

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра гірничих машин та інжинірингу

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра

студента Костя Микити Сергійовича

академічної групи

ГМММ-15-1

Галузь знань: «0505 Машинобудування та матеріалообробка»

Напрямок підготовки: «050503 Машинобудування»

на тему «Розробка технічного проекту робочого органа  
вертикального вібраційного млина МВВ-0,3-2»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Анциферов О.В.	65	задовіл.	<i>Анциф.</i>
розділів:				
конструктор- ський	Анциферов О.В.	64	задовіл.	<i>Анциф.</i>
експлуатаційний	Анциферов О.В.	66	задовіл.	<i>Анциф.</i>
Рецензент	Младецький І.К.	65	задов.	<i>Младецький</i>
Нормоконтролер	Кухар В.Ю.	75	добре	<i>Кухар</i>

Дніпро  
2019

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри гірничих машин та інжинірингу)

(підпис)

Заболотний К.С.  
(прізвище, ініціали)

« 24 » 06 2019 року

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
ступеня бакалавра

студенту Костю М.С. академічної групи ГМмм-15-1

Галузь знань: «0505 Машинобудування та матеріалобробка»

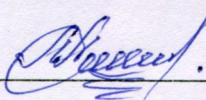
Напрямок підготовки: «050503 Машинобудування»

на тему «Розробка технічного проекту робочого органу  
вертикального вібраційного млина МВВ-0,3-2»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 816-л від 28.05.2019 р.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	На основі матеріалів виробничих практик та інших науково-технічних джерел інформації розробити технічний проект робочого органу вертикального вібраційного млина	07.06.2019
Експлуатаційний	Розробити технологічний процес монтажу та умови експлуатації робочого органу вертикального вібраційного млина. Розробити та обґрунтувати заходи щодо техніки безпеки при обслуговуванні й експлуатації вібраційного млина МВВ-03-2	12.06.2019

Завдання видано



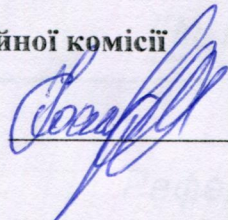
Анциферов О.В.

Дата видачі 28.05.2019

Дата подання до екзаменаційної комісії

17.06.2019

Прийнято до виконання



Кость М.С.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 54 стор., 12 рисунків, 4 таблиці, 6 джерел інформації, бодатків.

Об'єкт дослідження – процес вібраційного переміщення сипучого матеріалу всередині помольної камери вертикального вібраційного млина.

Мета кваліфікаційної роботи - модернізація конструкції помольної камери млина МВВ-0,3-2 для підвищення ефективності здрібнення шляхом розділення робочого органу на помольні секції.

У вступі наведено коротке обґрунтування необхідності вибору конструктивної схеми і розробки робочого органу вертикального вібраційного млина.

У конструкторському розділі розглянуті: конструкційні схеми вертикальний вібраційний млин МВВ-0,3-2, особливості експлуатації, наведено призначення, область застосування і технічна характеристика вертикального вібраційного млина МВВ-0,3-2, проведено розрахунок основних параметрів і елементів.

В експлуатаційному розділі розглянуто, експлуатація і технічне обслуговування вертикального вібраційного млина МВВ-0,3-2. Розроблені правила техніки безпеки при обслуговуванні і експлуатації вертикального вібраційного млина.

**ВЕРТИКАЛЬНИЙ ВІБРАЦІЙНИЙ МЛИН МВВ-0,3-2, РОБОЧИЙ ОРГАН, ВІБРОЗБУДНИК, РОЗРАХУНОК**

Графічна частина проекту становить 3 аркуша формату А1.

					<i>ГМІ.РК.19.02-00.00.000Р.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Кость</i>				<i>Реферат</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев.</i>	<i>Анциферов</i>						<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Реценз.</i>						<i>НТУ «ДП», ГМмм-15</i>		
<i>н. Кантв.</i>	<i>Кихар</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Заболотний</i>							

## ЗМІСТ

Вступ	6
РОЗДІЛ1 Конструкторський	8
1.1 Конструктивні схеми вібраційних млинів	8
1.1.1 Вібраційний млин з горизонтальним розташуванням робочого органу	8
1.1.2 Розташування робочих органів на вібраційних млинах	9
1.1.3 Вертикальний вібраційний млин МВВ-2	12
1.1.4 Вертикальний вібраційний млин МВВ-0,3-2	14
1.1.5 Конструкція робочого органу МВВ-0,3-2	17
1.1.6 Типи приводів	18
1.2 Розрахунок основних елементів млина МВВ-0,3-2	22
1.2.1 Розрахунок пружної системи млина	23
1.2.2 Розрахунок зусилля в шатуні жорсткого ексцентрикового приводу	26
1.2.3 Урахування циклічної дії зусилля в шатуні жорсткого ексцентрикового приводу і впливу технологічного завантаження	31
1.2.4 Розрахунок болтів кріплення робочого органу млина до рами	32
1.3 Висновки до першого розділу	37
РОЗДІЛ 2 Експлуатаційний	38
2.1 Загальні відомості про млин	39
2.2 Технічний опис і інструкція з експлуатації	39
2.3 Вимоги до з'єднань на високоміцних болтах	39
2.4 Робота млина та її складових частин	41
2.5 Вказівки заходів безпеки	41

					<i>ГМІ.РК.19.02-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Кость</i>			<i>Зміст</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>К.підрозд.</i>		<i>Анциферов</i>					6	5
<i>Керівник</i>						<i>НТУ «ДІП», ГМмм-15-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кухар</i>						
<i>Затверд..</i>		<i>Заболотний</i>						

2.6 Підготовка до роботи	43
2.7 Порядок роботи	43
2.8 Регулювання та налаштування	43
2.9 Перевірка технічного стану	44
2.10 Маркування і упаковка	46
2.11 Правила зберігання	47
2.12 Транспортування	47
2.13 Підготовка млини до випробувань	47
2.14 Заходи безпеки при випробуваннях	49
2.15 Перевірка забезпечення стабільності роботи млина	50
2.16 Вимоги до надійності	50
2.17 Вимоги до якості зварних з'єднань	51
2.18 Вимоги безпеки	51
2.19 Правила приймання	52
2.20 Висновки до другого розділу	52
Висновки	53
Перелік посилань	55
Додаток А Відомість матеріалів дипломного проекту	56
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників	58
Додаток В Відгук керівника кваліфікаційної роботи	59
Додаток Г Рецензія на кваліфікаційну роботу	60
Додаток Д Відгук нормоконтролера	61
Додаток Ж Презентація	62

					<i>ГМІ.РК.19.02-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВІДЗИВ

на кваліфікаційну роботу бакалавра на тему  
«Розробка технічного проекту робочого органа  
вертикального вібраційного млина МВВ-0,3-2»

студента групи ГМмм-15-1  
Костя Микити Сергійовича

1. Мета кваліфікаційної роботи – конструктивна модернізація вертикального вібраційного млина МВВ-0,3-2 для підвищення ефективності подрібнення шляхом збільшення помольних секцій у робочому органі.

2. Актуальність теми слідує з підвищення попиту порошкової металургії на млини даного типу для тонкого подрібнення металевих порошоків, що використовуються як леговані добавки до інших матеріалів. Тому перевірка конструкторської документації та додаткові розрахунки прототипу необхідні.

3. Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності бакалавра з напрямку підготовки 050503 «Машинобудування» – конструювання приводу вібраційного млина.

4. Завдання дипломного проекту: створення електронної конструкторської документації робочого органа вертикального вібраційного млина безперервної дії, вивчення конструкції робочого органу та його основних деталей, розрахунок пружної системи млина, зусилля у шатунах приводу і болтового кріплення робочого органа до рами.

5. Оригінальність технічного рішення полягає у конструктивних змінах робочого органу з метою розміщення додаткової помольної секції, що приведе до збільшення дисперсності кінцевого продукту.

6. Практичне значення результатів проектування полягає у підвищенні ефективності здрібнення за рахунок модернізації помольної камери.

7. Розрахунки, що підтверджують працездатність запропонованої конструкції помольної камери, шатунів ексцентрикового вібраційного збуджувача і елементів приводу, виконані з використанням стандартних методик.

8. Оформлення креслень та пояснювальної записки дипломної роботи виконано з окремими відхиленнями від стандартів.

9. Ступінь самостійності виконання дипломного проекту задовільна.

10. Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки «задовільно».

11. Зниження оцінки пояснюється наявністю таких недоліків:

- слабка самостійність студента при розрахунках і написанні тексту записки;
- несвоєчасна підготовка матеріалів згідно графіка їх подачі.

12. Пропозиції щодо удосконалення підготовки випускників: участь у науковій студентській конференції з доповіддю за матеріалами диплому, повинні стати обов'язковими, розглядаючи їх як попередню репетицію перед виступом на захисті кваліфікаційної роботи.

Керівник кваліфікаційної роботи,  
доцент кафедри гірничих машин  
та інжинірингу



О.В. Анциферов

## РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект бакалавра, студента гр. ГМмм-15-1

Костя Микити Сергійовича

«Розробка технічного проекту робочого органа  
вертикального вібраційного млина МВВ-0,3-2»

Мета дипломного проекту – конструктивна модернізація робочого органу вертикального вібраційного млина для підвищення ефективності подрібнення шляхом збільшення секцій подрібнення у помольних камерах.

Актуальність теми полягає в тому, що в даний час з'явилась потреба у невеликих кількостях дрібнодисперсних порошків, що використовуються як леговані добавки до інших матеріалів. Тому перевірка конструкторської документації та додаткові розрахунки прототипу необхідні.

Об'єкт діяльності дипломника напряму підготовки 050503 «Машинобудування» безпосередньо пов'язаний з темою дипломного проекту.

У завдання диплома входило: огляд конструкцій вібраційних млинів і типів приводів, вивчення принципу дії вертикального вібраційного млина та основних елементів робочого органу, ознайомлення з методикою розрахунку окремих елементів млина, переведення частини конструкторської документації помольної камери в електронний вид. Виходячи з поставлених задач, пошукувачем проводиться послідовне їх вирішення.

Оформлення пояснювальної записки виконано з деякими відхиленнями від стандартів. Знайомство зі змістом записки показало, що приведено недостатньо даних, що пов'язані з темою дипломного проекту. В той же час розрахункова частина спрощена. Відсутні розрахунки шпонок і муфт. Часто недостатньо текстового матеріалу для аргументованості та обґрунтування обраної методики і використання окремих формул. Співбесіда з претендентом показала, що він слабо орієнтується в поданому ним матеріалі пояснювальної записки. На деякі питання відповіді недостатні, або невірні.

Комплект конструкторської документації виконано на комп'ютері, але він не може бути проаналізований досить точно рецензентом.

За результатами викладеного вище вважаю, що дипломний проект заслуговує оцінку «задовільно».

Д. т. н., професор кафедри  
технологічного інжинірингу  
переробки матеріалів

І.К. Младецький

14.06.19.

## Операция поиска #1

### Исходный текст

Вступ6РОЗДІЛ1 Конструкторський81.1Конструктивні схеми вібраційних млинів81.1.1 Вібраційний млин з горизонтальним розташуванням робочого органу81.1.2 Розташування робочих органів на вібраційних млинах91.1.3 Вертикальний вібраційний млин MBV-2121.1.4 Вертикальний вібраційний млин MBV-0,3-2141.1.5 Конструкція робочого органу MBV-0,3-2171.1.6 Типи приводів181.2 Розрахунок основних елементів млина MBV-0,3-2221.2.1 Розрахунок пружної системи млина231.2.2 Розрахунок зусилля в шатуні жорсткого ексцентрикового приводу261.2.3 Урахування циклічної дії зусилля в шатуні жорсткого ексцентрикового приводу і впливу технологічного завантаження311.2.4 Розрахунок болтів кріплення робочого органу млина до рами321.3 Висновки до першого розділуРОЗДІЛ 2 Експлуатаційний382.1 Загальні відомості про млин392.2 Технічний опис і інструкція з експлуатації392.3 Вимоги до з'єднань на високоміцних болтах392.4 Робота млина та її складових частин412.5 Вказівки заходів безпеки413МІСТ2.6 Підготовка до роботи422.7 Порядок роботи432.8 Регулювання та налаштування432.9 Перевірка технічного стану442.10 Маркування і упаковка462.11 Правила зберігання462.12 Транспортування462.13 Підготовка млини до випробувань472.14 Заходи безпеки при випробуваннях492.15 Перевірка забезпечення стабільності роботи млина492.16 Вимоги до надійності502.17 Вимоги до якості зварних з'єднань502.18 Вимоги безпеки512.19 Правила приймання522.20 Висновки до другого розділуВисновки53Перелік посилань54Додаток А Відомість матеріалів дипломного проекту55Додаток Б Специфікації до складальних креслеників56Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи57Додаток Г Відгук нормоконтролера58Додаток Д Відгук керівника кваліфікаційної роботи59Додаток Ж Рецензія на кваліфікаційну роботу60ВступУ різних областях виробництва багато процесів вимагають тонкого подрібнення продукту. Основними споживачами дрібнодисперсних матеріалів виступає порошкова металургія, хімічна промисловість і будівництво. На даний час найбільш ефективним є вібраційний метод подрібнення, що здійснюється в вібраційних млинах в середовищі помольних тіл. Ці млина використовують для тонкого і надтонкого здрібнення різних матеріалів.Робочим органом будь-якого вібраційного млина є помольна камера, яка заповнена тілами, що подрібнюють. Залежно від конструктивного розташування циліндричної помольної камери вібраційні млина поділяються на горизонтальні і вертикальні. Кожен тип подрібнювача створює певний вид навантаження частинок. Залежно від фізико-хімічних властивостей матеріалу спосіб руйнування, реалізований в подрібнювачі, може виявитися раціональним для проведення помолу або навпаки. У горизонтальних вібраційних млинах, що реалізують кругову або еліптичної траєкторії руху робочого органу, матеріал подрібнюється в основному стиранням і частково ударом.Великими можливостями по тонкому подрібненню твердих і крихких матеріалів володіють млини з вертикальним розташуванням помольної камери. У цьому випадку циліндричний корпус млина здійснює коливання уздовж його осі у вертикальній площині. Внаслідок цього помольні тіла взаємодіють з днищем помольної камери і між собою переважно з ударом. Таким чином, в млинах цього типу реалізується віброударний спосіб навантаження.При вертикальному розташуванні помольної камери матеріал подається зверху і проходить до низу під дією сили тяжіння. Далі він одразу подається у бункер або на грохот. В цьому випадку ми маємо безперервний спосіб подрібнення. Недоліком його є низька ефективність здрібнення. В даному випадку раціональним технічним рішенням є розділення однієї помольної камери на кілька секцій.Мета кваліфікаційної роботи - модернізація конструкції помольної камери млина MBV-0,3-2 для підвищення ефективності здрібнення шляхом розділення робочого органу на помольні секції.Задачі, що вирішуються в роботі.1. Огляд типів помольних камер та їх розташування на вібраційних млинах.2. Типи віброзбудників для вібраційних машин.3. Розрахунок пружної системи млина, зусилля в приводі, потрібної потужності



електродвигуна, болтового кріплення робочого органа до рами.4. Розробка конструкторської документації на робочий орган. **Об'єкт дослідження – процес вібраційного переміщення** сипучого матеріалу всередині **помольної камери вертикального вібраційного млина.** Предмет дослідження – конструктивні параметри робочого органу млина, розділеного на секції віброударного подрібнення.

### РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

#### Конструктивні схеми вібраційних млинів

#### Вібраційний млин з горизонтальним розташуванням робочого органу

Найбільш ефективним в наш час застосовується вібраційний метод подрібнення, що здійснюваний в вібраційних млинах в середовищі **тіл, що подрібнюють**. Принциповий пристрій найпростішої однобарабанного вібраційного млина з дебалансним інерційним приводом наведено на рисунку 1. Вона складається з контейнера 1, заповненого **тілами, що подрібнюють** 2, в якості яких найбільш часто застосовують кулі інерційного вібратора, виконаного у вигляді ексцентрикового **вала 3 з** розташованими на його кінцях дебалансами 4, з'єднаного через підшипникові вузли 5 з контейнером. Обертання вала інерційного вібратора здійснюється через еластичну муфту 6 від електродвигуна 7, контейнер встановлюється на раму за допомогою пружних елементів 8, що представляють собою гвинтові пружини або гумові блоки. Ємність одного контейнера сучасних вібраційних млинів становить до 1000 дм<sup>3</sup>.

Рисунок 1.1 - Однобарабанний вібраційний млин [1]

При обертанні вала інерційного вібратора контейнер приходить в коливальний рух, при цьому форма траєкторії істотно залежить від параметрів пружної системи, змінюючись від витягнутого еліпса до окружності, найбільш типова - еліптична. Під впливом вібрації контейнера мелють тіла приходять в швидке коливальний рух і одночасно вся маса **тіл, що подрібнюють** і подрібнюється продукту робить повільні колоподібні переміщення. Руйнування продукту в процесі вібраційного подрібнення досягається внаслідок відносного переміщення **тіл, що подрібнюють** і подрібнюють продукт в результаті ударів, роздавлювання і стирання. Основними параметрами вібраційного млина є частота і амплітуда коливань, форма, розміри і матеріал, які подрібнюють тіла та параметри контейнера.

#### Розташування робочих органів на вібраційних млинах

Залежно від виду продукту та його гранулометричного складу і бажаного ступеня подрібнення знаходять застосування за трьома основними схемами роботи вібраційних млинів і відповідно за трьома конструктивними схемами пристрою робочих камер контейнерів: для дуже тонкого, тонкого і середнього подрібнення. На рисунку 2, а представлений вібраційний млин з однією робочою камерою 1, яка за допомогою кронштейнів 2 спирається через гумовометалеві пружні елементи 3 на раму 4. Завантаження і розвантаження здійснюються відповідно через люки 5 і 6; коливання контейнера порушуються інерційним вібратором 7, вісь якого збігається з центром ваги тих, хто вагається мас вібраційного млина. На рисунку 2, б і 2, в наведені дві модифікації двокамерних вібраційних млинів з розташуванням барабанів на одному і різних рівнях. Друга модифікація вимагає менших виробничих площ для установки.

Рисунок 1.2 - Конструктивні схеми горизонтальних вібраційних млинів [1]

#### Вібраційний млин з розташуванням контейнерів на одному рівні має робочі камери 1 і 2, об'єднані Т загальним кронштейном 3 з інерційним вібратором 4.

Колівальна система спирається на раму 5 за допомогою гумовометалевих пружних елементів 6. Завантаження робочих камер здійснюється через люки 7 і 5, а розвантаження - через люки 9 і 10. У другій модифікації контейнер 1 розташований вище контейнера 2, між ними на загальному кронштейні 3 змонтований дебалансний вібратор 4. Завантаження верхнього контейнера здійснюється через люк 5, а нижнього - через той же люк і трубопровід 6, розвантаження відбувається через трубопроводи 7 та 8. Колівальна система за допомогою гумовометалевих пружних елементів 9 спирається на стійкі 10 і 11.

#### Трьохкамерний вібраційний млин представлений на рисунку 2, г. Камери 1, 2 і 8 об'єднані загальним кронштейном 4 з інерційним вібратором 5.

Завантаження здійснюється через люки 6, 7 і 8, розвантаження - через люки 9, 10 і 11. Колівальна система за допомогою гумових пружних елементів 12 спирається на раму 13.

#### Схема п'ятиконтейнерового вібраційного млина приведена на рисунку 2, д. Ця конструкція має два контейнера 1 і 2, розташовані вгорі; два контейнери 3 і 4 - внизу і один контейнер 5 - між ними. Всі вони кронштейном 6 об'єднані з двома інерційними вібраторами 7 і 8.

Завантаження двох лівих робочих камер здійснюється через люк 9, правих через люк 10 і середнього - через люк 11, розвантаження відповідно через люки 12, 13, 14. Колівальна система спирається через гумовометалеві пружні елементи 15 і на опорну раму 16. Залежно від кріплення, що подрібнюють продукт, робочі камери армуються сталевими плитами різної

товщини. Ефективність процесу подрібнення вельми істотно залежить від форми траєкторії коливань робочих камер. Для досягнення максимальної інтенсивності рекомендується працювати з еліптичними і круговими траєкторіями. Суттєве підвищення ефективності та прискорення процесу тонкого помелу досягається при добавках в подрібнюваний продукт поверхнево-активних речовин. Вертикальний вібраційний млин MBV-2У коливальний рух млин призводить двоохвальним інерційним вібратором направленої дії. Збільшення продуктивності даного млина досягається простим збільшенням діаметра помольної камери. На відміну від інших типів корпусу млина виконуються вертикальні коливання. Подрібнювальні тіла не взаємодіють з корпусом помольної камери, а з днищем робочої секції. Даний вібраційний млин MBV-2 конструктивно складається з помольних камер 1, завантажувального 2 і розвантажувальної камер 3 і приводний секції 4. Вихідний продукт надходить в завантажувальну камеру через трубу 5 на розподільний пристрій 6. Кінцевий продукт вивантажується через отвір 7. Млин приводиться в коливальний рух уздовж вертикальної осі двоохвальним інерційним вібратором, що складається з валів-дебалансів 8 і 9. Вали-дебаланси з'єднані пружними муфтами 10 з синхронізатором 11. Муфти виконані у вигляді гумокордові суцільного балона і допускають несоосність з'єднувальних валів до 10 мм. Двигуни 12 за допомогою клиноремінної передачі передають обертання валів синхронізатора 11. Млин встановлюється на фундамент за допомогою еластичних амортизаторів. При роботі млина під дією знакозмінної сили вібратора її корпус робить коливання у вертикальній площині. При досить інтенсивному русі помольної камери, амплітуда прискорень корпусу становить  $(5 \div 7) \cdot g$ , кулі відриваються від робочої поверхні і при наступних їх зіткненні з днищем помольної камери і між собою руйнують частки подрібнювального матеріалу. Млин MBV-2 є млином з односторонньою взаємодією технологічного завантаження з днищем помольної камери, так як відстань між верхнім шаром кулі і днищем верхньої секції більше максимальної величини відносних переміщень верхнього шару кулі завантаження і помольної камери. Млин даного типу внаслідок сильної розпушеності кулі в період польоту має велику пропускну спроможність і може застосовуватися для подрібнення порівняно великого вихідного матеріалу. Обсяг кульової завантаження млина MBV-2 становить 2 м<sup>3</sup>. Для тонкого і надтонкого подрібнення вихідних продуктів (до 0,5 мм) більш прийнятними виявляються млина з двостороннім взаємодією технологічної завантаження з верхнім і нижнім днищами секції. Млин даного типу розглянуто нижче. Рисунок 1.3 – Вертикальний вібраційний млин MBV-2 [2]. 1.1.4 Вертикальний вібраційний млин MBV-0,3-2 Інерційний привід знайшов широке застосування в вібраційних технологічних машинах різного призначення. Приклади використання його в млинах показані в попередньому розділі. Але в вібраційних млинах знайшов застосування також і ексцентриковий привід. Розглянемо конструкцію вібраційного млина MBV-0,3-2 [2]. 1.1.4 Конструктивна схема вертикального вібраційного млина MBV-0,3-2 [2]. У коливальний рух млин приводиться двоохвальним ексцентриковим приводом. На відміну від млина MBV-2 (рисунок 1.3) подрібнювальні тіла взаємодіють як з днищем робочої секції, так і з її кришкою. MBV з ексцентриковим приводом який складається з помольних камер 1 і 2, рами 3, амортизаторів приводу 4. Вихідний продукт надходить в помольну камеру 1 камеру через отвір в кришці помольної камери 1. Кінцевий продукт вивантажується через отвір в кришці нижньої помольної камери 2. Млин приводиться в коливальний рух ексцентриковими валами в приводі 5. Ексцентрикові вали з'єднані з двигуном 6 пелюстковими муфтами 7. Муфти виконані у вигляді гумокордового суцільного балона і допускають непаралельність з'єднувальних валів до 10 мм. Млин встановлюється на опорну раму за допомогою амортизаторів 8. Для тонкого і надтонкого подрібнення дрібних вихідних продуктів (до 0,5 мм) більш приємними виявляються млина з двостороннім взаємодією технологічної завантаження з верхнім і нижнім днищами секції. Конструктивна схема двох секцій помольної камери показана на рисунку 5. Зазор  $\Delta$  між верхнім шаром кулі і кришкою визначається таким чином, щоб при роботі млина мало місце зіткнення кулі, як з днищем, так і з кришкою секції. Таким чином, за один період коливань кульова загрузка і подрібнювальний матеріал двічі вдаряються з помольною камерою і, отже, процес подрібнення відбувається більш інтенсивно. Енергонапруженість технологічної загрузки при одних і тих же параметрах руху помольної камери у даному млину більш ніж в два рази перевищує енергонапруженість млина з одностороннім взаємодією. Практично енергонапруженість технологічного завантаження млина

з двосторонньою взаємодією обмежується тільки міцністю його корпусу. Рисунок 1.5 – Технологічний зазор  $\Delta$  [2] Технічні дані млина наведені в таблиці 1. Таблиця 1.1 – Технічні дані MBV-03-2 Найменування Величина Режим роботи млина безперервний Крупність матеріалу вихідного питаньня 5 мм Продуктивність по вихідному питаньню 0,5 м<sup>3</sup>/год. Амплітуда коливань 7 мм Частота коливання 100 1/с Потужність електродвигуна приводу 18,5 кВт Кількість електродвигунів приводу 2 Число обертів вала електродвигуна 970 об./хв. Кількість робочих камер 2 Габарити млина: ширина довшина висота 1550 мм 2025 мм 2450 мм 1.5 Конструкція робочого органу млина MBV 0,3-2 Вертикальний вібраційний млин MBV-0,3-2, який зображено на рисунку 6 складається секція завантажувальна 1, через яку потрапляє матеріал для помолу в робочий орган 3; після цього як вихідний продукт надходить в помольну камеру 3 камеру через отвір в кришці помольної камери 1. Кінцевий продукт вивантажується через отвір в кришці нижньої помольної камери 4. Млин приводиться в коливальний рух ексцентриковими валами в приводі .1 – секція завантажувальна; 2 – корпус млина; 3 – робочий орган (помольна камера); 4 – секція розвантажувальна Рисунок 1.6 – Конструкція робочого органу млина MBV-0,3-2 1.6 Типи приводів Як вже зазначалося вище, в вібраційних транспортувальних машинах знайшли застосування наступні основні типи приводів: інерційні, ексцентрикові, електромагнітні, пневматичні та гідравлічні. Рисунок 1.7 – Типи інерційних приводів [3] З групи інерційних приводів найбільш простим є інерційний вібратор ненаправленої дії (рисунок 1.7.1, а), що складається з дебалансної маси 1, насаджених на вал 2. Центр ваги дебаланса зміщений відносно осі обертання, внаслідок чого при обертанні вала з'являється невірноважена сила інерції. Вектор цієї сили обертається відносно осі вала з тією ж кутовою швидкістю, що і невірноважена маса, і викликає еліптичну траєкторію руху робочих органів. Для часткового усунення обертання сили інерції вібратора, спрямованої нормально до прийнятого напрямку коливань застосовують маятникові вібратори (рисунок 1.7.1, б), що складаються з невірноваженої маси 1 і важеля 2, який гумовим блоком шарніром з пальцем 3 кріпиться до корпусу вібратора. Важіль 2 передає зусилля від інерції дебаланса тільки в напрямку осі ОА, а так як він робить лише невеликі поворотні коливання щодо пальця 3, то і силу інерції дебаланса, передану важелем, можна вважати спрямованою. У більшості випадків для вібраційних транспортувальних машин необхідно спрямовану дію вимушених коливань приводу, яку створюють інерційні вібратори направленої дії (самобалансного типу). Інерційний вібратор спрямованої дії (рисунок 1.7.1, в) складається з двох вібраторів 1 і 2, пов'язаних між собою парою зубчастих коліс 3 і 4, що обертаються протилежні сторони. При цьому сили інерції від невірноважених мас обох вібраторів складаються як вектори. Сумарна сила інерції такого вібратора завжди спрямована по лінії, перпендикулярній її міжцентровій відстані, і змінюється за гармонійним законом. У вібраційних машинах, до робочих органів яких, крім обурю вальної сили, необхідно докласти також і обурю вальний момент (як, наприклад, в вертикальних вібраційних конвеєрах), застосовуються більш складні конструкції інерційних вібраторів (рисунок 1.7.1, г). На двох паралельних валах 1 і 2, пов'язаних між собою двома однаковими зубчастими колесами, встановлені чотири дебаланси. Дебаланси 3 і 4, які сидять на валу 2, і дебаланси 5 і 6 на валу 1, повернуті один відносно одного на деякий кут, завдяки чому вертикальні складові сил інерції від невірноважених мас попарно створюють спрямовану обурю вальну силу, а горизонтальні складові утворюють спрямований обурю вальний момент. Інерційний вібратор для створення обурю вальної сили, що змінюється по бігармонічному закону, показаний на рисунку 1.7.1, 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 по гармонійному закону з частотою  $\omega$ , а самобалансний вібратор 2 створює спрямовану силу, що змінюється по гармонійному закону з частотою  $2\omega$ . Зміна сумарної сили відбувається по бігармонічному закону. На ексцентрикових приводах найбільш простими є кінематично жорсткі ексцентрикові, які широко застосовуються в дорезонансних вібраційних транспортувальних машинах. Кінематично жорсткий ексцентриковий привід складається з ексцентрикового вала 1 (рисунок 1.8.1, а), який за допомогою стійки 2 кріпиться до рами або однієї з коливатися мас, і шатуна 3, шарнірно пов'язаного з іншою коливальною масою. Рисунок 1.8 – Типи ексцентрикових приводів [3] Перевагою такого приводу є гарантована величина амплітуди коливань робочого

органу, яка не залежить, ні від частоти, ні від величини коливатися мас, ні від технологічного навантаження. Однак при роботі такого приводу його ланки перебувають під дією великих інерційних сил коливальних мас. У резонансних вібраційних транспортувальних машинах широке застосування знайшов ексцентриковий привід з пружною ланкою (рисунок 1.8.2, б). У цьому приводі так само, як і в кінематично жорсткому ексцентриковому приводі, шатун 3 отримує зворотно-поступальний рух за рахунок ексцентриситету привідного валу 2, укріпленого на рамі за допомогою стійок 1. Але на відміну від кінематично жорсткого приводу рух виконавчому органу передається не напряму від жорсткого шатуна, а через пружний зв'язок 4, що представляє собою набір сталених пружин або блок з еластичних гумових елементів. При застосуванні такого приводу значно зменшуються навантаження, що діють на шатун і привідний вал, в порівнянні з навантаженнями, діючими в кінематично жорсткому ексцентриковому приводі. Менше буде також пусковий момент, що розвивається двигуном, але амплітуда коливань робочого органу в цьому випадку стає функцією динамічних параметрів системи, швидкості **обертання привідного вала** і, зокрема, жорсткості пружних елементів приводу. Особливо вигідним з точки зору зниження навантажень в приводі під час пуску млина, є ексцентриковий привід з в'язкою ланкою (рисунок 8.3, в). Він складається з **ексцентрикового вала** 1, шатуна 2 і в'язкої ланки, що з'єднує кінець шатуна з робочим органом. В'язка ланка являє собою циліндр 3 з поршнем 4, мають дроселюючі отвори. Порожнина циліндра заповнюється в'язкою рідиною. Обурювальна сила, що розвивається цим приводом, є функцією швидкості щодо руху поршня і циліндра, завдяки чому в момент пуску, коли швидкість руху поршня щодо циліндра мала, сила, що передається в'язкою ланкою. Струм до нуля і момент, розвиваючий двигуном при пуску вібротлина, малий. При збільшенні швидкості **обертання привідного вала** до номінальної сили, що передається в'язкою ланкою, значно зростає і в'язка ланка працює як жорстке. Амплітуда коливань робочого органу при цьому наближається за величиною до ексцентриситету привідного вала і мало залежить від технологічного навантаження. Таким чином, в'язкий привід, володіючи основною перевагою кінематично жорсткого ексцентрикового приводу - постійністю амплітуди коливань робочого органу вібротлина, **що не залежить від** величини навантаження, - позбавлений його нестачі - великого пускового моменту. Однак через складність виготовлення ексцентрикові приводи з в'язкою ланкою широкого поширення не отримали. Більш широко застосовують в вібраційних транспортувальних машинах пружно-в'язкі ексцентрикові приводи. Пружно-в'язкий привід (рисунок 1.8.4, г) складається з **ексцентрикового** вала 1, шатуна 2, пружних шарнірів 3 і демпфера 4. Для зменшення зусиль, що діють на демпфер, в привід вводиться прискорювальний важіль 5. Основною перевагою пружно-в'язкого ексцентрикового приводу є те, що при пуску вібротлина, завдяки малим силам опору, що розвивається демпфером, зусилля в приводі малі. У міру збільшення швидкості обертання ексцентрикового вала збільшується і сила опору демпфера, пропорційна швидкості, а переміщення поршня щодо корпусу демпфера зменшується. При зростанні числа обертів приводного вала до номінального весь привід працює як кінематично жорсткий, а амплітуда коливань робочого органу мало залежить від технологічного навантаження.

1.2 Розрахунок основних елементів млина МВВ-0,3-2Вхідні дані для розрахунку Амплітуда коливань мм. Частота коливань об/хв. Маса коливальних частин кг. Пружна підвіска – опора на гумових амортизаторах. Кількість амортизаторів Тип приводу – 2 жорстких ексцентрикових вібротлина, приводних в обертання двома електродвигунами через пелюсткові муфти. Розрахунок пружної системи млина При розрахунку розглядаємо верхню камеру з приводний секцією. Для нижньої камери розрахунок буде такий же. Пружна система верхнього **робочого органу** з приводною секцією спирається на чотирьох амортизаторах, які сприймають статистичне навантаження Р і працюють на стиск – розтягнення від дії вимушених коливань. Правильна робота млина забезпечується за умови, що величина статистичного стиснення амортизаторів під дією ваги коливальної частини більше амплітуди коливань млина.

(1.1) Амплітуда коливань млина 7 мм. Приймаємо величину стиснення амортизаторів при статичному навантаженні їхньої ваги верхньої коливальної частини млина. (мм). (1.2) Дані коливання щодо початкового статичного стиснення амортизаторів відбувається з амплітудою а вгору і вниз. Тоді максимальне стиснення амортизаторів складе (мм). (1.3) Допустима відносна деформація стиснення гуми. Звідси висота амортизаторів визначиться з виразу (мм). (1.4) Нами

прийнято, що амортизатори при стисненні на величину працює в межах пружності. Сила ваги рухомої частини викликає стиснення чотирьох амортизаторів на 10 мм. Тоді сила, що викликає стиснення одного амортизатора на 17 мм визначиться пропорційним збільшенням. (1.5) Підставимо в (1.5) числові значення та отримаємо  $N$ . Як матеріал пружних елементів приймемо гумову суміш 2959 з твердістю 45-50 одиниць ГОСТ 263-53. Модуль пружності гуми при стисненні [1]. Тепер за відомою формулою закону Гука [2] для площі отримаємо (1.6) Після підстановки числових даних в (1.6) отримаємо  $(m_2)$ . Звідси отримаємо діаметр амортизатора  $(m)$ . (1.7) З конструктивних міркувань можна змінити цей розмір. Наприклад, приймаємо діаметр  $D = 0,2$  м. Визначимо стискання гумового амортизатора діаметром  $D = 0,2$  м і висотою  $h = 0,085$  м із (1.4) під дією  $\frac{1}{4}$  відомої маси  $m$ . (1.8) Отримане значення менше і трохи перевищує максимальне значення амплітуди, тобто умова (1.2) не виконується. Приймемо висоту амортизатора  $h = 0,11$  м. Тоді з (1.8) отримаємо  $m$ . Умови (1.1) та (1.2) виконані. Остаточного приймаємо амортизатори з розмірами  $D = 0,2$  м,  $h = 0,11$  м. Згідно з наведеними вище розрахунками чотири паралельно встановлених амортизатора під дією ваги робочого органу стискаються на величину  $m$ . Жорсткість даної системи визначиться з виразу. (1.9) Власна частота такої системи визначається за формулою. (1.10) Кутова частота обертання електродвигуна. (1.11) Ефективність віброізоляції визначається коефіцієнтом динамічності [3] (1.12) Динамічний ефект в нашому випадку менше статистичного в десять разів. Це означає, що на раму млина згідно розрахунку (1.12) передається навантаження в 10 разів менше маси коливальної частини ( $m = 1000$  кг). Пояснюється це тим, що сила високої частоти (в нашому випадку) не викликає відчутних коливань в низькочастотній пружною рамі, остання як би не встигає відгукуватися на вельми швидкі зміни вимушених коливань. Вище було проведено розрахунок основних пружних зв'язків. Однак, при віброізоляції швидкохідних машин потрібно, щоб коефіцієнт динамічності. Тому рама млина повинна встановлюватися на бетонний фундамент через додаткові амортизатори.

1.2.2 Розрахунок зусилля в шатуні жорсткого ексцентрикового приводу Розрахунок проводимо за методом, що викладено в [2]. Динамічна модель (умовно розташована горизонтально) приведена на рисунку 1.9. Рисунок 1.9 – Динамічна модель для визначення зусилля в шатуні [4] В представленій на рисунку 1.9 системі з примусовим рухом масивного елемента (помольної камери) амплітуда коливань останнього визначається кінематикою привода і не залежить від частоти. На цьому рисунку тіло, володіє масою  $m$ , з'єднане з нерухою стійкою пружиною жорсткістю  $c$  і демпфером дисипацією  $b$ . Синусоїдальні коливання помольної камери визиваються кривошипно-шатунним механізмом. Вважаючи відношення довжини кривошипа  $k$  до довжини шатуна рівняння руху камери можна записати так, (1.13) де – частота коливань (постійна кутова швидкість обертання кривошипа);  $r$  – ексцентриситет (амплітуда коливань); Запишемо згідно принципу Даламбера умову динамічної рівноваги тіла масою  $m$ , (1.14) де – сила інерції; – дисипативні сили; – сила стиску пружини;  $F$  – сила в шатуні. Розділимо всі члени в рівнянні (1.14) на  $m$  після перетворення отримаємо, (1.15) де – коефіцієнт дисипації або коефіцієнт демпфірування; – власна частота коливань системи. Вважаючи, що при середньому положенні тіла  $m$  сила пружини дорівнює нулю і підставимо рівність (1.1) в рівняння (1.13) та отримаємо (1.16) Зусилля у шатуні привода (1.17) де  $F_a$  – амплітудне (максимальне) значення зусилля; – фазовий кут зсуву між зусиллям і переміщенням Вираз (1.17) можна також записати у вигляді (1.18) Підставимо (1.18) в (1.15) і далі користуючись методом гармонічного балансу прирівнюємо в лівій і правій частині коефіцієнти при однакових гармоніках. Приходимо до системи двох рівнянь з двома невідомими, з якої знаходимо вирази (1.19) (1.20) Використовуємо в приводі гумові пружні елементи з коефіцієнтом внутрішнього тертя  $h = 0,25$  [2]. Результати розрахунку за даною методикою представлені на рисунку 1.10 Максимальне зусилля в приводі з частотою 1000 об./хв., становить  $F = 10000$  Н. Рисунок 1.10 – Графік зміни зусилля в приводі від частоти коливань [5]. Проведемо аналіз отриманого результату. Амплітуда сили  $F$  (1.17), що розвивається приводом, досягає мінімуму при цьому мінімальне значення. В разі відсутності дисипативних опорів досягається при . Отже, резонанс в даній системі проявляє себе зниженням зусилля в приводі. Під час налаштування, близькою до резонансу, зусилля в приводі під час пуску може виявитися набагато більше стаціонарного значення амплітуди цього зусилля. Рисунок 1.11 – Залежність зусилля в приводі від частоти [5]. На рисунку 1.11 представлена амплітудно-частотні

характеристики зусилля в приводі. Крива 1 відповідає  $h=0$ , крива 2 – , крива 3 – 1.2.3. Урахування циклічної дії зусилля в шатуні жорсткого ексцентрикового приводу і впливу технологічної завантаження Шатуни в процесі роботи відчувають циклічну зміну навантаження. Розглянемо випадок одноосного напруженого стану. Нормальна напруга в ньому змінюється по синусоїді з амплітудою, (1.21)  $d_e S$  — площа перерізу шатуна. Приймаємо, тобто цикл симетричний з коефіцієнтом асиметрії. Значення (максимальна напруга, яка може витримати зразок перед руйнуванням) для маловуглецевої сталі знаходиться в діапазоні 3200–4200. Звідси ж межа витривалості становить (1.22) Приймаємо для маловуглецевої сталі значення  $\sigma = 3900$  кг/см<sup>2</sup>. Вибираємо коефіцієнт запасу по міцності  $n=2$ . Тоді допустима напруга в шатуні з урахуванням (1.22) будуть. (1.23) Враховуючи максимальне зусилля в шатуні і його площа. Порівнюємо і бачимо, що напруги в шатуні більш ніж в 7 разів нижче допустимих. Проте відомо, що при віброударній взаємодії завантаження з кришкою і днищем камери амплітудні значення зусиль, а значить і напруг перевищують розрахунок по нашій методикою в 2-3 рази. Але навіть з урахуванням такого збільшення дійсні напруги як мінімум в два рази менше допускаються по (1.23).

1.2.4 Розрахунок болтів кріплення робочого органу до рами Вихідні дані: Спрямовані коливання під кутом до горизонту  $\alpha = 90^\circ$ ; Амплітуда обурює зусилля  $P_m = 10000$  Н; Кількість болтів  $n = 8$  шт; Болт М20-6g x 200.58 ГОСТ 7805-70; Товщина фланця помольної камери - 20 мм; Товщина фланця рами - 24 мм. Рисунок 1.12 – Схема навантаження болтів кріплення вібратора [6] Зусилля, перпендикулярний площині стику, що припадають на один болт, (1.24) де  $n$  – кількість болтів. Зусилля, діюче у площині стику та перехідне на один болт, (1.25) Так, як, тому зусилля дорівнює нулю. Затягування болта, необхідна для того, щоб уникнути зсувів в площині стику, (1.26) де  $f$  – коефіцієнт тертя в площині стику;  $f = 0,3$ ;  $\beta$  – коефіцієнт зовнішнього навантаження. (1.27) де  $\lambda_d$  – податливість стягуються деталей;  $\lambda_b$  – податливість болта. (1.28) де  $l$  – довжина деформованої частини болта. (1.29)  $l_1 = 20$  мм - товщина опорної плити помольної камери;  $l_2 = 24$  мм - товщина опорної плити рами;  $h_s = 3$  мм - товщина шайби під болт М20. Отже, (мм) = 0,047 (м) (1.30) Площа поперечного перерізу болта по внутрішньому діаметру різьби, (1.31) де  $D_{вн} = 16,933$  мм - внутрішній діаметр різьби болта М20 [6, стор.582]. (м<sup>2</sup>). Модуль пружності матеріалу болта  $N$  / м<sup>2</sup>. Визначимо з (1.28) податливість болта При малій товщині фланця ( $l \sim \text{довт}$ ) коефіцієнт піддатливості стягуються деталей визначається за формулою, (1.32) де – половина товщини фланця корпусу вібратора, – половина товщини фланця лотка грохоту,  $\sigma = 0,028$  м - діаметр опорної поверхні гайки [6],  $d_{вп} = 0,021$  м - діаметр отвору під болт М20;  $E_d = N/m^2$  - модуль пружності матеріалу деталей, що з'єднуються. Тепер з (1.32) одержимо з формули (1.27) визначимо коефіцієнт зовнішнього навантаження Затягування болта при статичному навантаженні визначаємо з (1.26). У формулі (1.26) слід врахувати циклічність навантаження болтів. Вводимо коефіцієнт запасу по щільності стику при змінному навантаженні  $\beta_1 = 2,5$ . Визначаємо необхідну зтяжку болта. Розрахунок завантаження на один болт, (1.33). Напруга розтягу в нарізній частині болта, (1.34) = 10380 (Н / м<sup>2</sup>). Момент, що закручує болт при затягуванні, (1.35) де  $d$  – зовнішній діаметр різьби болта,  $d = 0,02$  м. Найбільше дотичне напруження в нарізній частині болта, (1.36) де  $D_{вн}$  – внутрішній діаметр різьби,  $D_{вн} = 0,016933$  м. (Н / м<sup>2</sup>). Найбільше наведене напруга в нарізній частині болта, (1.37) = 1,038 108 (Н / м<sup>2</sup>). Коефіцієнт запасу міцності по пластичних деформацій в нарізній частині болта, (1.38) де  $\sigma_t$  - межа плинності матеріалу болта. Для сталі 35  $\sigma_t = 3,2 \cdot 108$  Н / м<sup>2</sup>. = 3,082 Допустиме  $n_t = 1,3 \dots 3,5$ . Коефіцієнт запасу по статичній міцності в нарізній частині болта, (1.39) де  $\sigma_B$  - межа міцності при розтягуванні матеріалу болта. Для сталі 35  $\sigma_B = 5,4 \cdot 108$  Н / м<sup>2</sup>. = 1,75 Допустиме  $n_B = 1,5 \dots 4$ . Отже, болти мають достатній запас міцності.

1.3 Висновки по розділу Виконана кваліфікаційна робота, яка присвячена робочому органу вертикального вібраційного млина МВВ-0,3-2, її конструкції, принципу дії роботи та загальній інформації про сам млин. За час виконання кваліфікаційної роботи, я ознайомився з робочим органом млина та з самою конструкцією вертикального вібраційного млина МВВ-0,3-2, де застосовується та для чого потрібні саме такі млина. Я розглянув схему МВВ-0,3-2, проаналізував її, та по даній схемі зробив деталі для збірки та на кресленні показав їх розміри. У вступі приведена коротка інформація про розвиток вертикального вібраційного млина та про широке поширення. У пункті «Вібромлин з горизонтальним розташуванням робочого органу» розглянуто схеми вібромлинів з різним розташуванням робочих органів. У пункті «Вертикальний вібраційний млин МВВ-0,3-2» ми

ознайомилися, де застосовується конструкція млина, та ознайомились з принципом дії. Було приведено технічні дані МВВ-0,3-2 а саме габарити, кількість робочих органів, режим роботи та крупність матеріалу вихідного питання. Також було розглянуто ще декілька пунктів, де розповідалося про розвиток, поширення та застосування млинів. Також ми розглянули типи приводів, а саме ексцентрикові та інерційні та їх широке застосування. Була проведена розрахункова частина робочого органу МВВ-0,3-2, в цій частині було зроблено: Розглянуто робочий орган МВВ-0,3-2; Проведено розрахунок зусилля в шатуні жорсткого ексцентрикового приводу. Вибрано амортизатори; Зроблено урахування циклічної дії зусилля в шатуні жорсткого ексцентрикового приводу і впливу технологічної завантаження; Розрахунок болтів кріплення робочого органу до рами млина. Після розрахунку бачимо, що кількість болтів мають допустимий запас міцності РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ 2.13 загальні відомості про млина Найменування виробу – Вертикальний вібраційний млин МВВ-0,3-2 Позначення – МВВ-0,3-2 Основні технічні дані і характеристики приведені в таблиці 2.1 Таблиця 2.1 Діаметр помольної камери, мм 0,3 Кількість помольних камер, шт 2 Амплітуда коливань, мм 7 Тип вібробудника жорсткий ексцентриковий Габаритні розміри млина (з урахуванням площадки обслуговування), мм: висота – 2450 ширина – 1550 довжина – 2025 Маса, кг 3000 Електродвигун: тип - 4А180М6У3 Потужність, кВт 18,5 Число оборотів, об / хв. 970 2.2 Технічний опис і інструкція з експлуатації Введення Справжній технічний опис та інструкція з експлуатації містять правила, необхідні для технічно правильного виготовлення, монтажу, обслуговування і зберігання вертикального вібраційного млина (надалі – МВВ-0,3-2). 2.3 Вимоги до з'єднань на високоміцних болтах Поверхні, що з'єднуються високоміцними болтами повинні бути очищені від іржі, масляних плям, бруду, окалини та інших дефектів, що перешкоджають щільному прилягання поверхонь. Очищення повинно здійснюватися не раніше ніж за 12 годин до постановки високоміцних болтів у з'єднання. При складанні дотичні поверхні повинні бути сухими. Високоміцні болти, гайки і шайби до них перед постановкою їх у конструкції повинні бути знежирені і протерті сухою ганчіркою з метою видалення запобіжного змащення, бруду і нальотів іржі з різьби болтів і гайок, а також з поверхонь шайб. Гайки повинні бути повернуті (прогнати) по всій різьбі болтів. Перед затягуванням болтів на розрахункове зусилля різьблення гайок повинна бути покрита змазкою 1-13 жирової ГОСТ 1631-61 або УС (солідолом жировим) ГОСТ 1033-73. Різьблення болтів змащувати не рекомендується. Для забезпечення необхідної міцності з'єднання високоміцними болтами має бути надано певний натяг, яке досягається шляхом застосування до їх гайок крутного моменту. Величина допустимої зусилля затяжки і крутного моменту для болтів діаметром 20 мм, виготовлених зі сталі 40Х ГОСТ 4543-71, повинна бути відповідно 127 кН і 435 (49,5). Затягування високоміцних болтів здійснюється динамометричним ключем. При затягуванні болтів допускаються відхилення показань динамометра від відліку, відповідного розрахункового моменту, в меншу сторону до 5%, в більшу – до 10%. Затягування всіх болтових з'єднань виробляти в два етапи: з попередніми зусиллям і остаточним (розрахунковим) зусиллям. Попередню затягування високоміцних болтів слід виробляти крутним моментом 200-250 (20-25) монтажними накидними ключами з рукояткою, подовженої до 1,2 м, а остаточне (розрахункове) зусилля натягу надавати (дотягувати) динамометричним ключем. Щоб уникнути нерівномірної передачі зусиль затягування високопробних болтів повинно здійснюватися в розбіг від середини до країв і з таким розрахунком, щоб болти на кінцях стику або прикріплення затягувалися в останню чергу. Після затяжки всіх болтів з'єднання слід перевірити натяг раніше поставлених болтів, які можуть ослабнути після затяжки сусідніх болтів. 2.4 Робота млина та його складових частин При роботі млина помольні камери здійснюють прямолінійні колювання в протифазі, що дозволяє врівноважувати сили інерції, що виникає при русі камер, що подрібнюють тіла (кулі) за кожен цикл колювань двічі соударяються з ситами помольної камери: один раз з нижнім, інший з верхнім. Вихідний матеріал надходить в завантажувальну секцію помольної камери, рівномірно розподіляється по площі її поперечного перерізу і проходячи послідовно крізь шари подрібнювальних тіл помольних камер, подрібнюється за рахунок зіткнень тіл, що подрібнюються. 2.5 Вказівки заходів безпеки До експлуатації та обслуговування млина допускаються особи ознайомлені з даним технічним. При експлуатації і обслуговуванні млина повинно бути забезпечено виконання вимог ГОСТ 12.2.066-83 "Загальні правила небезпечності для

підприємств і організацій металургійної промисловості, М., Металургія, 1977 г." Санітарні правила для підприємств чорної металургії, затверджених Головним санітарним лікарем СРСР в 1982 р. Всі роботи по монтажу млина, пов'язані з підйомом, строповкою і растроповкою окремих її елементів, повинні проводитися відповідно до загальних вимог до стропування, прийнятих в промисловості. Необхідна максимальна вантажопідйомність підйомних коштів для підйому складових частин млина повинна становити 1 тону. Всі регулювання і підтяжку кріплення виконувати тільки при відключеному млині. Температура нагріву гумових елементів не повинна перевищувати температуру довкілля більш ніж на 40 °С. У зоні дії млина не повинні перебувати особи, які не зайняті в обслуговуванні млина. Майданчик в зоні роботи млина повинен бути очищений від сторонніх предметів. ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ: – працювати при несправності млина; – виконувати роботи, які не відповідають призначенню млина; – включати млин без огорожень; – включати млин при наявності несправностей у системах блокувань і сигналізації; – проводити регулювання і ремонт млина при підключених електродвигунах, або при роботі млина; – експлуатувати млин без заземлення корпусу або при несправному заземленні; – подавати матеріал в непрацюючий млин.

2.6 Підготовка до роботи Місце установки млина обладнати підйомним засобом вантажопідйомністю не менше 1 тону. Для спостереження за млином, обслуговування, регулювання і т.д. залишити вільний простір з усіх боків млина не менше 1,5 м. Для забезпечення надійної роботи пружних елементів, виконаних з гуми, температура навколишнього середовища в приміщенні повинна бути в межах від 0 °С до плюс 30 °С. Завантажувальні і розвантажувальні пристрої повинні бути виконані так, щоб усунути розсип матеріалу, а також обмежити до мінімуму пиловидалення. Приймальні пристрої повинні забезпечувати вільний рух матеріалу і виключати його накопичення. Місце монтажу, на якому монтується млин, має бути перевірено на міцність шляхом розрахунку з урахуванням статичного навантаження.

2.7 Порядок роботи Робота млина включає наступні операції: – натиснути кнопку "ПУСК"; – після виходу млина на сталій режим, зробити завантаження матеріалу – за 5 хв до зупинки млина припинити подачу вихідного матеріалу.

2.8 Регулювання та настройка Під час регулювання млина проводиться контроль правильності і якості збірки і монтажу млина. Здійснюється пробний пуск млина, в ході якого проводиться контроль основних параметрів роботи млина: вертикальної амплітуди помольної камери і рами, частоти коливань, наявності і величини бічних коливань.

2.9 Перевірка технічного стану Перелік основних перевірок стану млина наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 Що перевіряється, за допомогою якого інструменту, приладів та обладнання. Методи перевірки

Технічні вимоги
1. Амплітуда коливань помольних камер – мірні клини на помольних камерах встановлені з розташуванням осі симетрії Рівність амплітуд коливань помольних камер
2. Амплітуда бічних коливань помольних камеро мірні клини на помольних камерах встановлені з вертикальним розташуванням осі симетрії
Розмах коливань (подвійна амплітуда) не повинна перевищувати 1 мм
3. Температура підшипникових вузлів приводу Температура не вище 90 °С
4. Шум працюючого млина – шумометр Не повинно перевищувати 80 дБ

Можливі несправності і способи їх усунення

Можливі несправності і способи їх усунення приведені в таблиці 2.3

Неп/п	Найменування несправності	Імовірна причина	Рішення
1	Бічні коливання помольних камер	Нерівномірно стиснуті гумові елементи зсуву на помольних камерах.	Вийшла з ладу одна з пружних муфт. Зняти елементи, встановити регульовальні прокладки, забезпечивши однакове стиснення елементів.
2	Підвищений шум	Припинено подачу вихідного матеріалу (вийшов з ладу живильник)	Перевірити привід живильника
3	Зменшилася продуктивність млина по готовому класу	Збільшений зазор між шаром куль і верхнім ситом через зношування куль і футерівки втулки робочої секції	Зняти завантажувальну секцію, прибрати сторонні предмети, перевірити отвір, сита. Забезпечити необхідний зазор шляхом виміри зношених куль або додаванням певної кількості. Замінити футеровку втулки.

При щозмінного технічного обслуговування наводиться контрольний огляд, який включає в себе: – перевірку справності заземлення, блокувань, сигналізації, огорож; – перевірку болтових з'єднань (шплинтовку, затяжка); – перевірку сполучних рукавів на герметичність; – перевірку відсутності сторонніх предметів на млині; – перевірку температури нагріву підшипників. При щодобового перевірки правильності експлуатації і технічного стану виконати перевірки, зазначені в таблиці 2.2. При щомісячному технічному



обслуговуванні виконати наступні роботи:- перевірити стан підшипників приводу (не виконуючи повного його розбирання) на наявність питтинга і ступінь зносу сепараторів;- перевірити стан сит помольної камери;- перевірити стан футеровки втулок помольної камери;- перевірити ступінь зносу куль і форму.Останні три перевірки виконати тільки на верхній помольної камері, тому що помольні камери, верхня і нижня, працюють в однакових умовах.2.10Маркування і упаковкаНа млині повинна бути прикріплена маркувальна табличка виготовлена за ГОСТ 12969-76. Табличка повинна містити наступні дані:найменування і товарний знак заводу - виробника;найменування, шифр млина і позначення технічних умов;заводський номер;дата виготовлення;основні параметри.Маркування повинна бути чітко видима і повинна зберегтися протягом усього періоду експлуатації млина.Упаковка млина повинна проводитися в дерев'яні ящики по ГОСТ 5959 -80.При укладанні виробу в ящики необхідно виключити їх переміщення всередині ящика з метою запобігання виробу від ушкоджень при транспортуванні.2.11Правила зберіганняЗберігання млина і запасних частин виробляти в закритому приміщенні або під навісом так, щоб вона була захищена від атмосферних опадів.2.12ТранспортуванняМлин транспортується замовнику залізничним або автомобільним транспортом.Перед навантаженням або розвантаженням підготувати підйомні і такелажні засоби з розрахунку максимальної вантажопідйомності 1 тонна.Під час навантаження і розвантаження строповку виробляти відповідно до схем стропування на кожен виріб і стежити за тим, щоб канатом не були пошкоджені виступаючі частини виробу і оброблені поверхні.Категорично забороняється скидання вузлів.2.13Підготовка млини до випробуваньДля проведення випробувань повинна бути підготовлена майданчик розміром (7÷5) м.Перед проведенням випробувань необхідно ознайомитися з технічним описом та інструкцією по експлуатації.Ділянка проведення випробувань захистити шнуром з червоними прапорцями.Підготувати необхідні для випробування обладнання, матеріали та засоби вимірювань згідно з переліком, наведеним у додатку технічних умов МВВ-0,3-2 ТУТривалість і режим випробувань, необхідні вимірювання під час випробуваньОбкатка млина:Обкатку млини виконати в -протягом 72 годин в кілька етапів:а) періодична обкатка протягом 15 хвилин з інтервалом в 15 хвилин.Сумарний час обкатки - 10 годин.б) періодична обкатка протягом 30 хвилин з інтервалом 30 хвилин.Сумарний час обкатки - 10 годин.в) періодична обкатка протягом 60 хвилин з інтервалом в 30 хвилин.Сумарний час обкатки - 52 години.В період обкатки допускається робота з подрібнення матеріалів в млині.У процесі обкатки перевіряти затяжку болтових з'єднань.Випробування млини під навантаженням.Перед початком випробувань виконати роботи по пунктам:Провести перевірку герметичності помольних камер.Запилування не допускається.Вимірювання частоти коливань проводити реохордними датчиками.Габаритні розміри млини перевірити вимірами металевої і мірильною рулеткою ЗПК2-10АНП / 1 ГОСТ 7502-80.Масу млини перевіряють зважуванням на вагах середнього класу точності ГОСТ 23678-79 з межами зважування не менше 15 т.Температуру підшипникових вузлів слід перевіряти термометром термоелектричним ТХК-0379-01-10 мм по ГОСТ 25.02.702289-80, встановленим в отвір кришки підшипника. Похибка вимірювання плюс мінус 10 °С.Амплітуду перевіряють шляхом порівняння координат довільної точки на помольної камері в діаметрально протилежних технічних положеннях ексцентрикових валів.Максимальну продуктивність по вихідному живленню перевіряти шляхом збільшення витрати харчування в млин при роботі її без подрібнювального завантаження (що дозволить встановити пропускну здатність завантажувального пристрою) і спільно з тілами, що подрібнюються. Рівень подачі при якому спостерігається переповнення завантажувального пристрою, фіксується, а потім вимірюється шляхом завантаження живильного пристрою в мірну ємність за певний час за секундоміром.2.14Заходи безпеки при випробуванняхДля проведення випробувань необхідно призначення з числа інженерно-технічних працівників відповідального керівника проведення випробувань.На видному місці повісити табличку з підписом «ЙДУТЬ ВИПРОБУВАННЯ».При випробуваннях необхідно керуватися вимогами безпеки, викладеними в пункті 2.7 «Вказівки заходів безпеки» технічного опису та інструкції з експлуатації.Оформлення результатів випробуванняРезультати попередніх випробувань повинні бути оформлені актом, затвердженим керівником підприємства-виготовлювача.Результати приймальних випробувань оформити актом приймальних випробувань і затвердити замовником.2.15Перевірка забезпечення стабільності

роботи млина Стабільність роботи млина, забезпечується дотриманням всіх її параметрів, умов експлуатації та відповідності комплектуючих застосовуваними в проєкті, заданим умовам експлуатації. Перевірка зручності обслуговування і проведення ремонту млина Перевірка зручності проведення ремонту здійснюється в процесі складання млина, а перевірка зручності обслуговування в процесі настройки і регулювання млина згідно з технічним описом та інструкцією по експлуатації. Перевірка відповідності млина вимогам безпеки Перевірити технічний стан млина на відповідність вимогам, викладеним в технічному описі та інструкції з експлуатації. Перевірити відповідність млина вимогам, викладеним в розділі «Вимоги безпеки», технічних умов і виконати роботи відповідно до вимог «Методи контролю» зазначених технічних умов.

2.16 Вимоги до надійності Навантаження, що виникають в процесі роботи в вібраційних млинах носять досить специфічний характер і мають цілий ряд особливостей, які викликають особливі вимоги до виготовлення робочих елементів таких машин: а) висока точність виготовлення деталей; б) якісне виконання складальних операцій; в) висока жорсткість конструкції; г) мінімум зварних з'єднань.

2.17 Вимоги до якості зварних з'єднань Типи і конструктивні елементи швів зварних з'єднань повинні відповідати ГОСТ 5264 - 80, ГОСТ 8713 - 79 і ГОСТ 16037-89. При виконанні багат шарових швів кожен шар перед накладенням подальшого повинен бути очищений від шлакових включень, бризок металу, окалини, усадочні раковини, і тріщинами повинні бути повністю вилучені і знову заварені. У разі зміни конструкції не допускати перетину зварних швів. При зварюванні кутових, таврових і стикових з'єднань повинні виконуватися підварювальні шви, при цьому корінь шва із зворотного боку повинен бути вилучений і зачищений. Після закінчення зварювання конструкцій, зварні шви і околшовна зона повинні бути зачищені від бризок, окалини і плівки окислів до чистого металу. Не допускаються зовнішні дефекти швів по ГОСТ 2601 - 84: порізи зони сплаву на глибину 0,5 мм, при цьому довжина підріза не повинна перевищувати 20% довжини шва, а їх сумарна довжина не більше 40% довжини шва; усадочні раковини, непровари, пропали, шлакові включення, тріщини всіх видів і напрямків; наплави з нерівностями, що перевищують граничні відхилення розміру опуклості шва.

2.18 Вимоги безпеки Вимоги безпеки до конструкції млина повинні відповідати ГОСТ 12.2.040 - 79. Вимоги безпеки до монтажу, демонтажу, випробувань і експлуатації млина повинні відповідати ГОСТ 12.2.086 - 80. Подача матеріалу в непрацюючу млин забороняється.

2.19 Правила приймання З метою визначення відповідності вимогам конструкторської документації і справжнім технічним умовам підприємство виготовлювач повинно проводити повну контрольну зборку і приймальний контроль млина. Млин повинна піддаватися попереднім і приймальним випробуванням згідно ГОСТ 17335 - 79. Попередні та приймальні випробування проводяться відповідно до програми і методики випробувань. При приймально-здавальних випробуваннях перевіряється правильність складання, комплектність, маркування, упаковка. Періодичним випробуванням повинні підлягати три млина один раз в два роки на відповідність усім вимогам цих технічних умов. Результати періодичних випробувань повинні бути оформлені протоколом.

2.20 Висновки до другого розділу У експлуатаційному розділі опрацьовані питання безпечної експлуатації вертикального вібраційного млина МВВ-0,3-2. передбаченні заходи для запобігання виробничого травматизму при роботі та монтажі млина.

ВИСНОВКИ Виконана кваліфікаційна робота, яка присвячена робочому органу вертикального вібраційного млина МВВ-0,3-2, її конструкції, принципу дії роботи та загальній інформації про сам млин. За час виконання кваліфікаційної роботи, я ознайомився з робочим органом млина та з самою конструкцією вертикального вібраційного млина МВВ-0,3-2, де застосовується та для чого потрібні саме такі млина. Я розглянув схему МВВ-0,3-2, проаналізував її, та по даній схемі зробив деталі для збірки та на кресленні показав їх розміри. У вступі приведена коротка інформація про розвиток вертикального вібраційного млина та про широке поширення. У пункті «Вібромлин з горизонтальним розташуванням робочого органу» розглянуто схеми вібромлинів з різним розташуванням робочих органів. У пункті «Вертикальний вібраційний млин МВВ-0,3-2» ми ознайомилися, де застосовується конструкція млина, та ознайомились з принципом дії. Було приведено технічні дані МВВ-0,3-2 а саме габарити, кількість робочих органів, режим роботи та крупність матеріалу вихідного питання. Також було розглянуто ще декілька пунктів, де розповідалося про розвиток, поширення та застосування млинів. Також ми розглянули типи приводів, а саме ексцентриккові та інерційні та їх широке застосування. Була проведена

розрахункова частина робочого органу МВВ-0,3-2, В цій частині було зроблено: Розглянуто робочий орган МВВ-0,3-2; Проведено розрахунок зусилля в шатуні жорсткого ексцентрикового приводу. Вибрано амортизатори; Зроблено урахування циклічної дії зусилля в шатуні жорсткого ексцентрикового приводу і впливу технологічної завантаження; Розрахунок болтів кріплення робочого органу до рами млина. Після розрахунку бачимо, що кількість болтів мають допустимий запас міцності У розділі експлуатаційному розділі розглянуті питання заходів безпеки роботи з вертикальним вібраційним млином МВВ-0,3-2. Також розглянуто підготовку до роботи, перевірку технічного стану, можливі **несправності і способи їх усунення** ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ Фролов К.В. Вибрация – друг или враг? (Серия «Наука и технический прогресс»). – М.: Наука, 1984. – 144 с. Франчук В.П. Конструкции и динамический расчет вибрационных мельниц \\ Техника и технология обогащения руд. – М.: Недра, 1975. – С. 143-160. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Издательство «Наука», М., 1970. – 544 с. Быховский И.И. Основы теории вибрационной техники. М: Машиностроение, 1978 г. – 416 с. Пановко Я.Г. Основы прикладной теории **колебаний** и удара. Л: Машиностроение, 1976 г. – 320 с. Самохвалов Я.А., Левицкий М.Я., Григораш В.Д. Справочник техника-конструктора – Киев, «Техніка», 1978. – 592 с. ДОДАТОК АВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Поз. Формат Позначення Найменування Кіл-ть листів Примітки Документація А4 ГМІ. РК. 19.02.ПЗ Пояснювальна записка Графічні матеріали А1 ГМІ. РК. 19.02-00.00.000 СК Складальний кресленик А4 ГМІ. РК. 19.02-00.01.001 Кільце А4 ГМІ. РК. 19.02-00.01.002 Сито 5 А4 ГМІ. РК. 19.02-00.01.003 Кільце А4 ГМІ. РК. 19.02-00.02.004 Кільце А4 ГМІ. РК. 19.02-00.02.005 Труба А3 ГМІ. РК. 19.02-00.02.006 Конус А4 ГМІ. РК. 19.02-00.02.007 Фланець А4 ГМІ. РК. 19.02-00.03.008 Бобишка 8 А4 ГМІ. РК. 19.02-00.03.009 Ребро 8 А4 ГМІ. РК. 19.02-00.03.010 Ребро 8 А4 ГМІ. РК. 19.02-00.03.011 Фланець А4 ГМІ. РК. 19.02-00.03.012 Фланець А4 ГМІ. РК. 19.02-00.03.013 Кільце А3 ГМІ. РК. 19.02-00.03.014 Труба А4 ГМІ. РК. 19.02-00.04.015 Футеровка 5 А4 ГМІ. РК. 19.02-00.04.016 Труба 5 CD диск – презентація. ДОДАТОК Б Специфікація до складальних креслеників Додаток В Презентація Додаток Г Відгук нормоконтролера ДОДАТОК Д Відгук керівника кваліфікаційну роботу ДОДАТОК Ж Рецензія на кваліфікаційну роботу

[23:03:32] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://avtosvit.biz/kryvoshypno-shatunnyj-mehanizm/>

[23:03:38] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №20-1 (3713 миллисек.): <https://www.sherwin-williams.com/painting-contractors/specifications/greenguard> (Сохраненная копия) (Too big page)

[23:03:39] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: [http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/pharma\\_3/classes\\_stud/Технологія лікарських препаратів промислового виробництва/фармацевтичний факультет/4 курс/фармація/українська/Заняття 2.htm](http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/pharma_3/classes_stud/Технологія лікарських препаратів промислового виробництва/фармацевтичний факультет/4 курс/фармація/українська/Заняття 2.htm)

[23:03:39] Yаh **Найдено 1% совпадений** по адресу: [http://stud.wiki/chemistry/2c0a65625b3bc68b5c53a88521216d27\\_0.html](http://stud.wiki/chemistry/2c0a65625b3bc68b5c53a88521216d27_0.html)

[23:03:47] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://uapatents.com/4-40841-vibrozhivilnik-dlya-vipusku-domenno-shikhti-z-bunkera-ta-zavantazheniya-na-grokhhot.html>

[23:03:48] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://budtehnika.pp.ua/budivelni-mashyny-ta-obladnannya/page/47/>

[23:04:50] Возникла ошибка при чтении файла: <http://sie.xjtu.edu.cn/uploads/201711/10/HB10112558195757.pdf> ( Недоступно чтение через IFilter )

[23:07:14] Yаh **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://www.slideshare.net/Ingulcik/dascalu-43240504> (Сохраненная копия)

[23:09:27] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0124-15>

[23:09:29] Bi **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://ukrdoc.com.ua/text/18349/index-1.html?page=4>



[23:11:32] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Млини\\_вibraцiйнi](https://uk.wikipedia.org/wiki/Млини_вibraцiйнi)

[23:11:37] Bi **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://ua.bigfishings.ru/budova-rib.html>

[23:11:39] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0405-06>

[23:11:41] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://budtehnika.pp.ua/page/579/>

[23:11:50] Не загружена страница из запроса №290-3 (30035 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [https://m.youtube.com/playlist?list=PLM8bK2Jgf5\\_OPSQj7F3gQk0oWd0h2Vp4L](https://m.youtube.com/playlist?list=PLM8bK2Jgf5_OPSQj7F3gQk0oWd0h2Vp4L)

[23:11:51] Не загружена страница из запроса №290-1 (30086 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://www.youtube.com/watch?v=HZI6gTKLDSY>

[23:11:58] Bi **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://uchebniks.com/book/160-vishha-matematika-v-prikladax-i-zadachax-navchalnij-posibnik-klepko-v-yu/9-15-sistemi-linijnix-rivnyan.html>

[23:11:59] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №290-3 (4378 миллисек.): [https://m.youtube.com/playlist?list=PLM8bK2Jgf5\\_OPSQj7F3gQk0oWd0h2Vp4L](https://m.youtube.com/playlist?list=PLM8bK2Jgf5_OPSQj7F3gQk0oWd0h2Vp4L) (Сохраненная копия) ( Too big page )

[23:12:04] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: [http://edufuture.biz/index.php?title=Сила\\_Види\\_сил\\_Сили\\_в\\_живий\\_природi:\\_тяжiння\\_тертя\\_пружно\\_стi\\_тощо](http://edufuture.biz/index.php?title=Сила_Види_сил_Сили_в_живий_природi:_тяжiння_тертя_пружно_стi_тощо)

[23:12:06] Bi **Найдено 1% совпадений** по адресу: [https://revolution.allbest.ru/transport/00431901\\_0.html](https://revolution.allbest.ru/transport/00431901_0.html)

[23:12:08] Bi **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://works.doklad.ru/view/6AZL3Kyl0mc/all.html>

[23:12:10] Bi **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://ua-referat.com/?red=16574>

[23:12:13] Bi **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://studfiles.net/preview/5342316/page:62/>

[23:12:14] Возникла ошибка при чтении файла: <http://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/cp12/8.1/8.1-17.pdf> ( Недоступно чтение через IFilter )

[23:12:16] Возникла ошибка при чтении файла: [http://english.gov.cn/rw/Pub/GOV/ReceivedContent/Other/2014-08-15/Form\\_for\\_approving\\_name\\_of\\_newly\\_established\\_company.pdf](http://english.gov.cn/rw/Pub/GOV/ReceivedContent/Other/2014-08-15/Form_for_approving_name_of_newly_established_company.pdf) ( Недоступно чтение через IFilter )

[23:12:17] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://bondarenko.dn.ua/mathematics/vno/vneshnee-nezavisimoe-otsenivanie-2012-goda-po-matematike-1-sessiya-zadaniya-11-20/>

[23:12:19] Bi **Найдено 1% совпадений** по адресу: [https://knowledge.allbest.ru/transport/3c0a65625b2ac68b4c53a88521216c36\\_0.html](https://knowledge.allbest.ru/transport/3c0a65625b2ac68b4c53a88521216c36_0.html)

[23:12:24] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://razmery.info/razmery-bolta-M20.html>

[23:12:24] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: [https://studopedia.com.ua/1\\_288650\\_rozrahunok-na-mitsnist-sterzhnya-bolta-gvinta-dlya-riznih-vipadkiv-navantazhennya-ziednannya.html](https://studopedia.com.ua/1_288650_rozrahunok-na-mitsnist-sterzhnya-bolta-gvinta-dlya-riznih-vipadkiv-navantazhennya-ziednannya.html)

[23:12:38] Не загружена страница из запроса №360-2 (30001 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://www.youtube.com/watch?v=zVTiIsNPjog>

[23:12:38] Не загружена страница из запроса №360-1 (30023 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://www.youtube.com/watch?v=VGT6ofOdnDk>

[23:12:42] Не загружена страница из запроса №370-1 (30013 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://www.youtube.com/watch?v=FsPLVW-4yc>

[23:12:50] Не загружена страница из запроса №390-2 (30012 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://www.youtube.com/watch?v=kTYmwHUVmC4>

[23:12:51] Не загружена страница из запроса №390-3 (30090 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://www.youtube.com/watch?v=R-1IIPWTCos>

[23:12:51] Ra **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://lektcii.org/4-26106.html>

[23:13:01] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №386 [3] (405 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:13:21] Bi **Найдено 1% совпадений** по адресу: [https://otipb.at.ua/load/pravila\\_okhoroni\\_praci\\_pid\\_chas\\_roboti\\_z\\_abrazivnim\\_instrumentom/2-1-0-3347](https://otipb.at.ua/load/pravila_okhoroni_praci_pid_chas_roboti_z_abrazivnim_instrumentom/2-1-0-3347)

[23:13:22] Bi **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1879-12>

[23:13:23] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №409-1 (3879 миллисек.): <http://miass.ru/7371141365.aspx> (Сохраненная копия) ( Too big page )

[23:13:24] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №391 [3] (514 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:13:30] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №396 [3] (466 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:13:30] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: [https://issuu.com/riley9963/docs/dstu-n\\_b\\_a\\_3\\_1-21\\_2013\\_rukovodstvo](https://issuu.com/riley9963/docs/dstu-n_b_a_3_1-21_2013_rukovodstvo) (Сохраненная копия)

[23:13:38] **Yah** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1180-06>

[23:13:51] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/5198620/page:2/>

[23:14:02] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/6273459/page:6/>

[23:14:02] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №401 [3] (608 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:14:44] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №406 [3] (528 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:14:45] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: [https://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0a65625a3bd68a4c43b89521306d37\\_0.html](https://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0a65625a3bd68a4c43b89521306d37_0.html)

[23:14:51] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: <http://ukrdoc.com.ua/text/4294/index-1.html>

[23:15:05] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: <http://dsp.gov.ua/wp-content/uploads/2015/07/НПАОП-26.2-1.01-07.doc>

[23:15:06] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1451-14>

[23:15:08] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №411 [3] (421 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:15:10] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: <http://dsp.gov.ua/wp-content/uploads/2017/02/НПАОП-0.00-1.61-12.doc>

[23:15:13] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: [https://stud.com.ua/32692/bzhd/zahisne\\_zazemlennya\\_zanulennya](https://stud.com.ua/32692/bzhd/zahisne_zazemlennya_zanulennya)

[23:15:14] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/RE26228.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE26228.html)

[23:15:14] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №416 [3] (483 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:15:15] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: <http://um.co.ua/1/1-9/1-91608.html>

[23:15:15] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: <http://budtehnika.pp.ua/8138-kontrol-yakost-montazhu-zdacha-priymannya-zmontovanih-konstrukcy.html>

[23:15:30] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: [https://studme.com.ua/192407014095/meditsina/fizicheskie\\_nagruzki\\_dozirovanie.htm](https://studme.com.ua/192407014095/meditsina/fizicheskie_nagruzki_dozirovanie.htm)

[23:15:52] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №421 [3] (421 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:15:56] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №426 [3] (327 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:15:58] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Іонізаційна\\_камера](https://uk.wikipedia.org/wiki/Іонізаційна_камера)

[23:16:02] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №431 [3] (530 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:16:05] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1005-06>

[23:16:11] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: [http://ua-referat.com/Вантажі\\_та\\_їх\\_властивості](http://ua-referat.com/Вантажі_та_їх_властивості)

[23:16:29] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://helpiks.org/6-18623.html>

[23:16:30] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98>

[23:16:31] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №436 [3] (577 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:16:31] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://agro-ukraine.com/ua/trade/rf-324/p-1/>

[23:16:32] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://www.slideshare.net/NastenaLobureva/uroki-trudovogonavchannya1kl>(Сохраненная копия)

[23:16:32] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [https://dnaop.com/html/31713\\_18.html](https://dnaop.com/html/31713_18.html)

[23:16:33] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0318-98>

[23:16:37] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №441 [3] (374 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:16:39] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [http://znaimo.com.ua/Похибка\\_вимірювання](http://znaimo.com.ua/Похибка_вимірювання)

[23:16:49] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://consultant.parus.ua/?doc=01LCMFA2EE>

[23:17:04] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №446 [3] (608 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:17:05] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://www.sop.com.ua/article/3-prisutnist-vidpovidalnego-kerivnika-robot-77>

[23:17:09] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://studfiles.net/preview/5679166/>

[23:17:10] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №451 [3] (538 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:17:11] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [https://studopedia.su/8\\_50803\\_materiali-dlya-vigotovlennya-detaley-mashin.html](https://studopedia.su/8_50803_materiali-dlya-vigotovlennya-detaley-mashin.html)

[23:17:16] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №456 [3] (390 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:17:16] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0306-05/page2?lang=uk>

[23:17:18] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0573-07>

[23:17:20] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://ukrefs.com.ua/print:page,1,92091-Osnovy-proektirovaniya-i-konstruirovaniya.html>

[23:17:24] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Зварювання>

[23:17:28] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://poznayka.org/s42390t1.html>

[23:17:29] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://content.net.ua/registration/content/ua1622/pages/f43397.html>

[23:17:30] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1143-06/ed20060725/conv/page2>

[23:17:36] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://www.oхранatruda.in.ua/pages/5245/>

[23:17:49] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://studfiles.net/preview/4198273/page:13/>

[23:17:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №461 [3] (358 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:18:17] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/zag\\_him/lectures\\_stud/uk/pharm/prov\\_pharm/ptn/фізична\\_та\\_колоїдна\\_хімія/2\\_курс/04\\_фазові\\_рівноваги.htm](http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/zag_him/lectures_stud/uk/pharm/prov_pharm/ptn/фізична_та_колоїдна_хімія/2_курс/04_фазові_рівноваги.htm)

[23:18:19] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [https://allbest.ru/otherreferats/manufacture/00310344\\_0.html](https://allbest.ru/otherreferats/manufacture/00310344_0.html)

[23:18:19] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://e-tech.pp.ua/16041-roztashuvannya-robochiy-organ.html>

[23:18:20] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №466 [3] (372 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:18:21] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://www.dissercat.com/content/modelirovanie-i-optimizatsiya-protsesov-izmelcheniya-v-vibratsionnykh-melnitsakh>

[23:18:25] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [https://www.studmed.ru/frolov-kv-vibraciya-drug-ili-vrag\\_6c5787127d7.html](https://www.studmed.ru/frolov-kv-vibraciya-drug-ili-vrag_6c5787127d7.html)

[23:18:25] **Yah** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [https://knowledge.allbest.ru/transport/3c0b65625b2ad78a4c43b88421206d37\\_0.html](https://knowledge.allbest.ru/transport/3c0b65625b2ad78a4c43b88421206d37_0.html)

[23:18:25] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://tekhnosfera.com/modelirovanie-i-optimizatsiya-protssosov-izmelcheniya-v-vibratsionnyh-melnitsah>

[23:18:26] **Yah** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://lib-bkm.ru/load/13-1-0-1808>

[23:18:26] **Yah** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://ronl.org/referaty/promyshlennost-proizvodstvo/185104/>

[23:18:26] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://uadoc.zavantag.com/text/27984/index-7.html>

[23:18:26] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №471 [3] (327 миллисек.): [Google](#) ( **Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests.** )

[23:18:27] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [https://www.studmed.ru/byhovskiy-ii-osnovy-teorii-vibracionnoy-tehniki\\_d72251ef5d9.html](https://www.studmed.ru/byhovskiy-ii-osnovy-teorii-vibracionnoy-tehniki_d72251ef5d9.html)

[23:18:28] Возникла ошибка при чтении файла: <http://baumanpress.ru/books/88/88.pdf> ( **Недоступно чтение через IFilter** )

[23:18:29] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://www.twirpx.com/file/140472/>

[23:18:30] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://tekhnosfera.com/razvitie-teorii-dinamicheskikh-protssosov-i-vybor-parametrov-rabochih-organov-melnits-dlya-tonkogo-izmelcheniya-gornyh-por>

[23:18:36] Возникла ошибка при чтении файла: <https://www.learner.org/resources/transcripts/ConnectArtsWorkshop/29421Middle.pdf> ( **Недоступно чтение через IFilter** )

[23:18:37] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://tekhnosfera.com/opredelenie-sobstvennyh-znacheniy-i-sobstvennyh-funktsiy-kraevykh-zadach-stroitelnoy-mehaniki-na-osnove-razvitiya-diskretn>

[23:18:48] Не загружена страница из запроса №640-2 (30067 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://www.youtube.com/watch?v=SE0cE9kyGwI>

[23:18:49] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [https://bizgid.kz/postal/index\\_18.html](https://bizgid.kz/postal/index_18.html)

[23:18:57] Не загружена страница из запроса №660-3 (30022 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://www.youtube.com/watch?v=t5mHk0uXqrU>

[23:18:57] Не загружена страница из запроса №660-2 (30043 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://www.youtube.com/watch?v=aLZe6iZ-gSQ>

[23:19:13] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №476 [3] (514 миллисек.): [Google](#) ( **Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests.** )

[23:19:55] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №486 [3] (539 миллисек.): [Google](#) ( **Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests.** )

[23:19:57] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №481 [3] (343 миллисек.): [Google](#) ( **Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests.** )

[23:20:03] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №491 [3] (405 миллисек.): [Google](#) ( **Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests.** )

[23:20:25] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №496 [3] (374 миллисек.): [Google](#) ( **Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests.** )

[23:20:30] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №501 [3] (520 миллисек.): [Google](#) ( **Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests.** )

[23:20:36] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №506 [3] (613 миллисек.): [Google](#) ( **Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests.** )

[23:20:42] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №511 [3] (515 миллисек.): [Google](#) ( **Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests.** )

[23:20:48] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №516 [3] (374 миллисек.): [Google](#) ( **Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests.** )

[23:20:54] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №521 [3] (546 миллисек.): [Google](#) ( **Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests.** )

[23:21:00] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №526 [3] (408 миллисек.): [Google](#) ( **Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests.** )





[23:23:46] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №661 [3] (514 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:23:52] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №666 [3] (374 миллисек.): [Google](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (429) Too Many Requests. )

[23:23:53] Тип проверки: *Глубокая*

[23:23:53] **ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно! (Обнаружено ошибок: 30%)**

[23:23:53] [Уникальность текста 95%<sup>©</sup>](#) ([Проигнорировано подстановок: 0%](#))

---