

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНА РОБОТА

ОС «Магістр»

Тема „Модернізація грохота в лінії отримання карбонату кальцію на ТОВ
«Старокостянтинівцукор»”

Галузь знань 13 Механічна інженерія
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування
Спеціалізація Машини і апарати харчових виробництв

Шифр ДПМАХВ 24.12.00.00.000 ПЗ

Студент гр. МАХВ_м-23-1

Кондратюк Д.Р.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМА

_____ 2024р.

Хмельницький, 2024р.

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект: 90 с., 19 рис., 18 табл., 4 додатків, 10 джерел.

Об'єкт розробки і проектування – грохот колосниковий інерційний.

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

Методи розробки і проектування – аналітичні, розрахункові, проектувальні; з використанням відомих методик, чисельних методів, комп'ютерних програм, нормативних документів.

При розробці та проектуванні інерційного колосникового грохота, на основі аналітичного огляду науково-технічної літератури, нормативної та конструкторської документації, патентних досліджень, інженерно-технічних розрахунків, виконано наступне:

- 1) вивчено принцип роботи і конструкцію промислових грохотів для сортування матеріалів, проаналізовано технічні параметри та характеристики машин;
- 2) виконано ряд інженерних розрахунків, необхідних для розробки і проектування грохота, згідно з технічним завданням;
- 3) на основі виконаних патентних досліджень модернізовано привід машини;
- 4) розроблено і спроектовано грохот колосниковий інерційний з розробкою приводу.

Ключові слова: грохот, цегла, пісок, сортування, розробка, проектування, модернізація, розрахунки.

ЗМІСТ

	Арк.
Вступ	6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ, ІНДЕКСІВ І ТЕРМІНІВ	7
1 ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА СИЛІКАТНОЇ ЦЕГЛИ БАРАБАННИМ МЕТОДОМ	11
2 ПАТЕНТНО-ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ГРОХОТІВ	13
2.1 Регламент пошуку	13
2.2 Висновки щодо результатів проведених досліджень	21
2.3 Сутність модернізації грохота	21
2.4 Опис винаходу	22
3 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ГРОХОТА ІНЕРЦІЙНОГО КОЛОСНИКОВОГО	23
3.1 Обґрунтування вибору та опис конструкції грохота	23
4 ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ГРОХОТА	26
4.1 Кінематичний розрахунок грохота	26
4.2 Частота обертання вала вібратора	26
4.3 Визначення конструктивних параметрів грохоту	26
4.4 Вибір двигуна	27

4.5	Розрахунок клинопасової передачі	28
4.6	Розрахунок на міцність та жорсткість	34
4.7	Розрахунок параметрів грохоту після встановлення модернізації	43
5	ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ	45
5.1	Опис конструкції і принцип роботи пристрою	45
5.2	Розрахунок сил закріплення деталі	45
5.3	Вибір баз	48
5.4	Технологічна карта виготовлення деталі	49
6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	54
6.1	Створення сприятливих санітарно-гігієнічних умов праці на об'єкті, що проектується	57
6.2	Надання першої допомоги при механічних ушкодженнях	59
6.3	Опис роботи електросхеми	62
6.4	Розрахунок штучного освітлення методом світлового потоку лампи рожарювання	67
7	ОРГАНІЗАЦІНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	71
7.1	Організація помолу борошна на Кременецькому цукровому заводі	71
7.2	Небезпечні й шкідливі фактори в цеху виробництва сметани	77
7.3	Розрахунок капіталовкладень на реконструкцію	81

ВИСНОВКИ	89
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	90
ДОДАТКИ	91

ВСТУП

Грохот колосниковий – машина або пристрій для розділення (сортування) сипких матеріалів крупністю до 1200 мм. Даний грохот використовують при попередньому грохоченні, як правило, перед дробленням для виділення з гірничої маси грудок крупністю до 200 мм, що не вимагають дроблення.

Розрізняють грохоти нерухомі і рухомі. Останні бувають двох типів – консольний вібруючий і вібраційний. Грохоти колосникові відрізняються надзвичайно простою конструкцією, допускають розвантаження автомашин, шахтних скіпів і залізничних вагонів безпосередньо на колосникову решітку. Решітку нерухомого грохота з колосників фасонного перетину, яку встановлюють, як правило, під кутом до горизонту, іноді закріплюють консольно. Трапецевидний поперечний перетин колосників утворює отвори, що розширюються донизу і тим самим зменшує небезпеку застрявання грудок. Розмір щілини між колосниками 50...200 мм. Ширина грохота визначається фронтом його завантаження. Щоб уникнути заклинення великих шматків між бортами загальну ширину колосникової решітки приймають не менш потрібного розміру найбільшого шматка. Виготовляють колосникові грохоти продуктивністю 25-300 т/год. і більше.

При встановленні грохота перед крупними дробарками вони одночасно виконують функцію живильника та грохота, відокремлюючи куски, розмір яких менше за розмір вихідної щілини дробарки.

В промисловості колосникові грохоти застосовують головним чином на цементних, цегельних та цукрових заводах, де вони виконують функцію живильника для крупних щоккових дробарок.

Метою дипломного проекту є проектування грохоту який використовується на мініцегельному (виготовлення вогнетривкої цегли) заводі при Кременецькому цукровому заводі, проведення необхідні розрахунки, намалювати креслення, що повністю відображають конструкцію апарата, його складових частин та деталей.

1 ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА СИЛІКАТНОЇ ЦЕГЛИ БАРАБАНИМ МЕТОДОМ

Силікатну цеглу виготовляють із сировинної маси, що складається з піску (92%) та вапна (до 8%).

В залежності від типу обладнання для гашення вапна розрізняють силосний та барабанний способи виробництва. Характерною рисою силосного способу є ретельна підготовка маси, що передбачає двоступінчате змішування маси в двохвальних мішалках і змішувачах безперервної дії.

При барабанному способі виробництва, вапно, що знаходиться в масі, гаситься в обертових гасильних барабанах, під тиском 3...4 атм. Опис технологічної лінії з виготовлення силікатної цегли барабанним способом яка застосовується на нашому підприємстві приведена нижче.

Розглянемо схему виробництва силікатної цегли по барабанному способу (рис.1.1): доставлений з кар'єру вагонеткою 1 пісок подається у бункер 2, з якого за допомогою стрічкового живильника 3 потрапляє на грохот 4. Засмічення та крупні куски ідуть у відсів, а просіяний пісок потрапляє у гасильний барабан 9. В цей самий час вапно з допомогою пластинчастого живильника 5 потрапляє у бункер, з якого шнековим живильником 6 транспортується у млин 7. Перемелене вапно шнековим живильником переміщують на автоматичні терези 8. Необхідна зважена

кількість вапна потрапляє у гасильний барабан, де гаситься і одночасно перемішується з вапном. Отримана таким чином суміш через бункер іде на прес 10, де з піщано-вапняної маси, вологістю 8%, відбувається пресування силікатної цегли.

При випуску облицювальної кольорової цегли біля пресу монтують фарбувальний вузол (бункер і живильник).

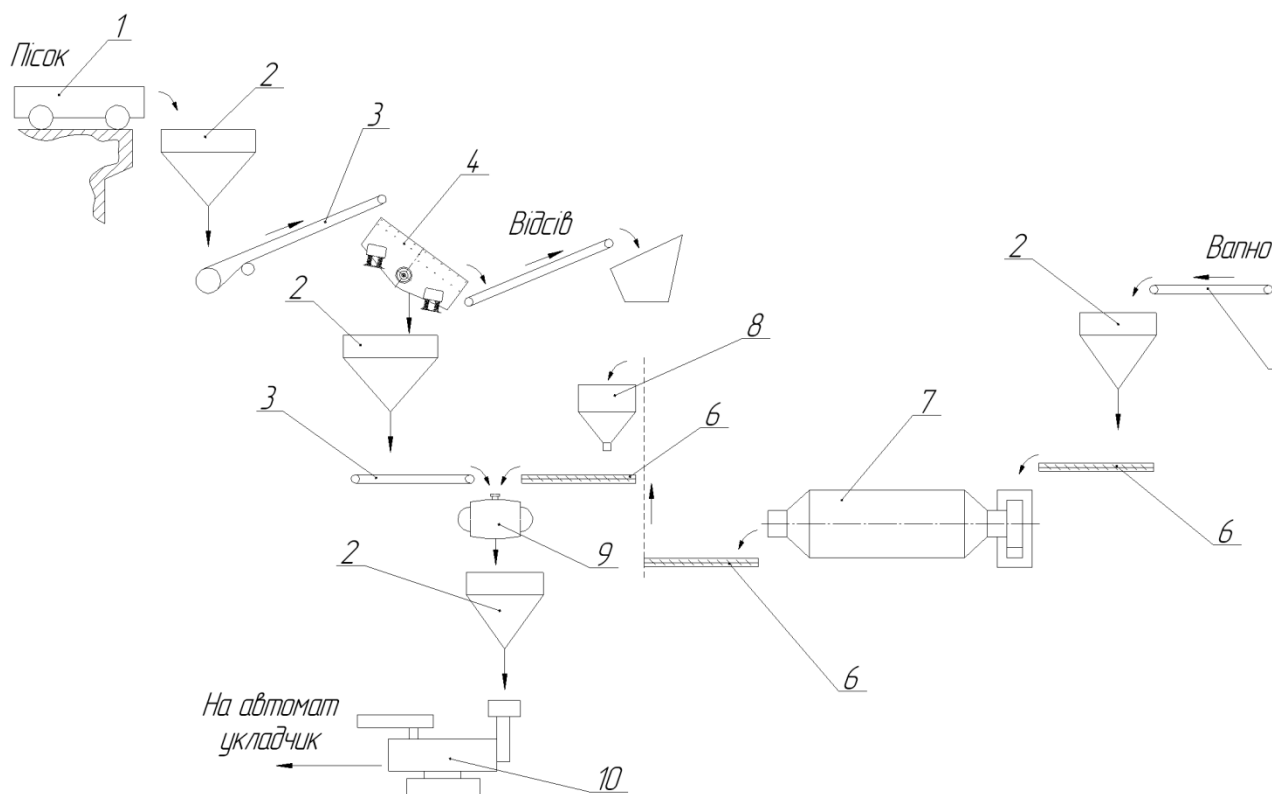


Рис.1.1 Технологічна схема виробництва силікатної цегли барабанним методом: 1 – вагонетка; 2 – бункер; 3 – стрічковий живильник; 4 – грохот; 5 – пластинчастий живильник; 6 – шнековий живильник; 7 – млин; 8 – автоматичні терези для вапна; 9 – гасильний барабан; 10 – прес для формування цегли

2 ПАТЕНТНО-ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ГРОХОТІВ

2.1 Регламент пошуку

Найменування теми : «Розрахунок і конструювання інерційного грохота»

Шифр теми : ДПМАХВ 24.12.00.00.000 ПЗ.

Етапи : Проектування апарата та його складових частин.

Дата завдання на проведення патентних досліджень: 23.09.2024р.

Обґрунтування регламенту пошуку. Предмет пошуку – 1) грохот колосниковий інерційний з розробкою приводу; 2) конструкція та матеріал сортувальних апаратів. Мета пошуку інформації – визначення патентоспроможності проєктованого апарата й визначення тенденції розвитку даного напрямку в техніці.

Визначення держав пошуку. Встановлюємо такі держави пошуку: Україна, Російська Федерація, СРСР, США, Великобританія, Німеччина, Франція, Японія .

Ретроспективність. Термін дії патенту на винахід в Україні – 20 років, тому регламент пошуку встановлюємо такий 2004-2024.

Класифікаційні індекси. Міжнародна патентна класифікація МПК5 і МПК6 – В07В1/46, В07В1/40, В07В1/12, В07В1/42, В07В1/04, В07В1/16, В07В1/11, В07В1/22, В07В1/28, Е01В27/11.

Уніфікована десяткова класифікація УДК621.928.25 (088.8).

Джерела інформації: 1) Патентна інформація: описи до винаходів, офіційні патентні бюлетені Держпатенту України, Роспатенту й Госпатенту СРСР, 2) Науково технічна інформація: підручники й навчальні посібники з курсу процесів та апаратів хімічної технології.

Результати патентного пошуку зведено до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Патентний формуляр

<i>№</i>	<i>Предмет</i>	<i>Країна видачі, вид і</i>	<i>Сутність заявленого технологічного рішення і ціль</i>
----------	----------------	-----------------------------	--

<i>n/n</i>	<i>пошуку</i>	<i>номер документа</i>	<i>його створення</i>
1	2	3	4
1	<i>Грохот</i>	<p><i>СССР авторське свідоцтво <u>SU1553199A1</u> <u>Кл.В07В1/40, 1990</u> Автор Мельников А.П.</i></p>	<p><i>Винахід відноситься до сортування сипучих матеріалів за крупністю на вібраційних грохотах і дозволяє підвищити ефективність грохочення. На колосникову ґратку Г3 встановлено зверху другу колосникову ґратку Г2. Обидві ґратки не зв'язані між собою. Віброзбудником збуджуються коливання стінок і Г3, а матеріал подається на Г2. Матеріал разом з Г2 підкидається над Г3.</i></p>
2	<i>Грохот</i>	<p><i>СССР авторське свідоцтво <u>SU1553202A1</u> <u>Кл.В07В1/46, 1990</u> Автори Потураєв В.Н., Надутий В.П., Благутана А.А.</i></p>	<p><i>Мета винаходу – зниження енергоємності процесу класифікації і металоємності грохота за рахунок більш раціонального розподілення навантаження на просіюючі ділянки (ПД) грохота. На рамі закріплено сито у вигляді спряжених між собою ПД, розташованих під різними кутами до горизонту. При роботі грохота під завалом віброзбудник</i></p>

			<i>виводить раму з ситом зі стану рівноваги з мінімальною затратою енергії. При переході матеріалу з однієї ПД на іншу виключається можливість застою матеріалу на ситі.</i>
3	<i>Віброгрозот-дробарка</i>	<i>СССР авторське свідоцтво <u>SU1537312A1</u> <u>Кл.В07В1/40, 1990</u> Автори Киданов Ф.Ф., Кудрявцев Ю.І.</i>	<i>Мета винаходу – підвищення експлуатаційної ефективності. Віброгрозот-дробарка містить колосниковий грохот, інерційний віброзбудник з дебалансами (Д), що виступають над колосниками. Над Д встановлений цільовий затвор з силовим циліндром (СЦ) з можливістю переміщення над колосниками. Негабаритні куски, що не дробляться Д, утоплюють золотник зі штоком і вал. Вал взаємодіє з золотником. Робочий агент поступає з СЦ, шток якого переміщує затвор, що здвигає з Д негабарит.</i>
4	<i>Грохот інерційний</i>	<i>СССР авторське свідоцтво <u>SU2433580A1</u> <u>Кл.В07В1/46, 1979</u> Автори Андишкін В.А., Аронова А.С.,</i>	<i>Мета винаходу – спрощення установки грохота на оптимальний режим роботи. Це досягається тим, що пристрій для компенсування зусиль клинопасової передачі виконано у</i>

		<i>Єлагіна Л.А.</i>	<i>вигляді розпірної штанги, шарнірно закріпленої одним кінцем на коробі грохота, а іншим – на нерухомій рамі електродвигуна. Недоліком даного пристрою являється те, що потрібно змінювати точку закріплення пружини пристрою при зміні кута нахилу грохота.</i>
<i>5</i>	<i>Грохот</i>	<i>СССР авторське свідоцтво <u>SU1553199A1</u> <u>Кл.В07В1/40, 1990</u> Автор Мельников А.П.</i>	<i>Мета винаходу – підвищення ефективності грохочення і динамічної зрівноваженості грохота. При обертанні вібробудника короб здійснює неоднорідні по довжині коливання. При встановленні пружин під гострим кутом короб починає здійснювати складний рух. Відносна амплітуда передається пружинами на стійки з силою, що приводить їх до руху.</i>
<i>6</i>	<i>Грохот</i>	<i>СССР авторське свідоцтво <u>SU1583181A1</u> <u>Кл.В07В1/46, 1990</u> Автори Рейнгарт Е.С., Хвостов В.А.,</i>	<i>Мета винаходу – підвищення надійності грохота в роботі. Для забезпечення транспортування маси без втрат і пошкоджень один короб охоплює по ширині інший. При суміщенні шарнірів</i>

		<i>Зеленов Ю.Б., Раскатов В.Г., Сигал І.Я.</i>	<i>підвісок інерційні сили прикладаються в одному місці рами. При цьому врівноважуються і поперечні сили.</i>
<i>7</i>	<i>Грохот</i>	<i>СССР авторське свідоцтво <u>SU1595584A1</u> <u>Кл.В07В1/12, 1990</u> Автори Морковін Г.А., Виноградов А.І.</i>	<i>Мета винаходу – підвищення ефективності очистки. Кожний колосник виконаний двоплечим, довге плече якого в вихідному положенні через виточку опирається на раму, а коротке плече виконане консольно.</i>
<i>8</i>	<i>Вібраційний грохот</i>	<i>СССР авторське свідоцтво <u>SU1438859A.C.</u> <u>Кл.В07В1/42, 1986</u> Автори Кучеров В.І., Гончар А.Н., Сорокін В.А., Дияконенко В.Г., Івченко І.І.</i>	<i>Грохот має пристосування для регулювання амплітуди вібрацій вздовж напрямку руху матеріалу, що містить набір важелів. Важелі обмежують вертикальну складову амплітуди вібрацій завантажувальної частини короба при збереженні її горизонтальної складової.</i>
<i>9</i>	<i>Грохот</i>	<i>СССР авторське свідоцтво <u>SU1447422A.C.</u> <u>Кл.В07В1/12, 1986</u> Автори Савченко</i>	<i>Мета винаходу – підвищення надійності грохота за рахунок зменшення динамічних навантажень на колосники і зниження їх зносу шляхом</i>

		<i>В.Ф., Хильченко Н.В.</i>	<i>плавного зміщення, що регулюється, центра тяжіння площадки відносно її вісі повороту.</i>
10	<i>Грохот</i>	<i>СССР авторське свідоцтво <u>SU1445816A.C.</u> <u>Кл.В07В1/40, 1987</u> Автори Пустинський Н.В., Засельський В.Н., Бульдинов О.В.</i>	<i>Мета винаходу – підвищення якості грохочення за рахунок зменшення втрат корисного компонента з фракцією, що знаходиться над решіткою, при промивці сита і покращення очистки сита. Стиснене повітря виштовхує воду, яка змиває фракцію з решітки. Матеріал з-під решітки потрапляє в окрему секцію.</i>
11	<i>Колосникова решітка</i>	<i>СССР авторське свідоцтво <u>SU1456247A.C.ДОП.</u> <u>Кл.В07В1/04, 1987</u> Автори Ажиненко Д.В., Єремменко П.Г., Колоколов В.Д., Прошин А.П.</i>	<i>Мета винаходу – покращення якості відділення мілких кусків матеріалу під час його перевантаження з верхнього горизонту на нижній з забезпеченням мінімального дроблення при їх надходженні на решітку. Решітка складається з секцій, колосники в кожній з яких повернуті на кут 6...15° секція відносно секції. Просіююча поверхня виконана в формі віток</i>

			<i>параболи.</i>
12	<i>Вібраційний грохот</i>	<p><i>СССР авторське свідоцтво</i> <u><i>SU1472144ABT.CBID.</i></u> <i>Кл.В07В1/46, 1987</i> <i>Автори Бетиков І.Є.,</i> <i>Лойко А.Н., Ситько</i> <i>В.С.</i></p>	<p><i>Мета винаходу – покращення якості класифікації за рахунок підвищення ймовірності відсіювання мілких частинок. Грохот має пристосування має пристосування у вигляді фартуків. Матеріал частково рухається під фартуками. Останні виконують ударні рухи по матеріалу.</i></p>
13	<i>Грохот</i>	<p><i>СССР авторське свідоцтво</i> <u><i>SU1482737ABT.CBID.</i></u> <i>Кл.В07В1/16, 1989</i> <i>Автори Литвинов</i> <i>В.Г., Кабоскін Г.С.,</i> <i>Логінова І.І.,</i> <i>Григор'єва Т.В.</i></p>	<p><i>Мета винаходу – підвищення ефективності і продуктивності грохочення. Направляючі забезпечують зміну руху шару маси на нижній секції просіюючої поверхні і практично рівномірне розподілення маси по поверхні робочої решітки.</i></p>
14	<i>Грохот</i>	<p><i>Росія авторське свідоцтво</i> <u><i>RU2228226C1</i></u> <i>Кл.В07В1/42, 2004</i> <i>Автори Сладкова</i> <i>Л.А., Петров А.Н.,</i> <i>Сладкова Л.В.,</i> <i>Петрова В.А., Архіпов</i></p>	<p><i>Мета винаходу – підвищення ефективності та продуктивності грохочення. На валу привода встановлений багатогранний вузол, виконаний з окремих елементів, встановлений в своїх направляючих з можливістю фіксованого</i></p>

		<i>А.А., Олейник В.П.</i>	<i>переміщення по останнім. При цьому направляючі встановлені на валу з можливістю зміни кута між суміжними направляючими.</i>
15	<i>Грохот</i>	<i>Росія авторське свідоцтво <u>RU2199620C2</u> <u>Кл.Е01В27/11, 2004</u> Автори Тарасов Ю.З., Морозов Ю.І., Кредер Е.Р., Гаваєв В.І.</i>	<i>На коробі встановлено щонайменше одне додаткове сито, розташоване над основним. Щонайменше одне з сит виконане аروحним. Результат – підвищення продуктивності та покращення якості очистки матеріалу, а також забезпечення максимального габариту машини по ширині.</i>
16	<i>Грохот</i>	<i>Росія авторське свідоцтво <u>RU2377075C1</u> <u>Кл.В07В1/22, 2008</u> Автори Таратута В.Д., Серга В.Г.</i>	<i>Грохот включає просівну поверхню, розташовану між торцевими щоками, виконану у вигляді ламаного спіральної форми тунелю з багатокутний прохідним перетином. Привід, що відрізняється тим, що кожна секція просіює, в напрямку від завантаження до вивантаження виконана зі збільшеними щодо попередньої секції розмірами площі прохідного перерізу і змонтована з двох пар трапецій.</i>

17	Грохот інерційний	<p><i>Росія авторське свідоцтво</i></p> <p><u><i>RU2383397C1</i></u></p> <p><u><i>Кл.В07В1/28, 2008</i></u></p> <p><i>Автори Дябін Н.В., Лоскутов А.Б., Пахтєєва Т.В.</i></p>	<p><i>Грохот складається з похилої деки з ситами, закріпленої за допомогою підвісок на опорі. Дебаланс встановлено вздовж поздовжньої осі дека з можливістю повідомлення йому свободи коливань і з можливістю зсуву від центру ваги дека в бік завантаження гро-хота з подальшою фіксацією. В деці виконані отвори, розташовані вздовж поздовжньої осі на відстані 0,06-0,12 довжини дека від центру ваги в бік завантаження грохота. Результат – підвищення ефективності роботи грохота по класифікації продукту за крупністю частинок.</i></p>
----	-------------------	---	--

2.2 Висновки щодо результатів проведених досліджень

Запропонований апарат, його складові частини не відповідають умовам патентоспроможності винаходу (корисної моделі) через те, що: усі суттєві ознаки прототипу використано в проектованому апараті; конструкція проектованого грохота не відповідає критерію “новизна”; усі суттєві ознаки грохота і елемента проектованого апарата є ідентичними суттєвим ознакам грохота інерційного елемента прототипу; елемент проектованого апарата не

відповідає критерію “новизна”; останнім часом винахідницька активність промислово розвинених держав у галузі подрібнення матеріалів за допомогою грохотів залишається стабільною та навіть трохи зростає. Провідними державами у цій галузі є: США, Японія, Німеччина, Україна і Російська Федерація. При цьому патентовані винаходи і корисні моделі стосуються як апарата в цілому, так і його складових частин: сортувальних поверхонь, вузлів вібрації та інше.

Аналіз патентів дозволяє зробити висновок, що в галузі сортування за допомогою грохотів основні розробки спрямовані на патентування удосконалення просіюючої поверхні.

2.3 Сутність модернізації грохота

Винахід відноситься до збагачувальних приладів, що застосовують при сортуванні гравію, щебеню та інших подібних сипучих матеріалів.

Недоліком даного приладу являється те, що для його приєднання потрібен будь-який додатковий елемент нерухомої конструкції. Іншим недоліком є те, що потрібно змінювати точку закріплення пружини цього приладу при зміні кута нахилу грохота.

Мета винаходу – спрощення настройки грохота на оптимальний режим роботи.

Це досягається тим, що зусилля клинопасової передачі виконане у вигляді розпірної штанги, шарнірно закріпленої одним кінцем на коробі грохота, а іншим – на нерухомій рамі двигуна.

2.4 Опис винаходу

Розпірна штанга виконана у вигляді телескопічної труби 4 із пружиною стиску 5, направляючим штоком 6. Телескопічна труба 4 входить в стакан 7, наприклад капроновий. Верхня втулка 8 сидить на резиновій

втулці 9, що виконує роль еластичного шарніра, який дає можливість розпірній штанзі повертатися на невеликий кут, виключаючи тертя шарнірних деталей одна об іншу. Штанга кріпиться паралельно осі клинопасової передачі. Одним кінцем вона кріпиться за допомогою пальця 1 до короба грохота, а іншим – до нерухомої рами електродвигуна 3 за допомогою пальця 2.

Верхня втулка кріпиться безпосередньо біля вібратора для того, щоб при зміні кута нахилу грохота зміщення осі розпірної штанги відносно осі клинопасової передачі було найменшим. Це дає можливість змінювати кут нахилу грохота без зміни точки кріплення розпірної штанги, що значно спрощує процес настройки грохота на оптимальний режим.

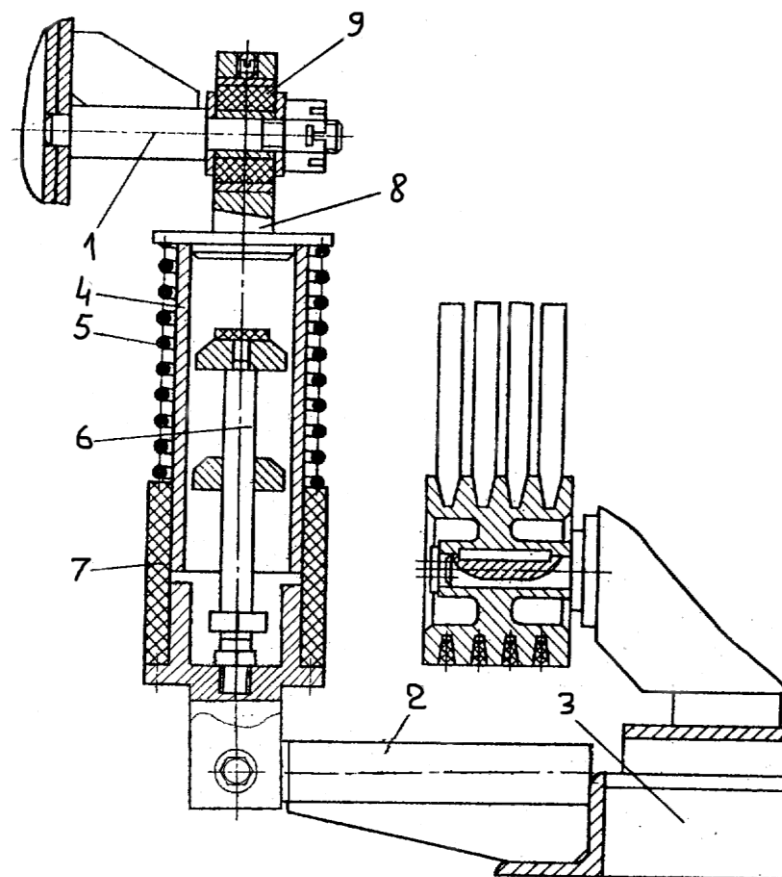


Рис.2.1 Розпірна штанга

3 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ГРОХОТА ІНЕРЦІЙНОГО КОЛОСНИКОВОГО

3.1 Обґрунтування вибору та опис конструкції грохота

Процеси сортування широко використовуються в промисловості будівельних матеріалів, так як вихідний матеріал в більшості випадків являє собою неоднорідну за крупністю суміш, що має різноманітні домішки і включення.

В процесі переробки сировини матеріал потрібно розділити на класи по крупності, видалити з матеріалу домішки та включення, що погіршують його якість. Обладнання для цих процесів базується на механічному, гідравлічному і повітряному принципі.

Найбільш розповсюджений спосіб механічного сортування. Механічне сортування проводиться на плоских чи криволінійних поверхнях з отворами даного розміру і називається грохоченням, а машини які для цього використовують – грохотами.

Просіювальною поверхнею вібраційних грохотів являється колосникова гратка або сито, що розташовують в горизонтальній чи похилій площині і приводяться в коливальні рухи. Завдяки коливальним рухам просіювальної поверхні матеріал переміщується до розвантажувального краю грохоту. Під час руху по просіювальній поверхні матеріал розділяється на верхній і нижній класи.

З огляду на розміри кусків матеріалу, що поступає на грохочення ($D=0,08$ м) приймаємо в якості просіювальної поверхні колосникову гратку.

Грохот складається (рис.3.1) з футерованого короба 1, всередині якого на різних рівнях розміщуються колосникові гратки. В середній частині короба встановлено вібратор 2. Вал вібратора опирається на два роликотідшипника, котрі кріпляться до коробу. Вал захищений від пилу і ударів трубою. На кінцях вала симетрично встановлені дебаланси, що забезпечують безступінчасте регулювання статичного моменту. На одному з

кінців вала знаходиться шків 8, з'єднаний клинопасовою передачею 9 зі шківом електродвигуна 7.

Для зменшення зносу клинових пасів і запобігання передачі вібрації на вал двигуна, привідний шків насаджено на вал вібратора з ексцентриситетом, приблизно рівним амплітуді коливань грохота.

Відцентрові сили інерції, що виникають при обертанні дебалансів, викликають колові чи близькі до них коливальні рухи коробу грохота. Амплітуда цих коливань залежить від сил інерції, характеристики амортизаторів і навантаження на грохот.

Грохот опирається на фундамент, для цього короб забезпечений чотирма кронштейнами 5, котрими він спирається на пружини 6. При збільшенні навантаження на грохот, амплітуда коливань його короба відповідно зменшиться, і навантаження на підшипники залишається практично постійним, тобто інерційний грохот має властивість «самозахисту» від перевантажень. Ця властивість дозволяє успішно використовувати інерційні грохоти для грубого грохочення крупно кускового матеріалу, наприклад, для відсіву мілкового матеріалу перед первинним подрібненням.

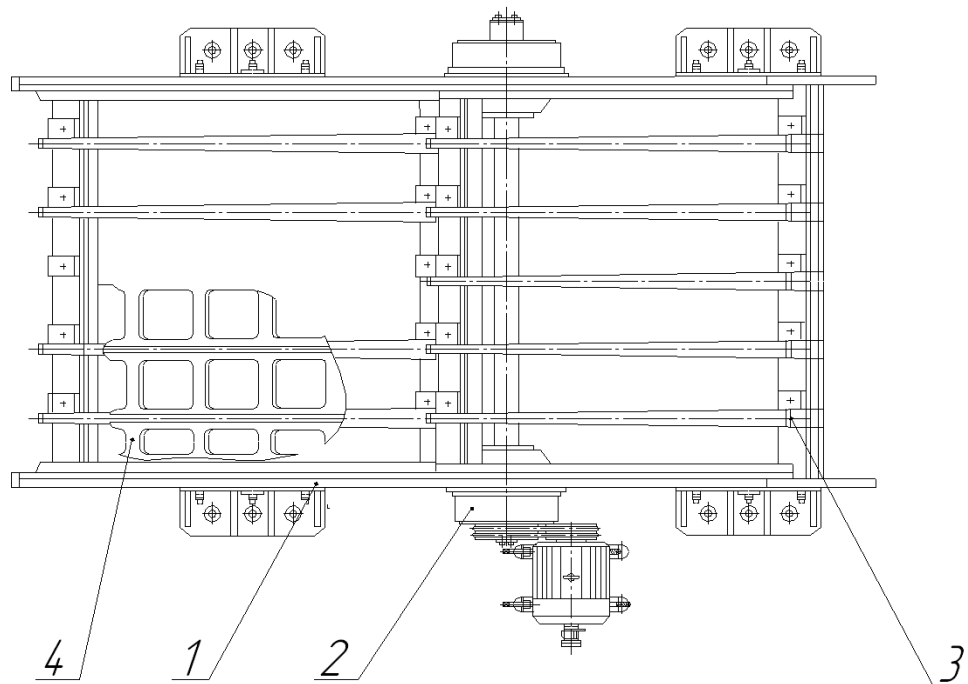
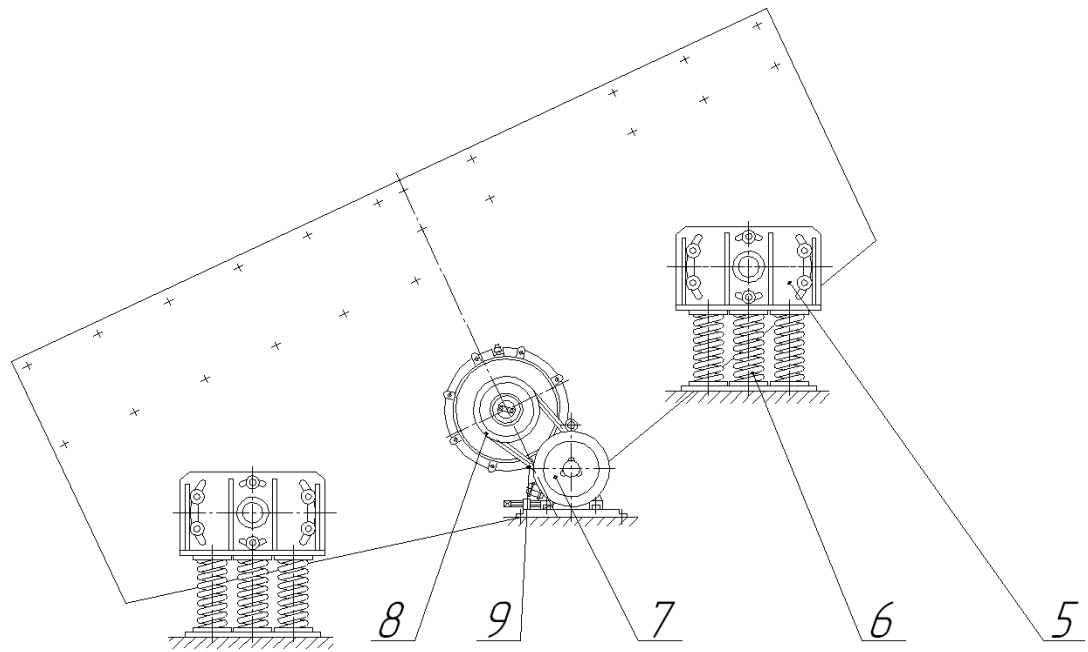


Рис.3.1 Грохот колосниковий інерційний: 1 – футерований короб; 2 – вібратор; 3 – колосник; 4 – ґратки; 5 – кронштейн; 6 – пружина; 7 – електродвигун; 8 – шків ведений; 9 – клинопасова передача

4 ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ГРОХОТА

4.1 Кінематичний розрахунок грохота

Виходячи з конструктивних міркувань, в міру зменшення розмірів грохота та зведення до мінімальних значень основних навантажень доцільно змінити задані параметри машини та матеріалу на наступні: кут нахилу грохота – $\alpha = 25^\circ$, коефіцієнт розпушення матеріалу на ситі – $\mu = 0,6$.

4.2 Частота обертання вала вібратора:

$$n \geq \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{g \cdot \cos \alpha}{\pi^2 \cdot r}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{9,81 \cdot \cos 25^\circ}{3,14^2 \cdot 0,005}} = 6,71 \text{ с-1}, \quad (4.1)$$

де r – амплітуда вібрації, $r = 0,003$ м.

Приймаємо $n = 10$ с-1 (600 хв.-1).

4.3 Визначення конструктивних параметрів грохоту:

ширина:

$$B = \frac{P_\rho}{7200 \cdot D'_{\text{сер.}} \cdot r \cdot n \cdot \rho \cdot \mu \cdot \tan \alpha} = \frac{60}{7200 \cdot 0,08 \cdot 0,005 \cdot 10 \cdot 2,4 \cdot 0,6 \cdot \tan 25^\circ} = 3,1 \text{ м.} \quad (4.2)$$

довжина:

$$L = 2 \cdot B = 2 \cdot 3,1 = 6,2 \text{ м.}$$

Вібрувальні маси грохота і матеріалу:

$$m = B^2 \cdot D'_{cep.} \cdot \rho \cdot \mu = 3,1^2 \cdot 0,08 \cdot 2,4 \cdot 0,6 = 1,109 \text{ т.} \quad (4.3)$$

Маса дебалансу:

$$m_0 = \frac{m \cdot r}{r_0} = \frac{1,109 \cdot 0,005}{0,25} = 0,022 \text{ т.} \quad (4.4)$$

Для визначення конструктивних розмірів шківів вибраний радіус обертання маси дебалансу: $r_0 = 0,25 \text{ м.}$

Вібрувальні маса, що діє на одну пружинну опору:

$$m_0 = \frac{m}{z} = \frac{1,109}{4} = 0,277 \text{ т.} \quad (4.5)$$

4.4 Вибір двигуна

Потужність приводу:

$$N = \frac{4 \cdot \pi^3 \cdot n^3 \cdot m_0 \cdot r_0 \cdot d_s \cdot f}{\eta_y} = \frac{4 \cdot 3,14^3 \cdot 10^3 \cdot 0,022 \cdot 0,25 \cdot 0,16 \cdot 0,01}{0,8} = 1,375 \text{ кВт,}$$

де η_y – ККД урухомника, $\eta_y = 0,8$; f – приведений коефіцієнт тертя, $f = 0,01$; d_s – діаметр вала в місці встановлення підшипників, $d_s = 0,16 \text{ м.}$

Обираємо двигун 4А160S4УЗ, асинхронний.

Потужність $N_{\partial} = 1,5$ кВт.

Частота обертів $n_{\partial} = 935$ хв.-1

4.5 Розрахунок клинопасової передачі

Передачне число пасової передачі:

$$u = \frac{n_{\partial}}{n} = \frac{935}{600} = 1,6 \quad (4.6)$$

Потужність на веденому шківу:

$$N_{ук.} = N_{\partial} \cdot \eta_y = 1,5 \cdot 0,8 = 1,2 \text{ кВт.} \quad (4.7)$$

Крутний момент на валу електродвигуна:

$$T_{\partial} = 9550 \cdot \frac{N_{\partial}}{n_{\partial}} = 9550 \cdot \frac{1,5}{935} = 15,32 \text{ Н·м.} \quad (4.8)$$

Крутний момент на валу веденого шківа:

$$T_{ук.} = T_{\partial} \cdot \eta_y \cdot u = 15,32 \cdot 0,8 \cdot 1,6 = 19,1 \text{ Н·м.} \quad (4.9)$$

Вибираємо переріз паса за номограмою ГОСТ 1284.3-80 залежно від споживчої потужності на валу ведучого шківа і частоти його обертання категорії Б (рис.4.1).

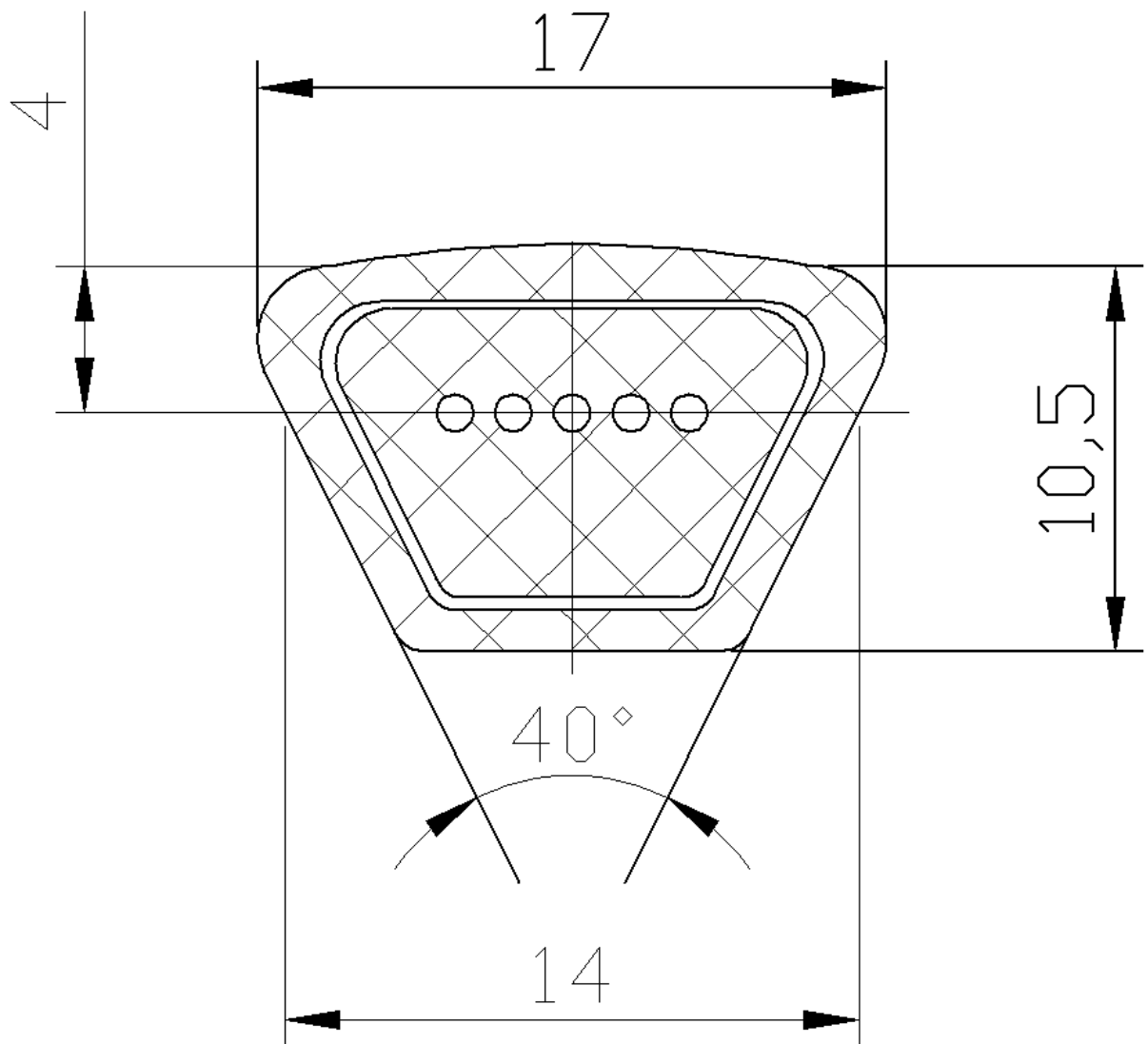


Рис. 4.1 Переріз клинового паса категорії Б

Для прийнятого перерізу паса визначаємо діаметр d_1 ведучого шківa. При цьому користуємось рекомендацією $d_1 \geq d_{1\min}$ з метою підвищення строку служби паса. Приймаємо $d_1 = 250$ мм.

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

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 250 \cdot 935}{1000 \cdot 60} = 12,24 < [V] = 30, \quad (4.10)$$

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

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

$$d_2 = d_1 \cdot u = 250 \cdot 1,6 = 400_{\text{мм}}, \quad (4.11)$$

де d_2 – діаметр веденого шківа.

Визначаємо орієнтовну міжосьову відстань:

$$a' = k \cdot d_2 = 1,4 \cdot 400 = 560_{\text{мм}}, \quad (4.12)$$

де k – коефіцієнт, що залежить від передаточного числа.

Визначаємо розрахункову довжину паса:

$$L_p = 2 \cdot a' + \frac{\pi \cdot (d_2 + d_1)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a'} = 2 \cdot 560 + \frac{\pi \cdot (400 + 250)}{2} + \frac{(400 - 250)^2}{4 \cdot 560} = 2151_{\text{мм}}. \quad (4.13)$$

Розраховане значення округляємо до найближчого стандартного L згідно з ГОСТ 1284.1-89: $L = 2240_{\text{мм}}$.

Визначаємо число пробігів паса:

$$U = \frac{V}{L} = \frac{12,24}{2,24} = 5,464 \leq [U] = 15 \text{ с-1}. \quad (4.14)$$

Уточнюємо міжосьову відстань відповідно до прийнятої довжини паса:

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

$$0,125 \cdot \left\{ 2 \cdot 2240 - \pi \cdot (400 + 250) + \sqrt{[2 \cdot 2240 - \pi \cdot (400 + 250)]^2 - 8 \cdot (400 - 250)^2} \right\} = 604,84 \text{ мм}. \quad (4.15)$$

Визначаємо кут обхвату ведучого шківа:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57,3^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 57,3^\circ \cdot \frac{400 - 250}{604,84} = 165,8^\circ \geq [\alpha_{\min}] = 120^\circ. \quad (4.16)$$

Визначаємо потрібну кількість пасів:

$$z' = \frac{N_1}{N_0 \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_z} \leq 6(8), \quad (4.17)$$

де N_1 – потужність на ведучому шківі, $N_1 = N_0 = 1,5$ кВт; P_0 – допустима потужність для одного клинового паса залежно від перерізу, діаметра ведучого шківа d_1 та V ; C_p – коефіцієнт динамічності, $C_p = 0,67$; C_α – коефіцієнт кута обхвату, $C_\alpha = 1,37 \cdot (1 - e^{-\alpha/135}) = 1,37 \cdot (1 - e^{-165,8/135}) = 0,907$; C_L – коефіцієнт, що враховує вплив на довговічність довжини паса залежно від

відношення розрахункової довжини паса L до базової L_0 :

$$C_L = \sqrt[6]{\frac{L}{L_0}} = \sqrt[6]{\frac{2240}{2240}} = 1, \quad (4.18)$$

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

$$z' = \frac{1,5}{5 \cdot 0,67 \cdot 0,907 \cdot 1 \cdot 0,95} = 0,52,$$

Приймаємо $z = 2$. (4.19)

Визначаємо колову силу:

$$F_t = \frac{10^3 \cdot N_\delta}{V} = \frac{10^3 \cdot 1,5}{12,24} = 122,56 \text{ Н}, \quad (4.20)$$

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

Визначаємо силу початкового натягу одного паса:

$$F_0 = \frac{780 \cdot N_\delta}{V \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot z} + q \cdot V^2 = \frac{780 \cdot 1,5}{12,24 \cdot 0,67 \cdot 0,907 \cdot 2} + 0,18 \cdot 12,24^2 = 66,27 \text{ Н}, \quad (4.21)$$

де q – маса одного метра паса, кг/м.

Знаходимо сили, що діють на вал та підшипники:

$$F_r = 2 \cdot F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 66,27 \cdot 2 \cdot \sin \frac{165,8^\circ}{2} = 526,11 \text{ Н} \quad (4.22)$$

Визначасмо напруження у ведучій гілці паса:

$$\sigma_1 = \sigma_0 + \frac{F_t}{2 \cdot z \cdot A}, \quad (4.23)$$

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

$$\sigma_1 = 1,2 + \frac{122,56}{2 \cdot 2 \cdot 138} = 1,311 \text{ МПа.} \quad (4.24)$$

Визначають напруження згину у пасі на дузі обхвату ведучого шківa:

$$\sigma_{\text{зг}} = E_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot y_0}{d_1}, \quad (4.25)$$

де E_{κ} – модуль пружності для кордтканевих пасів, беремо $E_{\kappa} = 65$ МПа;

y_0 – відстань від нейтральної лінії до найбільш напружених волокон.

$$\sigma_{\text{зг}} = 65 \cdot \frac{2 \cdot 4}{250} = 2,08 \text{ МПа.}$$

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

$$\sigma_V = \rho_n \cdot V^2 \cdot 10^{-6}, \quad (4.26)$$

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

$$\sigma_v = 1325 \cdot 12,24^2 \cdot 10^{-6} = 0,198 \text{ МПа.}$$

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

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_{\zeta \tilde{a}} + \sigma_V = 1,311 + 2,08 + 0,198 = 3,589 \text{ МПа.}$$

Розрахункова довговічність:

$$T = \left(\frac{\sigma_y}{\sigma_{\max}} \right)^m \cdot \frac{10^7 \cdot C_u \cdot C_H}{2 \cdot 3600 \cdot U}, \quad (4.27)$$

де σ_y – границя витривалості, беремо $\sigma_y = 9,6$ МПа; m – показник степеня (для клинових пасів $m=8$); C_u – коефіцієнт, що враховує вплив передатного числа, для $u=1,6$ $C_u=1,4$; C_H – коефіцієнт, що враховує непостійність навантаження, $C_H=1$; U – число пробігів паса за секунду.

$$T = \left(\frac{9,6}{4,3} \right)^8 \cdot \frac{10^7 \cdot 1,4 \cdot 1}{2 \cdot 3600 \cdot 9,6} = 932 \text{ тис. год.}$$

4.6 Розрахунок на міцність та жорсткість

4.6.1 Розрахунок вала вібратора

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

На рис.4.2 представлено розрахункову схему навантаження валу та епюри моментів. На вал діють такі сили:

$F_{шк.}$ – колова сила шківів.

$$F_{шк.} = \frac{10^3 \cdot N_{шк.}}{V} = \frac{10^3 \cdot 1,2}{12,24} = 98,05 \text{ Н}; \quad (4.28)$$

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

Відцентрова сила, яка виникає при обертанні десбалансів:

$$F_{\delta} = m_{\delta} \cdot (r + A) \cdot n^2 = 22 \cdot (0,25 - 0,005) \cdot 10^2 = 565,6 \text{ Н}, \quad (4.29)$$

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

В якості матеріалу для виготовлення валу призначаємо середньо вуглецеву сталь 45 по ГОСТ 1050-77. Механічні характеристики: $HB170$, $\sigma_B = 610$ МПа, $\sigma_T = 360$ МПа, $\sigma_{-1} = 250$ МПа, $\tau_{-1} = 150$ МПа.

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

$$\sum M_{Ax} = F_r \cdot 0,275 + \frac{F_{\delta}}{2} \cdot 0,145 + R_{By} \cdot 3,54 - \frac{F_{\delta}}{2} \cdot 3,685 = 0;$$

$$\sum M_{Ay} = -F_t \cdot 0,275 + R_{bx} \cdot 3,54 = 0;$$

$$R_{by} = \frac{\frac{F_\delta}{2} \cdot 3,685 - F_r \cdot 0,275 - \frac{F_\delta}{2} \cdot 0,145}{3,54} = \frac{\frac{565,55}{2} \cdot 3,685 - 526,1 \cdot 0,275 - \frac{565,55}{2} \cdot 0,145}{3,54} = 241,9 \text{ Н};$$

$$R_{bx} = \frac{F_{тук} \cdot 0,275}{3,54} = \frac{98,05 \cdot 0,275}{3,54} = 7,62 \text{ Н}.$$

Реакції опор R_{ax} та R_{ay} знаходимо з рівнянь статичної рівноваги:

$$\sum F_x = F_{тук} - R_{ax} + R_{bx} = 0;$$

$$\sum F_y = -F_r - F_\delta + R_{ay} + R_{by} = 0;$$

$$R_{ax} = F_{т\phi} \hat{e} + R_{bx} = 98,05 + 7,62 = 105,67 \text{ Н};$$

$$R_{ay} = F_r + F_\delta - R_{by} = 526,1 + 565,55 - 241,9 = 849,76 \text{ Н}.$$

Після знаходження всіх зусиль і реакцій опор будемо епюри моментів по осям X і Y (див. рис.4.2).

За отриманими результатами знаходимо мінімальний допустимий діаметр в небезпечному перерізі. З умов міцності.

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_{np}}{[\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 841,8 \cdot 10^3}{250}} = 19,6 \text{ мм.} \quad (4.30)$$

Приймаючи до уваги коефіцієнт міцності $n = \frac{160}{19,6} = 8,2$, прийнятий діаметр вала під підшипник $d = 160$ мм забезпечує міцність та жорсткість конструкції.

Еквівалентне напруження в небезпечному перерізі:

$$\sigma_{екв} = \sqrt{\sigma_{зг}^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{0,46^2 + 3 \cdot 0,023^2} = 0,462 \text{ МПа,}$$

де напруження згину та кручення в перерізі:

$$\sigma_{\text{зг}} = \frac{M_{\text{зг}}}{0,1 \cdot d^3} = \frac{188,36}{0,1 \cdot 0,16^3} = 0,46 \text{ МПа};$$

$$\tau = \frac{T}{0,2 \cdot d^3} = \frac{19,1}{0,2 \cdot 0,16^3} = 0,023 \text{ МПа.}$$

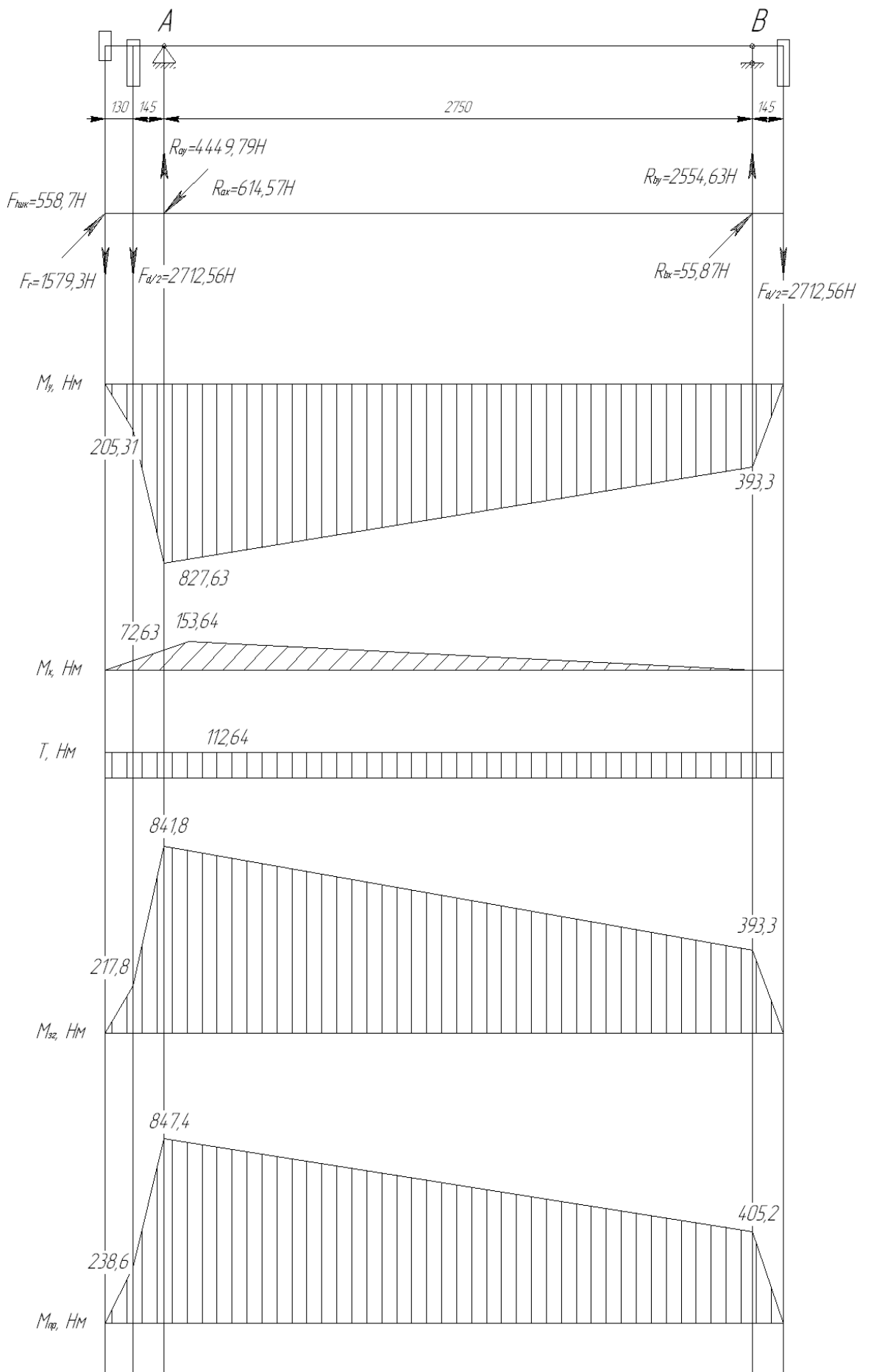


Рис. 4.2. Схема навантаження вала

4.6.2 Розрахунок шпонкових з'єднань

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

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

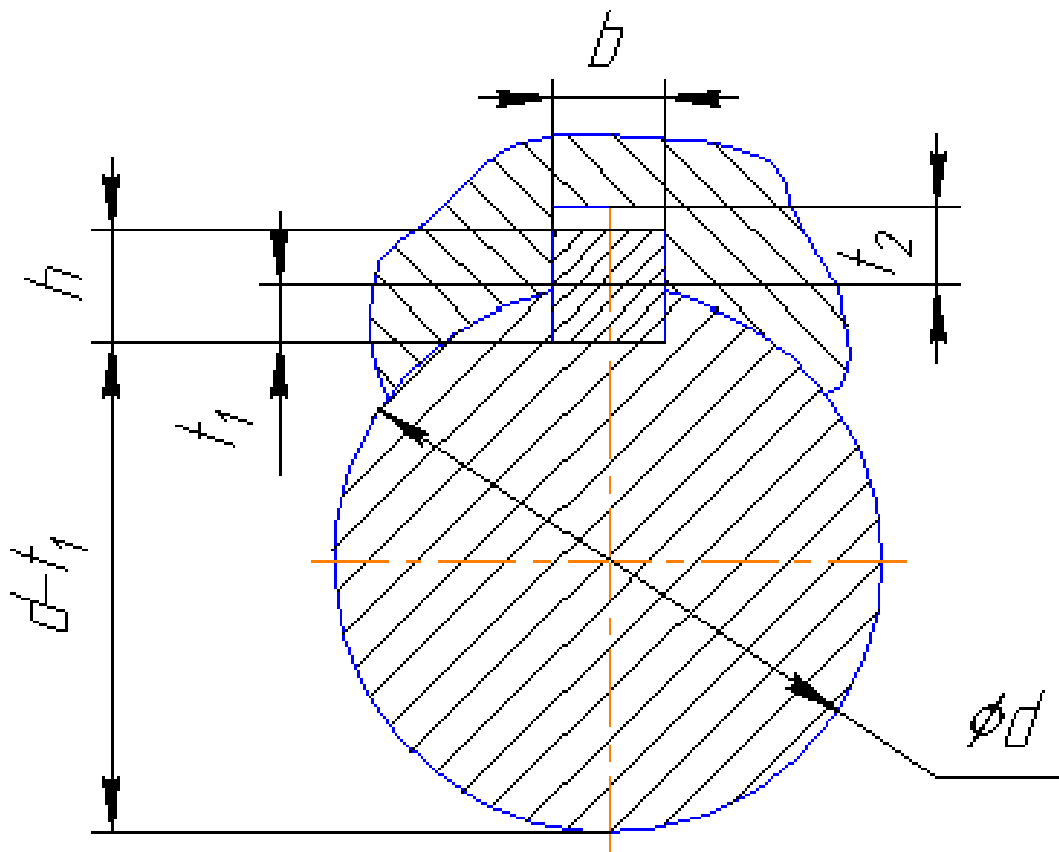


Рис. 4.3. Параметри шпонки

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

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

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l \cdot (h - t_1)} = \frac{2 \cdot 19,1 \cdot 10^3}{100 \cdot 80 \cdot (16 - 10)} = 0,8 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зм}] = 100 \dots 120 \text{ МПа.} \quad (4.31)$$

Міцність шпонки забезпечена.

Границя витривалості сталі 45 на зріз становить $[\tau_{зп}] = 0,25 \cdot [\sigma_T] = 0,25 \cdot 360 = 90 \text{ МПа}$. Виконуємо розрахунок шпонки на зріз:

$$\tau_{зп} = \frac{T}{0,5 \cdot (d + h - t_1) \cdot b \cdot l} = \frac{19,1 \cdot 10^3}{0,5 \cdot (100 + 16 - 10) \cdot 28 \cdot 80} = 0,16 \text{ МПа} < [\tau_{зп}]. \quad (4.32)$$

Міцність шпонкового з'єднання забезпечено.

Розрахуємо міцність шпонки в місці вала, на який насаджено дебаланс.

Для вала з $d = 160 \text{ мм}$ вибираємо шпонку за ГОСТ Р 50536-93 з параметрами $b \times h = 22 \times 9 \text{ мм}$, $l = 70 \text{ мм}$.

Виконуємо розрахунок шпонки на зминання.

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l \cdot h} = \frac{2 \cdot 19,1 \cdot 10^3}{160 \cdot 70 \cdot 9} = 0,38 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зм}] = 100 \dots 120 \text{ МПа.} \quad (4.33)$$

Міцність шпонки забезпечена.

4.6.3 Вибір підшипників

Згідно [3] та технологічних міркувань для опор де балансного валу

приймаємо підшипники роликові дворядні з закріплювальними втулками за ГОСТ 8545-75, номер 13632 середньої серії діаметрів (рис.4.4):

$$d_1 = 160_{\text{мм}}, D = 380_{\text{мм}}, B = 126_{\text{мм}}, r = 5_{\text{мм}}, C = 53000. \quad (4.34)$$

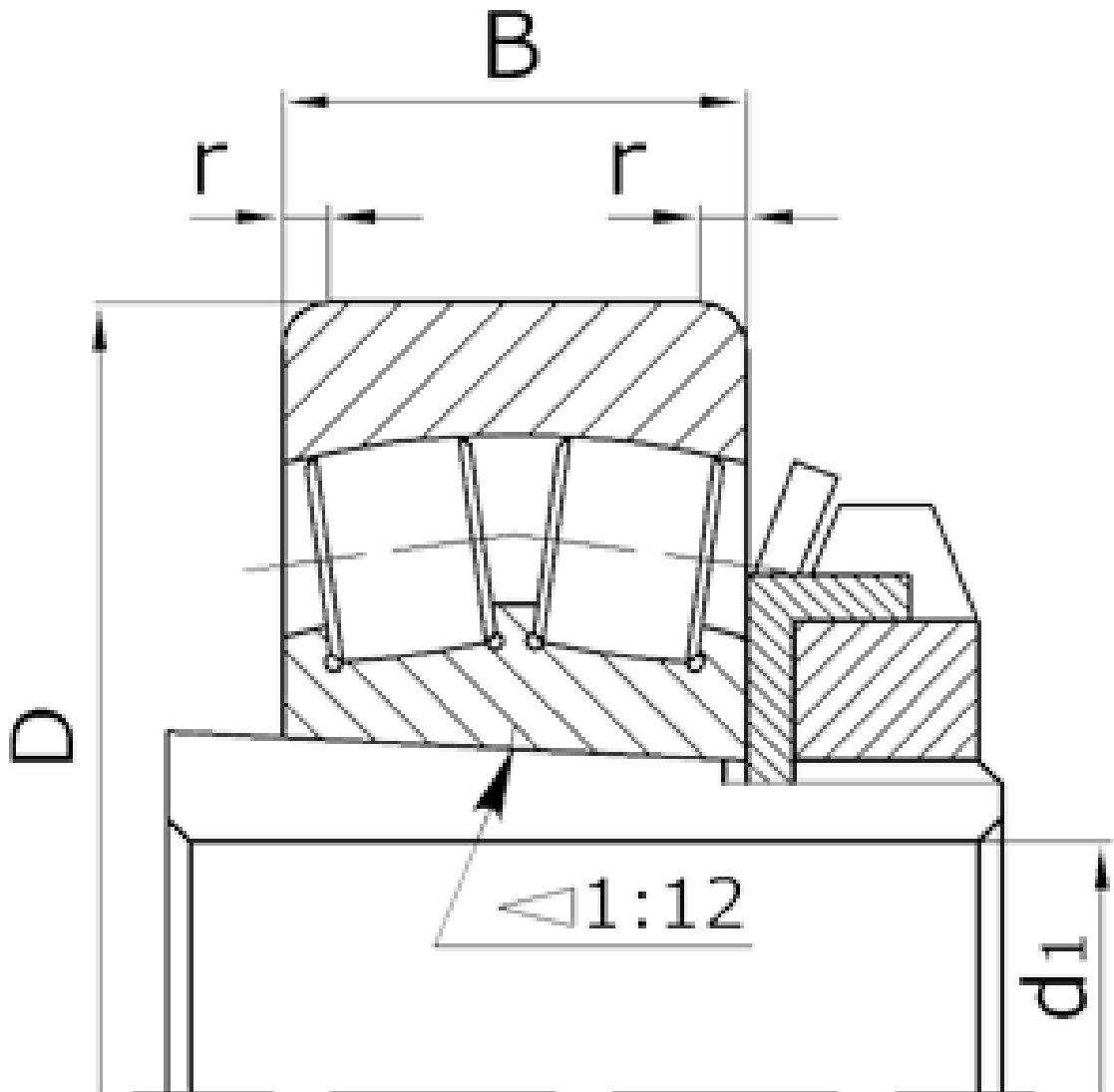


Рис. 4.4. Параметри підшипника

4.6.4 Розрахунок пружин

Розрахунок проводимо за методикою, викладеною в [10]. Визначимо

максимальне зусилля, яке діє на одну пружину.

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

$$m = \frac{m_d \cdot r_d}{r} = \frac{22 \cdot 0,25}{0,003} = 1109 \text{ кг.} \quad (4.35)$$

Загальна сила, що діє на пружини:

$$F_{\text{заг.}} = F_{\ddot{a}} + m \cdot g = 565,55 + 1109 \cdot 9,81 = 576,43 \text{ Н.} \quad (4.36)$$

Сила, яка діє на одну пружину:

$$F_1 = \frac{F_{\text{заг.}}}{z} = \frac{576,43}{12} = 48,04 \text{ Н.} \quad (4.37)$$

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

Коефіцієнт, що враховує кривизну витків та форму перерізу:

$$k = 1 + \frac{3}{2 \cdot c} = 1 + \frac{3}{2 \cdot 5} = 1,3 \quad (4.38)$$

Діаметр проволочки знаходимо з умови міцності:

$$d \geq 1,6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot F_1 \cdot c}{[\tau_k]}} = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{1,3 \cdot 48,04 \cdot 5}{8 \cdot 10^8}} = 1 \text{ мм,} \quad (4.39)$$

Приймаємо з конструктивних міркувань $d = 10$ мм.

Середній діаметр:

$$D_0 = c \cdot d = 5 \cdot 10 = 50 \text{ мм.} \quad (4.40)$$

Визначаємо кількість витків:

$$\tilde{n} = \frac{G \cdot d \cdot r}{8 \cdot \Delta F \cdot c^3} = \frac{8 \cdot 10^{10} \cdot 0,01 \cdot 0,003}{8 \cdot 565,55 \cdot 5^3} \approx 7, \quad (4.41)$$

Приймаємо $n = \tilde{n} + 2 = 7 + 2 = 9$ витків.

Крок пружини:

$$t = d + 1,16 \cdot \frac{[\tau_k] \cdot \pi \cdot D_0^2}{G \cdot k \cdot d} = 0,02 + 1,16 \cdot \frac{8 \cdot 10^8 \cdot 3,14 \cdot 0,05^2}{8 \cdot 10^{10} \cdot 1,3 \cdot 0,01} = 17 \text{ мм.} \quad (4.42)$$

Повна довжина не навантаженої пружини:

$$H_0 = n \cdot t - 0,5 \cdot d = 9 \cdot 17 - 0,5 \cdot 10 = 148 \text{ мм.} \quad (4.43)$$

Довжина проволоки, необхідна для виготовлення пружини:

$$L_{пр.} \approx 3,2 \cdot D_0 \cdot n = 3,2 \cdot 50 \cdot 9 = 1440 \text{ мм.} \quad (4.44)$$

4.7 Розрахунок параметрів грохоту після встановлення модернізації

Модернізація приводу розрахована головним чином на полегшення настройки грохота на оптимальний режим роботи. Це досягається за рахунок компенсації зусиль клинопасової передачі розпірною штангою. Що веде за собою те, що коефіцієнт пружного ковзання падає практично до нуля, відбувається покращення зчеплення паса зі шківом. Відтак можна уточнити передаточне число, яке змінитися на несуттєву величину:

$$\Delta_u = \left(1 - \frac{u_{\text{мод.}}}{u}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1}{1-\xi}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1}{1-0,02}\right) \cdot 100\% = 2\% . \quad (4.45)$$

Також при проведенні даної модернізації, за рахунок того, що розпірна штанга дозволяє рівномірно проводити навантаження натягу на пас, збільшиться довговічність:

$$T_{\text{мод.}} = \left(\frac{\sigma_y}{\sigma_{\text{max}}}\right)^m \cdot \frac{10^7 \cdot C_u \cdot C_H}{2 \cdot 3600 \cdot U} = \left(\frac{9,7}{4,3}\right)^8 \cdot \frac{10^4 \cdot 1,4 \cdot 1}{2 \cdot 3600 \cdot 9,6} = 1012, \quad (4.46)$$

де σ_y – границя витривалості, беремо $\sigma_y = 9,7$ МПА; m – показник степеня (для клинових пасів $m = 8$); C_u – коефіцієнт, що враховує вплив передатного числа, для $u = 1,6$ $C_u = 1,4$; C_H – коефіцієнт, що враховує непостійність навантаження, $C_H = 1$; U – число пробігів паса за секунду.

Розрахуємо процентний приріст довговічності:

$$\Delta_T = \left(1 - \frac{T_{\text{mod.}}}{T}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1012}{932}\right) \cdot 100\% = 8,6\% . \quad (4.47)$$

5 ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

5.1 Опис конструкції і принцип роботи пристрою

Для закріплення заготовки використовуються пневматичні лещата (рис.5.1). Лещата функціонують наступним чином: при подачі стисненого повітря в нижню частину пневмокамери гумова діафрагма піднімає шток пневмокамери вгору і важіль 1, обертаючись навколо своєї горизонтальної осі, переміщує повзун 4 з рухомою губкою 3 вліво, і заготовка, яка розташовується між губками 2 і 3 стискається. При падінні тиску в пневмокамері пружина 5 переміщає повзун вправо і розтискає заготовку.

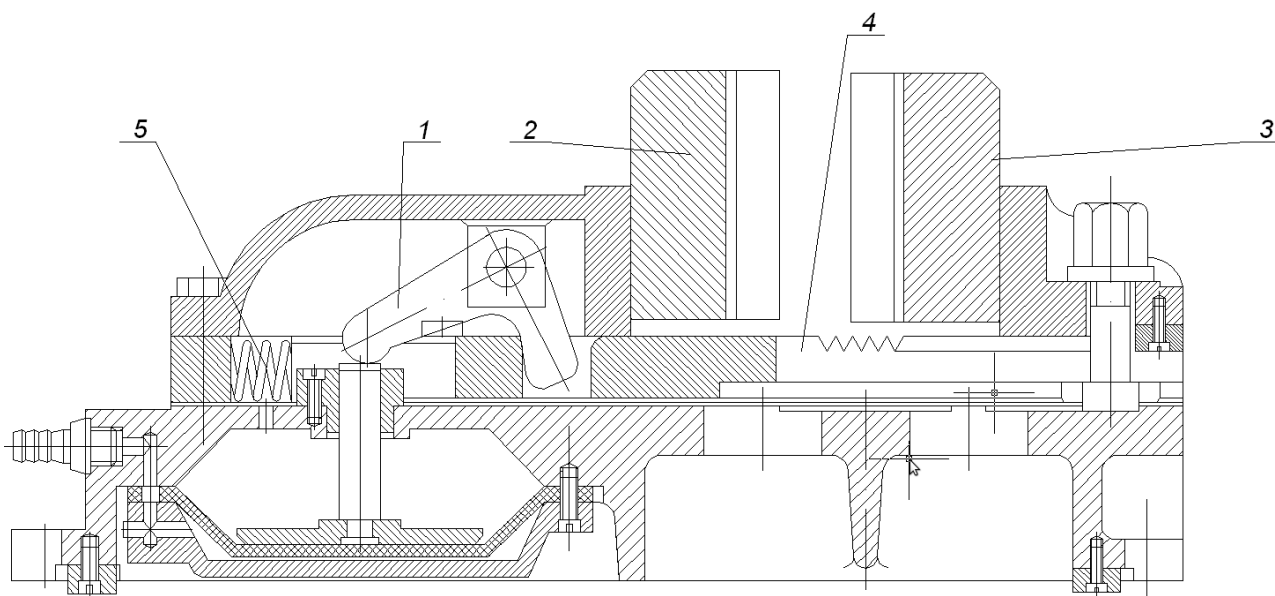


Рис.5.1 Лещата з пневматичним затиском

5.2 Розрахунок сил закріплення деталі

Вибравши спосіб установки втулки (рис.5.2), розмістивши установлені елементи в пристрої, визначають величину, місце прикладання і напрямок сили затиску деталі. На основі цього складаємо схему взаємодії сил різання і сил затиску на деталь, встановлену в пристрої (рис.5.3).

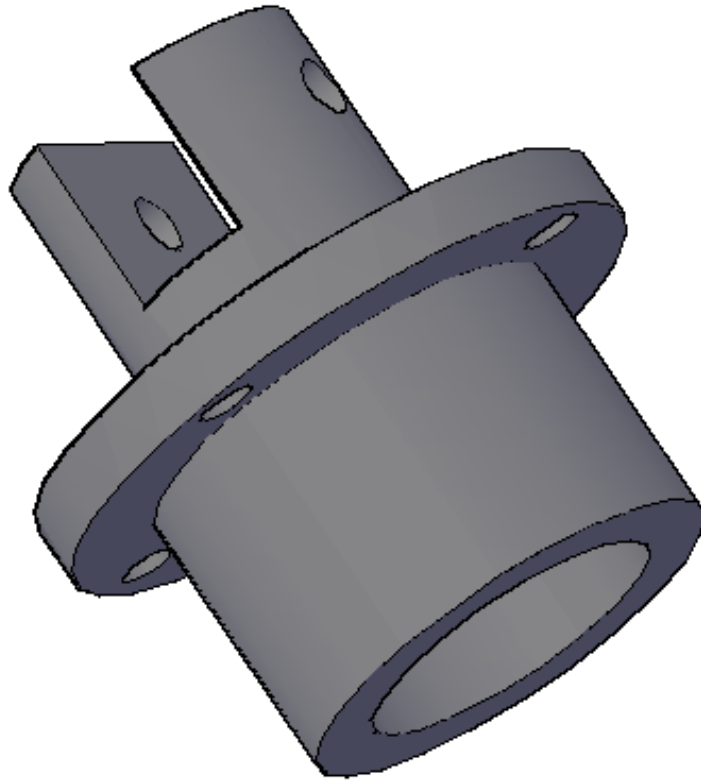


Рис.5.2 Втулка розпірної штанги грохота

Після цього, розв'язавши задачу статичної рівноваги робочого тіла, що знаходиться під дією прикладених до нього сил і моментів, визначаємо силу затиску Q .

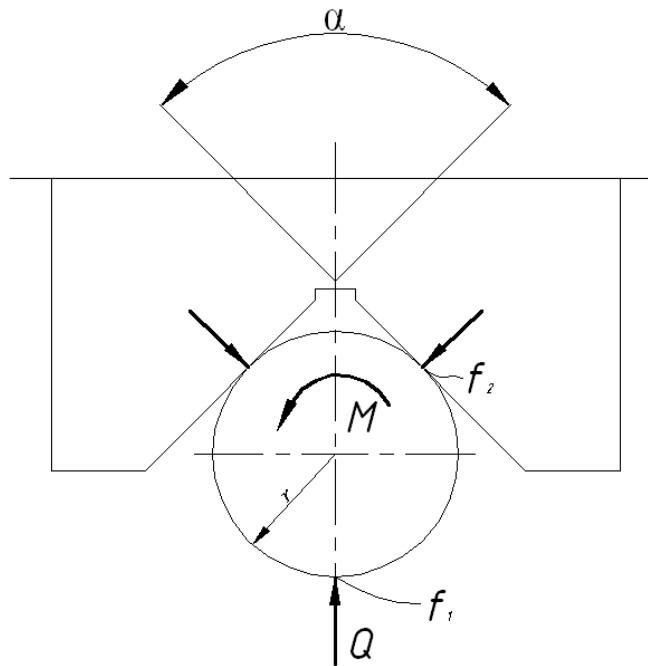


Рис.5.3 Взаємодія сили різання та сили затискання на деталь

Оброблювана деталь встановлена в призмі із кутом $\alpha=90^\circ$ та затиснута силою Q . Повороту деталі навколо своєї осі протидіють сили тертя, що виникають на поверхні контакту деталі з установочними та затискними елементами пристосування. Без урахування тертя на торці деталі:

$$K \cdot M = Q \cdot f_1 \cdot r + Q \cdot f_2 \cdot r \cdot [1 / \sin(\alpha / 2)], \quad (5.1)$$

Звідки:

$$Q = \frac{K \cdot M}{f_1 \cdot r + f_2 \cdot r / \sin(\alpha / 2)}.$$

Момент, що виникає при фрезеруванні:

$$M = P_z \cdot r = \frac{P_z \cdot D}{2}. \quad (5.2)$$

Колова сила, що виникає при фрезеруванні:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp} = \frac{10 \cdot 12,5 \cdot 20^{0,85} \cdot 0,1^{0,75} \cdot 30^1 \cdot 6}{20^{0,73} \cdot 500^{-0,13}} \cdot \left(\frac{610}{750}\right)^{0,3} = 12085H,$$

$$M = \frac{12085 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{2} = 302H \cdot m.$$

Приймаючи коефіцієнти тертя $f_1 = f_2 = 0,15$, розраховуємо затискну силу:

$$Q = \frac{1,5 \cdot 302}{0,15 \cdot 25 \cdot 10^{-3} + 0,15 \cdot 25 \cdot 10^{-3} / \sin(90^\circ / 2)} \approx 50кН.$$

5.3 Вибір баз

Важливою умовою одержання точності розмірів і взаємного розташування поверхонь деталі є правильний вибір настановних баз.

Настановною базою називається одна або одночасно кілька поверхонь заготовлі, по яких вона встановлюється в пристосуванні для додання їй заданого положення щодо верстата. Наставовна база позбавляє заготовлю або деталь трьох ступенів переміщення уздовж однієї координатної осі й поворотів навколо двох інших осей.

Прийняті настановні бази повинні забезпечити правильне взаємне розташування поверхонь деталі й надійне закріплення її в процесі обробці. Для цього, при виборі настановних баз, керуємося наступними правилами:

- заготовлю не можна знімати з верстата доти, поки непідготовлене чистову базу для наступної установки;

- якщо заготовля обробляється не по всіх поверхнях, то як чорнова база варто прийняти необроблювану поверхню;

- обробку поверхонь із точним взаємним розташуванням можна вести за одну або кілька установок, але обов'язково від однієї настановної бази.

Операція 010

Установку робимо в патроні з вильотом заготівлі 54мм. Настановною базою служить циліндрична поверхня, у майбутньому піддається обробці.

Операція 015

Установку робимо в патроні з вильотом заготівлі 45мм. Настановною базою служить раніше оброблена поверхня, у майбутньому піддається обробці.

Операція 020

Установку робимо в тисах верстатних із застосуванням спеціальних призматичних губок. Настановною базою служить раніше оброблена поверхня O184, у майбутньому піддається обробці.

Операція 030

Установку робимо в патроні з вильотом заготівлі 54 мм. Настановною базою служить раніше оброблена поверхня, тому застосовуємо "сирі" кулачки.

Операція 040

Установку робимо в патроні з вильотом заготівлі 54 мм. Настановною базою служить раніше оброблена поверхня, тому застосовуємо "сирі" кулачки.

5.4 Технологічна карта виготовлення деталей

Дані щодо обробки (виготовлення) деталі приведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Проектування технологічного маршруту обробки деталей

Опер./ перех	Зміст операції	Устат- кування	Пристосування, допоміжний інструмент	Ріжучий вимірювальний інструмент
.				

1	2	3	4	5
005	Заготівельна			
010 A1	Токарська Торцювати заготівлю	Верстат Токарськи й зі ЧПУ 16K20T1	патрон, що самоцентрує, ГОСТ 2675-80	Різець прохідний відігнутий с твердосплавною пластинкою ВК8 ГОСТ 18877-73
A2	Свердлити центрувальни й отвір Ø5мм		патрон, що самоцентрує, ГОСТ 2675-80, патрон для кінцевого інструмента ГОСТ 13065-67	Свердло центрувальне комбіноване без запобіжного конуса P18 ГОСТ 14952-75; штангенциркуль ШЦ 1 ГОСТ 166-80;
A3	Свердлити отвір Ø20мм на глибину 105мм.		патрон, що самоцентрує, ГОСТ 2675-80, Патрон, ГОСТ 13065-67	Свердел твердосплавне Т15К6 ГОСТ 22735-77 штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-80;

Продовження таблиці 5.1 - Проектування технологічного маршруту
обробки деталей

1	2	3	4	5
A4	Отвір Ø30мм на глибину 105мм.		патрон, що самоцентрує, ГОСТ 2675-80, патрон для кінцевого інструмента ГОСТ 13065-67	Свердело твердосплавне Т15К6 ГОСТ22735-77 штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-80;
A5	Розточити отвір Ø80мм на глибину 40мм		патрон, що самоцентрує, ГОСТ 2675-80,	Різець розточувальний для глухих отворів ГОСТ 18883-73; штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-80.
A6	Точити НЦП із Ø190 до Ø184 на довжину 50мм.		патрон, що самоцентрує, ГОСТ2675-80.	Різець прохідний упорний із твердосплавною пластинкою ВК8 ГОСТ18877-73

				штангенциркуль ШЦ - 1 ГОСТ 166-80.
015 Б1	Токарська, торцювати заготовку	Верстат токарський зі ЧПУ 16K20T1	Патрон, що самоцентрує, ГОСТ2675-80.	Різець прохідний відігнутий с твердосплавною пластинкою ВК8 ГОСТ 18877-73

Продовження таблиці 5.1 - Проектування технологічного маршруту
обробки деталей

Б2	Точити НЦП із Ø190 до Ø170 на довжину 54мм.		Патрон, що самоцентрує, ГОСТ2675-80.	Різець прохідний упорний із твердосплавною пластинкою ВК8 ГОСТ 18877-73 штангенциркуль ШЦ - 1 ГОСТ 166-80.
Б3	Розточити внутрішній отвір з Ø30-		патрон, що самоцентрується,	Різець розточувальний для глухих отворі

	34 мм на глибину на 65 мм		ГОСТ Т2675-80.	ГОСТ 18883-73; штангенциркуль ШЦ - 1 ГОСТ 166-80.
Б4	Зняти фаску 5x45° Ø170 мм		патрон, що самоцентрується, ГОСТ2675-80.	Різець прохідний Відігнутий с твердосплавною пластинкою ВК8 ГОСТ 18877-73
020 В1	Координатно- свердлильна Свердлити отвір Ø16 мм на глибину 15 мм.	Координат розточував ьної верстат 2Д450АМ2	Патрон для кінцевого інструмента ГОСТ 13065-67	Свердел спіральне твердосплавне Т15К6 ГОСТ 22735-77 штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-80;
В2	Свердлити отвір Ø23 мм на глибину 32 мм.		Патрон для Кінцевого інструмента ГОСТ 13065-67	Свердел спіральне твердосплавнеТ15К6 ГОСТ 22735-77 штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-80;

Продовження таблиці 5.1 - Проектування технологічного маршруту
обробки деталей

В3	Нарізати		Патрон для	Мітчик машинно-
----	----------	--	------------	-----------------

	різьбу M24x1		Кінцевого інструмента ГОСТ 13065-67	ручної із твердосплавною пластинкою Т15К6 ГОСТ 3266-81 штангенциркуль ШЦ - 1 ГОСТ 166-80.
B4	Свердли отвір Ø8мм на глибину 63мм		Патрон для Кінцевого інструмента ГОСТ 13065-67	Свердло спіральне твердосплавне Т15К6 ГОСТ 22735-77 штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-80.
025 Г1	Координатно- свердлильна Свердли отвір Ø 8 мм на глибину 38 мм.	Координат - розточува льний верстат 2Д450АМ Ф2	Патрон для кінцевого інструмента ГОСТ 13065-67	Свердло спіральне твердосплавне Т15К6 ГОСТ 22735-77 штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-80;
Г2	Свердли отверстие 16 на довжину		Патрон для кінцевого інструмента	Свердел спіральне твердосплавне Т15К6

	38 мм.		ДЕРЖСТАНДАРТ 13065-67	ДЕРЖСТАНДАРТ 22735-77 штангенциркуль ШЦ -1 ДЕРЖСТАНДАРТ 166-80;
030 E1	Токарська Розточити отвір з Ø80 мм до 136 мм.	Верстат токарський зі ЧПУ 16K20T1	Патрон, що самоцентрує, ДЕРЖСТАНДАРТ 2675-80,	Різець розточувальної для глухих отворі ДЕРЖСТАНДАРТ 18883-73; штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-80.
E2	розточити отвір під кутом $4^{\circ} \pm 10'$ до Ø140мм.			
035	Термічна			
040 Д1	Токарська Точити НЦП під кутом $6^{\circ \pm 10}$	Верстат токарський зі ЧПУ 16ДО20T1	Патрон, що самоцентрує, ГОСТ Т2675-80,	Різець прохідної упорний із твердоспавною пластинкою ВК8 ГОСТ 18877-73 штангенциркуль ШЦ - 1 ГОСТ 166-80.
Д2	Точити проточку			

	Ø170мм довжиною 10 мм до центра заготівлі глибиною 0.5мм		ГОСТ Т2675-80,	твердосплавною пластинкою ВК8 ГОСТ 18877-73 штангенциркуль ШЦ - 1 ГОСТ 166-80.
045	Слюсарна			
050	Промивання			
055	Маркування			
060	Контроль			

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

До загальних вимог техніки безпеки при експлуатації грохота відносяться наступні.

Машина повинна бути надійно закріплена на міцному фундаменті, і її деталі повинні бути механічно міцними. Усі, що рухаються та обертаються частини машини, повинні бути обгороджені. Огородження повинне мати висоту не менше 2 м від підлоги. Знімати огороження на ходу і працювати без нього навіть короткий час категорично заборонено. Відгороджуватися повинні також небезпечні зони, куди можуть відлітати частини деталей, що зламалися, інструменти або відходи оброблюваного матеріалу. Саме огороження повинне бути міцним і надійно закріпленим на машині, що обгороджується, або фундаменті; воно повинно витримувати випадкові навантаження від ударів предметів, що відлітають з небезпечної зони, і

випадкових впливів з боку обслуговуючого персоналу. Огородження повинно бути зроблене із суцільного металу або ґрат з осередками не більш 50 x 50 мм. Воно повинно легко зніматися і встановлюватися на місце при ремонтах і мати при необхідності двері, що відкриваються, для спостереження за машиною.

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

Робітники повинні бути одягнені в справний, відповідний даному робочому місцю спецодяг. Забороняється одяг не по розміру, з довгими і широкими полами, рукавами і штанами, що можуть бути захоплені обертовими частинами машини. Жінки повинні заправляти волосся під головні убори без звисаючих кінців. Підлога біля машини повинна бути рівною, чистою і не слизькою. Пролиті рідини (вода, масло) необхідно відразу витирати. При раптовій зупинці необхідно негайно відключити від мережі електродвигун, якщо він не має автоматичного відключення.

Ширина проходу після установки огороження повинна бути не менше 1,2-1,5 м. Ширина головних проходів у цехи повинна бути не менше 1,5 м. Ширина проходу уздовж стрічкових конвеєрів шириною до 600 мм повинна бути не менше 0,8 м і уздовж широких конвеєрів – не менше 1,1 м. Приводні

станції і кінцеві частини конвеєрів повинні мати доступ з трьох сторін при ширині проходів не менше одного метра.

Пускові пристрої повинні розташовуватися так, щоб при включенні машини можна було переглядати всі проходи біля пускової машини. До пускових пристроїв до довгих стрічкових конвеєрів рекомендують прикріплювати сталевий трос (діаметром 5-6 мм) і протягати його уздовж конвеєра. За його допомогою можна при необхідності зупинити конвеєр з будь-якої точки.

Санітарно-гігієнічний благоустрій підприємств – важлива складова частина заходів щодо забезпечення здорових і безпечних умов праці. Санітарно-гігієнічні умови до експлуатації виробничих приміщень і устаткування регламентується санітарними нормами, що передбачають температуру, вологість і швидкість руху повітря у виробничих приміщеннях, освітленість і запиленість робочих місць, рівень шуму та вібраційні впливи.

Допустимий вміст пилу в повітрі виробничого приміщення залежить від змісту в пилу кварцу.

У цехах сортування пил утворюється в місцях завантаження і вивантаження продукту з грохоту.

Для того, щоб витримати норми запиленості, усі ці місця герметизуються, з укриттів відсмоктується курне повітря, що потім, після очищення від пилу, по трубопроводах викидається в атмосферу. В укриттях створюється розрідження (20-30 Па), що виключає проникнення курного повітря через нещільності. Іноді застосовують зрошення матеріалу, що сортується, у межах, що допускаються технологічним процесом. Осілий пил періодично прибирається промисловими пилососами. Добре збирати пил мокрим способом – зрошення підлог і конструкцій будинків з водопровідних шлангів. Змивні води направляють у спеціальні відстійники, що періодично очищаються.

Звук з фізичного боку характеризується частотою коливань і силою звуку, з фізіологічної – гучністю, тембром і висотою тону. Найбільша чутливість людського вуха відноситься до звуків з частотою від 1000 до 4000 Гц.

Шум – це безладне сполучення звуків, різних по частоті та силі. Вухом людини чутливе до тиску звукової хвилі. Діапазон звукового сприйняття людини складає близько 130 дБ, а шум 140 дБ людина не переносить. Шуми, що перевищують 85 дБ, приводять до тимчасового порушення працездатності і порушення слуху.

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

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

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

Зниження вібрацій досягається установкою машин, що викликають вібрації, на спеціальні фундаменти з віброізоляцією і на фундаменти, не зв'язані з будинком.

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

6.1 Створення сприятливих санітарно-гігієнічних умов праці на об'єкті, що проектується

Охорона праці вивчає актуальні питання виробничої санітарії і травматизму, основні пожежно-технічні відомості і загальні правила пожежної безпеки на підприємствах харчової промисловості, специфічні особливості виробництва та вимоги безпеки при експлуатації основного і допоміжного технологічного устаткування.

Законодавство про охорону праці ґрунтується на положеннях, закріплених конституцією, де зазначено, що держава піклується про поліпшення умов праці, її наукову організацію, про скорочення, а надалі і повне витіснення важкої фізичної праці на основі комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів у всіх галузях АПК.

Планування та устрій території підприємства, а також розташування будівель та інших об'єктів здійснювали відповідно з урахуванням технологічного процесу, техніки безпеки і промислової санітарії.

На проектованому підприємстві відповідно до діючих норм влаштовані загальні та спеціальні побутові приміщення та пристрої: гардеробні, душові, умивальні, вбиральні, курильні тощо, а також є їдальня і медичний пункт для надання першої медичної допомоги.

У свою чергу продуктивність і результати праці багато в чому залежать від санітарно-гігієнічних умов. В на Кременецькому цукровому заводі створені всі матеріальні та санітарно-гігієнічні умови праці для працівників підприємства.

Метеорологічні умови у виробничих приміщеннях (температура, вологість, тиск, швидкість руху повітряного потоку і чистота повітря) мають вплив на здоров'я і працездатність людини. Тому на млині створені оптимальні мікрокліматичні умови.

Для оздоровлення повітряного середовища виробничих приміщень і створення нормальних умов праці на млині передбачено вентилювання повітря.

Промислова вентиляція - одне з найбільш потужних засобів оздоровлення умов праці, підвищення її безпеки і продуктивності. Вентиляція створює найбільш сприятливі умови для ефективного ведення технологічного процесу, поліпшення якості продукції, збереження устаткування, зменшення витрати електроенергії. Роль вентиляції не обмежується тільки санітарно-гігієнічним значенням, вона має і велике технологічне, протипожежне і вибухобезпечне значення.

За способом переміщення повітря розрізняють вентиляцію природну, коли обмін повітря в приміщенні відбувається внаслідок різниці об'ємних ваг і тисків внутрішнього і зовнішнього повітря або під дією вітру, і вентиляцію механічну, коли обмін повітря в приміщенні здійснюється за допомогою вентиляторів.

За способом організації обміну повітря вентиляцію поділяють на загальну і місцеву. Загальна вентиляція забезпечує санітарно-гігієнічні норми при обміні повітря у всьому об'ємі приміщення. Місцева вентиляція призначена для видалення пилу і шкідливих виділень безпосередньо біля місць освіти і для видалення вологи, надлишкової кількості тепла і створення розрідження в захисних кожухах машин.

На підприємствах з переробки зерна багато виробничих процесів (очищення, подрібнення, лущення зерна), пов'язані із застосуванням машин з Швидко обертаюча і хитаються робочими органами, супроводжуються шумом і вібрацією, рівень яких перевищує норми, що негативно позначатиметься на здоров'ї працівників і продуктивності праці. Тому на Кременецькому заводі для зменшення шкідливих вібрацій в машинах з коливальним рухом робочих органів застосовуємо здвоєні робочі органи, що коливаються назустріч один до одного і взаємно урівноважуються. Машини, що викликають коливання, встановлюємо на амортизаторах, віброізолюваних від конструкцій будівель. Всмоктувальні і вихлопні повітропроводи з вентиляторами з'єднуємо гнучкими патрубками.

Важливу роль в організації роботи людини має освітлення виробничих приміщень. В цеху млина, де розміщується модернізований валковий верстат освітлення виробничих приміщень забезпечує достатню і рівномірну освітленість робочих місць і безпеку праці. Також на підприємстві передбачено аварійне освітлення.

Для захисту робітника від несприятливих впливів зовнішнього середовища (механічних, хімічних і термічних) на підприємстві застосовують засоби індивідуального захисту - спецодяг, спецвзуття, запобіжні пристосування.

6.2 Надання першої допомоги при механічних ушкодженнях

Результатом механічних ушкоджень організму людини, як правило, є рани.

Рани – це ушкодження тканин і органів з порушенням цілісності шкіряного покриву, слизистої оболонки що супроводжується болем, кровотечею, розбіжністю ушкоджених країв живої тканини, а також порушенням функцій ушкодженої частини тіла.

У разі, коли механічне ушкодження супроводжується частковим порушенням шкіри чи слизистої оболонки, то це називається саднами.

При механічних пошкодженнях виділяють наступні їх типи по виду ушкодження елементів тіла:

- поранення м'яких тканин (шкіри, підшкірної клітковини, м'язів, сухожиль, судин, нервів);
- поранення з ушкодженням кісток;
- проникаючі поранення;
- непроникаючі рани тіла.

По механізму нанесення, характеру ушкодження розрізняють рани різані, колоті, рубані, укушені, рвані, скальповані, ударені, давлені і вогнепальні.

Різана рана – заподіяна гострим предметом. Вона характеризується перевагою довжини над глибиною, рівними краями, мінімальним обсягом мертвої тканини і реактивних змін навколо рани.

Рвана рана виникає від такого механічного впливу на м'які тканини організму людини, сила якого перевищує фізичну здібність їх до розтягування.

Колота рана виникає від ушкодження м'яких тканин голкою, шилом, цвяхом, ножем, багнетом і т. п. Ці рана, як правило, глибокі, часто «сліпі», тобто практично невидимі, з невеликим вхідним отвором і можуть супроводжуватися ушкодженням кровоносних судин, та внутрішніх органів.

Скальпована рана характеризується повним чи частковим відставанням шкіри від м'язових тканин, а на волосистій частині – майже всіх м'яких тканин тіла людини без істотного їхнього ушкодження.

Ударена рана як і давлена рана, виникає від удару тупим предметом. Вона спостерігається в тому випадку, якщо спостерігається розбіжність і розриви тканин зі значною зоною їх травматичного порушення, з великим мікробним забрудненням.

Укушена рана виникає внаслідок покусання потерпілого твариною чи людиною. Вона відрізняється великим мікробним забрудненням та, як правило, інфекційними ускладненнями. Вона може містити в собі ознаки, які характерні рваній, удареній і давленій ранам. Така рана часто інфікується патогенними мікробами, які знаходяться в слині того, хто кусає.

Вогнепальна рана. Рани, що наносяться вогнепальною зброєю, істотно відрізняються від інших поранень і ушкоджень по своїй структурі, характеру патофізіологічних змін місцевого і загального характеру.

Велика кількість систем вогнепальної зброї і боєприпасів обумовлюють велику розмаїтість вогнепальних ран. Ефект фізичної дії кулі вогнепальної зброї на живу тканину залежить, з одного боку, від її властивостей: величини, форми, маси, швидкості польоту, а з іншого боку – від структури і фізичних властивостей уражених тканин: їхньої щільності, пружності, відсотка змісту

води, наявності еластичних чи крихких структур. Пряма дія кулі викликає розриви і розщеплення тканин. У результаті цієї прямої дії виникає раневий канал, який заповнений зруйнованими тканинами – раневим детритом.

Проходячи через тканину, куля вогнепальної зброї залишає за собою слід у виді так названої тимчасової порожнечі, яка пульсує на протязі декількох мілісекунд. Так створюється зона молекулярного струсу, яка є зоною непрямой дії бічного удару кулі. Величина цієї зони може перевищувати розміри кулі чи осколка в 40 разів, а тиск у ній може досягати 100атм.

Таким чином, на відміну від рани, нанесеною холодною зброєю, вогнепальна рана має три зони:

- 1) зону первинного раневого каналу;
- 2) зону некрозу – осередків тканин, які відмирають в наступні найближчі години і дні після поранення;
- 3) зону молекулярного струсу.

У цілому вогнепальна рана характеризується такими особливостями:

- наявністю омертвілих і тканин, що відмирають;
- створенням осередків некрозу;
- нерівномірною довжиною в ушкодженнях і омертвілих тканинах на різних ділянках стінки раневого каналу;
- наявністю в тканині сторонніх тіл.

Кожна вогнепальна рана, як правило забруднена мікробами. Прийнято розрізняти первинне та вторинне їх мікробне забруднення.

Первинне забруднення настає в момент нанесення рани.

Вторинне забруднення рани, як правило, пов'язано з порушенням правил антисептики під час перев'язки й операції.

Бактеріальне забруднення вогнепальної рани, наявність у ній мертвих і тканин, що відмирають, а також складність ходу і структури раневого каналу створюють позитивні умови для розвитку інфекційних ускладнень.

Надаючи першу медичну допомогу, необхідно швидко звільнити місце поранення від одягу (взуття) і накласти на неї пов'язку. Для цього призначений пакет перев'язний медичний (ППМ).

Порядок підготовки до накладення перев'язного пакета наступний:

1. Розірвати по надрізі прогумовану оболонку ППМ і зняти її.
2. Зі складки паперової оболонки витягнути шпильку, а оболонку розірвати і відвернути.
3. Лівою рукою взяти кінець бинта і, розтягнувши його, розгорнути до голівки бинта (приблизно один оборот).
4. Правою рукою взяти голівку бинта і, розтягнувши його, розгорнути пов'язку.
5. Доторкатися руками тільки тієї сторони подушечок, яка прошита кольоровою ниткою. При необхідності можна змістити рухому подушечку на потрібну відстань.
6. Подушечки прибинтувати, а кінець бинта закріпити шпилькою. При необхідності шпилька може бути використана для сколювання одягу, який розірваний над ранню.

Кровотечу можна зупинити за допомогою найпростіших методів – пов'язкою, джгутом, закруткою. При цьому вводять знеболюючі засоби, використовуючи шприц-тюбик.

Техніка використання шприца-тюбика наступна:

- 1 – проколоти мембрану і зняти захисний ковпачок;
- 2 – видалити повітря зі шприца-тюбика;
- 3 – виконати ін'єкцію знеболюючого засобу.

Пораненим з обширним ушкодженням м'яких тканин чи кінцівок з переломом кісток, необхідна транспортна мобілізація.

Після зупинки кровотечі перша лікарняна допомога містить у собі наступні заходи:

- перевірку надійності тимчасової зупинки кровотечі;

- заміну раніше накладених пов'язок.

Заміняючи пов'язку, шкіру навколо рани очищають і дезінфікують. Для зупинки кровотечі із широких ран, якщо видна кровоносна судина, на рану накладають зажимчики, виконують тампонаду рани. Ділянка шкіри біля рани промивається розчином антибіотиків. Для попередження розвитку інфекції в рані, при її обробці доцільно використовувати препарати, яким притаманні властивості тривалої дії.

Конкретний перелік лікувальних заходів першої медичної допомоги, у випадку поранень різних локалізацій, необхідно виконувати безпосередньо на місці трагедії у відповідності із сформованою ситуацією. Наприклад, усім пораненим вводять протиправцевий анатоксин і роблять підготовку їх до евакуації для наступного етапу медичної допомоги.

У середньому при виконанні заходів першої медичної допомоги на одного пораненого повинно витратитися в середньому 15 – 20 хвилин.

Виконання зазначених лікувальних заходів уможлиблює стабілізувати стан пораненого тільки в тому випадку, якщо відсутні показання для проведення негайного хірургічного втручання. Якщо такі показання присутні, то в таких випадках поранених необхідно негайно евакуювати для надання їм оперативного втручання.

У багатьох випадках у надзвичайних ситуаціях потерпілі мають ушкодження від термічного ураження: опіки чи обмороження, при яких також необхідне втручання медичних працівників для надання допомоги.

Опіки є одними з найбільш частих і важких видів ураження як у військовий, так і у мирний час.

Термічні опіки класифікують по наступним ознаках:

- по площині ураження (у відсотках до поверхні тіла, прийнятої за 100%);
- по глибині ураження (I, II, III-A, III-B і IV ступінь);

- по періоду протікання опікової хвороби (опіковий шок, гостра опікова токсемія).

Для визначення площини опіку використовують прості, але досить точні способи дослідження: «Правило долоні», «Правило дев'ятки».

«Правило долоні» – це вимір долонею площини опіку. Розмір долоні складає приблизно 1 % від загальної площини шкіряного покриву людини. Цей спосіб використовується для обмежених опіків.

«Правило дев'ятки». Це правило ґрунтується на тім факті, що поверхня голови і шиї складає 9% від поверхні тіла людини. Поверхня однієї верхньої кінцівки складає 9%, поверхня однієї нижньої кінцівки – 18%, а поверхня передньої частини тіла – 18%. Проміжність і зовнішні полові органи складають 1 % усієї поверхні тіла.

Виділяють чотири ступені опіків, яким характерні наступні ознаки:

I ступінь – суперемія і припухлість шкіри;

II ступінь – гіперемія і припухлість шкіри з відшаруванням епідермісу з виникненням міхурів, наповнених прозорою рідиною;

III - А ступінь – епідерміс відсутній, м'які покриви тканини припухлі, напружені, поверхня опіку білувато-сірого кольору, судинний малюнок не вирізняється, болюча і тактильна чутливість знижені;

III- Б ступінь – некроз шкірного покриву, що має вид щільних сухих бурувато-коричневих струпів з різним малюнком підшкірних вен по їхній товщині. Струп не береться в складку, він спаяний з нижче розташованими тканинами. Болюча і тактильна чутливість відсутні;

IV ступінь – некроз шкіри глибоко розташованих тканин (підшкірна клітковина, сухожилля, м'язи).

Опіки I, II и III - А ступенів відносяться до поверхневих, оскільки в цьому випадку можливе самостійне відновлення шкірних покривів за рахунок епітальних клітинних елементів, що збереглися.

Опіки III і IV ступенів відносяться до глибоких. Як правило, у цих випадках відновлення цілісності шкірного покриву можливо лише оперативним шляхом, за рахунок пересадження власної шкіри, що збереглася поза зоною термічної травми.

Опіки на площі до 10 % поверхні тіла викликають швидкоплинну загальну реакцію. При опіках більше 10 % поверхні тіла, особливо при глибоких опіках, а у лиць похилого віку і дітей і при меншій площині ураження, в організмі потерпілого виникає комплекс загальних і місцевих роздратувань, наслідком чого є розвиток так названої опікової хвороби. Перший період опікової хвороби класифікується як опіковий шок, обумовлений значною площею і глибиною термічної ураження, а також віком потерпілого.

Опіковий шок – це патологічний процес, в основі якого лежить велика термічна поразка шкіри, яка виникає відразу ж після одержання травм і приводить до важких змін у величині кров'яного тиску, з порушенням мікроциркуляції крові й обмінних процесів в організмі потерпілого.

Наступним різновидом опікових травм є опіки дихальних шляхів.

Цей вид ураження, як правило, має місце під час пожеж у закритих приміщеннях, горінні одягу, вибухах повітряно-газових сумішей. Діагностика опіків дихальних шляхів базується на даних дослідження потерпілих. Характерними ознаками опіків дихальних шляхів є наступні:

- опіки слизуватої оболонки рота, язика;
- обгорання волосся і носових проходів;
- хрипкість голосу, кашель, болі в горлі при ковтанні.

Медична допомога при опіках – це дуже складний процес з погляду його організації і техніки виконання.

Долікарняна допомога людям з опіками полягає, в основному, у припиненні дії термічного фактора. Для цього необхідно зняти палаючий одяг, збити з ніг людину, якщо вона біжить у палаючій одязі, облити її

водою, накрити палаючу ділянку одягу ковдрою, брезентом, пальто і т.д. При чому, не слід притискати їх щільно до тіла, тому що у противному випадку це буде сприяти поглибленню опіків за рахунок контакту шкіри з тліючою тканиною одягу. Після цього потерпілого необхідно вивести (винести) із зони пожежі з метою попередження отруєння продуктами горіння.

Перша медична допомога надається таким потерпілим при наступних очевидних ознаках:

- 1) порушення або відсутність зовнішнього подиху, ознаками якого є, наприклад, випадання язика, несвідомий стан потерпілого;
- 2) наявна зовнішня кровотеча, яка може спостерігатися при термо-механічних ураженнях.

Таким постраждалим необхідно негайно виконати серцево-легеневу реанімацію, тимчасово зупинити кровотечу.

Всіх обпалених розділяють на дві групи по ступені ураження. При цьому поділ роблять по наступних ознаках травм:

- шокогенна травма, що утворюється при загальній площі опіків більше 10% тіла чи при опіках дихальних шляхів;
- нешокогенна травма, що утворюється при загальній площі опіків менше 10 % поверхні тіла, при відсутності опіків дихальних шляхів.

Для попередження опікового шоку потерпілим із шокогенною травмою виконують наступні маніпуляції:

- уводять знеболюючі засоби за допомогою шприць-тюбика;
- накладають пов'язки на опікову поверхню головним чином для зменшення теплових утрат організму потерпілого;
- проводять транспортну іммобілізацію обпалених людей з таким розрахунком, щоб опікова поверхня не перегибалася;
- дають питво такого складу: одна чайна ложка питної соди та солі на один літр води.

Потерпілим з нешокогенним опіком допомогу надають у другу чергу. Вона полягає в накладенні пов'язки, уведенні знеболюючих препаратів і т.п.

У першу чергу підлягають евакуації потерпілі, які характеризуються дихальною недостатністю, з накладеними джгутами і шокогенною травмою.

Діаметрально протилежним явищем стосовно опіків є переохолодження й обмороження людини.

6.4. Розрахунок штучного освітлення методом світлового потоку лампи рожарювання

6.4.1 Тип приміщення та його розміри

Будівля в якій розміщується млин на ДП «Пасічна» - цегляна із розмірами:

Довжина – 22 м.

Ширина – 31.2 м.

Висота – 3,6 м.

6.4.2 Розряд зорових робіт

Згідно з [8, табл.А1 с.28] розряд зорових робіт приймаємо VIII, так як в період помолу зерна мельник тільки спостерігає за роботою механізмів млина, а завантаження зерна і забір муки відбувається в інших, спеціально облаштованих приміщеннях.

6.4.3 Нормоване значення освітленості на робочих місцях

$$E_n = 3\% \text{ згідно [8, табл.. А1 с.28]}$$

6.4.4 Вибір типу світильників

Вибираємо світильник «Астра-1».

При розміщенні світильників враховують архітектурні особливості приміщення, розміщення вікон, будівельних конструкцій, технологічного обладнання тощо. Світильники з точковими джерелами світла розміщують у вершинах квадратів або прямокутників чи в шаховому порядку.

6.4.5. Визначаємо кількість рядів світильників:

$$n_p = \frac{B}{L}, \quad (6.1)$$

де B - ширина приміщення, $B = 36$ м.

$$n_p = \frac{31,2}{3,38} = 9,2$$

Приймаємо 10 рядів.

6.4.6 Визначаємо відстань від крайніх світильників до стін:

$$L_c = d \cdot L, \quad (6.2)$$

де d – це прийнята відстань між стіни до світильників, $d = 0,3 \dots 0,6$ (при лампах розжарювання).

$$L_c = 0,5 \cdot 3,38 = 2,4 \text{ м.}$$

6.4.7 Визначаємо розрахункову відстань між рядами світильників:

$$L_b = \frac{B - 2 \cdot L_c}{n_p - 1}, \quad (8.3)$$

$$L_a = \frac{31 - 2 \cdot 1,69}{10 - 1} = 1,69 \text{ м.}$$

6.4.8 Визначаємо розрахункову відстань між світильниками в ряду:

$$L_b = \frac{L^2}{L_a}, \quad (8.4)$$

$$L_b = \frac{3,38^2}{3} = 3,8 \text{ м.}$$

6.4.9 Кількість світильників в ряду:

$$n_a = \frac{A - 2 \cdot L_c}{L_a}, \quad (8.5)$$

де A – довжина приміщення, $A = 22$ м.

$$n_a = \frac{22 - 2 \cdot 1,69}{3,8} = 4,8.$$

Приймаємо $n_a = 5$ світильників.

6.4.10 Визначаємо загальну кількість світильників:

$$N = n_a \cdot n_p = 10 \cdot 5 = 50 \text{ світильників} \quad (8.6)$$

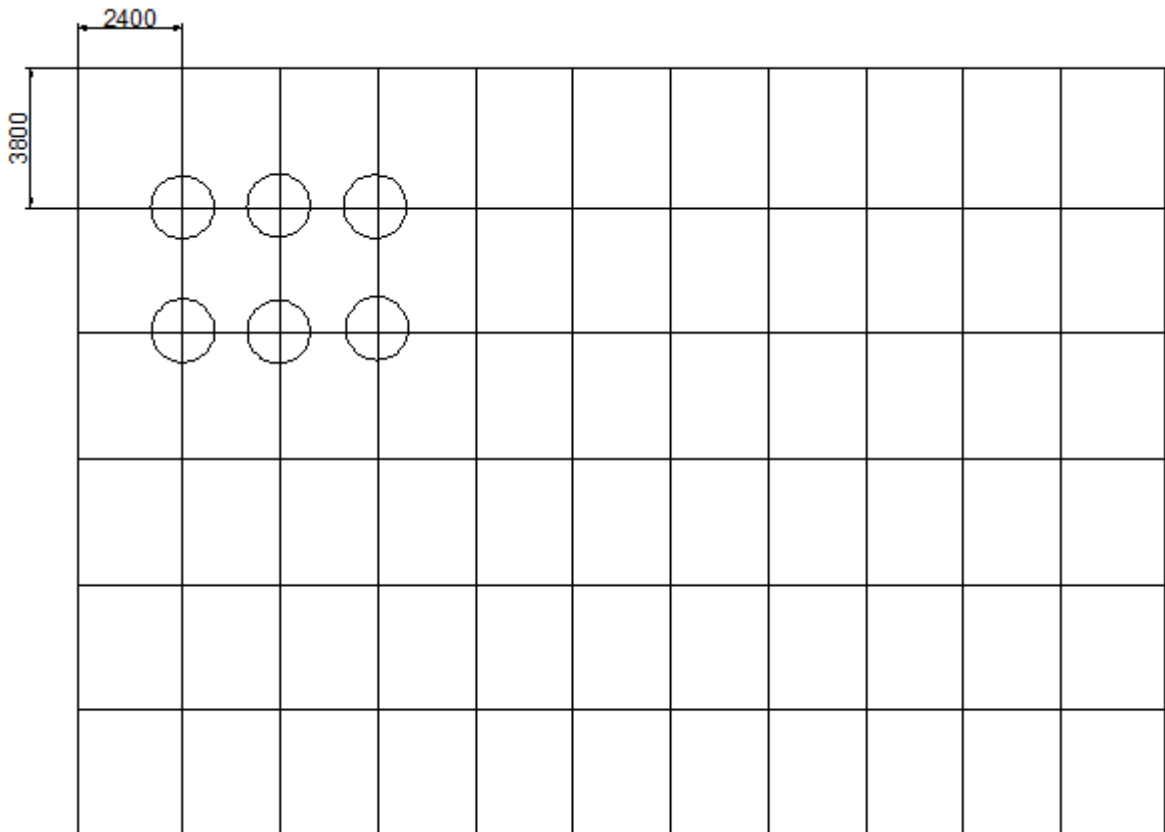


Рис.6.1 Схема розміщення світильників

6.4.11 Визначаємо індекс приміщення:

$$i = \frac{S}{H_p(A+B)}, \quad (6.6)$$

$$i = \frac{22 \cdot 31,2}{1,3(22 + 31,2)} = 9,9.$$

Із таблиць по вибраному типу світильника, коефіцієнтах відбиття стін і стелі та індексу приміщення вибираємо коефіцієнт використання світлового потоку.

В нашому випадку він становить $\eta = 0,69$.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломного проекту отримано наступні результати розробки і проектування грохота колосникового інерційного.

1. Вивчено принципи роботи і конструкції промислових грохотів для сортування матеріалів.
2. Проаналізовано технічні параметри і характеристики грохотів; визначено їх технічні переваги і деякі недоліки.
3. Виконано ряд інженерних розрахунків, необхідних для розробки і проектування грохоту, згідно з технічним завданням.
4. На основі виконаних патентних досліджень модернізовано привід машини.
5. Розроблено і спроектовано грохот для сортування піску, що йде на виробництво силікатної цегли.

6. Результати проекту можуть бути впровадженими на підприємствах, які розроблюють і виготовляють промислове обладнання і устаткування для виробництва будівельних матеріалів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине «Процессы и аппараты отрасли». Раздел «Оборудование для измельчения и грохочения» для студентов машиностроительных и химико-технологических специальностей /Сост. В.В.Малиновский, И.В.Коваленко. – Киев.: КПИ, 1987. – 60с.
2. Розрахунок та конструювання валів. Вибір підшипників кочення за динамічною вантажопідйомністю: Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з дисципліни «Деталі машин» для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання /Уклад. В.А.Стадник. – К.: ІВЦ Видавництво «Політехніка», 2004. – 108с.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Том 2 М., 1982. – 584с.
4. Бауман В.А., Клушанцев Б.В., Мартынов А.К. Механическое оборудование предприятий строительных материалов. Машгиз, 1970. – 376с.
5. Киркач Н.Ф., Баласанян. Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Харьков: «Основа», 1991. – 273с.
6. Сапожников М.Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов изделий и конструкций. – М.: 1971. – 381с.
7. Сапожников М.Я. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов. – М.: 1970. – 487с.
8. Сапожников М.Я. Машины и аппараты промышленности строительных материалов: Атлас конструкций. – М.: 1979. – 112с.

9. Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование: Учеб. для вузов и спец. «Строительные машины и оборудование». – М.: Высшая школа, 1987. – 376с.
10. Биргер И.А. Расчет на прочность деталей машин: Справочник/ И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение, 1993. – 640с.

ДОДАТКИ

