

До захисту
21.06.19р.

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 Тарана Володимира Олеговича

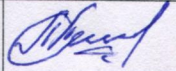

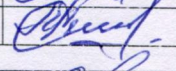
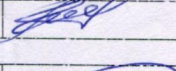

академічної групи

ГММ-15-1

Галузь знань: «0505 Машинобудування та матеріалообробка»

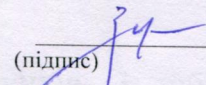
Напрямок підготовки: «050503 Машинобудування»

на тему «Розробка технічного проекту приводу
вертикального вібраційного млина МВВ-0,7»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Анциферов О.В.	69	задов.	
розділів:				
конструктор- ський	Анциферов О.В.	70	задов.	
експлуатаційний	Анциферов О.В.	68	задов.	
Рецензент	Левченко К.А.	70	задов	
Нормоконтролер	Кухар В.Ю.	85	задов	

74

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри гірничих машин та інжинірингу)


(підпис) Заболотний К.С.
(прізвище, ініціали)
« 19 » 06 2019 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра**

студенту Тарану В.О. академічної групи ГМММ-15-1

Галузь знань: «0505 Машинобудування та матеріалообробка»

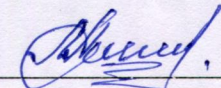
Напрямок підготовки: «050503 Машинобудування»

**на тему «Розробка технічного проекту приводу
вертикального вібраційного млина МВВ-0,7»**

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

Розділ	Зміст	Термін виконання
<i>Конструкторський</i>	На основі матеріалів виробничих практик та інших науково-технічних джерел інформації розробити технічний проект інерційного приводу вертикального вібраційного млина	07.06.2019
<i>Експлуатаційний</i>	Розробити технологічний процес монтажу та умови експлуатації приводу вертикального вібраційного млина. Розробити та обґрунтувати заходи щодо техніки безпеки при обслуговуванні й експлуатації вібраційного млина МВВ-07	12.06.2019


Завдання видано

 Анциферов О.В.

Дата видачі 28.05.2019

Дата подання до екзаменаційної комісії 17.06.2019

Прийнято до виконання

 Таран В.О.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 57 стор., 9 рисунків, 3 таблиці, 6 джерел інформації, 6 додатків.

Об'єкт - процес створення вертикальних коливань вібраційного млина з різною амплітудою.

Предмет – вплив зміни маси дебалансів на амплітуду коливань вібраційного млина з урахуванням маси технологічного навантаження.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка технічної документації вібраційного здрібнення на основі збільшення маси дебалансу інерційного привода і розрахунку його конструктивних параметрів.

У вступі приведена коротка інформація про розвиток віброзбудників та його широке поширення.

У конструкторському розділі розглянуто схеми приводів, а детальніше інерційних та ексцентрикових приводів, дана коротка інформація про переваги та недоліки цих типів, який з приводів є простішим, та які з них найбільш поширюються у застосуванні. Було розглянуто електромагнітні вібратори, де вони застосовуються. Також було розглянуто ще декілька пунктів, де розповідалося про розвиток, поширення та застосування віброзбудників. Також були розглянуті віброзбудники загального призначення, більше всього увага впала на дебаланси. Розглянуто принцип збудження коливань, електромеханічний дебалансний вібратор, дебаланс в техніці, розглянули схеми дебалансного вала, розріз, загальний вигляд та зовнішній дебаланс.

					<i>ГМІ.РК.19.07-00.00.000.Р ПЗ</i>			
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Реферат</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Таран</i>						3	2
<i>Перев.</i>	<i>Анциферов</i>							
<i>Керівник.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Кухар</i>							
<i>Затв..</i>	<i>Заболотний</i>							
						<i>НТУ «ДП», ГМмм-15-1</i>		

У розділі 2 «Експлуатаційний» було розглянуто призначення вібромлина, а саме що необхідно зробити перед введенням млина в експлуатацію, розглянута температура для забезпечення надійної роботи млина та де використовується вертикальний вібраційний млин MBV - 0,7. Розроблені правила по експлуатації машин, розроблені заходи з охорони праці, складене технічне обслуговування вібромлина.

ВІБРАЦІЙНИЙ МЛИН, ІНЕРЦІЙНИЙ ВІБРОЗБУДНИК, ПРИВІД,
КОНСТРУКЦІЯ, РОЗРАХУНОК

Графічна частина проекту складає 3 аркуша формату А1.

					<i>ГМІ.РК.19.07-00.00.000.Р.ПЗ</i>	<i>ист</i>
<i>Змін.</i>	<i>рк.</i>	<i>докум.</i>	<i>дпис</i>	<i>Дата</i>		

Зміст

Вступ	7
Розділ 1 Конструкторський	9
1.1 Типи приводів	9
1.1.1 Інерційний привід	9
1.1.2 Приводи ексцентрикового типу	11
1.2 Електромагнітні вібратори	14
1.3 Віброзбудники загального призначення	19
1.4 Машини вібраційної дії	20
1.5 Млини та дробарки	25
1.6 Конструкція віброприводу млина МВВ-0,7	26
1.7 Розрахункова частина	27
1.7.1 Вихідні дані для розрахунку	27
1.7.2 Розрахунок пружної системи млина	27
1.7.3 Розрахунок споживаної потужності і вибір електродвигуна	30
1.7.4 Розрахунок підшипників вібратора	31
1.7.5 Розрахунок дебаланса на міцність	34
1.7.7 Розрахунок болтів кріплення вібратора до рами млина	37
1.8 Висновки по розділу	
Розділ 2 Експлуатаційний	45
2.1 Призначення млина	45
2.2 Робота млина та його складових частин	45
2.3 Вказівки заходів безпеки	46

					<i>ГМІ.РК.19.07-00.00.000 ПЗ</i>			
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Таран			<i>Зміст</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.		Анциферов					5	2
Керівник.						<i>НТУ «ДП», ГМмм-15-1</i>		
Н. Контр.		Кухар						
Затв..		Заболотний						

2.4 Підготовка до роботи	47
2.5 Порядок роботи	48
2.6 Регулювання та налаштування	48
2.7 Технічне обслуговування	48
2.7.1 Види та періодичність технічного обслуговування	48
2.7.2 Підготовка до технічного обслуговування	49
2.7.3 Технічне обслуговування складових частин млина	50
2.8 Маркування та упаковка	51
2.9 Правила зберігання	52
2.10 Транспортування	52
2.11 Вимоги до з'єднань на високоміцних болтах	53
2.12 Висновки по розділу	
Висновки	55
Перелік посилань	57
Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	58
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників	59
Додаток В Презентація	62
Додаток Г Відгук нормоконтролера	71
Додаток Д Відгук керівника кваліфікаційної роботи	72
Додаток Ж Рецензія на кваліфікаційну роботу	73

ВІДЗИВ

на кваліфікаційну роботу бакалавра на тему
«Розробка технічного проекту приводу
вертикального вібраційного млина МВВ-0,7»
студента групи ГМмм-15-1
Тарана Володимира Олеговича

1. Мета кваліфікаційної роботи – конструктивна модернізація приводу вертикального вібраційного млина МВВ-0,7 для підвищення ефективності подрібнення шляхом збільшення маси дебалансу.

2. Актуальність теми полягає в тому, що в даний час з'явилась потреба у переробці доменних шлаків до більшої дисперсності, що використовуються у будівельній промисловості. Тому перевірка конструкторської документації та додаткові розрахунки прототипу приводу 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 приводу вертикального вібраційного млина безперервної дії, вивчення конструкції приводу і його основних деталей, розрахунок пружної системи млина, визначення потужності електродвигуна і розрахунок дебалансів на міцність.

5. Оригінальність технічного рішення полягає у збільшенні маси дебалансу, що приведе до підвищення ефективності подрібнення.

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

7. Розрахунки, що підтверджують працездатність запропонованої конструкції дебалансів інерційного збуджувача, 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.

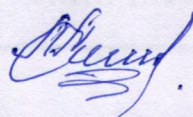
10. Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки «задовільно».

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 кваліфікаційну роботу бакалавра, студента гр. ГМмм-15-1

Тарана Володимира Олеговича

«Розробка технічного проекту приводу
вертикального вібраційного млина МВВ-0,7»

Мета дипломного проекту – конструктивна модернізація приводу вертикального вібраційного млина для підвищення ефективності подрібнення шляхом збільшення маси дебалансу.

Актуальність теми полягає в тому, що в даний час з'явилась потреба у переробці доменних шлаків до більшої дисперсності, що використовуються у будівельній промисловості. Тому перевірка конструкторської документації та додаткові розрахунки прототипу приводу необхідні.

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

У завдання роботи входило: огляд конструкцій типів приводів, визначення їх переваг і недоліків, вивчення конструкції прототипу заданого інерційного приводу та його основних елементів, розрахунок його основних елементів, переведення конструкторської документації в електронний вигляд. Виходячи з поставлених задач, пошукувачем викладається матеріал записки.

Оформлення пояснювальної записки виконано з деякими відхиленнями від стандартів. Знайомство з її змістом показало, що приведено багато загальних даних, що не пов'язані з темою дипломного проекту. В той же час розрахункова частина спрощена. Наприклад, 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».

К. т. н., доцент, зав. кафедри
збагачення корисних копалин



К.А. Левченко

Операция поиска #1

Исходный текст

Міністерство освіти і науки України Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» Механіко-машинобудівний факультет Кафедра гірничих машин та інжинірингу ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА до кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра студента Тарана Володимира Олеговича академічної групи ГМмм-15-1Галузь знань: «0505 Машинобудування та матеріалообробка» на тему «Розробка технічного проекту приводу вертикального вібраційного млина МВВ-0,7» за наказом ректора № 2 до наказу № 816-л від 28.05.2019 р. Керівники Прізвище, ініціали Оцінка за шкалою Підпис рейтинг оцінювачів інституційної кваліфікаційної роботи розділів: Рецензент Нормокоонтролер Дніпро 2019 ЗАТВЕРДЖЕНО: завідувач кафедри гірничих машин та інжинірингу: _____ Заболотний К.С.» червня 2019 року ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра студенту Тарану Володимирі Олеговичу академічної групи ГМмм-15-1Галузь знань: «0505 Машинобудування та матеріалообробка» Напрямок підготовки: «050503 Машинобудування» на тему: «Розробка технічного проекту приводу вертикального вібраційного млина МВВ-0,7» затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 816-л від 28.05.2019 р. Розділ Зміст Термін виконання Завдання видано _____ доц. Анциферов О.В. Дата видачі 28.05.2019 Дата подання екзаменаційної комісії 17.06.2019 Прийнято до виконання _____ Таран В.О. Зміст Вступ 1 Розділ 1 Конструкторсько-розрахунковий 31.1 Типи приводів 31.1.1 Інерційний привід 31.1.2 Приводи ексцентрикового типу 31.1.3 Електромагнітні вібратори 31.1.4 Віброзбудники загального призначення 31.1.5 Машини вібраційної дії 31.1.6 Млини та дробарки 31.1.7 Конструкція віброприводу млина МВВ-0,7 31.1.8 Розрахункова частина 231.8.1 Вихідні дані для розрахунку 231.8.2 Розрахунок пружної системи млина 231.8.3 Розрахунок споживаної потужності і вибір електродвигуна 251.8.4 Розрахунок підшипників вібратора 261.8.5 Розрахунок дебаланса на міцність 291.8.7 Розрахунок болтів кріплення вібратора до рами млина 32 Висновки 39 Перелік посилань 41 ВСТУП В даний час розвиток вібротехніки характеризується, з одного боку, появою вібраційних машин різноманітного призначення та, з іншого, - різноманітним конструктивним рішенням вібраційних машин кожного типу. Вібраційні машини знаходять в тих чи інших масштабах застосування практично у всіх галузях народного господарства. Зокрема, для гірської промисловості розроблені вібраційні машини, які можуть бути з успіхом використані в усіх ланках технологічного процесу, починаючи від видобутку корисних копалин і закінчуючи ущільненням відвантажуючої продукції в залізничних вагонах. У той же час більшість вібраційних машин має численні модифікації в частині принципового пристрою і конструктивного виконання, які призначаються для використання в різних умовах експлуатації. Наявна різноманітність типів та модифікації вібраційних машин, а також умов їх використання обумовлює наявність багатограничних вимог до принципового пристрою, конструктивному виконанню та експлуатаційними характеристиками їх приводу-вібраторів. Особливі вимоги до характеристики вібраторів пред'являють умови експлуатації, в яких знаходяться вібраційні машини гірській промисловості, де часто необхідний вибухобезпечний, легкий, компактний і досить міцний привід. Так як ні один з існуючих вібраційних приводів не відповідає цілком всій сукупності пропонованих вимог, то в даний час на практиці використовуються вібратори різного пристрою і конструктивного виконання: інерційні, ексцентрикові, електромагнітні та поршневі (пневматичні та гідравлічні). Так як ні один з існуючих вібраційних приводів не відповідає цілком всій сукупності пропонованих вимог, то в даний час на практиці використовуються вібратори різного пристрою і конструктивного виконання: інерційні, ексцентрикові, електромагнітні та поршневі (пневматичні та гідравлічні). Привід вібраційної машини надає коливальний рух її робочих органів і створює оборотувальну силу, необхідну для подолання внутрішніх та зовнішніх опорів при зарезонансному та дорезонансному режимах роботи вібромашини. Він долає сили інерції коливних мас та відновлює сили пружної системи. Різні типи

віброприводів характеризуються різним впливом на відомі ланки вібраційної машини. Метою дипломного проекту є: вивчити принциповий пристрій приводу вібраційних машин (вібраторів) та напрямок його розвитку. Ознайомитися із типами приводів, конструкцією вібраторів та віброзбудниками загального призначення. Виконати розрахункову частину та порахувати усі необхідні дані. Задачі, що вирішені в роботі. Розглянуті типи приводів такі як: інерційний та ексцентриковий. Розглянуті віброзбудники загального призначення. Проведена розрахункова частина, розраховано: пружна система млина; розрахована споживана потужність та обрано електродвигун 4A180M6УЗ; розраховані підшипники вібратора та проведено розрахунок дебаланса на міцність. Об'єкт дослідження - процес вертикального вібраційного переміщення млина з інерційним приводом. Предмет дослідження - конструктивні параметри приводу млина.

РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКО-РОЗРАХУНКОВИЙ

1.1 Типи приводів

1.1.1 Інерційні приводи

Вібраційних машинах знайшли застосування наступні основні типи приводів: інерційні, ексцентрикові, електромагнітні, пневматичні та гідравлічні.

Рисунок 1.1 – Типи інерційних приводів

З групи інерційних приводів найбільш простим є інерційний вібратор ненаправленої дії (**рисунок 1.1, 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 неврівноважена сила інерції. Вектор цієї сили обертається відносно осі вала з тією ж кутовою швидкістю, що і неврівноважена 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 1.1, б**), що складаються з неврівноваженої маси 1 і важеля 2, який гумовим блоком шарніром з пальцем 3 кріпиться до корпусу вібромашини. 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 1.1, в**) складається з двох вібраторів 1 і 2, пов'язаних між собою парою зубчастих коліс 3 і 4, що обертаються в протилежні сторони. При цьому сили інерції від неврівноважених 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 обурювальної сили, необхідно докласти також і обурювальний момент (як, наприклад, в вертикальних вібраційних конвеєрах), застосовуються більш складні конструкції інерційних вібраторів (**рисунок 1.1, 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 неврівноважених мас попарно створюють спрямовану обурювальну силу, а горизонтальні складові утворюють спрямований обурювальний момент. Інерційний вібратор для створення обурювальної сили, що змінюється по бігармонічному закону, показаний на **рисунок 1.1, 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 ω , а самобалансний вібратор 2 створює спрямовану силу, що змінюється по гармонійному закону з частотою 2ω . Зміна сумарної сили відбувається по бігармонічному закону.

1.1.2 Приводи ексцентрикового типу

З ексцентрикових приводів найбільш простими є кінематично жорсткі ексцентрикові, які широко застосовуються в дорезонансних вібраційних транспортувальних машинах. Кінематично жорсткий ексцентриковий привід складається з ексцентрикового вала 1 (**рисунок 1.2, а**), який за допомогою стійки 2 кріпиться до рами або однієї з коливаються мас, і шатуна 3, шарнірно пов'язаного з іншою коливальною масою.

Рисунок 1.2 – Типи ексцентрикових приводів

Перевагою такого приводу є гарантована величина амплітуди коливань робочого органу, яка не залежить, ні від частоти, ні від величини коливаються мас, ні від технологічного навантаження. Однак при роботі такого приводу його ланки перебувають під дією великих інерційних сил коливаються мас. У резонансних вібраційних

транспортувальних машинах широке застосування знайшов ексцентрикний привід з пружною ланкою (рисунок 1.2, б). У цьому приводі так само, як і в кінематично жорсткому ексцентрикному приводі, шатун 3 отримує зворотно-поступальний рух за рахунок ексцентріцита привідного вала 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 ексцентрикному 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 машини, є ексцентрикний привід з в'язкою ланкою (рисунок 1.2, в). Він складається з ексцентрикного 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 цьому в момент пуску, коли швидкість руху поршня щодо циліндра мала, сила, що передається в'язкою ланкою, прямує до нуля і момент, розвиваючий двигуном при пуску вібромашини, 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 ексцентріцита привідного вала і мало залежить від технологічного навантаження. Таким чином, в'язкий привід, володіючи основною перевагою кінематично жорсткого ексцентрикного приводу - постійністю **амплітуди коливань робочого органу** вібромашини, **що не залежить від** величини навантаження, - позбавлений його нестачі - великого пускового моменту. Однак через складність виготовлення ексцентрикні приводи з в'язкою ланкою широкого поширення не отримали. Більш широко застосовують в вібраційних транспортувальних машинах пружно-в'язкі ексцентрикні приводи. Упругов'язкий привід (рисунок 1.2, г) складається з ексцентрикного 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 ексцентрикного приводу є те, що при пуску вібромашини, завдяки малим силам опору, що розвивається демпфером, зусилля в приводі малі. У міру збільшення **швидкості обертання ексцентрикного вала** збільшується і сила опору демпфера, пропорційна швидкості, а переміщення поршня щодо корпусу демпфера зменшується. При зростанні числа обертів приводного валу до номінального весь привід працює як кінематично жорсткий, а амплітуда **коливань робочого органу** мало залежить від технологічного навантаження. **1.1.3** Електромагнітні вібратори Широке поширення в якості приводу вібраційних і транспортувальних машин отримали електромагнітні вібратори МША рухливої котушки, реактивні вібратори, вібратори з випрямлячем і вібратори **зі збудженням від постійного струму** (з підмагнічуванням). Рисунок **1.3-1** – Електромагнітні вібратори з рухомою котушкою Найбільш простим є електромагнітний вібратор типу нерухома котушка (рисунок **1.3-1, а**), який складається зі статора (постійного магніту або електромагніту постійного струму) 1 і якоря 2, укріпленого на пружних ресорах 3. На якорі кріпиться каркас 4, на який поміщається рухлива обмотка 5, що живиться змінним струмом. Пропускається через рухливу обмотку змінний струм взаємодіє з постійним магнітним потоком в кільцевому повітряному зазорі, створюючи зусилля, яке притягує якор. Частота коливань якоря дорівнює частоті змінного струму. Рухома обмотка вібратора такого типу може живитися випрямленим однополуперіодним струмом (рисунок **1.3-1, б**), **завдяки чому з'являється можливість** мати порівняно великі амплітуди далеко від основного резонансу системи. Реактивний електромагнітний вібратор (рисунок **1.3-2, а**) складається з: електромагніту (статора) 1, приєднаного **до мережі змінного струму**, і з якоря 2, укріпленого на ресорах (пружинах) 3. При проходженні струму максимального значення якор притягається до статора, а при малих значеннях струму - відштовхується за рахунок сил пружності ресор, в результаті чого частота коливань якоря в 2 рази більше частоти яке живить електромагнітного струму. При живленні вібратора електричним струмом промислової частоти

50 Гц якір здійснює 6000 коливань в хвилину. Така частота в більшості випадків є неприйнятною для вібротранспортних машин. Тому реактивні вібратори, які слугують для приводу вібраційних конвеєрів, живильників і грохотів, зазвичай працюють на зниженій частоті (20-30 Гц) або живляться однополуперіодним випрямленим струмом промислової частоти. Схема такого вібратора з випрямлячем представлена на (рисунок 1.3-2, б). Як впливає зі схеми, єдина його відмінність від реактивного вібратора - наявність випрямляча 4 (зазвичай купроксних або селенового), включеного послідовно в ланцюг котушки електромагніту, тобто за однополуперіодною схемою. Рисунок 1.3-2 – Реактивні електромагнітні вібратори. Завдяки випрямленню струм досягає за один період лише одного максимального значення, внаслідок чого якір робить тут 3000 кол/хв. Вібратори зі збудженням від постійного струму були запропоновані Л.П. Левініним і отримали широке застосування в якості приводу вібротранспортних машин. Принцип дії таких вібраторів полягає в тому, що при наявності в статорі двох обмоток і порушення їх змінним і постійним струмом виникає пульсуючий магнітний потік, який, впливаючи на якір вібратора, призводить його в коливальний рух. При цьому частота коливань якоря дорівнює частоті змінного струму. Серед вібраторів цього типу найбільш досконалими є двотактні, що дозволяють зберегти симетричність струму, виключити можливість внесення спотворень в мережу живлення і підвищити потужність вібромашини. Рисунок 1.3-3 – Двотактний електромагнітний вібратор з підмагнічуванням постійним струмом. Двотактний електровібратор (рисунок 1.3-3) складається з корпусу з закріпленими в ньому ресорами і електромагнітного двотактного двигуна зворотньо-поступальної дії. Електро-вібродвигун включає в себе статор Н-подібної форми 1; два якоря 2, механічно жорстко пов'язані між собою; дві обмотки змінного струму 3, що живляться паралельно; дві обмотки постійного струму 4, що живляться послідовно. Принцип дії вібратора пояснюють діаграми магнітних потоків (рисунок 1.3-4). На (рисунок 1.3-4, а) змінні магнітні потоки Φ спрямовані по зовнішньому контуру магнітної системи і умовно позначені різними знаками, а постійні магнітні потоки Φ д спрямовані зустрічно і умовно позначені однаковими знаками. При додаванні змінних і постійних магнітних потоків виходять пульсуючі магнітні потоки, зсунуті по фазі відносно один одного. При цьому діаграми тягових зусиль для кожної половини вібродвигуна мають вигляд, відповідний (рисунок 1.3-4, б). В результаті виходить відносний зсув фаз магнітних потоків і тягових зусиль $F(t)$ в кожній половині вібратора. Рівнодіюча тягових зусиль обох половин вібратора (рисунок 1.3-4, в) має гармонійний характер і викликає коливання якоря і статора з частотою, рівній частоті змінного струму. Амплітуда коливань таких вібраторів регулюється в широких межах за допомогою реостата в ланцюзі збудження, змінює силу струму збудження. Електромагнітні вібратори зі збудженням від постійного струму мають ту перевагу перед реактивними вібраторами, що вони не вимагають випрямлячів для отримання синхронної з живильним струмом частоти обурювального зусилля; це підвищує їх експлуатаційну надійність і економічність. Рисунок 1.3-4 – Діаграми магнітних потоків і тягових зусиль.

1.1.4 Віброзбудники загального призначення

Віброзбудники загального призначення - це віброзбудники, які застосовуються не в якихось вузьких одиничних цілях, а використовуються широко, як у виробництві різних будівельних матеріалів, на будівництвах, в дорожньому будівництві, так і в інших галузях промисловості - хімічної, металургійної, харчової та ін. Віброзбудник загального призначення використовують для ущільнення бетонних сумішей, ґрунтів, для усунення зависання в бункерах, тічки, як вібропривід в віброконвейєри, віброживильників, віброгуркоті, для інтенсифікації технологічних процесів в хімічній, металургійній та інших галузях промисловості, для прискорення фільтрації різних суспензій, перемішування різнорідних інгредієнтів, розчинення різних речовин в розчинниках і т. д. За принципом збудження коливань вони діляться на дві основні групи: - з відцентровим збудженням коливань; - з електромагнітним збудженням коливань. Більш поширені віброзбудники з відцентровим збудженням. Їх ділять за такими ознаками: - типом приводу: 1) з електричним; 2) з пневматичним; - у напрямку генеруючих коливань: 1) з круговими (або еліптичними); 2) з спрямованими. Останні виконуються або двовальним, або з маятниковою підвіскою - за частотою коливань, що генеруються: 1) з нормальною частотою ($\omega = 290-300$ с⁻¹); зі зниженою ($\omega = 145-150$ с⁻¹); з підвищеною ($\omega = 800-1400$ с⁻¹). Електромеханічний дебалансний вібратор. Як приклад одного з поширених вібраторів загального призначення розглянемо дебалансний електромеханічний вібратор. Електромеханічним

Його називають тому, що він перетворює електричну енергію в механічну, що забезпечує обертання валу з дебалансами. Дебаланс в техніці взагалі (від де ... і баланс) (дисбаланс) називають неврівноваженість обертових частин машин (валів, роторів, шківів, коліс автомобіля і т. П.). Дебаланс виникає при розбіжності осі обертання з віссю інерції (вісь інерції проходить через центр ваги деталі, що обертається). Дебаланс викликає биття, вібрацію, що передається машині. Усунення дебаланса досягають поєднанням цих осей балансуванням, наприклад, навішуванням спеціальних вантажів. У вібраційній техніці навпаки навмисно зміщують вісь інерції обертового вала щодо осі обертання, щоб викликати вібрацію. Для цього, наприклад, зрізають частину валу або навішують спеціальні вантажі, що зміщують вісь інерції щодо осі обертання. Ці спеціальні вантажі у вібраційному техніці називають дебалансами. За формою дебаланси можуть бути дисками ексцентрично насаджуються на вал - ексцентрики, або спеціальної форми обтяжені з одного боку. По суті дебалансний електромеханічний вібратор загального призначення це звичайний трьохфазний асинхронний електродвигун (рисунок 1.4), що має статор 1, ротор 2, вал 4, що спирається на підшипники 5 в складеному корпусі 3. Вал вібратора має консолі в обидві сторони, на яких на шпонках кріпляться дебаланси 6. Для кріплення вібратора до обладнання передбачені настановні лапи 7 з отворами. При включенні вібратора починає обертатися вал 4 з дебалансами 6, що викликає його кругові коливання, що передаються через підшипники корпусу з лапами, а через них - стінок форми, бункеру з матеріалом і т.п. Коливання називають круговими тому, що відцентрові сили, що виникають при обертанні дебалансів по колу викликають коливання (вібрацію) вала і корпусу вібратора по всьому колу від осі обертання валу на всі 360°. Харчується вібратор від трифазної мережі змінного струму напругою 220/380 В або безпечним напругою 36 В від понижуючого трансформатора. Дебаланси 6 у вібратора подвійні. Поворотом зовнішніх дебалансів можна змінювати вимушуючу силу і амплітуду. 1 - вал; 2 - вісь обертання валу; 3 - центр ваги; 4 - вісь інерції; 5 - дебаланси; 6 і 7 - варіанти форми дебалансів; 8 - статор електродвигуна; 9 - ротор електродвигуна. Рисунок 1.4 – Дебалансні вали.

1.5 Машини вібраційної дії

Вібраційні машини для подрібнення. Дроблення матеріалів застосовується в самих різних областях: при виробництві будівельних матеріалів, в борошномельної і харчової промисловості, на металургійних: заводах, на електростанціях. У більшості випадків дуже важливо отримати тонкий помел матеріалу. Дійсно, використання тонко подрібненого піску і вапна збільшує міцність будівельних деталей, а іноді дозволяє замінювати цемент. Тонкий помел цементу підвищує його активність, прискорює затвердіння бетону і підвищує його міцність; тонке подрібнення барвників підвищує якість офарблених тканин. Застосування в скляної промисловості тонко подрібненого піску майже вдвічі збільшило продуктивність печі і значно знизило собівартість продукції. Нарешті особливо важливе місце займає тонкий помел при виробництві в'язучих матеріалів з місцевої сировини. Подрібнення матеріалів зазвичай проводиться на кульових, молоткових, роликів і інших млинах. Кульовий млин представляє собою барабан, завантажений важкими металевими і неметалевими кулями. При обертанні барабана кулі захоплюються корпусом і, падаючи, подрібнюють завантажений матеріал. У молоткових млинах подрібнення здійснюється спеціальними «білами», які обертаються з великою швидкістю. У роликів млинах стирання матеріалу здійснюється за допомогою роликів, оббігав сталевий корпус машини. Однак застосування таких типів млинів або не дозволяє отримати достатню ступінь подрібнення матеріалу, або таке подрібнення вимагає великої затрати часу та електроенергії. Так, наприклад, млини звичайних типів дають частинки матеріалу розміром близько десятої частки міліметра, тобто порівняно великі частки. Тим часом в промисловості і будівництві все частіше потрібні матеріали, частинки якого вимірюються мікронами і частками мікрона. Так, наприклад, млини звичайних типів дають частинки матеріалу розміром близько десятої частки міліметра, тобто порівняно великі частки. Тим часом в промисловості і будівництві все частіше потрібні матеріали, частинки якого вимірюються мікронами і частками мікрона. Для отримання матеріалу тонкого і надтонкого помелу може бути використаний вібротлин, який дозволяє отримати розмір часток до десятих часток мікрона при високій продуктивності і порівняно невеликій витраті потужності. В даний час відомо кілька типів вібротлин для промислових і лабораторних цілей. На (рисунок 1.5) наведено загальний вигляд, а на (рисунок 1.5-1) схема млина типу М-200, розробленої Всесоюзним науково-дослідним інститутом технології будівельних матеріалів на базі тонкого

подрібнення. Ці млини мають частоту 1500 і 3000 коливань в хвилину і потужність електродвигуна 14-20 кВт. Помел у вібромлині може проводитися за принципом періодичної і безперервної дії. За першою схемою матеріал завантажується в млин, де і проводиться його подрібнення протягом 10, 20 хвилин і більше в залежності від тонкості помелу, властивостей матеріалу, що подрібнюється, режиму роботи і т.д. Після закінчення процесу матеріал вивантажують. При безперервному режимі роботи матеріал повинен віддалятися з робочого простору безперервно або за допомогою спеціальних відсмоктувальних пристроїв, або шляхом роботи «на прохід», тобто вільного виходу подрібненого матеріалу через відкритий люк. В останнім випадку завантажувальний і добірний люки розташовуються по діагоналі. Вібромлини працює в досить важких умовах, і питання про міцність його деталей є дуже важливим. Руйнування деталей у вібромлина носить головним чином втомний характер, основною причиною якого є наявність концентрацій напруг. У результаті спільної роботи вчених і конструкторів були створені промислові зразки цієї машини. Якщо в перших зразках утомлююче руйнування наступало після 10-30 годин роботи, то зразки промислового типу витримують понад 6000 годин роботи без ознак втоми деталей.

1.1.6 Млини та дробарки Багато процесів вимагають тонкого подрібнення продукту. Це сприяє підвищенню швидкості протікання міжфазових процесів і отримання кращої структури кінцевого продукту, так як відбувається зменшення розмірів частинок, збільшується їх питома поверхня, підвищується однорідність. З наведених причин прискорюються протікає реакції, знижуються температури, необхідні для нормального здійснення технологічного циклу, скорочується витрата дефіцитних компонентів, а в ряді випадків і споживання енергії. Найбільш ефективним і в даний час найбільше застосовується вібраційний метод подрібнення, здійснюваний в вібраційних млинах в середовищі подріблювальних тіл. Принциповий пристрій найпростішого однобарабанного вібраційного млина з дебалансним інерційним приводом наведено на (рисунок 1.6). Вона складається з контейнера 1, заповненого тілами, що подрібнюються 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 - від часткою до 1000. При обертанні вала інерційного вібратора контейнер приходить в коливальний рух, при цьому форма системи, змінюючись від витягнутого еліпса до окружності, найбільш типова - еліптична. Під впливом вібрації контейнера подрібнюючі тіла приходять в швидкий коливальний рух і одночасно вся маса тіл, що подрібнюються і подрібнюючого продукту робить повільні колоподібні переміщення. Руйнування продукту в процесі вібраційного подрібнення досягається внаслідок відносного переміщення тіл, що подрібнюються і подрібнюючого продукту в результаті ударів, роздавлювання і стирання. Основними параметрами вібраційного млина є частота і амплітуда коливань, форма, розміри і матеріал подрібнюючих тіл, параметри контейнера.

Рисунок 1.6 – Однобарабанний вібраційний млин з дебалансним інерційним приводом. Залежно від виду продукту, його гранулометричного складу і бажаного ступеня подрібнення знаходять застосування три основні схеми роботи вібраційних млинів і відповідно три конструктивні схеми пристрою робочих камер контейнерів: для дуже тонкого, тонкого і середнього подрібнення.

1.7 Конструкція віброприводу млина MBV-0,7

Рисунок 1.6 – Віброзбудник, загальний вид. Віброзбудник загального виду представляє собою збірку деталей креслеників, які є в цьому дипломному проекті. У збірку віброзбудника входять такі деталі як: корпус, кришка, вкладиші, вал, дебаланс, лабіринт, кільця.

1.8 Розрахункова частина

1.8.1 Вихідні дані для розрахунку

Амплітуда коливань $a = 5..8$ мм. Частота коливань $n = 1000$ об / хв. Маса коливальних частин $m = 3950$ кг. Кількість амортизаторів $k = 4$. Пружна підвіска - опорна на гумових амортизаторах. Тип приводу - 4 інерційних віброзбудника, з'єднаних попарно двома електродвигунами пелюстковими муфтами.

1.8.2 Розрахунок пружною системи млина

Пружна система млина складається з чотирьох амортизаторів, які сприймають статичне навантаження $P = 39500$ Н коливальної частини млина і працюють на розтяг-стиск від дії вимушених коливань. Правильна робота млина забезпечується за умови, що величина статичного стискання амортизаторів δ під дією ваги коливальної частини більше амплітуди коливань млини..(1.1) Максимальна задана амплітуда коливань млини 8

мм. Приймаємо $\delta_{ст} = 10$ мм - величина стиснення амортизаторів при статичній навантаженні їх вагою коливається частини млина. коливання млина щодо початкового статичного стиснення амортизаторів відбуваються з амплітудою a вгору і вниз. Тоді максимальне стиснення амортизатора складе. (1.2) Допустима відносна деформація стиснення гуми $[\epsilon]_{сж} = 0,2$. Звідси висота амортизатора визначиться з виразу. (1.3) Як матеріал пружних елементів приймемо гумову суміш 2959 з твердістю 45-50 одиниць ГОСТ 263-53 [1]. Площа опорної поверхні амортизатора F визначаємо за умовою його стиснення до величини $\delta_{тах}$. Стиснення на величину $\delta_{ст}$ відбувається під дією ваги коливається частини m_g . Отже, це навантаження треба збільшити на коефіцієнт $\delta_{тах} / \delta_{ст}$ і тоді з відомої формули закону Гука [2] для площі одного амортизатора маємо вираз. (1.4) де E - модуль пружності гуми при стисненні ($E = 6$ Н/м²); k - кількість амортизаторів. Після підстановки числових даних в (4) отримаємо. (1.4) Звідси отримуємо діаметр амортизатора. Для амортизаторів відношення діаметра до висоти називається фактором форми [1]. У нашому випадку ми маємо. (1.5) Для використання стандартного амортизатора необхідно змінити ці розміри. Наприклад, прийнявши діаметр $D = 0,2$ м, з (5) отримаємо $h = 0,132$ м. З закону Гука визначимо статичне стиснення чотирьох гумових амортизаторів з цими розмірами під дією відомої маси m . (1.6) Отримане значення менше $\delta_{ст}$ і навіть менше максимального значення амплітуди, тобто умова (1) не виконується. Приймемо висоту амортизатора $h = 0,2$ м. Тоді з (6) отримаємо $\Delta h = 0,022$ м. Умову (1) виконано. Остаточні приймаємо амортизатори з розмірами $D = 0,2$ м, $h = 0,2$ м. Жорсткість системи з 4-х амортизаторів. (1.7) Власна частота такої системи визначиться з виразу [3]. (1.8) Кутова частота обертання електродвигуна. (1.9) Ефективність віброізоляції визначається коефіцієнтом динамічності. (1.9) Динамічний ефект у нашому випадку менший статичного у десять разів, тобто на раму млини, згідно розрахунку (9) передається навантаження у 10 разів менше ваги коливної частини млини (39500 Н). Це означає, що сила високої частоти (в нашому випадку 107,1 1/с) не викликає значних коливань у низькочастотній пружній рамі, остання як би не встигає відкликатися на вельми швидкі зміни обурювальної сили. Вище був зроблений розрахунок основних пружних зв'язків. Проте, при віброізоляції бистрохідних машин потрібно, щоб коефіцієнт динамічності. Тому рама млини повинна бути установлена на додаткові амортизатори. 1.8.3 Розрахунок споживаної потужності і вибір електродвигуна Визначимо необхідну обурює силу, створювану одним з чотирьох дебалансів для отримання максимальної заданої амплітуди коливань [3]. (1.10) Потужність, споживана вібратором при сталому режимі роботи. (1.11) де M_k - кінетичний момент дебаланса вібратора; $\eta_{подш}$ - к.к.д. підшипника кочення ($\eta_{подш} = 0,99$). Кінетичний момент дебаланса вібратора. (1.12) Потужність електродвигуна, передавального через пелюсткову муфту обертальний момент для обертання двох вібраторів з урахуванням (1.11). (1.13) де - К.К.Д. пелюсткової муфти ($=0,9$). Визначаємо потужність одного електродвигуна. (1.14) Приймаємо електродвигун 4А180М6УЗ потужністю 18,5 кВт і частотою обертання 970 об / хв. 1.8.4 Розрахунок підшипників вібратора Підшипники кочення часто піддаються спільній дії радіального і осьового навантаження, які можуть бути постійними або супроводжуватися поштовхами і ударами; обертатися може внутрішнє або зовнішнє кільце; на довговічність підшипника істотно впливає температурний режим роботи. Вибір підшипника і визначення номінальної довговічності проводиться по так званій еквівалентному динамічному навантаженню P . Для радіальних і радіально-зав'язятих підшипників це постійне радіальне навантаження, яке при додатку її до підшипника з внутрішнім і нерухомим зовнішнім кільцями забезпечує такий же розрахунковий термін служби, як і при дійсних умов навантаження і обертання. У вібраторних інерційного типу для важких вібраційних машин застосовують радіальні дворядні сферичні роликові підшипники. Радіальні дворядні сферичні роликові підшипники (ДСТУ 5721-75 і ДСТУ 8545-75) призначені в основному для сприйняття радіальних навантажень, але можуть одночасно сприймати і осьове навантаження, діюче в обох напрямках і не перевищує 25% величини невикористаного допустимого радіального навантаження. Радіальні дворядні сферичні роликові підшипники мають значно більше високу вантажопідйомність, ніж рівногабаритні сферичні шарикові підшипники. Допустимі швидкості обертання їх значно нижче, ніж підшипників з короткими циліндричними роликами. Розглянуті роликові підшипники можуть нормально працювати при значному (до 2-3) перекосі зовнішнього кільця щодо внутрішнього. Радіальні дворядні сферичні роликові підшипники застосовують для

установки важко навантажених багатосуперечливих і двохопорних валів, а також для установки валів, підданих значним прогинам під впливом зовнішніх сил: в вузлах, в яких технологічно не забезпечується висока співвісність посадочних місць, наприклад, при установці підшипників в окремих корпусах, при розточуванні посадкових отворів з декількох установок і т. п. Вал дебаланса всередині корпусу вібратора спирається на два підшипники. Тоді радіальне навантаження на один підшипник з (1.10). (1.15) За умовами роботи дебаланса осьове навантаження $F_a = 0$. Еквівалентне динамічне навантаження визначається за формулою [5]. (1.16) де F_r і F_a - відповідно радіальне і осьове навантаження, кг; V - коефіцієнт обертання (при внутрішньому кільці, нерухомому по відношенню до навантаження, $V = 1,2$); X і Y - відповідно коефіцієнти радіального і осьового навантаження, що залежать від типу підшипника, кута контакту α (кут між лінією дії навантаження на тіло кочення і площиною, перпендикулярної до осі підшипника) і відношення $F_a / V F_r$ ($X = 1$, Y не визначається, тому що $F_a = 0$); K_b - коефіцієнт безпеки, що враховує вплив динамічного навантаження на довговічність підшипників кочення ($K_b = 1$, тому що відсутні поштовхи або перевантаження); K_t - коефіцієнт, що враховує вплив температурного режиму роботи на довговічність підшипника ($K_t = 1$). Підставляємо дані в (1.16) і отримуємо значення еквівалентного динамічного навантаження. (1.17) Тепер задамося номінальною довговічністю підшипника в годиннику його роботи L_h . Вибір номінальної довговічності підшипника визначається техніко-економічними показниками експлуатації машини, складністю розбирання при заміні підшипника і вимогами до її надійності. Для машин, що працюють з перервами, середні значення номінальної довговічності приймаються у межах 2500-10000 ч. Для підшипників, встановлених в механізмах, до яких не пред'являються особливо високі вимоги щодо надійності, задовільною є довговічність $L_h = 3000 \dots 5000$ год. Для підшипників, встановлених в механізмах, у яких ревізія опор і заміна підшипника ускладнені, а вихід з ладу одного підшипника може привести до небажаних простоїв виробництва, можна рекомендувати номінальну (розрахункову) довговічність, рівну часу роботи підшипника в період ремонтного циклу, тобто між двома капітальними ремонтами. Так, наприклад, якщо механізм працює 2000 ч в рік, а ремонтний цикл дорівнює 6 років, то $L_h = 12000$ ч. Виберемо радіальний сферичний дворядний роликпідшипник середньої серії типу 3600 с номінальною довговічністю $L_h = 2000$ год. По таблиці XI-17 [5] при $n = 1000$ об / хв і $L_h = 2000$ год відношення $C / P = 4,2$. Звідси з урахуванням (1.17). Цій умові буде задовольняти підшипник 3622, який має динамічну вантажопідйомність $C = 459000$ (Н) (таблиця XI-23). Ця величина дещо менше 466940 Н, але врахуємо, що обрані електродвигуни мають частоту обертання 970 об / хв. - кілька меншу 1000 об / хв. Також для умов роботи наших вібраторів коефіцієнт безпеки $K_b = 2,5$ явно завищений. 1.8.5 Розрахунок дебаланса на міцність. Визначимо напруги в найтоншій частині стінки дебаланса навколо отвору для валу (рисунок 1). Ця частина називається шийкою дебаланса. Розглянемо задачу в статичній постановці для циліндра, навантаженого внутрішнім тиском. Задача визначення напруг і переміщень в товстостінному циліндрі носить назву задачі Ламі, на ім'я вченого XIX століття, який дав його рішення. У внутрішній поверхні кільця от досягає максимального значення [2]. (1.18) де a - внутрішній радіус шийки дебаланса ($a = 0,0425$ м); b - зовнішній радіус шийки дебаланса ($b = 0,052$ м). Радіальне напруження у внутрішній поверхні дорівнює $-p$. Визначимо внутрішній тиск p . Рисунок 1.8.1 – Дебаланс на шийку дебаланса діє обурювальне зусилля, що створює дебаланс P_B , яке визначається за формулою (1.10). Якщо подумки розрізати кільце по горизонталі, то половина зусилля P_B урівноважиться напругою σ_t , розподіленою по площі його дії. (1.19) З (1.19) визначаємо σ_t і підставляємо в ліву частину (1.18). Після перетворень отримуємо вираз. (1.20) За теорією найбільших дотичних напружень (в разі відсутності осьової сили). (1.21) Підставляємо сюди (1.20) і отримуємо. (1.22) Підставляємо сюди чисельні значення. Напруга, що допускається для матеріалу дебаланса (ст. 3). Для розглянутого випадку. 1.8.6 Розрахунок болтів кріплення вібратора до лотка приводу. Вихідні дані: Спрямовані коливання під кутом до горизонту $\alpha = 90^\circ$; Сила, здійснювана вібратором $P_B = 74117$ Н; Кількість болтів $n = 12$ шт; Болт М30 ДСТУ 7805-70; Товщина плити кріплення - 30 мм; Товщина фланця вібратора - 20 мм. Товщина шайби - 3 мм Рисунок 1.8.2 – Схема навантаження болтів кріплення вібратора. Зусилля, перпендикулярний площині стику, що припадають на один болт, (1.23) де n - кількість болтів. Затягування болта, необхідна для того, щоб уникнути зсувів в площині стику, (1.24) Зусилля, діюче у площині стику та прилеглого на один болт \Rightarrow де f - коефіцієнт тертя в

площині стику; $f = 0,3$; β - коефіцієнт зовнішнього навантаження. (1.25) $\delta_{дл}$ - податливість стягуються деталей; $\delta_{б}$ - податливість болта. (1.26) l - довжина деформованої частини болта. (1.27) $\delta_{л1} = 20$ мм - товщина опорної частини плити вібратора; $\delta_{л2} = 30$ мм - товщина опорної плити лотка грохоту; $h_{ш} = 3$ мм - товщина шайби під болт М30. Отже $\delta_{л} = 0,053$ (м) (1.28) Площа поперечного перерізу болта по внутрішньому діаметру різьби, (1.29) $d_{вн} = 26,752$ мм - внутрішній діаметр різьби болта М30 = 1,87 (м²). Модуль пружності матеріалу болта $H / \text{м}^2$. Визначимо з (1.26) податливість болта. При малій товщині фланця ($l \sim \delta_{л}$) коефіцієнт піддатливості стягуються деталей визначається за формулою, (1.30) $\delta_{л}$ - половина товщини фланця корпусу вібратора, $\delta_{п}$ - половина товщини плити кріплення, $\delta_{п} = 0,028$ м - діаметр опорної поверхні гайки; $\delta_{двп} = 0,026$ м - діаметр отвору під болт М14; $E_{д} = H / \text{м}^2$ - модуль пружності матеріалу деталей, що з'єднуються. Тепер з (1.30) одержимо. З формули (1.25) визначимо коефіцієнт зовнішнього навантаження β . Затягування болта при статичному навантаженні визначаємо з (1.24). У формулі (1.24) слід врахувати циклічність навантаження болтів. Вводимо коефіцієнт запасу по щільності стику при змінному навантаженні $\beta_1 = 2,5$. Визначаємо необхідну затяжку болта. Розрахункове навантаження на один болт, (1.31). Розтягуюча напруга в нарізній частині болта, (1.32) $\sigma = 3,75 (H / \text{м}^2)$. Момент, що закручує болт при затягуванні, (1.33) $M = d \cdot \sigma \cdot l$ - зовнішній діаметр різьби болта, $d = 0,014$ м. Найбільше дотичне напруження в нарізній частині болта, (1.34) $\tau_{двн} = \frac{M}{W_{двн}}$ - внутрішній діаметр різьби, $W_{двн} = 0,026752$ м. ($H / \text{м}^2$). Найбільше наведене напруга в нарізаною частини болта, (1.35) $\sigma_{двн} = 0,397108 (H / \text{м}^2)$. Коефіцієнт запасу міцності по пластичних деформацій в нарізній частині болта, (1.36) $n_{п} = \frac{\sigma_{двн}}{\sigma_{п}}$ - межа плинності матеріалу болта. Для сталі 35 $\sigma_{п} = 3,2 \cdot 108 H / \text{м}^2 = 2,291$. Допустиме $n_{п} = 1,3 \dots 3,5$. Коефіцієнт запасу по статичній міцності в нарізній частині болта, (1.37) $n_{ст} = \frac{\sigma_{двн}}{\sigma_{ст}}$ - межа міцності при розтягуванні матеріалу болта. Для сталі 35 $\sigma_{ст} = 5,4 \cdot 108 H / \text{м}^2 = 3,86$. Допустиме $n_{ст} = 1,5 \dots 4$. Отже, болти мають достатній запас міцності.

ВИСНОВКИ Виконаний дипломний проект присвячений віброзбудникам, їх типів приводів, принципу дії роботи та загальній інформації про них. За час виконання дипломного проекту, в мене склалася загальна думка, що таке взагалі віброзбудник, де вони застосовуються та для чого вони потрібні. Я розглянув схему віброзбудника, проаналізував її, та по даній схемі зробив окремі деталі та на кресленні показав їхні розміри. У вступі приведена коротка інформація про розвиток віброзбудників та їх широке поширення. У пункті «Типи приводів» розглянуто схеми приводів, а детальніше інерційних та ексцентрикових приводів, дана коротка інформація про переваги та недоліки цих типів, який з приводів є простішим, та які з них найбільш поширюються у застосуванні. У пункті «Електромагнітні вібратори» ми ознайомилися де застосовуються ці вібратори. Також було розглянуто ще декілька пунктів, де розповідалося про розвиток, поширення та застосування віброзбудників. Також ми розглянули віброзбудники загального призначення, більше всього увага впала на дебаланси. Розглянуто принцип збудження коливань, електромеханічний дебалансний вібратор, дебаланс в техніці, розглянули схеми дебалансного вала, розріз, загальний вигляд та зовнішній дебаланс. Була проведена розрахункова частина приводу МВВ-0,7. В цій частині було зроблено: Розглянуті типи приводів такі як: інерційний, ексцентриковий та електромагнітний. Розглянуті віброзбудники загального призначення. Проведено розрахунок пружної системи млина. Обрано гумові амортизатори з розміром. Визначено споживану потужність млина та обрано два електродвигуна 4А180М6УЗ. Розраховані підшипники вібратора. Обрано радіальні дворядні сферичні роликпідшипники (ДСТУ 5721-75 та ДСТУ 8545-75) Проведено розрахунок дебаланса на міцність. Перевірено на міцність болтове кріплення вібратора. Розроблена конструкторська документація на інерційний привід.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ Потураев В.Н., Франчук В.П., Червоненко А.Г. Вибрационные транспортирующие машины. Изд-во «Машиностроение», М., 1964. – 272 с. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Издательство «Наука», М., 1970. – 544 с. Франчук В.П. Конструкции и динамический расчет вибрационных мельниц // Техника и технология обогащения руд. – М.: Недра, 1975. – С. 143-160. 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.

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВІБРОМАШИН 2.1 Призначення Перед введенням млина в експлуатацію необхідно провести розконсервацію, а також перевірку технічного стану,

даного технічного опису та інструкції з експлуатації. Для забезпечення надійної роботи млина температура навколишнього середовища в приміщенні повинна бути в межах від 0 до плюс 30° С. Вертикальний вібраційний млин MBV - 0,7 використовується для подрібнення матеріалів в галузі порошкової металургії. Млин MBV - 0,7 може бути використано для сухого і мокрого подрібнення міцних і абразивних матеріалів, що застосовуються в порошковій металургії, хімічній, вогнетривкій, абразивній, та інших галузях промисловості.

2.2 Робота млина та його складових частин

При роботі млина помольна камера здійснює прямолінійні коливання у вертикальній площині. Тіла, що перемолюються (кулі) за кожен цикл коливань двічі співдаряються 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 тих помольних секцій, що перемолюють, подрібнюється за рахунок зіткнень тіл, як здійснюють перемолку.

2.3 Вказівки заходів безпеки

1. До експлуатації та обслуговування млина допускаються особи, ознайомлені з даним технічним описом.
2. При експлуатації та обслуговуванні млина повинно бути забезпечено виконання вимог ДСТУ 12.2.066-83 «Загальні правила безпеки для підприємств і організацій металургійної промисловості».
3. Всі роботи по монтажу млина, пов'язані з підйомом, стрюповкою і растроповкою окремих її елементів повинні проводитися відповідно до загальних вимог до стропування, прийнятим в промисловості.
4. Необхідна максимальна вантажопідйомність підйомних коштів для підйому складових частин млина повинна становити 1 тону.
5. Всі регулювання і підтяжку кріплення виконувати тільки при відключеному млині.
6. Температура нагріву гумових елементів не повинна перевищувати температуру навколишнього середовища більше ніж на С.7.
7. У зоні дії млина не повинні перебувати особи, які не зайняті в обслуговуванні млина.
8. Площа в зоні роботи млина повинна бути очищена від сторонніх предметів.

9. ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- працювати при несправному млині;
- виконувати роботи, які не відповідають призначенню млина;
- включати млин без огорожень;
- включати млин при наявності несправностей у системах блокувань та 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.

2.4 Підготовка до роботи

Місце установки млина оснастити під'ємним засобом вантажа під'ємністю не менше 1 тони. Для наглядання за млином, обслуговування, регулювання и т.д. залишити вільний простір зі всіх сторін млина не менше 1,5 м. Для забезпечення надійної роботи пружних елементів, виконаних з резини, температура навколишнього середовища у приміщенні повинна бути у межах від до плюс. Завантажувальні та розвантажувальні пристрої повинні бути виконані так, щоб усунути просип матеріалу, а також обмежити до мінімуму пилевиділення. Приймальні пристрої повинні забезпечувати вільний рух матеріалу та виключать його накопичення. Місце монтажу, на якому монтується млин, повинно бути перевірене на міцність шляхом розрахунку з урахуванням статичного навантаження.

2.4 Порядок роботи

Робота млина включає наступні операції: натиснути кнопку «пуск»; після виходу млина на встановившийся режим, провести завантаження матеріалу; за 5 хв до зупинки млина припинити подачу вихідного матеріалу.

2.5 Регулювання та налаштування

Під час регулювання млина проводиться контроль правильності якості збірки та монтажу млина. Здійснюється пробний пуск млина, в ході якого виконується контроль основних параметрів роботи млина вертикальної амплітуди помольної камери та рами, частоти коливань, наявності та величини бокових коливань.

2.6 Технічне обслуговування

2.6.1 Види та періодичність технічного обслуговування

2.6.1.1 Для забезпечення стабільності роботи млин необхідно своєчасно та правильно виконати операції по технічному обслуговуванню

2.6.1.2 Прийнята у дійсному технічному описанню та інструкції по експлуатації система технічного обслуговування передбачає наступні її види:

- щомісячне технічне обслуговування;
- щодобова перевірка правильності експлуатації та технічного стану.

2.6.2 Підготовка до роботи

2.6.2.1 Для виконання робіт по технічному обслуговуванню млина допускаються робітники, які пройшли інструктаж з техніки безпеки та ознайомленні с дійсним ТО.

Таблиця 2.1 – Перелік інструмента та пристосувань			
№п/п	Найменування	Призначення	Примітка
1.	Шприц-пресплунжерный	Масило	
	підшипників приводу		
2.	Шприц штоковый	Масило	підшипників електродвигунів
3.	Ключі (два)	Затяжка гайок на помольній камері, кронштейнах, корпусів, корінних підшипників приводу.	

Зев 24, 274.Ключі (два)Затяжка гайок привідної секції. Зев 305.Ключі (два)Затяжка гайок кріплення гумових елементів зсуву.Зев 17, 196.Проволока 2 мм, плоскогубціШплінтовка болтів кришок підшипників приводу та пружних муфт7.3'ємник спеціальнийРозбирання приводу млина2.6.2.2 **Технічне обслуговування** виконується інструментами та пристосуваннями наведеними у таблиці 2.1.2.6.2.3 При щомісячному технічному обслуговуванні виконується контрольний догляд, який включає в себе:- перевірку справності заземлення, блокувань, сигналізації, огорожень;- перевірку **болтових з'єднань** (шплінтовка, затяжка);- перевірку з'єднувальних рукавів на герметичність;- перевірку відсутності сторонніх предметів на млині;- перевірку температури нагріву підшипників.2.6.2.4 При щомісячному технічному обслуговуванні виконати наступні роботи:- перевірити стан підшипників приводу (не виконав повної його розробки) на наявність пітингу та ступінь зносу сепараторів;- перевірити стан сит помольної камери;- перевірити стан футерування втулок помольної камери;- перевірити ступінь зносу шарів та форму;Останні три перевірки виконати тільки на верхній помольній камері, так як помольні камери, верхня та нижня, працюють в однакових умовах.2.6.3 **Технічне обслуговування** складових частин млина.2.6.3.1 При технічному обслуговуванні складових частин млина підлягають заміні швидкозношувальні деталі, перелік яких є у таблиці 2.2Таблиця 2.2№п/пНайменуванняПозначення(куди входить)Кількість,що підлягаютьзаміні1.Підшипник роликовийСферичний дворяднийА) 1606Б) 3608В) 3610Г) 3616МВВ – 0,7.03.00МВВ – 0,7.03.00МВВ – 0,7.03.00МВВ – 0,7.03.0082422.СитоМВВ – 0,7.01.003.Шарове завантаженняМВВ – 0,7.01.002.6.3.2 Підшипники приводу, вказані в таблиці 2.2, підлягають заміні через 1000 годин роботи.Сита помольної камери підлягають заміні після 500 годин роботи.2.7 Маркування та упаковкаНа млині повинна бути прикріплена маркувальна табличка виготовлена за ДСТУ 12969-76. Табличка повинна містити наступні дані:найменування і товарний знак заводу - виробника;найменування, шифр млина і **позначення технічних умов;заводський номер**;дата вироблення;основні параметри;Маркування повинна бути чітко видиме і повинне зберігтися протягом усього періоду експлуатації млина.Упаковка млина повинна проводитися в дерев'яні ящики по ДСТУ 5959-80.При укладанні виробу в ящики необхідно виключити їх переміщення всередині ящика з метою запобігання виробу від ушкоджень при транспортуванні.2.8 Правила зберіганняЗберігання млина і запасних частин виробляти **в закритому приміщенні або під навісом** так, щоб він був захищений від атмосферних опадів.2.9 ТранспортуванняМлин транспортується замовнику залізничним або автомобільним транспортом.Перед навантаженням та розвантаженням строповку виробляти згідно схемам строповки на кожний виріб та слідкувати за тим, щоб канатом не були пошкоджені виступаючі частини виробу та оброблені вершини.Категорично заборонено скидання вузлів.2.10 Вимоги до з'єднань на високоміцних болтахПоверхні, **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 (прогнані) по всій різьбі болтів.Перед затягуванням болтів на розрахункове зусилля різьблення гайок повинне бути покрито змазкою 1-13 жирової ДСТУ 1631-61 при УС (солідолом жировим) ДСТУ 1033-73. Різьблення болтів змащувати не рекомендується.Для забезпечення необхідної міцності з'єднання високоміцними болтами має бути надано певний натяг, який досягається шляхом застосування до їх гайок крутного моменту. Величина допустимого зусилля затяжки і крутного моменту для болтів діаметром 20 мм, виготовлених зі сталі 40Х ДСТУ 4543-71, повинна бути відповідно 127 кН (13 тс) і 435 Нм (49,5 кгм).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.Попереднє затягування високоміцних болтів слід виробляти крутним моментом 200-250 Нм (20-25 кгм) монтажними накидними ключами з рукояткою, подовженої до 1,2 м, а остаточне (розрахункове) зусилля натягу надавати (дотягувати) динамометричним ключем.Після затягування всіх **болтів з'єднання** слід перевірити натяг раніше

поставлених болтів, які можуть ослабнути після зтяжки сусідніх болтів.

- [9:17:04] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://studfiles.net/preview/4494586/>
- [9:17:06] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://www.dgma.donetsk.ua/metod/opm/rab_edu_programms/DM/rab_DM_teh_do.doc
- [9:17:26] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://vibrokonf.vntu.edu.ua/Articles_2016/Franchuck.pdf (**Недоступно чтение через IFilter**)
- [9:17:32] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: https://issuu.com/udovenko.ua/docs/karta-onopienko_1 (**Сохраненная копия**) (**Too big page**)
- [9:17:32] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001410/141067r.pdf> (**Недоступно чтение через IFilter**)
- [9:17:36] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: https://issuu.com/brunif/docs/scientific_bulletin_2_32_2012(**Сохраненная копия**) (**Too big page**)
- [9:17:50] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: https://otherreferats.allbest.ru/manufacture/00625200_0.html
- [9:17:50] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://uadoc.zavantag.com/text/19040/index_1.html?page=4
- [9:17:52] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://issuu.com/stalkerov/docs/> (**Сохраненная копия**) (**Too big page**)
- [9:18:10] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://www.ling.upenn.edu/~wlabov/uesn.pdf> (**Недоступно чтение через IFilter**)
- [9:18:11] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://lektsii.org/5-45764.html>
- [9:18:11] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://ua-referat.com/Елементи статистики комбінаторики та теорії ймовірностей в основній школі>
- [9:18:13] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: https://stud.com.ua/24228/ekonomika/harakteristiki_robchoyi_sili
- [9:18:13] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Дисбаланс>
- [9:18:13] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://uapatents.com/6-84564-vibromashina-dlya-sushinnya-granulovanikh-i-zernistikh-materialiv-u-vibrokiptyachomu-shari.html>
- [9:18:15] **Yah** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://mybiblioteka.su/1-105543.html>
- [9:18:15] **Yah** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: https://stud.com.ua/72525/tehnika/zubchasti_peredachi
- [9:18:15] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://helpiks.org/6-18440.html>
- [9:18:20] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://uapatents.com/patents/e21c-27-02>
- [9:18:31] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-184-lesopilnye-stanki/26.htm>
- [9:18:34] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://studfiles.net/preview/3907367/page:2/>
- [9:18:50] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://studfiles.net/preview/5721095/page:8/>
- [9:18:54] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://stud.com.ua/72535/tehnika/vali>
- [9:19:08] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://e-tech.pp.ua/624-vibromashina.html>
- [9:19:17] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Підвіска_автомобіля
- [9:19:20] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://studfiles.net/preview/5721095/page:22/>
- [9:19:22] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://studfiles.net/preview/5411146/page:6/>
- [9:19:46] **Ra** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://elprivod.nmu.org.ua/ua/entrant/What_is_rectifier.php
- [9:19:52] **Bi** [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: https://issuu.com/portfelua_lib/docs/osnovni_ponjattja_i_zakoni_fiziki(**Сохраненная копия**) (**Too big page**)

[9:20:08] Ra [Найдено 1% совпадений](http://nashaucheba.ru/v52463/фащевська_т.м._конспект_лекцій_тоє?page=4) по адресу: http://nashaucheba.ru/v52463/фащевська_т.м._конспект_лекцій_тоє?page=4

[9:20:09] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №180-3 (3975 миллисек.): [https://www.coursera.org/learn/positive-psychology-resilience\(Сохраненная копия\) \(Too big page \)](https://www.coursera.org/learn/positive-psychology-resilience(Сохраненная_копия)_(Too_big_page))

[9:20:10] Ra [Найдено 1% совпадений](http://edufuture.biz/index.php?title=Коливальний_рух._Вільні_колювання._Амплітуда,_період,_частота._Математичний_маятник._Колювання_вантажу_на_пружині) по адресу: http://edufuture.biz/index.php?title=Коливальний_рух._Вільні_колювання._Амплітуда,_період,_частота._Математичний_маятник._Колювання_вантажу_на_пружині

[9:20:10] Ra [Найдено 1% совпадений](https://studopedia.su/7_23442_zahist-vid-vibratsii.html) по адресу: https://studopedia.su/7_23442_zahist-vid-vibratsii.html

[9:20:12] Ra [Найдено 1% совпадений](https://vw-saratov.ru/uk/materials/the-current-in-the-excitation-winding-is-dpt-dct-of-consecutive-excitation.html) по адресу: <https://vw-saratov.ru/uk/materials/the-current-in-the-excitation-winding-is-dpt-dct-of-consecutive-excitation.html>

[9:20:16] Bi [Найдено 1% совпадений](https://docplayer.net/79731208-Zmist-rozdil-1-istorichna-dovidka-rozdil-2-metodi-pererobki-ta-zbagachennya-korisnih-kopalin.html) по адресу: <https://docplayer.net/79731208-Zmist-rozdil-1-istorichna-dovidka-rozdil-2-metodi-pererobki-ta-zbagachennya-korisnih-kopalin.html>

[9:20:17] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №219-1 (3766 миллисек.): [https://issuu.com/politicalcritiqueua/docs/pk3\(Сохраненная копия\) \(Too big page \)](https://issuu.com/politicalcritiqueua/docs/pk3(Сохраненная_копия)_(Too_big_page))

[9:20:17] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №220-3 (3815 миллисек.): [https://www.eurowings.com/skysales/BlindBooking.aspx?culture=en-GB\(Сохраненная копия\) \(Too big page \)](https://www.eurowings.com/skysales/BlindBooking.aspx?culture=en-GB(Сохраненная_копия)_(Too_big_page))

[9:20:23] Ra [Найдено 1% совпадений](http://servomotors.ru/documentation/electromotor/book1/book1p74.html) по адресу: <http://servomotors.ru/documentation/electromotor/book1/book1p74.html>

[9:21:00] Bi [Найдено 1% совпадений](http://budtehnika.pp.ua/1090-mashini-dlya-pererobki-kamyanih-materalv.html) по адресу: <http://budtehnika.pp.ua/1090-mashini-dlya-pererobki-kamyanih-materalv.html>

[9:21:01] Bi [Найдено 1% совпадений](http://ua-referat.com/?red=20094) по адресу: <http://ua-referat.com/?red=20094>

[9:21:03] Bi [Найдено 1% совпадений](http://ua-referat.com/Ремонт_електродвигунів) по адресу: http://ua-referat.com/Ремонт_електродвигунів

[9:21:19] Ra [Найдено 1% совпадений](https://libtime.ru/byt/elektrodiviguni-postiynogo-ta-zminnogo-strumu.html) по адресу: <https://libtime.ru/byt/elektrodiviguni-postiynogo-ta-zminnogo-strumu.html>

[9:21:27] Возникла ошибка при чтении файла: <https://www.italaw.com/documents/WorldBank.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[9:21:52] Bi [Найдено 1% совпадений](https://studopedia.su/13_84550_konstruktivnI-shemi-I-rezhimi-roboti-osnovnih-mehanIzmIv.html) по адресу: https://studopedia.su/13_84550_konstruktivnI-shemi-I-rezhimi-roboti-osnovnih-mehanIzmIv.html

[9:21:53] Ra [Найдено 1% совпадений](https://revolution.allbest.ru/manufacture/00560578_0.html) по адресу: https://revolution.allbest.ru/manufacture/00560578_0.html

[9:21:54] Возникла ошибка при чтении файла: <http://www.unec.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2013/R016r7am1e.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[9:22:14] Возникла ошибка при чтении файла: <https://www.oecd.org/competition/abuse/2375661.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[9:22:19] Ra [Найдено 1% совпадений](https://infopedia.su/12x7869.html) по адресу: <https://infopedia.su/12x7869.html>

[9:22:22] Bi [Найдено 1% совпадений](http://ua-referat.com/Бетон_і_залізобетон_технології_виробництва_і_економії) по адресу: http://ua-referat.com/Бетон_і_залізобетон_технології_виробництва_і_економії

[9:22:30] Ra [Найдено 1% совпадений](http://e-tech.pp.ua/1587-nercyniy-vbrator.html) по адресу: <http://e-tech.pp.ua/1587-nercyniy-vbrator.html>

[9:22:31] Ra [Найдено 1% совпадений](http://uapatents.com/3-16076-inercijijnij-vibrator.html) по адресу: <http://uapatents.com/3-16076-inercijijnij-vibrator.html>

[9:23:05] Bi [Найдено 1% совпадений](https://ukrbukva.net/print:page,1,18804-Diagnosticheskoe-oborudovanie.html) по адресу: <https://ukrbukva.net/print:page,1,18804-Diagnosticheskoe-oborudovanie.html>

[9:23:07] Ra [Найдено 1% совпадений](https://studfiles.net/preview/5544696/page:50/) по адресу: <https://studfiles.net/preview/5544696/page:50/>

[9:23:07] Возникла ошибка при чтении файла: <https://www.futurlec.com/Datasheet/Sensor/MH-Z14.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[9:23:36] Bi [Найдено 1% совпадений](https://studfiles.net/preview/4499673/page:6/) по адресу: <https://studfiles.net/preview/4499673/page:6/>

[9:23:36] Возникла ошибка при чтении файла: <http://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/cp13/1.2/1.2-39.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

- [9:23:40] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/1850397/page:5/>
- [9:23:41] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://support.office.com/uk-ua/article/Посібник-зі-зв-язків-між-таблицями-30446197-4fbe-457b-b992-2f6fb812b58f>
- [9:23:44] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №369-1 (4228 миллисек.): <https://issuu.com/sasastad/docs/> (Сохраненная копия) (Too big page)
- [9:24:05] Возникла ошибка при чтении файла: http://ustraveldocs.com/ua_ua/Fee160.pdf (Недоступно чтение через IFilter)
- [9:24:06] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: https://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0b65635a2ac78b5c53a88521306c37_0.html
- [9:24:06] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ronl.org/referaty/promyshlennost-proizvodstvo/184745/>
- [9:24:07] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <http://budtehnika.pp.ua/122-vbracyn-mashini.html>
- [9:24:07] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://podshipnik.ua/ua/catalog/radialnye-dvuhryadnye-sfericheskie-samoustanavlivayuschiesya-sharikovye-podshipniki>
- [9:24:10] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Грохот_інерційний
- [9:24:25] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/5009783/page:12/>
- [9:24:26] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: https://stud.com.ua/72536/tehnika/opori_valiv_osey
- [9:24:29] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://prod.bobrodobro.ru/75269>
- [9:24:29] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: [https://www.slideshare.net/Ch1ffon/modul-6-lektsiya2\(Сохраненная копия\)](https://www.slideshare.net/Ch1ffon/modul-6-lektsiya2(Сохраненная копия))
- [9:24:29] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: [https://www.slideshare.net/Ch1ffon/6-2-44028735\(Сохраненная копия\)](https://www.slideshare.net/Ch1ffon/6-2-44028735(Сохраненная копия))
- [9:24:32] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: https://studopedia.su/11_15738_vimogi-do-posadok-i-rekomendatsii-shchodo-montazhu-pidshipnikiv-kochennya.html
- [9:24:33] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: http://ua-referat.com/Розрахунок_роботи_електродвигуна
- [9:24:34] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <http://znaimo.com.ua/Підшипник>
- [9:24:53] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ebearing.com.ua/uk/content/259-klasifikaciya-i-kharakteristika-pidshipnikiv>
- [9:24:54] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://poradumo.com.ua/74082-іак-заміни-підшипник-в-пралній-машині-заміна-підшипника-в-пралній-машині-з-вертикальним-завантаженням/>
- [9:24:56] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ukrbukva.net/page.3,7089-Raschet-rabochih-i-opornyh-valkov-chetyrehvalkovoivy-kleti-tolstolistovogo-stana-3600.html>
- [9:24:56] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №430-2 (3750 миллисек.): [https://support.lenovo.com/dk/ru\(Сохраненная копия\) \(Too big page \)](https://support.lenovo.com/dk/ru(Сохраненная копия) (Too big page))
- [9:24:57] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <http://skaz.com.ua/istoriya/19613/index.html?page=4>
- [9:25:15] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.mdoffice.com.ua/>
- [9:25:41] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: https://studopedia.com.ua/1_288650_rozrahunok-na-mitsnist-sterzhnya-bolta-gvinta-dlya-riznih-vipadkiv-navantazhennya-ziednannya.html
- [9:25:41] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <http://um.co.ua/3/3-3/3-38793.html>
- [9:25:41] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: http://gendocs.ru/v24667/лекции_-_детали_машин_та_основи_конструювання_укр?page=15
- [9:25:43] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <http://jak.bono.odessa.ua/articles/rozrahunok-rizbovih-z-ednan-pri-riznih-vipadkah.php>
- [9:25:43] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: http://gendocs.ru/v1925/курс_лекцій_з_деталей_машин?page=16
- [9:25:47] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/3897031/page:5/>

[9:26:10] Не загружена страница из запроса №460-1 (30014 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.):
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1g2EKiyZfsMR90fPk8DrJPOp8TwyTtHU99oCql6LYuc_M/edit

[9:26:10] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: https://studopedia.com.ua/1_211095_rozrahunok-rozbirnih-ziednan.html

[9:26:13] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: https://revolution.allbest.ru/radio/00740895_0.html

[9:26:15] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: https://pidruchniki.com/1003020938300/bzhd/elektromagnitni_polya_elektromagnitni_viprominyuvannya_radiochastotnogo_diapazonu

[9:26:19] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: http://vuzlib.com.ua/articles/book/11773-Porivnjalnij_analiz_mekhanizmi.html

[9:26:20] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://textbook.com.ua/bzhd/1473442284/s-26>

[9:26:30] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: https://stud.com.ua/84705/tehnika/vibir_rozrahunok_pidshipnikiv_kochennya

[9:26:32] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <http://electronpo.ru/electrosvigateli-4a-4am>

[9:26:48] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-ratsionalnoy-velichiny-tehnologicheskoy-nagruzki-vibroudarnyh-melnits>

[9:26:48] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <http://masters.donntu.org/2015/igg/bukina/library/article1.htm>

[9:26:48] Yаh Найдено 1% совпадений по адресу: <http://www.dissercat.com/content/dinamicheskii-sintez-nelineynykh-silovykh-peredach-mashin-s-silikonovym-dempferom>

[9:26:49] Возникла ошибка при чтении файла:
http://gmi.nmu.org.ua/ru/nauka/Publications/vibr/12_Anciferov.pdf (Недоступно чтение через IFilter)

[9:26:51] Yаh Найдено 1% совпадений по адресу: <http://tekhnosfera.com/avtomatizatsiya-zagruzki-zagotovok-v-zonu-obrabotki-kuznechno-pressovyh-mashin-vibratsionnym-ustroystvom-s-dvoynym-lotkom>

[9:26:51] 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

[9:26:52] Yаh Найдено 1% совпадений по адресу: <http://tekhnosfera.com/sovershenstvovanie-oborudovaniya-i-protsesta-proizvodstva-uprochnennyh-mnogoslonyh-izdeliy-iz-stekla>

[9:26:52] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №520-1 (4042 миллисек.):
<https://support.lenovo.com/us/uk>(Сохраненная копия) (Too big page)

[9:26:54] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ppt-online.org/59004>

[9:26:59] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/va063400-87>

[9:27:06] Yаh Найдено 1% совпадений по адресу: <http://text.normativ.ua/doc13799.php>

[9:27:17] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.охорона-праці.in.ua/po-vikoristannyu-vantazhopidijmalnix-zasobiv-kerovanix-z-pidlogi/>

[9:27:18] Yаh Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.slideshare.net/zaykoannaivanivna/10-72978378>(Сохраненная копия)

[9:27:19] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: https://pidruchniki.com/16850303/bzhd/zahisne_zazemlennya_elektroustanovok

[9:27:19] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: https://stud.com.ua/32692/bzhd/zahisne_zazemlennya_zanulennya

[9:27:19] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/5056643/page:4/>

[9:27:19] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1451-14>

[9:27:21] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0496-97>

[9:27:23] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: https://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0b65635a2ac78b5c43a89521206d37_0.html

[9:27:25] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1227-12>

[9:27:28] **Bi** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0074-07?lang=ru>

[9:27:28] Возникла ошибка при чтении файла: https://chemtest.com.ua/previews/_-.pdf (**Недоступно чтение через IFilter**)

[9:27:32] **Ra** **Найдено 1% совпадений** по адресу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/REG1404.html

[9:27:43] **Ra** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://readbookz.net/book/1/77.html>

[9:27:44] **Ra** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://studfiles.net/preview/5740175/>

[9:27:44] **Yah** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://ukrbukva.net/print:page,1,40234-Montazh-naladka-ekspluataciya-i-remont-silovogo-transformatora.html>

[9:27:45] **Yah** **Найдено 1% совпадений** по адресу: [https://www.slideshare.net/IgorShuvarsky/6-45787898\(Сохраненная копия\)](https://www.slideshare.net/IgorShuvarsky/6-45787898(Сохраненная копия))

[9:27:45] **Ra** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://wikipage.com.ua/1x2597.html>

[9:27:46] **Yah** **Найдено 1% совпадений** по адресу: [http://wiki.lazarus.freepascal.org/Lazarus_1.6.0_release_notes\(Сохраненная копия\)](http://wiki.lazarus.freepascal.org/Lazarus_1.6.0_release_notes(Сохраненная копия))

[9:27:47] **Yah** **Найдено 1% совпадений** по адресу: https://wiki.guildwars.com/wiki/Crushing_Blow

[9:27:48] **Bi** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0087-09>

[9:27:48] **Bi** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0573-07>

[9:27:48] **Ra** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://uk.stareyesforever.com/zakon/112617-vidy-instruktazhey-po-tehnike-bezopasnosti.html>

[9:27:49] **Bi** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0318-98>

[9:27:57] **Yah** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://www.youtube.com/watch?v=CtRLLoYXOtk>

[9:28:15] Не загружена страница из запроса №580-2 (30045 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://m.youtube.com/user/Happy2FriendsSS>

[9:28:19] Не загружена страница из запроса №590-2 (30002 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://m.youtube.com/playlist?list=PLldPJGHquctExUP7PeLEu5bKIjhWTRZ6m>

[9:28:27] **Ra** **Найдено 1% совпадений** по адресу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/REG8054.html

[9:28:37] Возникла ошибка при чтении файла: http://www.ijpc.com/Webcontent/Docs/IJPC_16_5_Formulae_Deliver_11-1_T4-T3.pdf (**Недоступно чтение через IFilter**)

[9:28:51] Возникла ошибка при чтении файла: <http://www.oecd.org/aidfortrade/47799254.pdf> (**Недоступно чтение через IFilter**)

[9:28:53] **Ra** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0510-17>

[9:28:57] **Ra** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/z0490-04>

[9:29:09] **Ra** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://bibliograph.com.ua/snip-6/12.htm>

[9:29:10] **Ra** **Найдено 1% совпадений** по адресу: http://4exam.info/book_71_glava_22_5.4_Zatjaguvannja_boltiv.html

[9:29:10] **Ra** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://jak.iblog.in.ua/articles/frikijni-j-boltovi-montazhni-z-ednannja.html>

[9:30:59] Тип проверки: *Глубокая*

[9:30:59] ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно! (Обнаружено ошибок: 29%)

[9:30:59] **Уникальность текста 95%**[©] (Проигнорировано подстановок: 0%)
