бути забарвлений в червоний колір. У кожного ящика знаходиться ковчова лопата. Пісок в ящику має бути сухим і чистим. При гасінні пісок розсипають тонким суцільним шаром по усій поверхні, що горить.

Для гасіння твердих речовин застосовують пінні вогнегасники, для гасіння пожеж в електроустановках застосовують углекислотные вогнегасники.

2.2.10 Техніка безпеки при монтажних, зварювальних роботах

Строповку грохота і його переміщення при монтажі здійснюють особи, що мають офіційний дозвіл на проведення цих робіт. Строповку грохота робити за цапфи, встановлені на боковинах, оберігши їх від пошкоджень.

Строповку вібратора робити через отвори, виконані в корпусі вібратора.

					ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ	Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата		

Забороняється:

- поправляти руками стропи при підйомі вантажу;
- знаходитися на вантажі, що піднімається;
- стояти під піднімаємо вантажем.

Монтаж електроустаткування роблять особи, що пройшли інструктаж і мають допуск на роботи, пов'язані з наявністю напруги до 1000 В.

В процесі монтажу виконані наступні вимоги:

- усі доступні для дотику токоведущі частини електроустаткування мають бути захищені;

- усе електроустаткування, а також устаткування і механізми, які можуть виявитися під напругою, мають бути надійно заземлені відповідно до "Правил облаштування електроустановок";

- дроти в місцях приєднань не повинні випробовувати натягнення;

- введення дротів влаштоване так, щоб злом їх в місці введення було б унеможливлене;

- проведення робіт при зупиненні машини;

- забороняється робити ремонт, не відключивши електродвигуна

Гурт роботи:

- у пускового пристосування під ноги машиніста має бути покладений гумовий килимок;

- включення і виключення електродвигуна повинні робитися машиністом в гумових рукавицях;

загальне компонування і розташування устаткування забезпечує зручність обслуговування, проведення ремонтних робіт, а також задоволення санітарно-гігієнічним вимогам;

- забороняється проводити роботи без захисних засобів і пристосувань.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата

ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ

Арк

2.2.11 Засоби індивідуального захисту

До засобів індивідуального захисту відносяться:

- спеціальний одяг – костюм призначений для захисту працюючих від механічних дій і загальних виробничих забруднень;
- напівчоботи віброзахисні – призначені для захисту робітників від дії виробничої вібрації;

- респіратор – для захисту органів дихання;

- рукавиці х/б – для захисту рук;

- бирушці – для захисту органів слуху;

- каска – для захисту голови;

- монтажні пояси – для роботи на висоті більше 0,5 м

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата
------	-----	---------	-------	------

ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ

Арк

2.3 Економічний підрозділ

Розрахунок економічної доцільності проведення модернізації грохота ГПЛ-42 із заміною металевих сит на гумові виконується відповідно до [15].

Вихідні дані

1. Площа просіювальної поверхні

$$F = 5,6 \text{ м}^2$$

2. Число замін сита:

– металевих – 12 разів у рік,

– гумових – 1 раз у рік.

3. Вартість одного м² сита:

– металевого – 120 грн.

– гумового – 310 грн.

4. Ефективність розсіву вугілля:

– на металевих ситах $E_1 = 70\%$

– на гумових ситах $E_2 = 90\%$.

5. Вартість концентрата:

– на металевих ситах $K_m = 600 \frac{\text{грн}}{\text{т}}$,

– на гумових ситах $K_m = 820 \frac{\text{грн}}{\text{т}}$.

2.3.1 Розрахунок режимного фонду робочого часу підприємства при переривчастому режимі роботи

Визначається з вираження:

$$T = \left[(T_1 - T_2 - T_3) \cdot t - (n_1 t_1 + n_2 t_2) \right] \cdot n = \\ = \left[(365 - 0 - 15) \cdot 8 - (0 \cdot 0 + 4 \cdot 2) \right] \cdot 3 = 6720 \text{ год,}$$

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата
------	-----	---------	-------	------

ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ

Арк

де T – режимний фонд часу підприємства за період, год;

$T_1 = 365$ – число календарних днів в періоді, дн.;

$T_2 = 0$ – число вихідних днів в періоді, дн.;

$T_3 = 15$ – число святкових днів в періоді, дн.;

$t = 8$ – тривалість робочої зміни, год;

$n_1 = 0$ – число передвихідних днів в періоді, дн.;

$t_1 = 0$ – скорочення тривалості робочої зміни в передвихідний день,

год;

$n_2 = 4$ – число передсвяткових днів в періоді, дн.;

$t_2 = 2$ – скорочення тривалості робочої зміни в передсвятковий день,

$n = 3$ – число робочих змін на добу.

2.3.2 Розрахунок режимного фонду робочого часу при безперервному режимі роботи

Режимний фонд робочого часу (T'') визначається із формули

$$T'' = \frac{T'}{m} \cdot n \cdot t,$$

де m – кількість бригад, обслуговуючих безперервний режим роботи підприємства ($m = 1$);

$n = 3$ – число робочих змін за добу;

$t = 8$ ч – тривалість робочої зміни;

$$T' = (T_1 - T_2 - T_3) \cdot t \cdot n = (365 - 0 - 15) \cdot 8 \cdot 3 = 6552 \text{ год},$$

де $T_{pn} = 15$ – час регламентованих перерв.

$$T'' = \frac{6552}{1} \cdot 3 \cdot 8 = 157248 \text{ год}$$

2.3.3 Розрахунок виробничої програми підприємства

2.3.3.1 Обсяг виробництва за плановий період (місяць, квартал, рік)

Обсяг виробництва в натуральному вираженні (Q) визначається із формули:

$$Q = \sum_{i=1}^m A_i \cdot T' \cdot N_i \cdot \gamma_i = 1 \cdot 6552 \cdot 200 \cdot 1 = 1310400 \text{ т, – Базовий варіант}$$

$$Q = \sum_{i=1}^m A_i \cdot T' \cdot N_i \cdot \gamma_i = 1 \cdot 6552 \cdot 200 \cdot 1 = 1310400 \text{ т, – Новий варіант} \quad (3.4)$$

де $A_i = 1$ – число провідних машин (агрегатів) i -го типу;

T' – режимний фонд часу, год;

$N_i = 200$ т/год – технічна продуктивність машини (агрегату) i -го типу;

$\gamma_i = 1$ – вихід готового продукту (товару) i -го виду, дол. ед.;

m – число типів провідних машин (агрегатів).

Облікова чисельність обслуговуючого персоналу наведена в таблиці 2.3

Таблиця 2.3 Облікова чисельність обслуговуючого персоналу

Структурні підрозділи, вид робіт	Технічне оснащення, найменування, тип	Кількість, шт.	Професія обслуговуючого персоналу	Чисельність по змінах		Явочна чис-ть, всього	Коеф. облікового складу	Облікова чисельність, чол.
				5	6			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Обслуговуючий підрозділ	Робочий інструмент	4	Майстер	1	1	2	1,8	2
	Апаратура контролю	1	Машиніст	1	1	2	1,8	2
2. Ремонтний підрозділ	Паливно-мастильні матеріали	20 л	Механік	1	1	2	1,8	2
3. Черговий ремонтний підрозділ	Робочий інструмент	5	Слюсар	1	1	2	1,8	2

2.3.4 Розрахунок одноразових (капітальних) і експлуатаційних (поточних) витрат у виготівника нових засобів праці

При порівнянні даних варіантів базової і нової техніки питомі капітальні вкладення до виробничих фондів у виготівника, виробі, що доводяться на одиницю, визначаються з вираження:

– базова техніка

$$K_6 = a \cdot C_1 = 0,8 \cdot 215384 = 172307 \text{ грн,}$$

– нова техніка

$$K_n = a \cdot C_2 + \frac{K_{III}}{N_2} = 0,8 \cdot 174461 + \frac{9000}{4} = 141819 \text{ грн,}$$

де a – вартість виробничих фондів заводу-виготівника на одну гривну товарної продукції, грн/грн (приймається в межах 0,8–1,26 грн/грн);

C_1 – собівартість виготовлення базової техніки, грн;

C_2 – собівартість виготовлення одиниці нової техніки, грн;

K_{III} – передвиробничі витрати у виготівника нової техніки, грн;

$$K_{III} = k_1 \cdot k_2 = 10000 \cdot 0,9 = 9000.$$

k_1 – передвиробничі витрати на аналогічну розробку, грн;

k_2 – коефіцієнт складності виготовлення нової техніки, дол/ед.;

N_2 – річний обсяг виробництва нової техніки, ед.

Собівартість виготовлення базової техніки визначається по формулі

$$C_1 = \frac{Ц}{1 + R_H} = \frac{280000}{1 + 0,3} = 215384 \text{ грн,}$$

де $Ц$ – ціна одиниці базової техніки, грн;

R_H – прийнятий норматив рентабельності, дол/ед.

Собівартість виготовлення нової техніки (вироби) розраховується по калькуляційних статтях витрат. Укрупнено собівартість нової техніки можна визначити із формули:

$$C_2 = k \cdot C_1 \cdot k_2 = 0,9 \cdot 215384 \cdot 0,9 = 174461 \text{ грн,}$$

де k – коефіцієнт приведення по порівнюваному чиннику.

C_1 – ціна одиниці нової техніки, грн:

$$C_2 = C_1 \cdot (1 + R_H) = 174461 \cdot (1 + 0,3) = 226799 \text{ грн}$$

2.3.5 Розрахунок одноразових (капітальних) і експлуатаційних (поточних) витрат у споживача нової техніки

2.3.5.1 Розрахунок капітальних витрат

Капітальні витрати у споживача нової техніки K_{II} рекомендується розраховувати по формулі

$$K_{II} = K_1 + K_2 + K_3 = 290301 + 178350 + 8151 = 616302 \text{ грн,}$$

де K_1 – балансова (первинна вартість), грн;

K_2 – вартість необхідних виробничих площ (об'єму) для розміщення техніки, грн;

K_3 – інші капітальні вкладення, грн.

Балансова (первинна) вартість (K_1) визначається з вираження

$$K_1 = C_1 + TZR + M = 226799 + 18143 + 45359 = 290301 \text{ грн,}$$

де C_1 – ціна нової техніки, грн;

TZR – транспортно-заготівельні витрати на доставку, зберігання і комплектацію устаткування, грн;

M – витрати, пов'язані з виконанням будівельно-монтажних робіт по установці і наданні нової техніки у споживача, грн.

Витрати на транспортно-заготівельні витрати і виконання будівельно-монтажних робіт приймають у відсотках до ціни нової техніки на підставі аналізу структури витрат по аналогу або складання кошторису витрат.

Капітальні вкладення у виробничі площі (K_2) визначаються із формули:

$$K_2 = f \cdot V \cdot Ц = 3 \cdot 17 \cdot 350 = 17850 \text{ грн,}$$

де f – коефіцієнт, що враховує проектні вимоги розміщення устаткування;

V – розмірна (об'ємна) характеристика устаткування, m^3 (m^2);

$Ц$ – середня цінова вартість виробничої площі, грн/ m^2 ,

K_3 – інші капітальні вкладення визначаються укрупнено у відсотках від суми ($K_1 + K_2$).

Примітка: витрати на монтаж устаткування приймаються в межах 20-45%, а транспортно-заготівельні витрати у розмірі 7-8% від ціни устаткування.

2.3.5.2 Розрахунок експлуатаційних (поточних) витрат у споживача при використанні базової і нової техніки

Розрахунок поточних витрат у споживача ведеться по основних калькуляційних статтях витрат і здійснюється в такій послідовності:

– для базової конструкції:

• Витрати по статті "Матеріали" визначаються з вираження:

$$C_2 = \sum_{i=1}^m Ц_1 \cdot H = (5,6 \cdot 12 \cdot 120 + 10 \cdot 45 + 3 \cdot 45 + 8 \cdot 45 + 3 \cdot 90 + 15 \cdot 75 + 13 \cdot 450) = 11754 \text{ грн,}$$

де $Ц_1$ – ціна i -го виду матеріального ресурсу, грн/ед;

H – дитома витрата i -го виду матеріального ресурсу в натуральних одиницях виміру;

				ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ		Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата		

m – види споживаних матеріалів.

Потрібні наступні матеріали:

металеві сита – $683,2 \text{ м}^2$, ціна 120 грн;

фарба – 10 л на рік, ціна 45 грн;

зnezаражувальний засіб – 3 л, ціна 45 грн;

розчинник – 8 л, ціна 45 грн;

густий мастильний матеріал – 3 л, ціна 90 грн;

рідкий мастильний матеріал – 15 л, ціна 75 грн;

ущільнення - 3 комплекти, ціна 450 грн.

- Витрати по статті "Матеріали" для нової конструкції:

$$C_2 = \sum_{i=1}^m C_{i1} \cdot H = (5,6 \cdot 310 + 10 \cdot 45 + 3 \cdot 45 + 8 \cdot 45 + 3 \cdot 90 + 15 \cdot 75 + 3 \cdot 450) = 5426 \text{ грн,}$$

де C_{i1} – ціна i -го виду матеріального ресурсу, грн/ед;

H – питома витрата i -го виду матеріального ресурсу в натуральних одиницях виміру;

m – види споживаних матеріалів.

Потрібні наступні матеріали:

сумові сита – $5,6 \text{ м}^2$, ціна 310 грн;

фарба – 10 л на рік, ціна 45 грн;

зnezаражувальний засіб – 3 л, ціна 45 грн;

розчинник – 8 л, ціна 45 грн;

густий мастильний матеріал – 3 л, ціна 90 грн;

рідкий мастильний матеріал – 15 л, ціна 75 грн;

ущільнення – 3 комплекти, ціна 450 грн.

- Витрати по статті "Енергія на технологічні потреби". Тут визначаються витрати на усі види споживаної енергії.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата

ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ

Арк

При використанні диференційованих тарифів плати вартість електроенергії в собівартості продукції визначається з вираження

– для базової

$$C_3 = \left[\left(\frac{\sum P \cdot k_3 \cdot k_0}{\cos \varphi \cdot \eta} \cdot T \right) \cdot (k_1 m_1 + k_2 m_2 + k_3 m_3) \right] =$$

$$\left[\left(\frac{149 \cdot 0,7 \cdot 0,5}{0,92 \cdot 0,96} \cdot 4368 \right) \cdot (0,291 \cdot 0,0359 + 0,5 \cdot 0,1462 + 0,209 \cdot 0,209) \right] = 2422 \text{ грн.}$$

– для нової

$$C_3 = \left[\left(\frac{\sum P \cdot k_3 \cdot k_0}{\cos \varphi \cdot \eta} \cdot T \right) \cdot (k_1 m_1 + k_2 m_2 + k_3 m_3) \right] =$$

$$\left[\left(\frac{11 \cdot 0,7 \cdot 0,5}{0,92 \cdot 0,96} \cdot 4368 \right) \cdot (0,291 \cdot 0,0359 + 0,5 \cdot 0,1462 + 0,209 \cdot 0,209) \right] = 2422 \text{ грн,}$$

де $\sum P$ – сумарна приєднана (заявлена) потужність струмоприймачів, кВт;

$\cos \varphi$ – середньозважений коефіцієнт, що враховує ефективність використання потужності (0,92);

k_3 – коефіцієнт завантаження струмоприймачів;

k_1, k_2, k_3 – коефіцієнт одночасної роботи струмоприймачів (0,35–0,95);

T – номінальний фонд робочого часу, год;

η – коефіцієнт корисної дії електромережі на підприємстві;

k_1, k_2, k_3 – коефіцієнти, що відбивають долю нічного, напівпікового і пікового часу доби відповідно ($k_1 = 0,291$; $k_2 = 0,5$; $k_3 = 0,209$);

m_1, m_2, m_3 – тарифи плати за електроенергію, споживану в нічний, напівпіковий і піковий час доби відповідно ($m_1 = 0,0359$ грн/кВт-год;

$m_2 = 0,1462$ грн/кВт-год; $m_3 = 0,209$ грн/кВт-год).

• Витрати по статті "Заробітна плата основна і податкова" визначається по формулі:

				ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ		Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата		

$$C_4 = \left\{ \left[\left(\sum_{i=1}^n A_i \cdot H \cdot k_i \cdot c \right) \cdot \frac{\sum_{i=1}^m \kappa_i \cdot R_i}{\sum_{i=1}^m R_i} \cdot D \cdot T \left(1 + \frac{\alpha}{1 + \frac{100}{100}} \right) \right] \cdot K_2 \cdot K_3 = \right.$$

$$= \left\{ \left[(4 \cdot 1,8 \cdot 2) \cdot \left(\frac{1,70 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 2,1 \cdot 1 + 2 \cdot 1}{1,2 \cdot 2004} \right) \cdot \left(1 + \frac{40}{100} \right) \right] \cdot 1,25 \cdot 1,1 = \right.$$

$$\left. = 519956,23, \right.$$

де $\sum_{i=1}^n A_i$ – кількість одиниць провідного устаткування (робочих місць) i -го типу (люди/см; люди/ед.);

H – норма обслуговування 1-го устаткування, люди/змін;

k_i – коефіцієнт облікового складу;

c – кількість робочих змін;

κ_i – тарифний коефіцієнт i -го розряду;

R_i – кількість робітників i -го розряду, люди;

m – число розрядів;

D – тарифна ставка 1-го розряду, грн/год;

T – режимний (номінальний) фонд робочого часу одного робітника, год/рік;

α – коефіцієнт преміальних доплат, %;

K_2 – коефіцієнт додаткової заробітної плати (1,25–1,4);

K_3 – коефіцієнт, що враховує оплату праці обслуговуючого персоналу, що працює (1,1–1,15).

• Витрати по статті "Заробітна плата основна додаткова" розраховується по основних категоріях обслуговуючого персоналу (технологів, механіків, енергетиків і т. п.).

• Нарахування на заробітну плату визначається як твір витрат по статті "Заробітна плата основна і додаткова" і встановленого існуючим законодавством "Нормативом відрахувань до соціальних фондів":

$$C_5 = C_4 \cdot \frac{H}{100} = 519956,23 \cdot \frac{37,5}{100} = 194983,59 \text{ грн,}$$

де H – норматив відрахувань до соціальних фондів, %.

Витрати по статті "Амортизація" можна визначити з вираження

$$C_6 = K_1 \frac{H_1}{100} + K_2 \frac{H_2}{100} + K_3 \frac{H_3}{100} + K_4 \frac{H_4}{100} = 11345 \cdot \frac{8}{100} + 28363 \cdot \frac{40}{100} + 70909 \cdot \frac{24}{100} + 31200 \cdot \frac{60}{100} = 47990,96 \text{ грн,}$$

де K_1, K_2, K_3, K_4 – встановлені існуючим законодавством норми амортизації на відповідні групи основних фондів ($H_1 = 8\%$, $H_2 = 40\%$, $H_3 = 24\%$, $H_4 = 60\%$);

K_1, K_2, K_3, K_4 – вартість основних фондів по групах, грн. ($K_1 = 8\%$, $K_2 = 20\%$, $K_3 = 50\%$, $K_4 = 22\%$);

• Витрати по статті "Ремонт і зміст основних фондів" розраховуються, як правило, по кошторису витрат з урахуванням нормативів на одиницю складності ремонту в системі ППР, кількості і видів ремонтів, матеріальних витрат і послуг із сторони. У виняткових випадках витрати на ремонт можна розраховувати угрупнено з вираження:

$$C_7 = K_1 \frac{m_1}{100} + K_2 \frac{m_2}{100} = 290301 \cdot \frac{0,03}{100} + 17850 \cdot \frac{0,03}{100} = 92 \text{ тис.грн,}$$

де m_1, m_2 – коефіцієнти відрахувань на ремонт устаткування, зміст основних засобів відповідно ($m_1 = 0,03 - 0,08$; $m_2 = 0,015 - 0,03$);

• Витрати по статті "Інші виробничі витрати" приймають у відсотках від витрат на заробітну плату основна і додаткова в розмірі до 20%.

Витрати по статті "Інші виробничі витрати" рівні

$$C_8 = C_4 \cdot 20\% = 519956,23 \cdot 0,2 = 103991,25 \text{ грн.}$$

Виробнича і повна собівартість продукції споживача нової техніки розраховується шляхом використання відповідних коефіцієнтів, що враховують загальнозаводські і позавиробничі витрати.

Результати розрахунків оформляються у вигляді таблиці.

Таблиця 2.4 – Результати розрахунків статей витрат

№ з/п	Найменування статті затрат	Базова техніка			Нова техніка		
		Всього, тис. грн.	На одиницю, грн/од	Доля, %	Всього, тис. грн.	На одиницю, грн/од	Доля, %
1	Матеріали, у тому числі допоміжні	11,754			5,426		
2	Електроенергія	2,422			2,422		
3	Заробітна плата (основна і додаткова)	519,956			519,956		
4	Нарахування на заробітну плату	194,983			194,983		
5	Амортизація	47,990			47,990		
6	Ремонт і оціст основних засобів	92			92		
7	Інші виробничі витрати по цеху						
	ІТОГО	869,105			862,777		

2.3.6 Аналіз результатів економічних розрахунків

На підставі виконаного розрахунку встановлено, що при заміні металевих сит на гумові вартість витрат по статті "Матеріали" зменшилася на 46%, що складає 6378 грн, внаслідок чого зменшується вартість нової конструкції.

2.4. Висновки по експлуатаційно-економічному розділу

1. Розроблено заходи з технічного обслуговування грохота ГЛЛ-42.
 2. Розроблено заходи щодо запобігання дії шкідливих та небезпечних факторів під час експлуатації грохору ГЛЛ-42.
3. Обчислено економічний ефект від модернізації грохота.

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата
------	-----	---------	-------	------

ГМІ.ПД 18.12.02.ПЗ

Арк

ВИСНОВКИ

Дипломний проєкт присвячений рішенням актуальної технічної задачі.

1. В результаті проведеного огляду існуючих конструкцій грохотів, що застосовуються при збагаченні корисних копалин, було обгрунтовано використання для розсіву вугілля інерційного грохота ГЛ-42.

2. Враховуючи фізико-механічні властивості матеріалу (насипна вага, абразивність, грансостав) було запропоновано використати в якості сит гумові стрічки-струни, що закріплюються на коробі грохота з попереднім натягненням, що сприятиме їх самоочищенню.

3. Порівняння різних типів інерційних вібраторів підтвердило доцільність використання вібратора, що забезпечує кругову траєкторію руху коробка грохота.

4. За заданими технічними параметрами (амплітуда 3-3,5 мм, число оборотів 900÷1000 об/хв.) були розраховані геометричні розміри дебалансів і виконано його креслення.

5. При розрахунку валу вібратора була запропонована розрахункова схема, що враховує навантаження валу зосередженою інерційною силою, що розвивається дебалансами, силою натягнення клиноременної передачі і розподіленим навантаженням по усій довжині валу.

Розрахунки показали, що максимальна напруга, що виникає в небезпечних перерізах валу були менше за тих, що допускаються

$$\sigma_{\text{та}} = 961 \frac{\text{КГ}}{\text{СМ}^2} < 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{КГ}}{\text{СМ}^2}.$$

На вал виконано робоче креслення.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
Разраб.		Сосненко		
Пров.		Титов		
Н.конт		Кухарь		
Затв.		Заболотний		

ГМІ/Д 18.12.В.ПЗ		
Висновки	Літ.	Арк
	1	2
НТУ «ДП», ММФ 133М-17-1		

6. Проведена перевірка працездатності підшипників вібратора показала, що термін служби їх складе при 2-х змінній роботі 2 роки.

7. За заданими параметрами (маса частин короба грохоту, що коливаються, амплітуда коливань, робоча частота, число пружин) були розраховані геометричні розміри пружин, що забезпечують необхідний коефіцієнт віброізоляції $\mu < \frac{1}{15}$

8. Підтверджена необхідна продуктивність грохота з урахуванням розміру отворів сита, площі сита і властивостей багачуваного матеріалу (200 т/год.).

9. Розрахована потужність електродвигуна і вибраний двигун КО12-4 (потужність 11 кВт, $n = 1470$ об/хв).

10. За заданими геометричними параметрами окремої стрічки-струни з отворами 10 мм була розрахована величина натягнення її на коробі грохота.

11. За отриманою величиною натягнення була перевірена на міцність конструкція стрічкоутримувача.

12. Розглянуті причини можливих неполадок в роботі грохота і запропоновані заходи по їх усуненню.

13. Проведений аналіз небезпечних і шкідливих чинників, що виникають при роботі грохота і розроблені заходи по захисту від них.

14. Підтверджена економічна доцільність запропонованої модернізації із заміною металевих сит на гумові (6378 грн.)

					ГМІ.ПД 18.12.В.ПЗ	Арк
Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Андреев С.Е., Зверевич В.В., Петров В.А. «Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых», Госгортехиздат, 1961 г.
2. Потураев В.Н., Франчук В.П., Надутый В.П. «Вибрационная техника и технологии в энергоемких производствах» / Монография. Днепропетровск, НГА Украины, 2002. – 186 с.
3. Потураев В.Н., Франчук В.П., Червоначенко А.Г. «Вибрационные транспортирующие машины», изд. «Машиностроение», Москва, 1964.
4. А. с. 858950 СССР, МКИ В 07 В 1/12, ил. Сито грохота / Е.И. Плохотнюк (СССР). Заявлено 05.10.79; Оpub. 30.08.81, Бюл. № 32.
5. А. с. 1053911 СССР, МКИ В 07 В 1/04, ил. Ленточно-струнное сито / Е.И. Плохотнюк (СССР). Заявлено 18.06.82; Оpub. 15.11.83, Бюл. № 42.
6. А. с. 978953 СССР, МКИ В 07 В 1/46, ил. Сито грохота / Е.И. Плохотнюк (СССР). Заявлено 30.04.80; Оpub. 07.12.82, Бюл. № 45.
7. А. с. 860847 СССР, МКИ В 07 В 1/04, ил. Ленточно-струнное сито / Е.И. Плохотнюк (СССР). Заявлено 16.04.79; Оpub. 07.10.81, Бюл. № 37.
8. Бедрань В.Г. «Машины для обогащения полезных ископаемых». Киев-Донецк, изд. «Вища школа», 1980.
9. Олевский В.А. «Конструкции и расчеты грохотов», Металургиздат, – 1955 г.
10. Беднев Н.М. «Сопротивление материалов», Гостехиздат, 1949.
11. Бейзельман Е.Д., Цыпкин Б.В. «Подшипники качения», Машигиз, 1960.
12. Коваль Б.А., Губский П.К. «Охрана труда на углеобогатительных фабриках М., «НЕДРА» 1976–2243 с. Днепропетровск, НГА, 2001.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Ізм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата					
Разраб.		Сосненко							
Пров.		Титов							
Н.конт		Кухарь							
Затв.		Заболотний							

ГМЦІД 18.12.П.ПЗ

Перелік посилань

Літ.	Арк	Аркушів
	1	2
НТУ «ДП», ММФ 133М-17-1		

13. Патент на корисну модель № 39362. Україна, МПК В07 В 1/41. Грохот вібраційний / В.П. Надутый, В.Ф. Ягнюков, І.П. Хоменко, заявник та патентовласник УГТМ НАНУ. Заявл. 01.09.2008. Опубл. 25.02.2009. Бюл. № 4.

14. Надутый В.П. Опыт использования виброгрохотов новой конструкции для тонкой классификации минерального сырья / В.П. Надутый, В.П. Красноюр // Вібрації в техніці і технологіях – 2004. Вип. 2 (34) – с 50–52.

15. Экономика и организация производства. Учебное пособие / Н.А. Малецкий, А.И. Шаров, А.Г. Виноградова. Под общ. ред. Н.А. Малецкого – Днепропетровск: Национальная горная академия Украины, 2001. – 168 с.

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

Ізм.	Арк	№ докум	Підп.	Дата

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

		Позначення	Найменування	К-ть листів	Прим.
			<u>Документація</u>		
1	A4	ГМІ.ПД.18.12.ПЗ.ДА	Пояснювальна записка	15	
			СД-диск з матеріалами дипломного проекту		
			<u>рафічні матеріали</u>		
3	A1	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.00.00.000 СК	Грохот інерційний легкий	1	
4	A1	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.02.00.000 СК	Вібратор	1	
5	A1	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.02.02.000	Деталіровка	1	
6	A1	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.01.00.000 СК	Короб	1	
7	A1	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.09.00.000 СК	Підситник	1	

ГМІ.ПД.18.12.ПЗ.ДА

Ізм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.	Сосненко			
Пров.	Титов			
Н. контр.	Кухар			
Затв.	Заболотний			

Матеріали дипломного проекту	Літ	Арк	Аркушів
НТУ «ДП», ММФ 133М-17-1			

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-ть	Примітка		
				Документація				
			ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.00.00.000	Складальний кресленник				
				Складальні одиниці	1			
					1			
A4		1	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.01.00.000	Короб в зборі	2			
A4		2	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.02.00.000	Вібратор	1			
A4		3	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.03.00.000	Підвіска	1			
A4		4	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.04.00.000	Кожух	1			
A4		5	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.05.00.000	Кожух	1			
A4		6	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.06.00.000	Рамка фундаментна	1			
A4		7	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.07.00.000	Рамка підмоторна	1			
A4		8	ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.08.00.000	Огородження				
A4			ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.09.00.000	Підситник				
			ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.01.00.000	Короб в зборі				
				Деталі	1			
					1			
A3			ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.00.00.011	Шків				
A4			ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.00.00.012	Шків				
			ГМІ.ПД.18.12.ПЛ-42.00.00.000					
			Грохот ПЛ-42					
						Літ	Арк	Аркушів
							1	2
						НТУ «ДП», ММФ 133М-17-1		
			Ізм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	
			Розроб.	Сосненко				
			Пров.	Титов				
			Н. контр.	Кухар				
			Затв.	Заболотний				

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-ть	Примітка		
				<u>Документація</u>				
*			ГМІ.ПД.18.12.ГПЛ-42.01.00.000 СБ	Складальний кресленник		*A2x3		
				<u>Складані одиниці</u>				
A2		1	ГМІ.ПД.18.12.ГПЛ-42.01.01.000	Боковина в зборі	1			
A2		2	ГМІ.ПД.18.12.ГПЛ-42.01.02.000	Боковина в зборі	1			
A3		3	ГМІ.ПД.18.12.ГПЛ-42.01.03.000	Труба в зборі	16			
A3		4	ГМІ.ПД.18.12.ГПЛ-42.01.04.000	Траверса нижня	1			
		5	ГМІ.ПД.18.12.ГПЛ-42.01.05.000	Траверса верхня	1			
				<u>Деталі</u>				
		8	ГМІ.ПД.18.12.ГПЛ-42.01.00.008	Лоток	1			
A4		9	ГМІ.ПД.18.12.ГПЛ-42.01.00.009	Ребро	4			
A4		10	ГМІ.ПД.18.12.ГПЛ-42.01.00.010	Полоса	4			
A2		11	ГМІ.ПД.18.12.ГПЛ-42.01.00.011	Зв'язок-балка	2			
A4		12	ГМІ.ПД.18.12.ГПЛ-42.01.00.012	Ребро	6			
			ГМІ.ПД.18.12.ГПЛ-42.01.00.000					
			Короб					
						Літ	Арк	Аркушів
							1	1
						НТУ «ДП», ММФ 133М-17-1		
			Ізм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	
			Розроб.	Сосненко				
			Пров.	Титов				
			Н. контр.	Кухар				
			Затв.	Заболотний				

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-ть	Примітка		
				<u>Документація</u>				
A1			ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.00.000 СК	Складальний кресленик		*A2x3		
				<u>Складані одиниці</u>				
A4	1		ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.01.000	Кожух	1			
A4	2		ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.02.000	Деталь	2			
				<u>Деталі</u>				
A3	3		ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.00.003	Шків	1			
A4	4		ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.00.004	Прокладка	4			
A2	5		ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.00.005	Вал	1			
A2			ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.00.006	Корпус	2			
A4			ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.00.007	Кришка	2			
				<u>Покупні вироби</u>				
				Підшипник 3626	2			
				ГОСТ 5721-75				
				ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.00.000				
	Ізм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			
Іне. № підп.	Розроб.	Сосненко				Літ	Арк	Аркуші
	Пров.	Титов				У	1	1
	Н. контр.	Кухар				НТУ «ДП», ММФ 133М-17-1		
	Затв.	Заболотний						

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-ть	Примітка		
				<u>Документація</u>				
A2			ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.02.000 СК	Складальний кресленник				
				<u>Деталі</u>				
A3	1		ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.02.001	Дебаланс	2			
A3	2		ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.02.002	Вставка	3			
				<u>Стандартні вироби</u>				
	4			Болт М16х120.5,8				
				ГОСТ 7798-70	3	0,2		
				Гайка М16.8				
				ГОСТ 5918-73	3	0,43		
	6			Щелінт 4х40-001				
				ГОСТ 397-79	3			
			ГМІ.ПД.18.12.ГП-42.02.02.000					
			Дебаланс в зборі					
						Літ	Арк	Акрушіє
						У	1	1
						НТУ «ДП», ММФ 133М-17-1		
			Ізм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	
			Розроб.	Сосненко				
			Пров.	Титов				
			Н. контр.	Кухар				
			Затв.	Заболотний				

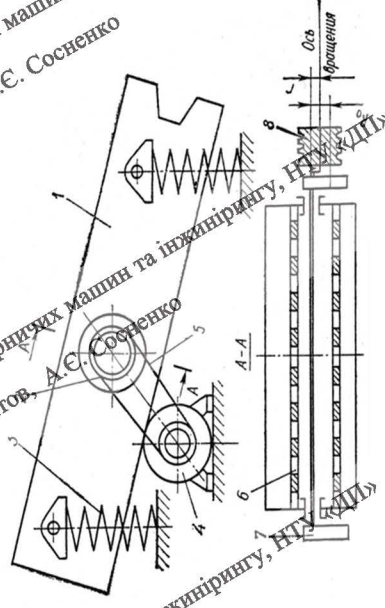
Кваліфікаційна робота на тему:
Модернізація вібраційного грохота ГЛЛ-42С деталіною розробкою привода
Автор: ст.гр. 133м 1/11 Сосненко А.Е.
Керівник: доц. Титов О.О.

Мета проекту

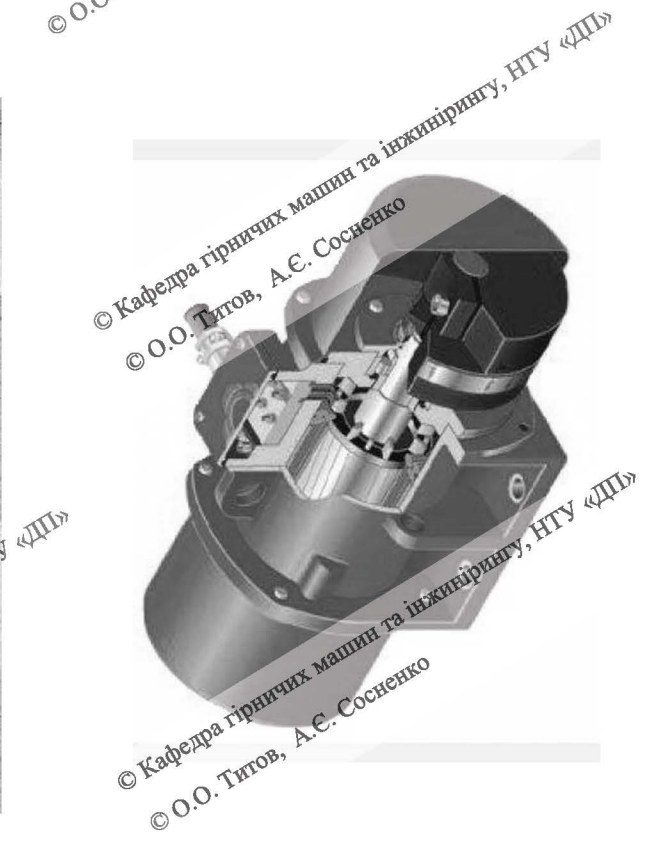
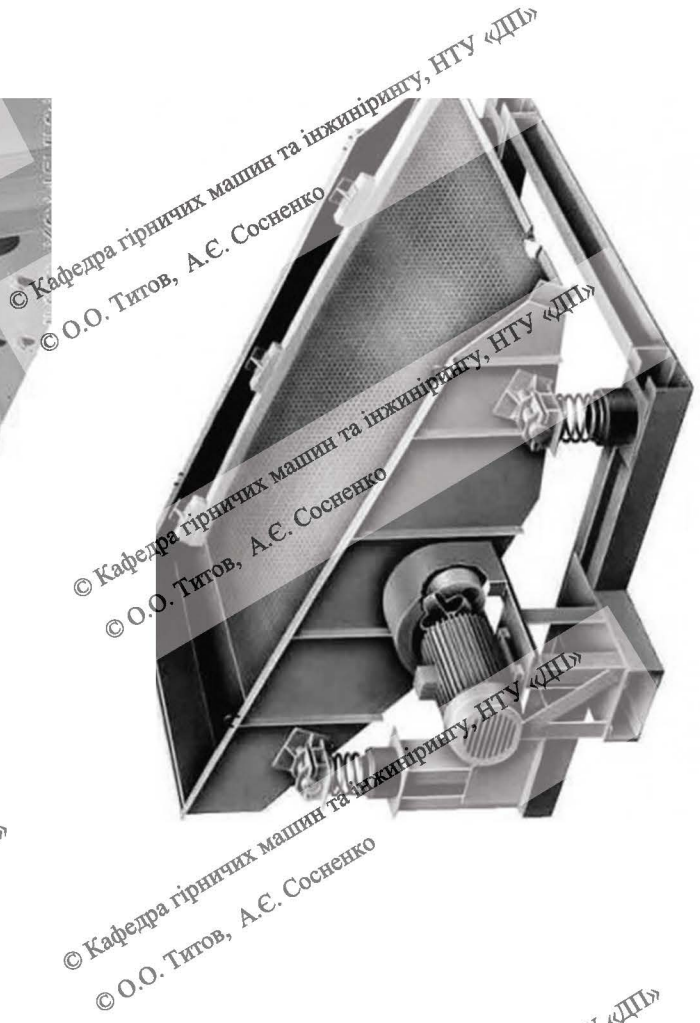
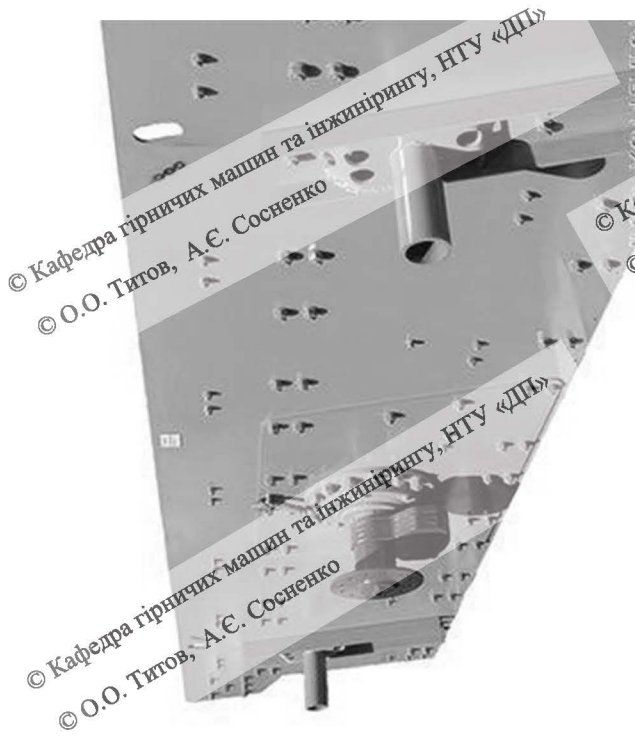
Підвищення ефективності грохоцнення сирової маси та зниження напруженого стану робочого органу за рахунок використання спеціальної конструкції гумових стрічково-струнних сит, а також розробки конструкції вузлів кріплення на коробі грохота, також розрахунок геометричних та динамічних параметрів елементів сита з урахуванням рекомендованих динамічних параметрів інерційного привода грохота.

Задачі проекту

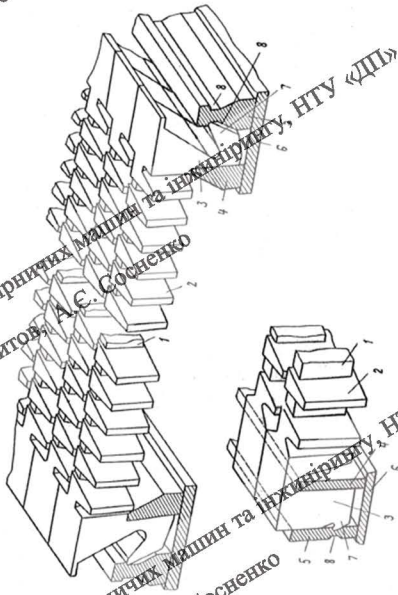
- Аналіз стану питання застосування різних типів грохотів та сит;
- Розрахунки основних параметрів привода вібраційного грохота ГЛЛ-42 з гумовими стрічково-струнними ситами;
- Обчислення параметрів підситників;
- Розробка конструкторської документації



1 – короб із ситами; 2 – дебалансний вібратор; 3 – пружинні амортизатори;
 4 – електродвигун; 5 – клинопасова передача; 6 – сито;
 7 – Дебаланс; 8 – шків



Гумове стрічково-струнне сито



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

Розрахунок дебалансів вібратора

Співвідношення для розрахунку дебалансів

$$\frac{2G_0}{P} \approx \frac{a}{R_0}$$

Фактичная амплітуда коливань

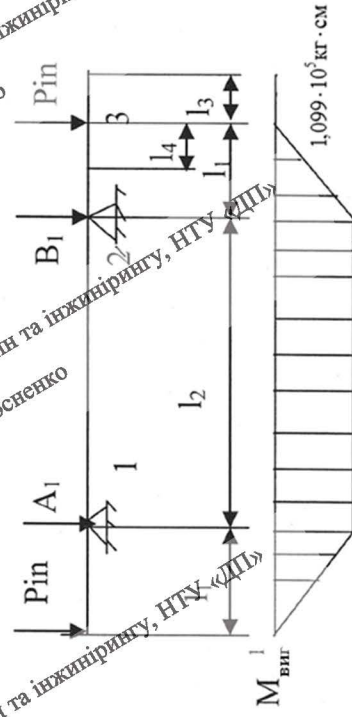
$$a = \frac{2 \cdot G'_0 \cdot R'_0}{P} = \frac{2 \cdot 38,6 \cdot 78,2}{3600} = 2,54 \text{ мм}$$

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

Перевірочний розрахунок вала на міцність

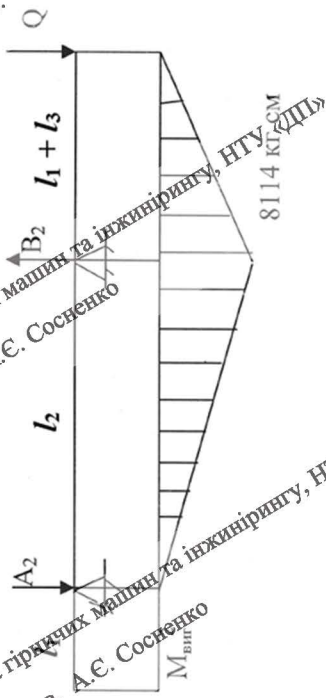
© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

Епюра моментів вигину на валу від сил інерції

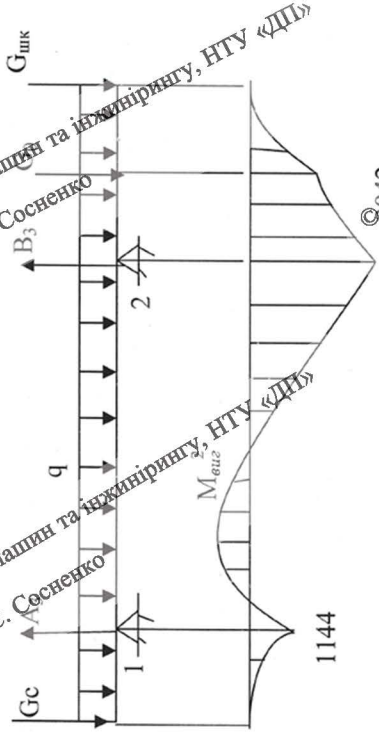


© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

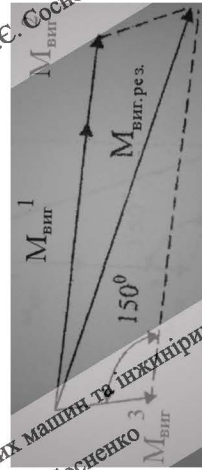
Епюра моментів вигину на валу від кінця пасової передачі



Епюра моментів вигину від сил ваги шківів, вала та дебалансів



Визначення результуючих моментів



Напруження на валу від діючих моментів

$$\sigma = \frac{M_{рез.}}{W} = \frac{\sqrt{(M_{шк}^1 - M_{шк}^2)^2 + (M_{шк}^3)^2} \cdot M_{шк}^3 \cdot \cos(30^\circ)}{0,1 \cdot d_0^3}$$

Висновок: напруження шківів за допустимі, тому міцність вала забезпечено

коefficient працездатності підшипника

$$C \cdot (\lambda \cdot R - m \cdot A) \cdot K_{\sigma} - k_m \cdot (n \cdot h)^{10,3}$$

Розрахункова довготривалість підшипника

$$lgh = \frac{2,079 - 0,3 \cdot 3}{0,3} = 3,93$$

Розрахункова довготривалість підшипника складала 8710 годин, що за двозмінної роботи складає 2 роки

Визначення довготривалості підшипників

Жорсткість опорної дружини:

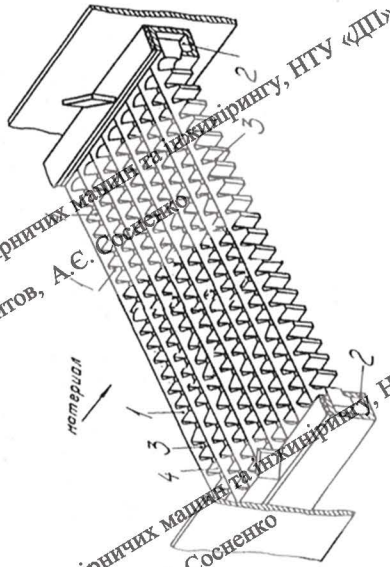
$$K_z = \frac{G \cdot d}{8 \cdot C^3 \cdot \Pi_p}$$

Потужність двигуна:

$$\omega_0 \cdot M_c = \frac{102 \cdot \eta_1}{102 \cdot \eta_1}$$

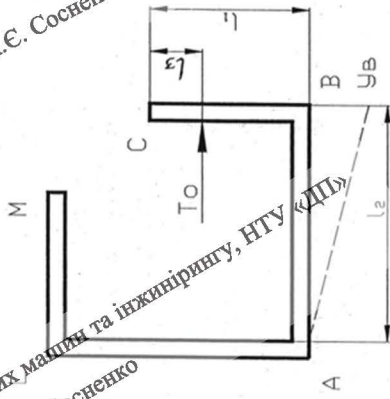
Визначення параметрів підсилення

Спосіб закріплення струн на коробі



© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

Розрахункова схема вузла кріплення



© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

Жорсткість струни

$$C_0 = \frac{E \cdot S_1}{L_1 - i \cdot H_2 + \frac{i \cdot H_2}{H + H_1(k-1)}}$$

Максимальні напруження в консолі кріплення струн

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma]$$

Висновок: напруження нижчі за допустимі, тому міцність консолі забезпечено

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

Висновки:

- Для вологих матеріалів доцільно використання гумових стрічково-струнних сит;
- Виконано розрахунок основних параметрів прилада вібраційного грохота П-42;
- Визначені параметри підсилювачів для встановлення стрічково-струнних сит;
- Розроблено конструкторську документацію

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, А.Є. Сосненко

ВІДЗИВ КЕРІВНИКА

на кваліфікаційну роботу магістра

«Модернізація вібраційного грохота ГП-42 з детальною розробкою приводу»,
виконану студентом групи 133м-17-1 Сосненком А.Є.

В роботі забезпечено встановлення на грохот ГП-42 гумово-стрічкових сит замість металевих, що дозволяє експлуатувати грохот на матеріалі, який має здатність до залипання. Це особливо актуально при роботі в осінньо-зимово-весняний період, коли матеріал може змерзатися, а також для глинистих матеріалів, зокрема, залізних руд.

Конструкторський розділ присвячено обґрунтуванню параметрів грохота ГП-42 із підситником для гумово-стрічкового сита. Були розраховані основні параметри приводу грохота, починаючи від дебалансів та валів вібропідатора, та закінчуючи пружними опорами й двигуном. Також, увагу було приділено власне підситнику та сити, визначені їх основні параметри. Після цього було розроблено відповідну конструкторську документацію. В роботі використані калькуляційні можливості комп'ютерного пакету MathCad, а також тривимірні та графічні можливості пакету SolidWorks. Сосненко А.Є. під час виконання конструкторського розділу показав достатній прикладний рівень знань з таких предметів, як опір матеріалів, деталі машин та ін.

Експлуатаційно-економічний розділ присвячено опису раціональної експлуатації грохота ГП-42, відповідних заходів безпеки, а також доведено економічну доцільність встановлення гумово-стрічкового сита замість металевого.

Додатково можна було розглянути амплітудно-частотні характеристики грохота та його самостійно резонуючого сита, чому приділено мало уваги. Однак, це не зменшує цінності роботи, проте є потенціалом для подальшого її розвитку.

В цілому, беручи до уваги зауваження, вважаю, що за формою, змістом, глибиною розробки кваліфікаційна робота відповідає вимогам до робіт спеціальності 133 – Галузеве машинобудування, виконана у відповідності до існуючих стандартів, оцінюється на 75 балів (добре), а її автор – Сосненко А.Є. – заслуговує присудження йому кваліфікації «магістр» за вказаною спеціальністю.

Керівник, доцент кафедри
гірничих машин та інженерингу, к.т.н.

Титов О.О.

Рецензія

на кваліфікаційну роботу ступеня «магістр» на тему
«Модернізація вібраційного грохота ГЛ-42 з детальною розробкою приводу»,
виконаний студентом групи 133м-17-1 Сосненко А.Є.

Сьогодні напрямок заміни металевих просіювальних поверхонь на резонуючі гумово-стрічкові досить актуальним, тому що дозволяє значно підвищити як термін роботи сита, так і ефективність грохочення матеріалів, особливо здатних до залипання.

Для цього в конструкторському розділі було послідовно визначено параметри приводу грохоту ГЛ-42 із перерабленим для встановлення резонуючого гумово-стрічкового сита підстником. Так, були визначені параметри дебалансів, валу вібратора, опорних пружин, довговічність підшипників, потужність двигуна грохота. Додатково, були визначені параметри консолі для кріплення стрічок сита та основні параметри стрічок. Врахування, наведені в конструкторському розділі, відрізняються ретельністю та точністю. Як результат, суттєво підвищено термін роботи сита, а також отримано можливість роботи із здатними до залипання матеріалами.

В експлуатаційно-економічному розділі були розроблені основні рекомендації щодо експлуатації грохота ГЛ-42, заходи запобігання впливу небезпечних факторів, а також економічні розрахунки щодо доцільності модернізації.

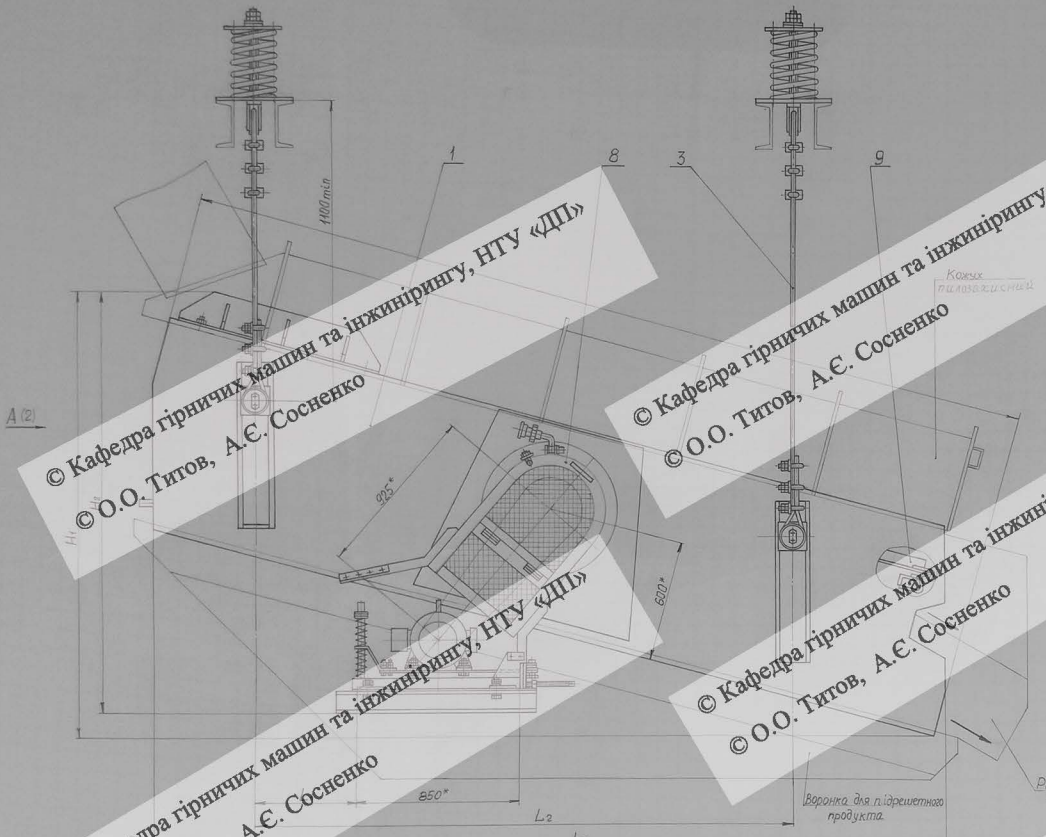
Слід протестувати, що більше уваги потрібно було приділити заявленій можливості роботи просіювальної поверхні у режимі резонансу при збереженні зарезонансного режиму грохота в цілому.

Отже, не зважаючи на окремі зауваження, вважаю, що по формі, змісту, ступеню проробки кваліфікаційна робота відповідає вимогам до робіт спеціальності 133 – Галузеве машинобудування, виконана відповідно до стандартів та оцінюється на 75 балів за 100-бальною шкалою (добре), а її автор – Сосненко А.Є. заслуговує на присудження йому кваліфікації «магістр» за вказаною спеціальністю.

Доцент кафедри

технологічного інжинірингу переробки матеріалів О.Т.Н.

Березняк О.О.



Технічна характеристика

1. Розміри проєкційних поверхонь:
 - довжина: 3750
 - ширина: 1500
2. Кількість ярусів проєкційних поверхонь: 2
3. Товщина (показаний) калібру не менше мм: 3, 3,5
4. Кількість комірок за 2бачину: 900/800
5. Між ярусами, радіальний зазор між, град: 10-25
6. Поверхня між ярусами, град: 40
7. Габаритні розміри частини укріплення до колієвої частини:
 - довжина: 4500
 - ширина: 2170
 - висота: 1300
8. Масса з'єднана без анвільона, пиллявжисної частини, укріплення, рами і боронки, кг: 3552

- Технічні вимоги
1. Розміри для з'єднання
 2. Як змонтовані з'єднання повинні мати відповідність з проектом 200 ліній проектування
 3. Після встановлення на з'єднання повинні бути зроблені записки (1/10)
 4. Температура встановлення повинна бути не менше 5°C
 5. Точність з'єднання повинна бути не менше 20 мкм
 6. Поверхня
 7. Як з'єднані частини повинні мати відповідність з проектом

№ шти	мас. част. кароза, кг	Розміри, мм			
		H ₁	L ₁	L ₂	L ₃
10°	200	190	210	2935	4330
15°	230	200	260	4240	
20°	2270	560	2795	4470	
25°	2400	540	2695	3990	

№ проєкту	71.01.19.14.71.01.01.01.01	Масштаб	1:10
Титул	Графіт	Лист	1-10
Розробив	Г.А.42	Проєкт	
Перевірив		Лист	1-10
Г.Короб		НТУ	
А.Короб		Дата	
С.Короб		Місце	



№ проєкту	71.01.19.14.71.01.01.01.01	Масштаб	1:10
Титул	Підсистем	Лист	1-10
Розробив		Проєкт	
Перевірив		Лист	1-10
Г.Короб		НТУ	
А.Короб		Дата	
С.Короб		Місце	

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДІ»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДІ»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДІ»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДІ»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДІ»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДІ»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

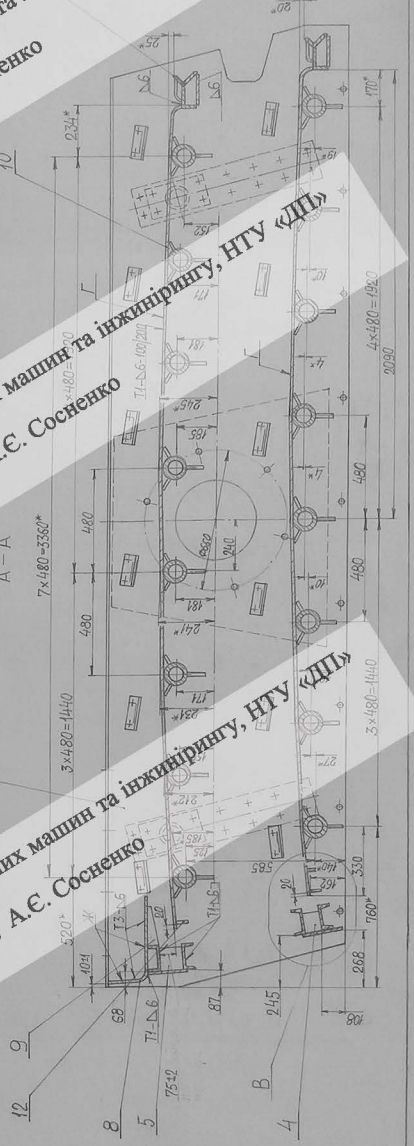
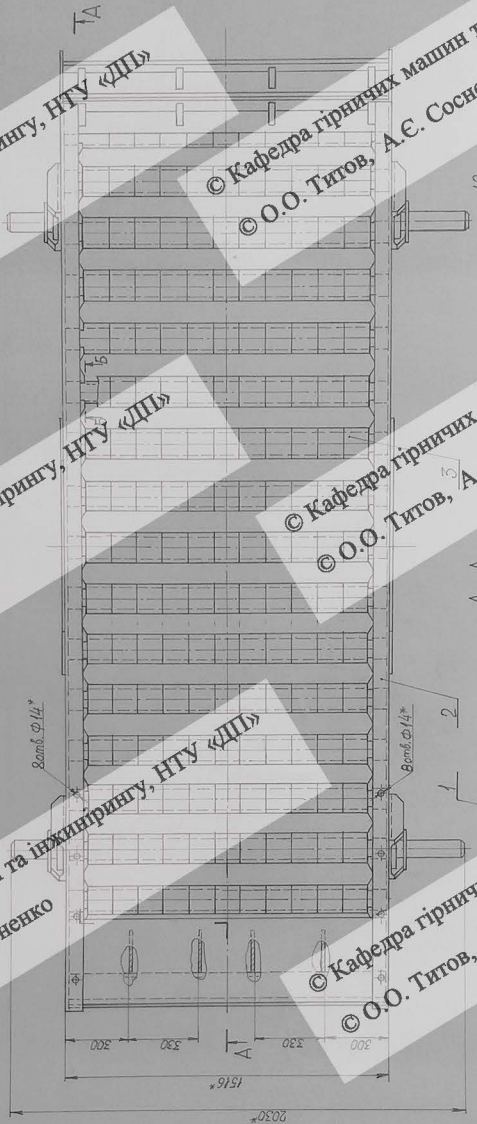
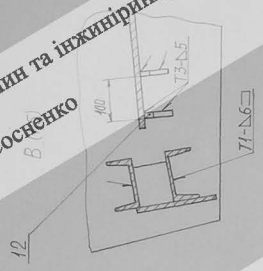
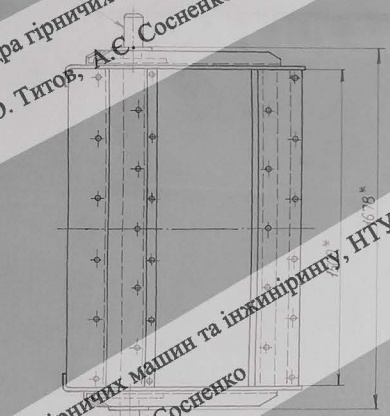
© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДІ»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДІ»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДІ»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДІ»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

- 1. Розміри згідно з ГОСТ 5864-80.
- 2. Н16; н16.
- 3. Зварювальні шви згідно з ГОСТ 5207-75.
- 4. Електрозварювальні шви згідно з ГОСТ 5207-75.
- 5. Провідники кабелів згідно з ГОСТ 10764-78.
- 6. Об'єкти, що використовуються в даній частині проекту, не мають аналогів.



Лист	Місце	№
Короб	25/01/10	
Складання	підписи	
Лист	№	Діаг.
15		

2460

1512

$k=0,5...0,8$
зазор

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

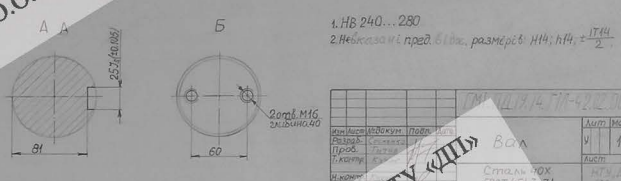
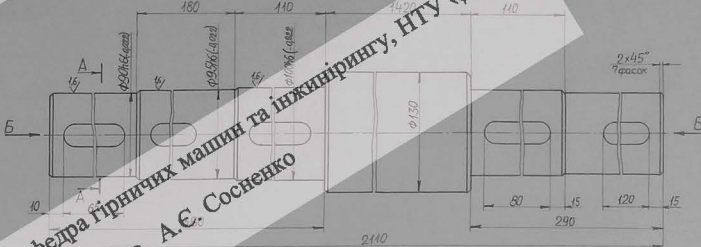
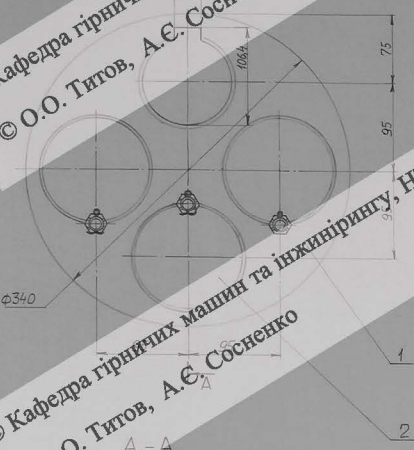
© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, А.Є. Сосненко

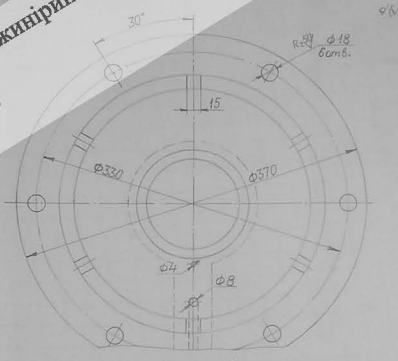
Размери для довідок

1. Для деталей
2. Для деталей, встановлених в корпусі
3. Для деталей, встановлених в корпусі, кожної сторони
4. Для деталей, встановлених в корпусі, кожної сторони
5. Для деталей, встановлених в корпусі, кожної сторони
6. Для деталей, встановлених в корпусі, кожної сторони
7. Для деталей, встановлених в корпусі, кожної сторони
8. Для деталей, встановлених в корпусі, кожної сторони

ГМ. ПД. 18.19. Г17-42.02.102.00108	
Відрив	у 380 1:2
Сталь 45	ГСТ 1592-87



ГМ. ПД. 18.19. Г17-42.02.102.00105	
Відрив	у 440 1:2
Сталь 40Х	ГСТ 4543-71



1. Небіжкові лінійні радіуси 3...5мм
2. Формовані шліфувальні колеса по ГОСТ 3242-70
3. Небіжкові пред. відс. розмірів: НН4, НН4, з 1/14

ГМ. ПД. 18.19. Г17-42.02.102.00108	
Відрив	у 65 1:2
Сталь 45	ГСТ 1592-87

ГМ. ПД. 18.19. Г17-42.02.102.00105	
Відрив	у 18 1:2
Сталь 45	ГСТ 1592-87