МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерної механіки

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНА РОБОТА

ОС «Магістр»

Тема „ Реконструкція цеху з виробництва газованих напоїв на ТОВ «Микулинецький бровар ”

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

Шифр ДПМАХВ 22.10.00.00.000 ПЗ

Студент гр. МАХВ$_{м}$-21-1	Степанюк В.О.
Керівник роботи	д.т.н., проф. Стечишин М.С.
Нормоконтролер	к.т.н, доц. Лук’янюк М.В.
До захисту допускаю:	д.т.н., проф. Стечишин М.С.
Завідувач секцією МАХВ _____	

____ _____ 2022 р.

Хмельницький, 2022р.

Сстепанюк В.О. (Студент МАХВм-21-1)

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект: __ с., __ рис., _ табл., _ додатків, __ джерел.

Об’єкт розрахунку і конструювання – очисник ситовий ярусний.

Мета проекту – розрахунок і конструювання очисника для механічного просіювання вапняку, на базі існуючих промислових аналогів і проведення зміни вузлів очисника.

Методи розрахунку і конструювання – аналогові, розрахункові, проектувальні; з застосуванням популярних методів, чисельних алгоритмів, комп’ютерних пакетів.

При розробці та проектуванні механічного колосникового очисника, на основі аналогового огляду технічної літератури, нормативної та конструкторської документації та документів, розрахунків, зроблено наступне:

1) вивчено принцип використання і конструкцію промислових очисників для просіювання вапняку, проорозглядовано технічні міри та характеристики обладнання;
2) виконано ряд наукових розрахунків, необхідних для розрахунку і конструювання очисника, згідно з поставленим завданням;
3) на базі виконаних оглядів патентної документації видозмінено привід обладнання;
4) розроблено і спроектовано очисник ситовий ярусний з розробкою енергетичної установки.

Ключові слова: очисник, цегла, пісок, просіювання, вапняк, розрахунок, конструювання, модернізація.

ВСТУП

Очисник ситовий – обладнання або пристрій для фракціювання (просіювання) кускових вапняків розміром до 1100 мм. Очисник налаштовують при попередньому очищенні, перед змільченням для виокремлення з гірничої маси грудок розміром до 150 мм, які не вимагають змільчення.

Розуміють очисники нерухомі, а також рухомі. Рухомі бувають двох типів – ваговий, аналоговий і віброситовий. Очисники ситові різняться простою моделлю, мають розвантаження машин, вантажних причіпів і залізничних вагонів безпосередньо на ситову сито. Сито нерухомого очисника з сит квадратного перетину, яке встановлюють під певним кутом до площини, а іноді закріпляють у вигляді виступу. Трикутний переріз сит створює комірки, що збільшується вниз і тим самим скорочується небезпека вимкнення каміню. Розмір прорізів між ситами 500…2000 мм. Довжина очисника визначається площою його завантаження. Щоб уникнути вимкнення габаритних кусків між кагатами загальну довжину ситової решітки беруть не менш шистирічного розміру найгабаритнішого шматка. Виготовляють ситові очисники продуктивністю 250-350 т/год. і більше.

При встановленні очисника перед крупними подрібнювачами вони одночасно виконують можливість завантажувача очисника, відокремлюючи каміння, габарит яких меншій за розмір вихідної отвору подрібнювача.

В карєрах ситові очисники застосовують на цукрових, цементно-вапняних, цегельних заводах, де вони виконують функцію завантажувача для крупних подрібнювачів.

Метою магістерської роботи є проектування і розрахунок очисника, який застосовується на вапняному заводі при Білопідльському цегельному заводі.

1. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИГОТОВЛЕННЯ СИЛІКАТНОЇ ЦЕГЛИ ОБЄМНИМ МЕТОДОМ

Вапняну цеглу роблять із вапнякової вапняку, що складається з вапняку (80%) та вапна (до 20%).

В залежності від класу машин для гідратації вапна виділяють об'ємний та барботерний способи виготовлення. Характерною ознакою об'ємного способу є триразове замішування вапняку в пропелерних мішалках і сквашувачах періодичної дії.

При об'ємному методу утворення, вапно гідратується в обертових гасильних эмностях з тиском 2…3 атм. Характеристика промислової лінії з утворення глиняної цегли об'ємним способом наведена вище..

Графотехнологія утворення глиняної цегли по об'ємному способу показана на рис.1.1:

Видубутий з кар'єру белазом 1 глина подається у ємність 2, з якого стрічковим конвеєром 3 надходить на грохот 4. Сміття та великогабаритні куски відходять у відсів, а просіяна глина іде у гідратаційний барабан 9. Вапняк пластинопоідбним живильником 5 надходить у бункер, звідки шнековою норією 6 передається на подрібнюючий пристрій 7. Здріблене вапно шнеком передається на аналітинчі ваги 8. Задекларована кількість глини доставляється у гасильний барабан, де гаситься і одночасно перемішується з глиною. Глиняно-вапнякова суміш через ємність іде на прес-фільтр 10, де з суміші готують, методом пресування – силікатну цеглу.

При випуску фасадної цегли біля пресу також виготовляють віддіення для фарбування (бункер і живильник).

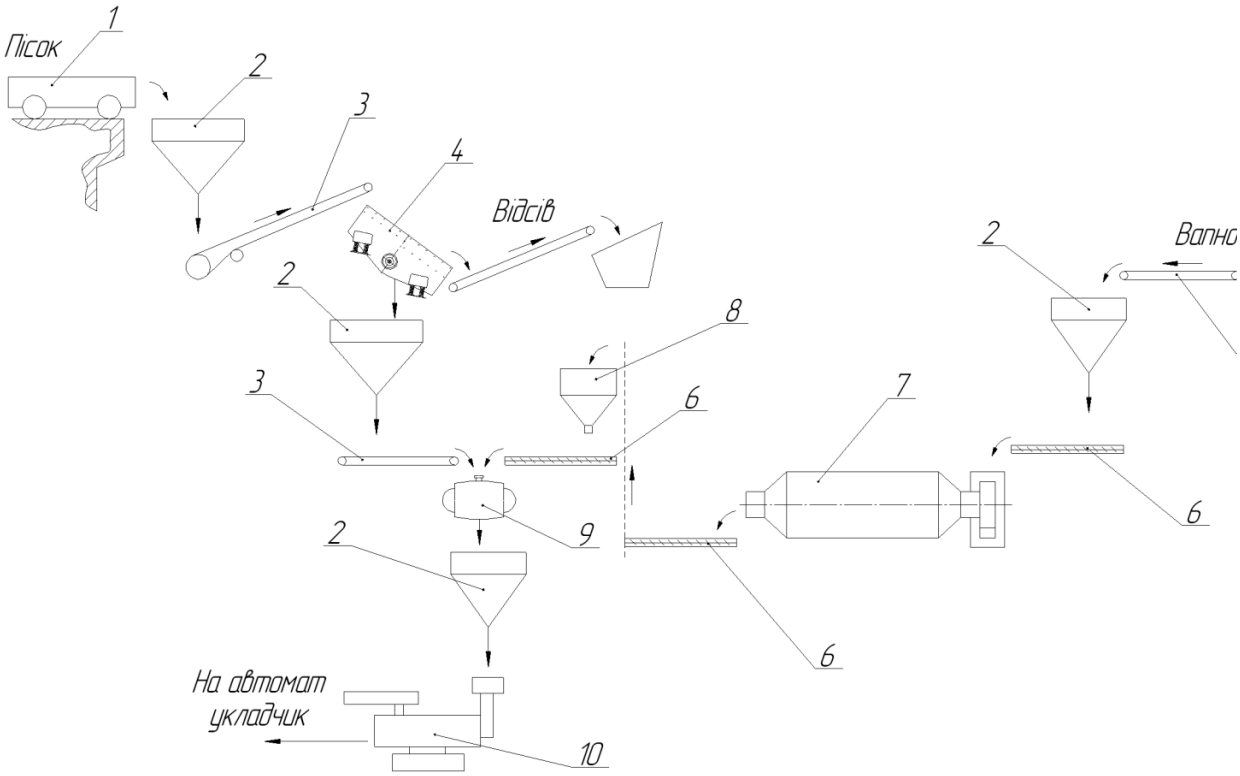


Рис.1.1 Технологічна схема отримання глиняно-силікатної цегли об’ємним шялхом : 1 – автомобіль ; 2 – ємність; 3 – стрічковий конвеєр; 4 – просіювач; 5 – пластинчастий конвеєр; 6 – шнековий конвеєр; 7 – здрібнювач; 8 – автоматичні ваги для глини; 9 – гідратаційна ємність; 10 – прес для штампування цегли

2 ПАТЕНТНИЙ ПОШУК КОНСТРУКЦІЙ ПРОСІЮВАЧІВ

2.1 Регламент пошуку

Найменування теми : «Конструювання і розрахунок ситового просіювача з модернізацією привода»

Шифр теми : ДПОХВ 16.10.03.00.000 ПЗ.
Етапи : Проектування просіювача та його складових частин.

Дата завдання на проведення патентних досліджень: 13.10.2022.

Обґрунтування регламенту пошуку.

Предмет пошуку – 1.грохот колосниковий інерційний з розробкою приводу;

2. конструкція та матеріал сортувальних апаратів. Мета пошуку інформації – визначення патентоспроможності проектованого просіювача та тенденції розвитку даного напрямку в техніці;

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

4.ретроспективність. Термін дії патенту на винахід в Україні – 20 років, тому регламент пошуку встановлюємо такий 2002-2022.

Класифікаційні індекси. Міжнародна патентна класифікація МПК5 і МПК6 – B07B1/46, B07B1/40, B07B1/12, B07B1/42, B07B1/04, B07B1/16, B07B1/11, B07B1/22, B07B1/28, E01B27/11.

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.

Таблиця 2.1 – Патентний формуляр

№ п/п	Предмет пошуку	Країна видачі, вид і номер документа	Сутність заявленого технологічного рішення і ціль його створення
1	2	3	4
1	Грохот	СССР авторське свідоцтво SU1553199A1 Кл.B07B1/40, 2002 Автор Мельников А.П.	Винахід відноситься до сортування сипучих матеріалів за крупністю на вібраційних грохотах і дозволяє підвищити ефективність грохочення. На колосникову гратку Г3 встановлено зверху другу колосникову гратку Г2. Обидві гратки не зв'язані між собою. Віброзбудником збуджуються коливання стінок і Г3, а матеріал подається на Г2. Матеріал разом з Г2 підкидається над Г3.
2	Грохот	СССР авторське свідоцтво SU1553202A1 Кл.B07B1/46, 2002 Автори Потураєв В.Н., Надутий В.П., Благутана А.А.	Мета винаходу – зниження енергоємності процесу класифікації і металоємності грохота за рахунок більш раціонального розподілення навантаження на просіюючи 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 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.
3	Віброгрохот-дробарка	СССР авторське свідоцтво SU1537312A1 Кл.B07B1/40, 2010 Автори Киданов Ф.Ф., Кудрявцев Ю.І.	Мета винаходу – підвищення експлуата-ційної ефективності. Віброгрохот-дро-барка містить колосниковий грохот, інерційний віброзбудник з дебалансами (Д), що виступають над колосниками. Над Д встановлений щільовий 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.
4	Грохот інерційний	СССР авторське свідоцтво SU2433580A1 Кл.B07B1/46, 2005 Автори Андищкін В.А., Аронова А.С., Єлагіна Л.А.	Мета винаходу – спрощення установки грохота на оптимальний режим роботи. Це досягається тим, що пристрій для компенсування зусиль клинопасової передачі виконано у 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.
5	Грохот	СССР авторське свідоцтво SU1553199A1 Кл.B07B1/40, 2020 Автор Мельников А.П.	Мета винаходу – підвищення ефективності грохочення і динамічної зрівноваженості грохота. При обертанні віброзбудника 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.
6	Грохот	СССР авторське свідоцтво SU1583181A1 Кл.B07B1/46, 2015 Автори Рейнгарт Е.С., Хвостов В.А., Зеленов Ю.Б., Раскатов В.Г., Сигал І.Я.	Мета винаходу – підвищення надійності грохота в роботі. Для забезпечення транспортування маси без втрат і пошкоджень один короб охоплює по ширині інший. При суміщенні шарнірів підвісок інерційні сили прикладаються в одному місці рами. При цьому врівноважуються і поперечні сили.

7	Грохот	СССР авторське свідоцтво SU1595584A1 Кл.B07B1/12, 2017 Автори Морковін Г.А., Виноградов А.І.	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.
8	Вібраційний грохот	СССР авторське свідоцтво SU1438859A.C. Кл.B07B1/42, 2003 Автори Кучеров В.І., Гончар А.Н., Сорокін В.А., Дияконенко В.Г., Івченко І.І.	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.
9	Грохот	СССР авторське свідоцтво SU1447422A.C. Кл.B07B1/12, 2002 Автори Савченко В.Ф., Хильченко Н.В.	Мета винаходу – підвищення надійності грохота за рахунок зменшення динамічних навантажень на колосники і зниження їх зносу шляхом плавного зміщення, що регулюється, центра тяжіння площадки відносно її вісі повороту.
10	Грохот	СССР авторське свідоцтво SU1445816A.C. Кл.B07B1/40, 1987	Мета винаходу – підвищення якості грохочення за рахунок зменшення втрат корисного компонента з фракцією, що

		Автори Пустинський Н.В., Засельський В.Н., Бульдинов О.В.	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.
11	Колосникова решітка	СССР авторське свідоцтво SU1456247A.C.ДОП. Кл.B07B1/04, 1997 Автори Ажиненко Д.В., Єремменко П.Г., Колоколов В.Д., Прошин А.П.	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 параболи.
12	Вібраційний грохот	СССР авторське свідоцтво SU1472144ABT.СВІД. Кл.B07B1/46, 1998 Автори Бетиков І.Є., Лойко А.Н., Ситько В.С.	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.

13	Грохот	СССР авторське свідоцтво SU1482737АВТ.СВІД. Кл.B07B1/16, 1989 Автори Литвинов В.Г., Кабоскін Г.С., Логинова І.І., Григор'єва Т.В.	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.
14	Грохот	Росія авторське свідоцтво RU2228226C1 Кл.B07B1/42, 2004 Автори Сладкова Л.А., Петров А.Н., Сладкова Л.В., Петрова В.А., Архіпов А.А., Олейник В.П.	Мета винаходу – підвищення ефективності та продуктивності грохочення. На валу привода встановлений багатогранний вузол, виконаний з окремих елементів, встановлений в своїх направляючих з можливістю фіксованого переміщення по останнім. При цьому направляючі встановлені на валу з можливістю зміни кута між суміжними направляючими.
15	Грохот	Росія авторське свідоцтво RU2199620C2 Кл.E01B27/11, 2004 Автори Тарасов Ю.З., Морозов Ю.І., Кредер Е.Р., Гаваєв В.І.	На коробі встановлено щонайменше одне додаткове сито, розташоване над основним. Щонайменше одне з сит виконане арочним. Результат – підвищення продуктивності та покращення якості очистки матеріалу, а також забезпечення максимального габариту машини по ширині.

16	Грохот	Росія авторське свідоцтво RU2377075C1 Кл.B07B1/22, 2008 Автори Таратута В.Д., Сєрга В.Г.	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.
17	Грохот інерційний	Росія авторське свідоцтво RU2383397C1 Кл.B07B1/28, 2008 Автори Дябін Н.В., Лоскутов А.Б., Пахтєєва Т.В.	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 вико-нані отвори, розташовані вздовж поздов-жньої осі на відстані 0,06-0,12 довжини дека від центру ваги в бік завантаження грохота. Результат – підвищення ефек-тивності роботи грохота по класифікації продукту

			за крупністю частинок.

2.2 Висновки за результатами патентної роботи

Апарат, що модернізується та його механізми не визначаються умовам патентоспроможності винаходу:

1) все вище викалдене реалізовано в апараті;
2) модель проектованого просіювача не відповідає ярлику “новинка”;
3) 3) усі суттєві позначки просіювача є ідентичними суттєвим позначкам просіювача ситового елемента знайдених машин під час патентного пошуку;
4) сегмент проектованого просіювача не відповідає маркуванню “новинка”;
5) останнім часом винахідницька активність розвинених країн у мережі подрібнення каміння за допомогою просіювачів залишається стабільною та швидкими темпами росте. Провідними державами у цій мережі є: США, Японія, Німеччина, Україна і Грузія. При цьому декларовані винаходи і корисні моделі належать як просіювача в цілому, так і його складових вузлів: сортувальних площин, вузлів аньотації та інше.

Розгляд документів розказує, що в мережі просіювання за допомогою просіювачів основні розробки векторизуються на удосконалення просію вальної поверхні.

2.3. Опис ректонструкції

Опірна цапфа виконана у вигляді змінювальної труби 1 із ресорою стиску 2, направляючим валом 3. Змінювальна труба 4 входить в горнятко 7,

виготовлене з керамічного матеріалу. Верхня трубка 5 поміщена на силіконовій втулці 6, що виконує роль еластичного підшипника, який дає можливість розкладному коромислу повертатися на невеликий нахил. Цапфа кріпиться вертикально осі плосокпасової передачі. Одним кінцем вона монтується за допомогою штока 7 до корпусу просіювача, а іншим – до нерухомої рами дизеля 8 при допомозі пальця 9.

Верхня трубка привінчується безпосередньо біля частотоутворювача для того при зміні нахилу просіювача зміщення вала труби відносно осі плосокпасової передачі було найбільшим. Це дає змогу змінювати нахил просіювача без зміни крапки привінчування розпірної труби, що значно спрощує механізм налаштування просіювача.

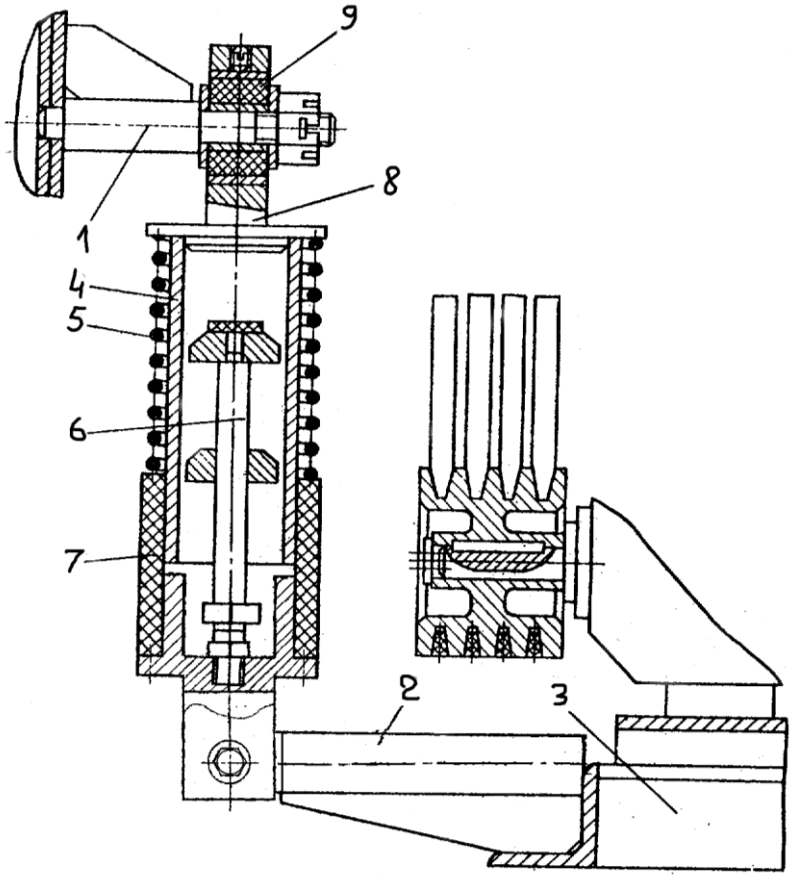


Рис.2.1 Опірна цапфа

3. РОЗРАХУНКИ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ПРОСІЮВАЧА

3.1. Диференційний вищитування просіювача

Базуючись з інженерних спостережень, в міру оптимізації розмірів просіювача та зменшення до мінімальних цифр основних навантажень важливо оновити задані одиниці машини та матеріалу на наступні: нахил нахилу просіювача – $\alpha = 25^{\circ}$, шматок розпушення матеріалу на ситі – $\mu = 0,6$

3.1.1. Густота обертання осі частотоздавача:

$$n \geq \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{g \cdot \cos\alpha}{\pi^2 \cdot r}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{9,81 \cdot \cos 25^{\circ}}{3,14^2 \cdot 0,005}} = 6,71 \qquad (3.1)$$

де r – визначеність коливання, $r = 0,003$ м.

Беремо $n = 10$ с-1 (600 хв.-1).

3.1.2 Отримання інженерних параметрів просіювача:

ширина:

$$B = \frac{П_{\rho}}{7200 \cdot D'_{сер.} \cdot r \cdot n \cdot \rho \cdot \mu \cdot tg\alpha} = \frac{60}{7200 \cdot 0,08 \cdot 0,005 \cdot 10 \cdot 2,4 \cdot 0,6 \cdot \tan 25^{\circ}} = 3,1 \text{ м.} \qquad (3.2)$$

довжина:

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

Сумарна шматок просіювача і матеріалу:

$$m = B^2 \cdot D'_{сер.} \cdot \rho \cdot \mu = 3,1^2 \cdot 0,08 \cdot 2,4 \cdot 0,6 = 1,109 \text{ т.} \quad (3.3)$$

Шматок ваги:

$$m_д = \frac{m \cdot r}{r_д} = \frac{1,109 \cdot 0,005}{0,25} = 0,022 \text{ т.} \quad (3.3)$$

Для отримання інженерних розмірів диска вибраний коло обертання маси ваги: $r_д = 0,25$ м.

Шматок, що діє на одну відштовхуючу опори:

$$m_0 = \frac{m}{z} = \frac{1,109}{4} = 0,277 \text{ т.} \quad (3.5)$$

3.1.3 Вибір дизеля

Можливість дизеля:

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

де η_y – ККД просіювача, $\eta_y = 0,8$; f – придругий шматок ковзання, $f = 0,01$; $d_в$ – периметр осі в місці встановлення підшипників, $d_в = 0,16$ м.

Обираємо дизель 8А165С5УС, асинхронний.

Можливість $N_д = 1,5$ кВт.

Густота обертів $n_д = 935$ хв.$^{-1}$

3.2. Вищитування плокоременьового шківа

Передаточна величина ременьового шківа:

$$u = \frac{n_д}{n} = \frac{935}{600} = 1,6 \quad . \tag{3.6}$$

Можливість на першому шківу:

$$N_{шк.} = N_д \cdot \eta_у = 1,5 \cdot 0,8 = 1,2 \text{ кВт.} \tag{3.7}$$

Крутна можливість на осі дизеля:

$$T_д = 9550 \cdot \frac{N_д}{n_д} = 9550 \cdot \frac{1,5}{935} = 15,32 \text{ Н·м.} \tag{3.8}$$

Крутна можливість на осі другого шківа:

$$T_{шк.} = T_д \cdot \eta_у \cdot u = 15,32 \cdot 0,8 \cdot 1,6 = 19,1 \text{ Н·м.} \tag{3.9}$$

Беремо переріз ременя за номограмою ДСТУ 12563-89 залежно від споживаної можливості на осі другого шківу і кількості його обертання: вибрано ремінь категорії В (рис.3.1).

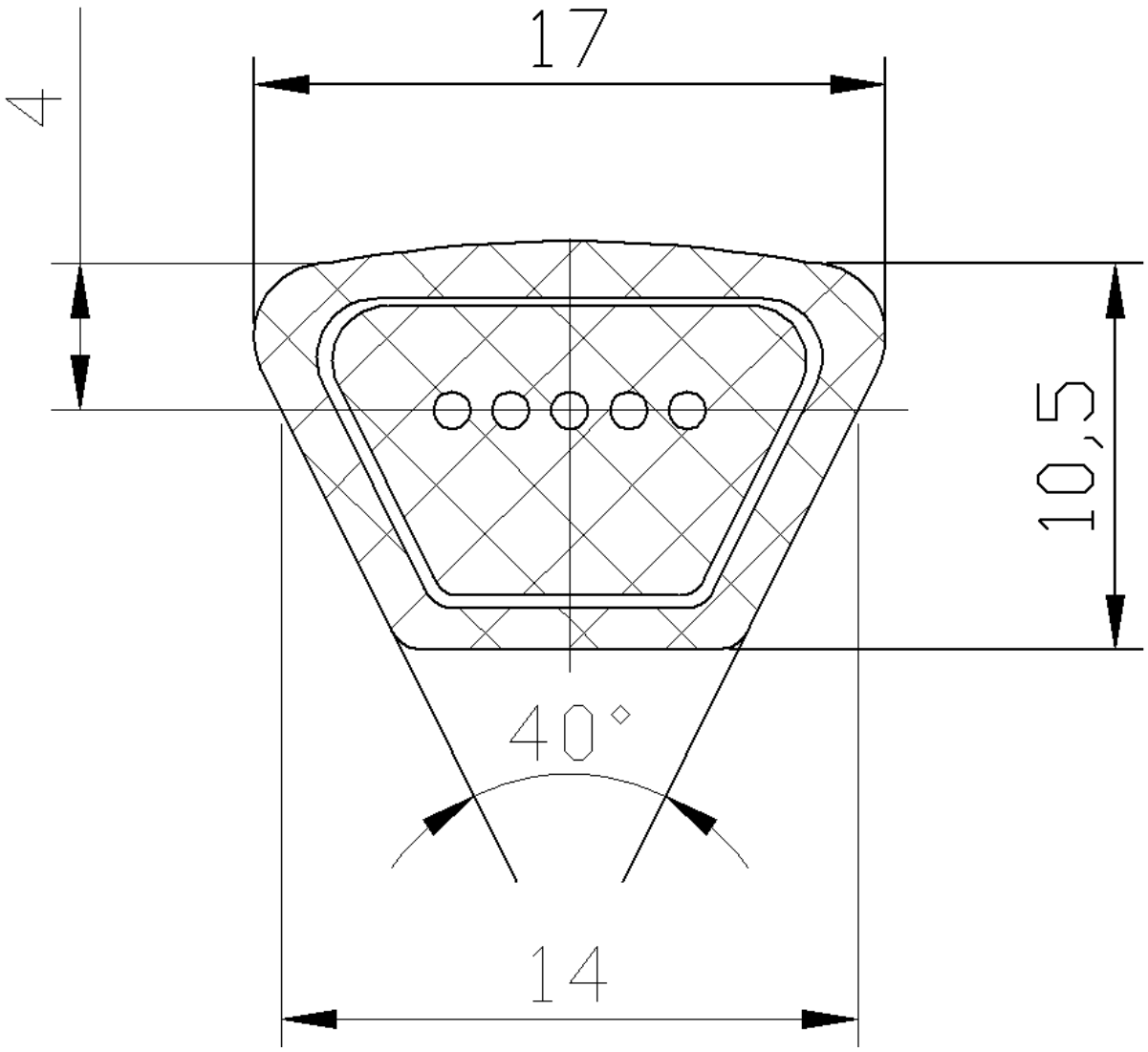


Рис. 3.1 Переріз плоского ременя категорії Б

Для взятого площини ременя визначаємо периметр d_1 другого шківа. При цьому використоуємо рекомендацію $d_1 \geq d_{1\min}$ з можливістю підвищення терміну використання ременя. Беремо $d_1 = 250$ мм.

Визначаємо звукову швидкість (м/с) та порівнюємо її з максимальною для цього виду ременів

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n}{1000 \cdot 60} = \frac{3{,}14 \cdot 250 \cdot 935}{1000 \cdot 60} = 12{,}24 < [V] = 30, \qquad (3.10)$$

де d_1 – периметр другого шківа, мм; n – густота обертання другого шківа, хв.-1.

Визначаємо периметр другого шківа d_2 (шматоком пружного ковзання реміня зневажаємо в міру його малої величини, яка не впливає надзвичайно на знаходження периметра другого шківа):

$$d_2 = d_1 \cdot u = 250 \cdot 1,6 = 400 \text{ мм}, \quad (3.11)$$

де d_2 – периметр другого шківа.

Визначаємо приблизну міжшківну віддаль:

$$a' = k \cdot d_2 = 1,4 \cdot 400 = 560 \text{ мм}, \quad (3.12)$$

де k – шматок, що залежить від передаточної величини.

Визначаємо величину реміння:

$$L_p = 2 \cdot a' + \frac{\pi \cdot (d_2 + d_1)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a'} = 2 \cdot 560 + \frac{\pi \cdot (400 + 250)}{2} + \frac{(400 - 250)^2}{4 \cdot 560} = 2151 \text{ мм}. \quad (3.13)$$

Розраховане значення округляємо до найближчого стандартного L згідно з ДСТУ 1283.1-89: $L = 2240$ мм.

Визначаємо велечина пробігів реміня:

$$U = \frac{V}{L} = \frac{12,24}{2,24} = 5,464 \text{ с-1} \le [U] = 15 \text{ с-1}. \quad (3.13)$$

Уточнюємо міжшківну відстань відносно до взятої довжини реміня:

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

$$0,125 \cdot \left\{ 2 \cdot 2240 - \pi \cdot (400 + 250) + \sqrt{\left[2 \cdot 2240 - \pi \cdot (400 + 250) \right]^2 - 8 \cdot (400 - 250)^2} \right\} = 604,84 \text{мм}. \quad (3.15)$$

Визначаємо нахил отоплення другого шківа:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57,3^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 57,3^\circ \cdot \frac{400 - 250}{604,84} = 165,8^\circ \ge [\alpha_{\min}] = 120^\circ . \quad (3.16)$$

Визначаємо потрібну кількість ремінів:

$$z' = \frac{N_1}{N_0 \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_z} \le 6(8), \quad (3.17)$$

де N_1 – можливість на першому шківі, $N_1 = N_o = 1,5$ кВт; P_0 – допустима можливість для одного плоского реміня залежно від площини, периметра другого шківа d_1 та V; C_p – шматок динамічності, $C_p = 0,67$; C_α – шматок нахилу обхвату, $C_\alpha = 1,37 \cdot \left(1 - e^{-\alpha/135}\right) = 1,37 \cdot \left(1 - e^{-165,8/135}\right) = 0,907$; C_L – шматок, що акцентує вплив на живучість довжини реміня залежно від відношення розрахункової довжини реміня L до основної L_0:

$$C_L = \sqrt[6]{\frac{L}{L_0}} = \sqrt[6]{\frac{2240}{2240}} = 1, \quad (3.18)$$

де C_z – шматок, що акцентує кількість ремінів у комплекті другого шківа, $C_z = 0,95$.

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

Беремо $z = 2$. (3.19)

Визначаємо звукову потугу:

$$F_t = \frac{10^3 \cdot N_\partial}{V} = \frac{10^3 \cdot 1,5}{12,24} = 122,56 \text{ Н}, \quad (3.20)$$

де N_∂ – можливість, яка передається шківом, кВт; V – швидкість реміня, м/с.

Визначаємо потугу початкового розтягу одного реміня:

$$F_0 = \frac{780 \cdot N_\partial}{V \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot z} + q \cdot V^2 = \frac{780 \cdot 1,5}{12,24 \cdot 0,67 \cdot 0,907 \cdot 2} + 0,18 \cdot 12,24^2 = 66,27 \text{ Н}, \quad (3.21)$$

де q – шматок одного метра реміня, кг/м.

Шукаємо потуги, що діють на вісь та підшипники:

$$F_r = 2 \cdot F_0 \cdot z \cdot \sin\frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 66,27 \cdot 2 \cdot \sin\frac{165,8^\circ}{2} = 526,11 \text{ Н} \quad (3.22)$$

Визначаємо захворюваність у першій гілці реміня:

$$\sigma_1 = \sigma_0 + \frac{F_t}{2 \cdot z \cdot A}, \qquad (3.23)$$

де σ_0 – захворюваність від початкового розтягу реміня; для плоских ремінів беруть усереднене значення $\sigma_0 = 1,2$ МПа; z – взята кількість ремінів; A – площа площини реміня.

$$\sigma_1 = 1,2 + \frac{122,56}{2 \cdot 2 \cdot 138} = 1,311 \text{ МПа}. \qquad (3.23)$$

Визначають захворюваність згину у реміні на дузі оточення другого шківа:

$$\sigma_{зг} = E_к \cdot \frac{2 \cdot y_0}{d_1}, \qquad (3.25)$$

де $E_к$ – модуль Юнга для кортово-паперових ременів, беремо $E_к = 65$ МПа; y_0 – відстань від нейтральної лінії до найбільш натягнутих волокон.

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

Розрахуємо захворюваність, які виникають у реміні від дії доцентрових потуг:

$$\sigma_V = \rho_n \cdot V^2 \cdot 10^{-6}, \qquad (3.26)$$

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

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

Шукаємо максимальні захворюваність у перерізі основної гілки реміня в місці бігання його на перший шків:

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

Розрахункова живучість:

$$T = \left(\frac{\sigma_y}{\sigma_{\max}} \right)^m \cdot \frac{10^7 \cdot C_u \cdot C_H}{2 \cdot 3600 \cdot U}, \qquad (3.27)$$

де σ_y – кордон гнучкоті, беремо $\sigma_y = 9,6$ МПА; m – показник кореня (для плоских ремінів $m = 8$); C_u – шматок, що акцентує вплив передаточної велечини, для $u = 1,6$ $C_u = 1,4$; C_H – шматок, що акцентує непостійність навантаження, $C_H = 1$; U – велечина бігання реміня за хвилину.

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

3.3. Вищитування осі частотоздавача на опірність та жорсткість

3.3.1 Вищитування осі частотоздавача

Розрахунки здійснюються згідно методики, написаної у літературі [2] та [10]. На рис.3.2 представлено розрахункову графотехнологію навантаження осі та епюри можливістей. На вісь діють такі потуги:

$F_{тшк.}$ – колова потуга шківа.

$$F_{тшк} = \frac{10^3 \cdot N_{шк}}{V} = \frac{10^3 \cdot 1,2}{12,24} = 98,05 \text{ Н;} \qquad (3.28)$$

F_r – потуга, що діє на вісь від плокореміньового шківа.

Доцентрова потуга, яка виникає при обертанні ваги:

$$F_д = m_д \cdot (r + A) \cdot n^2 = 22 \cdot (0,25 - 0,005) \cdot 10^2 = 565,6 \text{ Н,} \qquad (3.29)$$

де $r_д$ – ексцентриситет ваги, м; r – визначеність коливань, м.

В якості матеріалу для вироблення осі призначаємо середньо вуглецеву сталь 30Х по ДСТУ 10566-97. Механічні характеристики: $HB170$, $\sigma_в = 610$ МПа, $\sigma_т = 360$ МПа, $\sigma_{-1} = 250$ МПа, $\tau_{-1} = 150$ МПа.

Ноти опор R_{Bx} та R_{By} шукаємо з рівняння можливостей відносно крапки А:

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

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

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

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

Ноти опор R_{ax} та R_{ay} шукаємо з рівнянь одноосібної рівноваги:

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

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

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

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

Після знаходження відштовхувань опор будуємо епюри можливістей по осям X і Y (див. рис.3.2).

За отриманими результатами шукаємо мінімальний допустимий периметр в небезпечному розрізі.

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_{np}}{[\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 841,8 \cdot 10^3}{250}} = 19,6 \text{ мм.} \qquad (3.30)$$

Беручи до уваги шматок потужності $n = \frac{160}{19,6} = 8,2$, прийнятий периметр осі під підшипник $d = 160$ мм забезпечує опірність та жорсткість конструкції.

Еквівалентна захворюваність в небезпечному реміні:

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

де захворюваність згину та кручення в реміні:

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

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

Рис. 3.2. Схема навантаження осі

3.3. Вищитування пазових зкручень

Найбільш небезпечною деформацією для пазів і пазів є перекручення від кругової можливості Т [5].

Вищитування на опірність паза на кінці осі, на який насаджено другий шків.

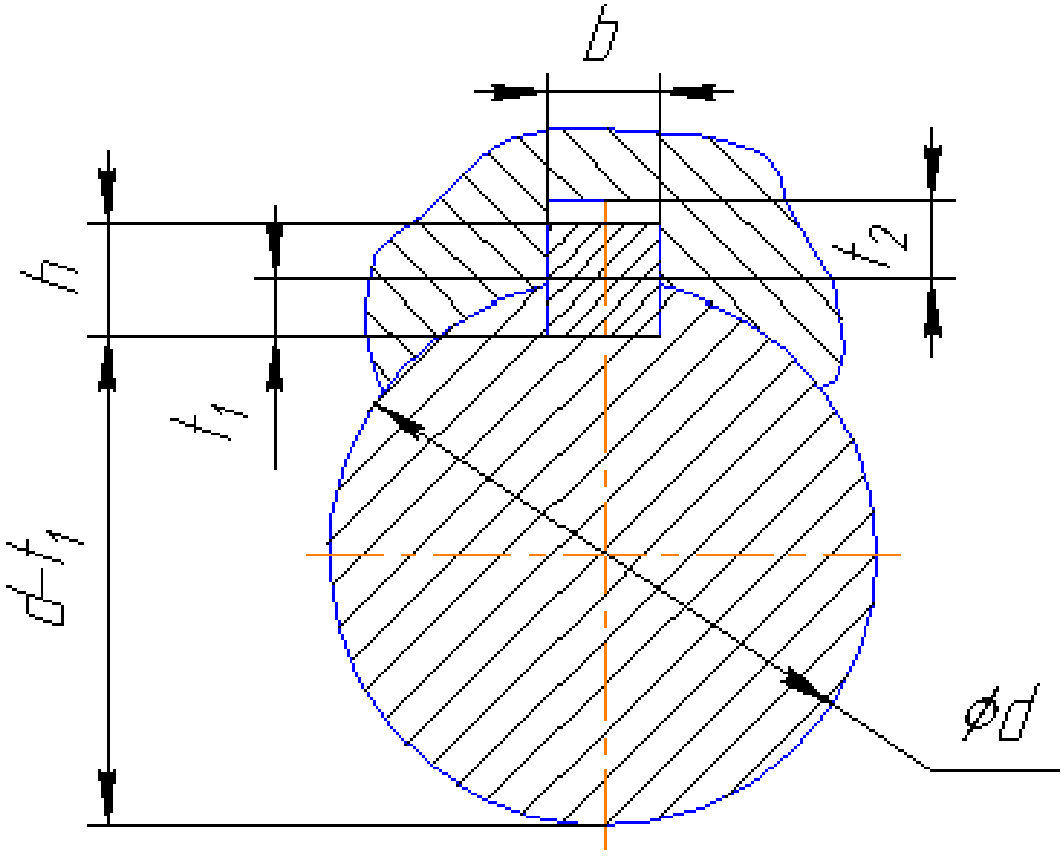


Рис. 3.3. Одиниці паза

Для осі з $d=100$ мм беремо паз за ДСТУ 23360-98 виконання 5 з величинами $b\times h=28\times16$ м, $t_1=10$ м, $l=80$ м.

Робимо вищитування паза на перекручення. Для пазів зі сталі 30Х за ДСТУ 1077-98 при усередненому режимі працювання кордон перекручення $[\sigma_{зм}]=100...120$ МПа.

$$\sigma_{зм}=\frac{2\cdot T}{d\cdot l\cdot(h-t_1)}=\frac{2\cdot19{,}1\cdot10^3}{100\cdot80\cdot(16-10)}=0{,}8 \text{ МПа}\le[\sigma_{зм}]=100...120 \text{ МПа}. \quad (3.31)$$

Опірність паза може бути.

Кордон потужності сталі 30Х на зріз буде $[\tau_{зр}]=0{,}25\cdot[\sigma_T]=0{,}25\cdot360=90$ МПа. Робимо вищитування паза на зріз:

$$\tau_{зр}=\frac{T}{0{,}5\cdot(d+h-t_1)\cdot b\cdot l}=\frac{19{,}1\cdot10^3}{0{,}5\cdot(100+16-10)\cdot28\cdot80}=0{,}16 \text{ МПа}<[\tau_{зр}]. \quad (3.32)$$

Опірність пазового з'єднання забезпечено.

Розрахуємо опірність паза в місці осі, на який насаджено вагу.

Для осі з $d=160$ мм беремо паз за ДСТУ 50336-99 з величинами $b\times h=22\times9$ м, $l=70$ м.

Робимо вищитування паза на перекручення.

$$\sigma_{зм}=\frac{2\cdot T}{d\cdot l\cdot h}=\frac{2\cdot19{,}1\cdot10^3}{160\cdot70\cdot9}=0{,}38 \text{ МПа}\le[\sigma_{зм}]=100...120 \text{ МПа}. \quad (3.33)$$

Опірність паза забезпечена.

3.5. Вибір підшипників

Згідно із [3] та технологічних спостережень для опор вагуного осі беремо підшипники роликові дворядні з закріплювісьними втулками за ДСТУ 8535-95, номер 13632 середньої серії периметрів (рис.3.3):

$$d_1 = 160\,\text{мм},\ D = 380\,\text{мм},\ B = 126\,\text{мм},\ r = 5\,\text{мм},\ C = 53000. \qquad (3.33)$$

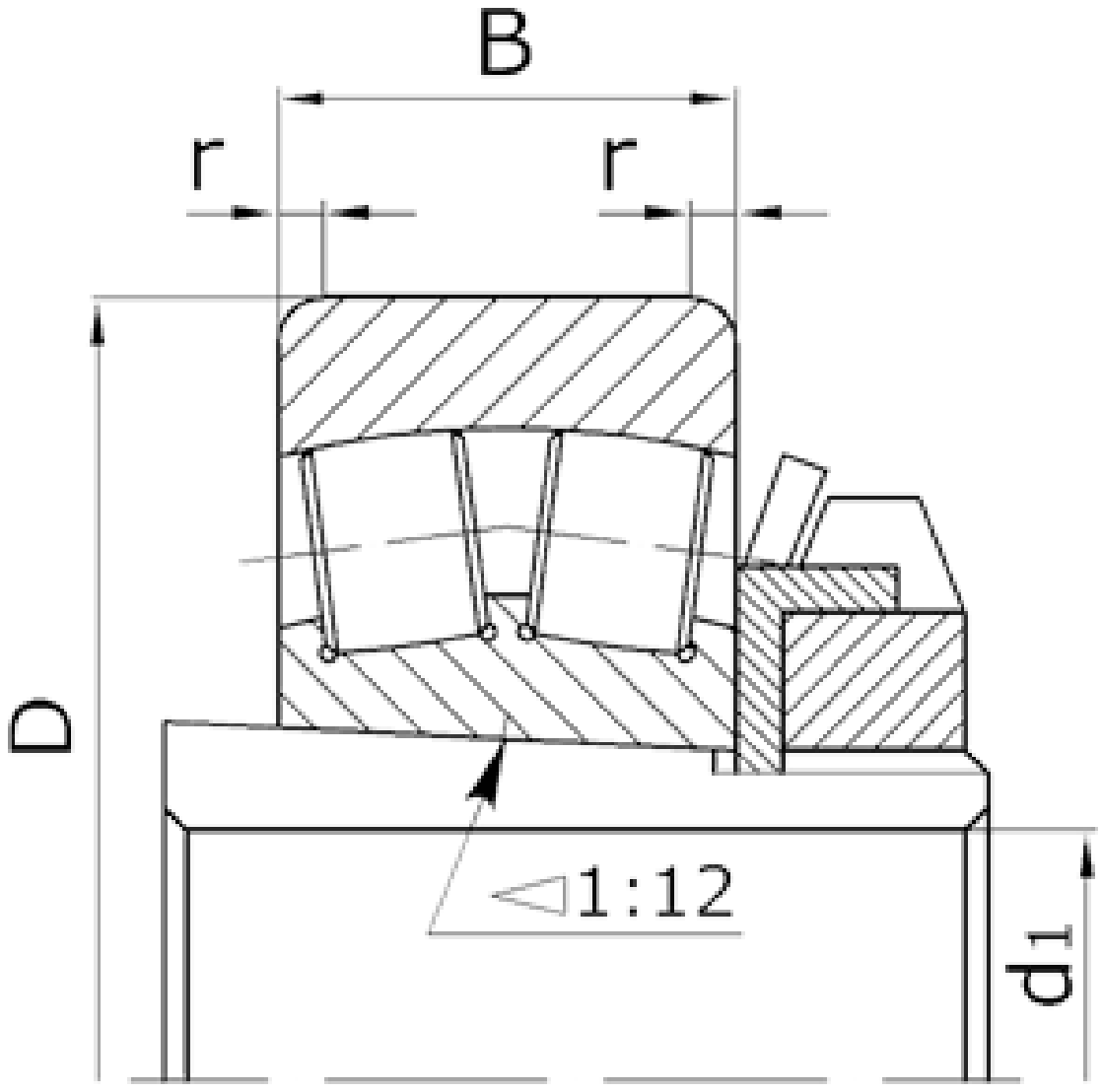


Рис. 3.3. Одиниці підшипника

3.6. Вищитування ресор

Вищитування проводимо за алгоритмом, викладеною в [10]. Шукаємо максимальне туження, яке діє на одну ресору.

На ресору діє навантаження від дії потуги ваги мас *M* та потуг інерції ваги. Дія на шматок:

$$m = \frac{m_д \cdot r_д}{r} = \frac{22 \cdot 0,25}{0,003} = 1109 \text{ кг.} \quad (3.35)$$

Загальна потуга, що діє на ресори:

$$F_{çàã.} = F_ä + m \cdot g = 565,55 + 1109 \cdot 9,81 = 576,43 \text{ Н.} \quad (3.36)$$

Потуга, яка діє на одну ресору:

$$F_1 = \frac{F_{заг.}}{z} = \frac{576,43}{12} = 48,04 \text{ Н.} \quad (3.37)$$

Беремо матеріал ресори сталь 50ХВС, яка використовується для вироблення ресор великих розмірів, клас II, $[\tau_K] = 800$ МПа, $G = 8 \cdot 10^{10}$ Н/м2. Індекс ресори, що описує кривизну $c = 5$.

Шматок, що акцентує кривизну витків та форму площини:

$$k = 1 + \frac{3}{2 \cdot c} = 1 + \frac{3}{2 \cdot 5} = 1,3. \quad (3.38)$$

Периметр дроту шукаємо з умови потужності:

$$d \geq 1,6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot F_1 \cdot c}{[\tau_K]}} = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{1,3 \cdot 48,04 \cdot 5}{8 \cdot 10^8}} = 1 \text{ мм,} \quad (3.39)$$

З інженерних спостережень взято $d = 10$ мм.

Усереднений периметр витка ресори:

$$D_0 = c \cdot d = 5 \cdot 10 = 50 \text{ мм}. \quad (3.30)$$

Визначаємо число витків:

$$\tilde{n} = \frac{G \cdot d \cdot r}{8 \cdot \Delta F \cdot c^3} = \frac{8 \cdot 10^{10} \cdot 0,01 \cdot 0,003}{8 \cdot 565,55 \cdot 5^3} \approx 7, \quad (3.31)$$

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

Крок ресори:

$$t = d + 1,16 \cdot \frac{[\tau_K] \cdot \pi \cdot D_0^2}{G \cdot k \cdot d} = 0,02 + 1,16 \cdot \frac{8 \cdot 10^8 \cdot 3,14 \cdot 0,05^2}{8 \cdot 10^{10} \cdot 1,3 \cdot 0,01} = 17 \text{ мм}. \quad (3.32)$$

Повна довжина не розім’ятої ресори:

$$H_0 = n \cdot t - 0,5 \cdot d = 9 \cdot 17 - 0,5 \cdot 10 = 148 \text{ мм}. \quad (3.33)$$

Довжина дроту, необхідна для вироблення ресори:

$$L_{пр.} \approx 3,2 \cdot D_0 \cdot n = 3,2 \cdot 50 \cdot 9 = 1440 \text{ мм}. \quad (3.33)$$

3.7. Вищитування параметрів просіювача після реконструкції

Реконструкція дизеля розрахована головним чином на полегшення розташування просіювача на мінімальний режим працювання, що досягається за рахунок компенсації потуг плоскоремінного шківа розпірною віссю. Останнє спонукає до того, що шматок пружного ковзання падає практично до нуля, відбувається покращення зачеплення реміня зі шківом. Відтак можна уточнити передаточну велечину, яка оновитися на несуттєву величину:

$$\Delta_u = \left(1 - \frac{u_{мод.}}{u}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1}{1-\xi}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1}{1-0,02}\right) \cdot 100\% = 2\% . \qquad (3.35)$$

За рахунок того, що розпірна вісь дозволяє рівноважно проводити навантаження розтягу на ремінь, внаслідок проведеної реконструкції збільшиться живучість працювання реміня:

$$T_{мод.} = \left(\frac{\sigma_y}{\sigma_{\max}}\right)^m \cdot \frac{10^7 \cdot C_u \cdot C_H}{2 \cdot 3600 \cdot U} = \left(\frac{9,7}{4,3}\right)^8 \cdot \frac{10^4 \cdot 1,4 \cdot 1}{2 \cdot 3600 \cdot 9,6} = 1012 \text{ год.} \qquad (3.36)$$

де σ_y – кордон витривісьості, беремо $\sigma_y = 9,7$ МПА; m – показник кореня (для плоских ремінь $m = 8$); C_u – шматок, що акцентує вплив передатного велечини, для $u = 1,6$ $C_u = 1,4$; C_H – шматок, що акцентує непостійність навантаження, $C_H = 1$; U – величина пробігів реміння за секунду.

Розрахуємо приріст довговічності:

$$\Delta_T = \left(1 - \frac{T_{мод.}}{T}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1012}{932}\right) \cdot 100\% = 8,6\% . \qquad (3.37)$$

5 ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

5.1. Опис конструкції і влаштування праці машини

Для закріплення болванки пристосовуються пневматичні тіски (рис.5.1). Тіски працюють так: при входженні стисненого кисню в нижню частину пневмоциліндра гумовий штовхач піднімає шток пневмоциліндра догори і планка 1, повертаючись біля своєї вертикальності, пересуває камінь 4 з рухомою втулкою 3 вліво, а болванка, що поміщається між затискачами 2 і 3 змикається. При піднятті надавлювання в пневмоциліндрі ресора 5 штовхає камінь вправо і розтискає болванку.

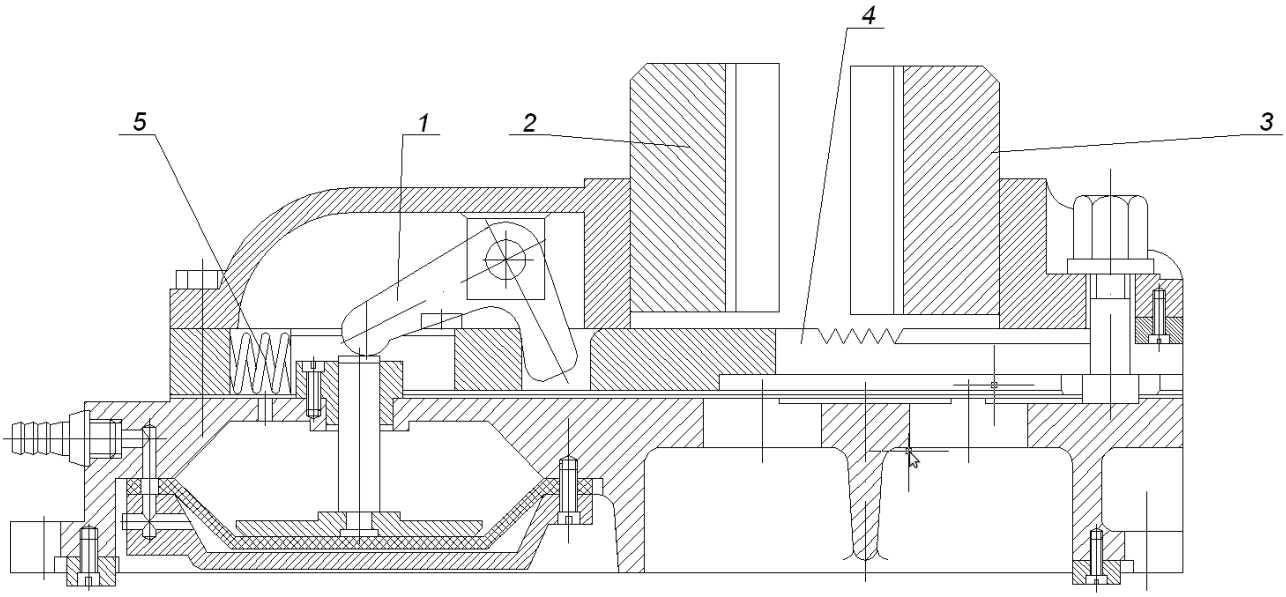


Рис.5.1 Тіски з пневматичним замиканням

5.2 Розрахунок потуг для кріплення болванки

Вибравши метод установки трубки (рис.5.2) та встановивши встановлені елементи в механізми, вираховуємо модуль, крапку прикладання і вектор потуги замикання болванки. На основі цього складаємо графотехнологію взаємодії потуг ковзання і потуг замикання на болванку (рис.5.3).

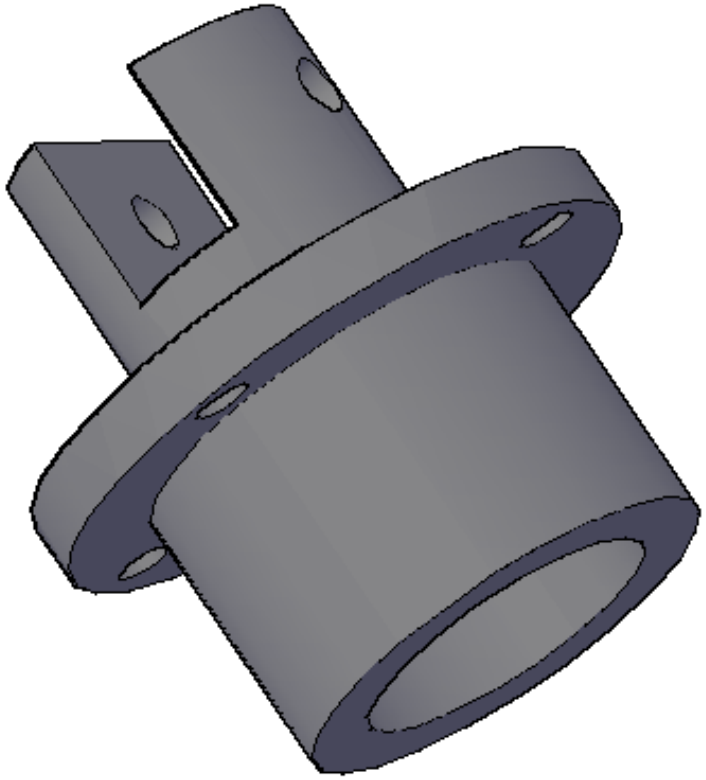


Рис.5.2 Трубка розпірної консолі прформиювача

Згодом, розв’язавши питання статики про зневажливість робочого тіла, що знаходиться під дією прикладених до нього потуг і можливостей, вираховуємо потугу тиску Q.

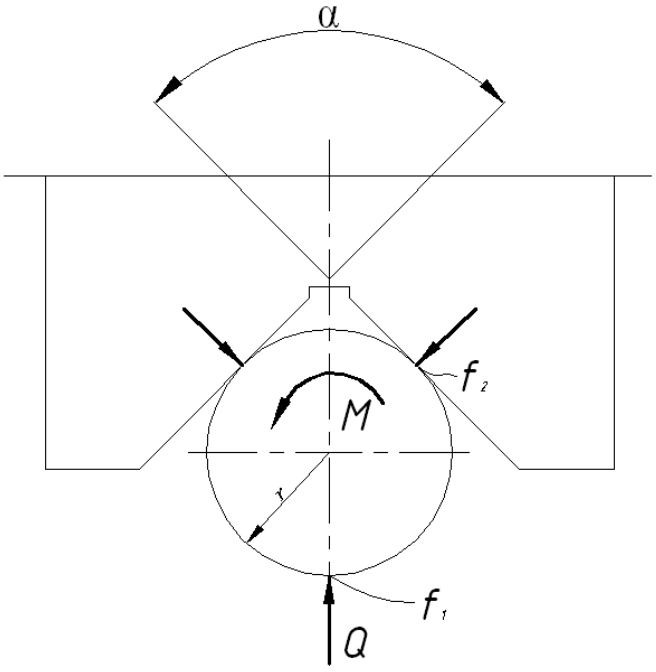


Рис.5.3 Взаємодія потуги ковзання та потуги замикання на болванку

Оброблювана болванка закручена в піраміді із нахилом $\alpha = 90^{\circ}$ та завантажена потугою Q. Повороту болванки навколо своєї форми протидіють потуги ковзання, що виникають на поверхні площини болванки з установочними та віджимними елементами машини. Без урахування ковзання в торці болванки:

$$K \cdot M = Q \cdot f_1 \cdot r + Q \cdot f_2 \cdot r \cdot \left[1/\sin\left(\alpha/2\right)\right], \tag{5.1}$$

Ось:

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

Можливість, що виникає при гальванізації:

$$M = P_z \cdot r = \frac{P_z \cdot D}{2}. \tag{5.2}$$

Колова потуга, що виникає при гальванізації:

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

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

Приймаючи шматки ковзання $f_1 = f_2 = 0,15$, розраховуємо потугу обтиску болванки:

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

5.3 Вибір основ

Надзвичайною умовою формування точності величин і взаємного розминання поверхонь болванки є точний вибір основ.

Основою називається одна або одночасно безліч поверхонь болванки, по яких та встановлюється в пристосуванні для отримання їй заданого положення відносно машини для обробки. Установча основа позбавляє болванку або болванку трьох ступенів руху уздовж однієї координатної форми й розвертання навколо двох інших валів.

Прийняті установчі крапки повинні забезпечити правильне взаємне розминання поверхонь болванки та надійне закріплення її під час точіння. Для цього, при виборі установчих основ, слідуємо такими вимогам:

- болванку не можна знімати з машини для обробки, поки непідготовлено грязну основу для наступної установки;

- якщо болванка точиться не по всіх поверхнях, то як чорнову основу варто прийняти необроблювану площину;

- точіння поверхонь із точним взаємним розминанням можна нести за одну або безліч установок, але обов'язково від однієї установчої крапки.

Відрізок 010

Установку робимо в гільзі з вильотом болванки 57мм. Установчою основою є кругла поверхня, яка піддається обробці.

Відрізок 015

Установку робимо в гільзі з вильотом заготівлі 15мм. Установчою основою служить раніше оброблена площина.

Відрізок 020

Установку робимо в тисках верстатних із провадженням спеціалізованих призматичних зажимів. Установочною основою служить пізніше оброблена поверхня О184.

Відрізок 030

Установку робимо в гільзі з вильотом заготівлі 57 мм. Установочною основою служить раніше оброблена площина, тому застосовуємо "мокрі" ковпачки.

Відрізок 040

Установку робимо в гільзі з вильотом заготівлі 57 мм. Установочною основою служить раніше оброблена площина, а тому застосовуємо "мокрі" ковпачки.

5.4. Технологічна карта виготовлення деталей

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

Таблиця 5.1 - Проектування технологічного маршруту обробки деталей

Опер./ перех.	Зміст операції	Устат-кування	Машини, допоміжний інструмент	Різальний, вимірювальний інструмент
1	2	3	4	5
005	Заготовельна			
010 А1	Прорізна. Торцювати заготівлю	Верстат токарний зі УВЧУ 16К20С1	гільза, що оновлюється, ДСТУ 2605-16	Ніж прохідний відігнутий с твердосплавною пластинкою ВК8 ДСТУ 18877-99
А2	Утворювати отвір центрувальний отвір Ø5мм		гільза, що оновлюється, ДСТУ 2675-92, гільза для	Точило центрувальне комбіноване без запобіжного конуса Р19 ДСТУ 149442-99;

			кінцевого інструмента ДСТУ 13365-99	штангенциркуль ШЦ 1 ДСТУ1676-22;
А3	Утворювати отвір отвір Ø25мм на глибину 115мм.		гільза, що самоцентруєтьс, ДСТУ 2678-25, Гільза, ДСТУ 13065-99	Точило твердосплавне Т15К6 ДСТУ22795-00 штангенциркуль ШЦ -1 ДСТУ1676-28;
А4	Отвір Ø30мм на глибину 105мм.		гільза, що оновлюється, ДСТУ 2675-20, гільза для кінцевого інструмента ДСТУ 13065-97	Точило твердосплавне Т15К6588 ДСТУ33335-01 штангенциркуль ШЦ -1 ДСТУ 16671-99;
А5	Розімяти отвір Ø85мм на глибину 46мм		гільза, що оновлюється, ДСТУ 26757-92,	Ніж шліфувальний для глухих отворів ДСТУ 14483-88; штангенциркуль ШЦ -1 ДСТУ 1667111-99.
А6	Точити НЦП із Ø190 до Ø184 на довжину 50мм.		гільза, що оновлюється ДСТУ 260075-92.	Ніж прохідний напорний із твердосплавною пластинкою ВК82 ДСТУ 33877-94 штангенциркуль ШЦ -1 ДСТУ 16091-99.

015 Б1	Прорізна, обтерти болванку	Верстат токарний зі УВЧУ 16К20С2	Гільза,що оновлюється, ДСТУ2685-93.	Ніж напорний відігнутий з твердосплавною пластинкою ВК18 ДСТУ 18097-99
Б2	Точити НЦП із Ø156 до Ø176 на довжину 57мм.		Гільза, що оновлюється, ДСТУ 26757-90.	Ніж прохідний напорний із твердосплавною пластинкою ВК82 ДСТУ 18877-94 штангенциркуль ШЦ -1 ДСТУ 16601-98.
Б3	Розточити внутрішній отвір з Ø30-34 мм на глибину на 65 мм		гільза, що оновлюється, ДСТУ 2675-90.	Ніж шліфувальний для глухих отворі ДСТУ 10983-95; штангенциркуль ШЦ -1 ДСТУ 16671-00
Б4	Зняти фаску 5х45˚ Ø170 мм		гільза, що оновлюється, ДСТУ2675-20.	Ніж прохідний відігнутий із твердосплавною пластинкою ВК8 ДСТУ 18877-93
В3	Нарізати самохідку М24х1		Гільза для кінцевого інструмента ДСТУ 130065-97	Плашка машинно ручний із твердосплавною пластинкою Т15К68

				ДСТУ 32686-94 штангенциркуль ШЦ -1 ДСТУ 19971-00.
В4	Утворювати отвір отвір Ø10мм на глибину 66мм		Гільза для кінцевого інструмента ДСТУ 13965-05	Точило фрикційне твердосплавнеТ15К678 ДСТУ 45735-05 штангенциркуль ШЦ -1 ДСТУ 16891-00.
025 Г1	Числово-свердлильна. Утворювати отвір отвір Ø 10 мм на глибину 18 мм.	Координат-шліфувальний верстат 2Д3378АМФ2	Гільза для кінцевого інструмента ДСТУ 13965-05	Точило фрикційне твердосплавне Т14К6 ГОСТ 92735-88 штангенциркуль ШЦ -1 ДСТУ 167671-99;
Г2	Утворювати отвір 18мм на довжину 48 мм.		Гільза для кінцевого інструмента ДСТУТ 13785-89	Точило фрикційне твердосплавне Т15ССВ6 ДСТУТ 13785-89
030 Е1	Прорізна Розточити отвір з 880 мм до 13336 мм.	Верстат накатний зі УВЧУ 16К22С0Т1	Гільза, що оновлюється, ДСТУ 26775-80,	Ніж розточувальної для сліпих отворі ДСТУ18883-93; штангенциркуль ШЦ -1 ДСТУ 16601-98.
Е2	розточити отвір під нахилом 4˚ ±10 ′ до Ø140мм.			
035	Термічна			

040 Д1	Прорізна Точити НЦПСП під нахилом 6	Верстат токарний зі УВЧУ 16ДОМО20Т1	Гільза, що обрізається, ДСТУ 26275-93,	Ніж прохідної напорний із твердосплавною пластинкою ВК28 ДСТУ 19877-97 штангенциркуль ШЦ -1 ДСТУ 16672-99.
Д2	Точити проточку Ø170мм довжиною 11 мм до центра заготівлі глибиною 0.55 мм		Гільза, що оновлюється, ДСТУ Т26750-90,	Ніж прохідної напорний із твердосплавною пластинкою ВК8 ДСТУ 18877-73 штангенциркуль ШЦ -1 ДСТУ 16671-98.
045	Слюсарна			
050	Промивання			
055	Маркування			
060	Контроль			

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи маємо такі висновки:
1.Проаналізовано машини промислових просіювачів для сортування каменю.
2. Проаналізовано технічні можливості і показник просіювачів - визначено їх переваги та суттєві недоліки.
3. Зроблено інженерні розрахунки та створено математичні моделі, що потрібні для конструювання і моделювання просіювача.
4. На основі здійсненого патентного пошуку модернізовано силову установку машини.
5. Зроблено і змодельовано просіювач для сортування вапняку, який провадиться для виготовлення глиняної цегли.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНА РОБОТА

ОС «Магістр»

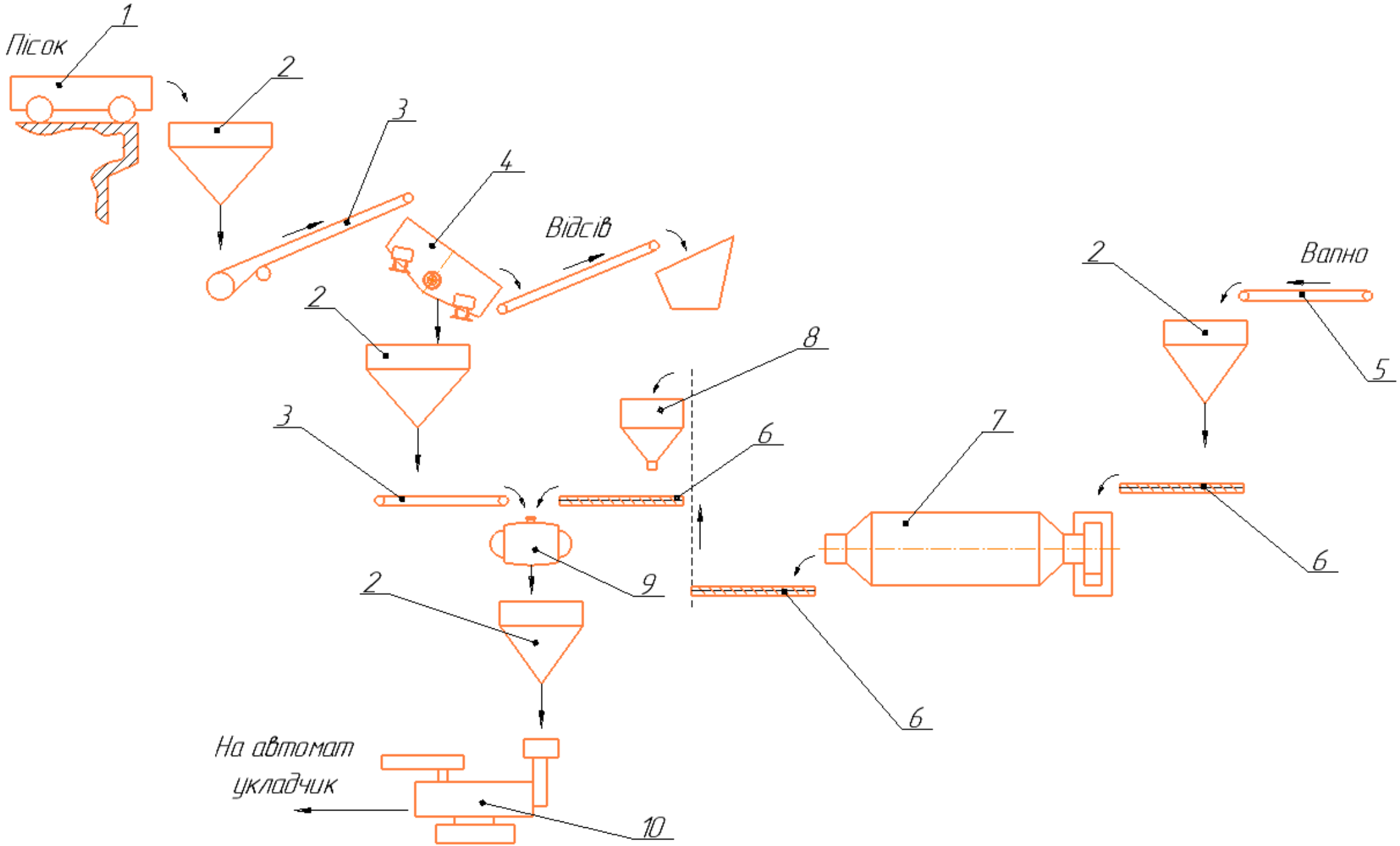
Тема „Розрахунок і конструювання інерційного грохота”

Студент гр. МАХВ$_м$-21-1 Степанюк В.О.

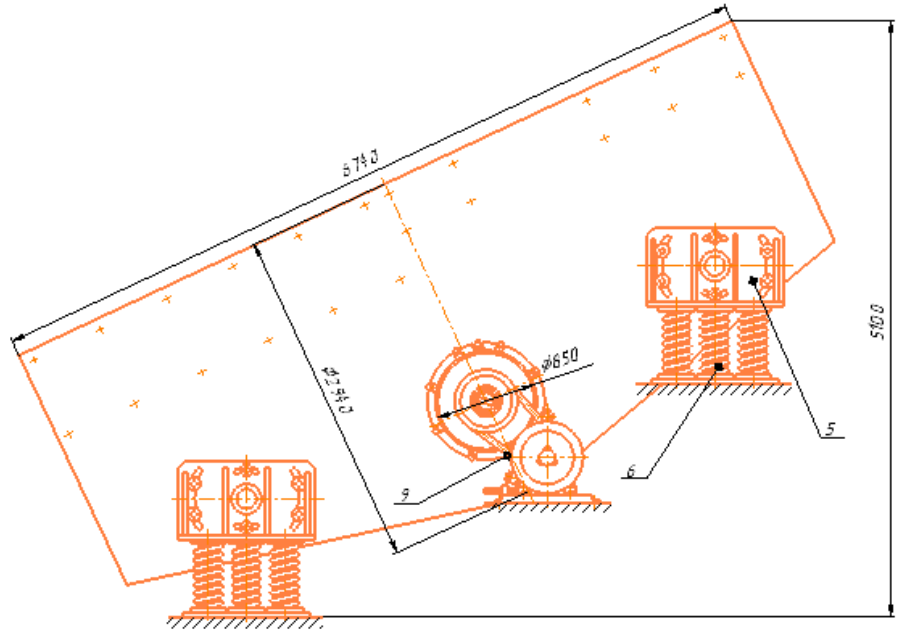
Керівник роботи к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

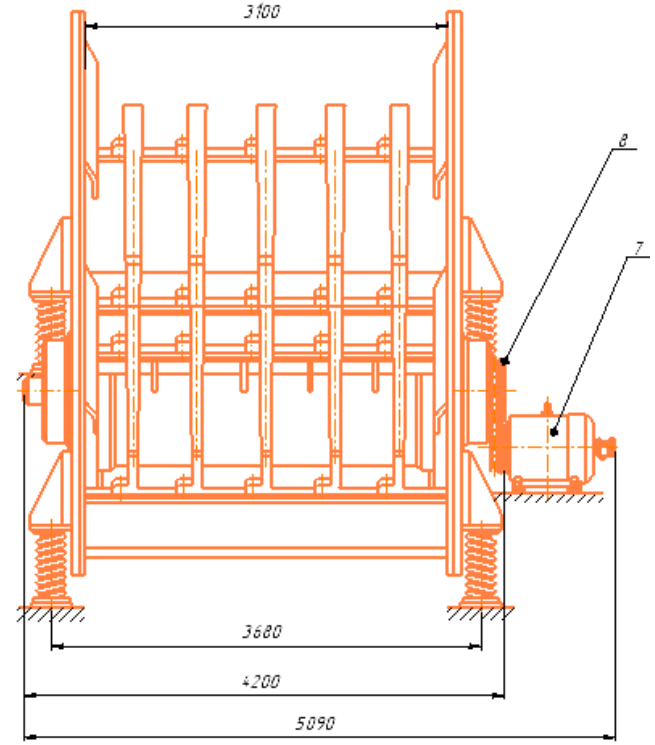
Хмельницький, 2022р.

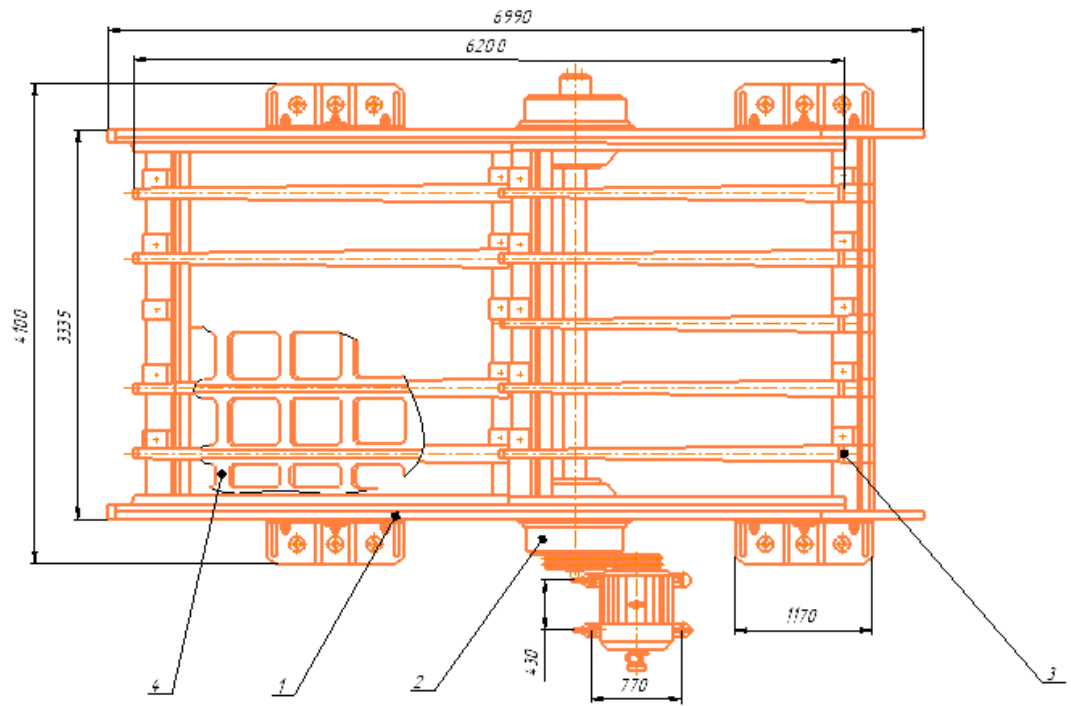
ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА



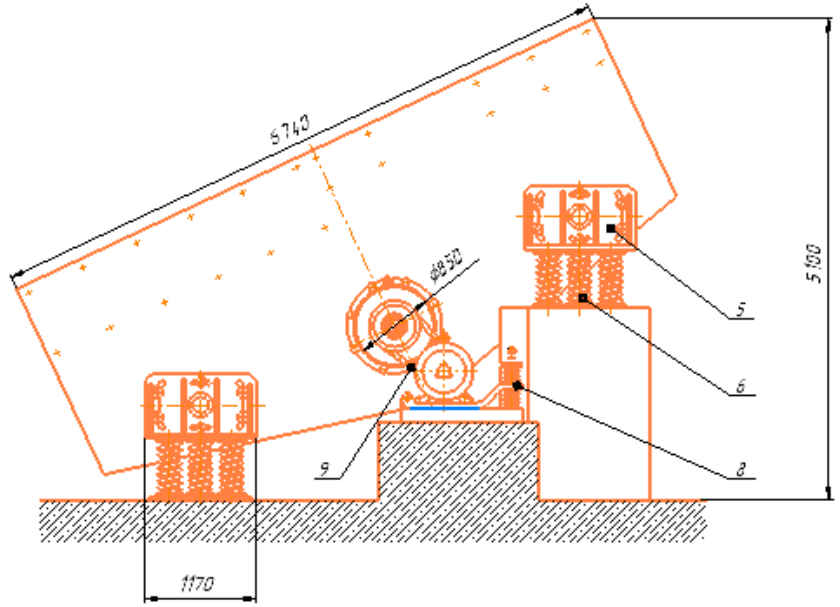
ГРОХОТ ІНЕРЦІЙНИЙ (Вигляд загальний (До модернізації))

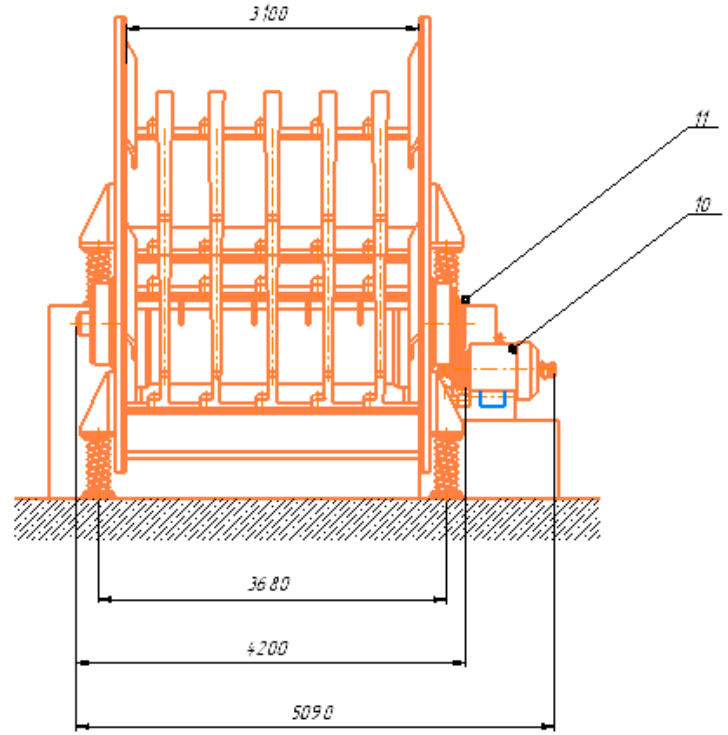


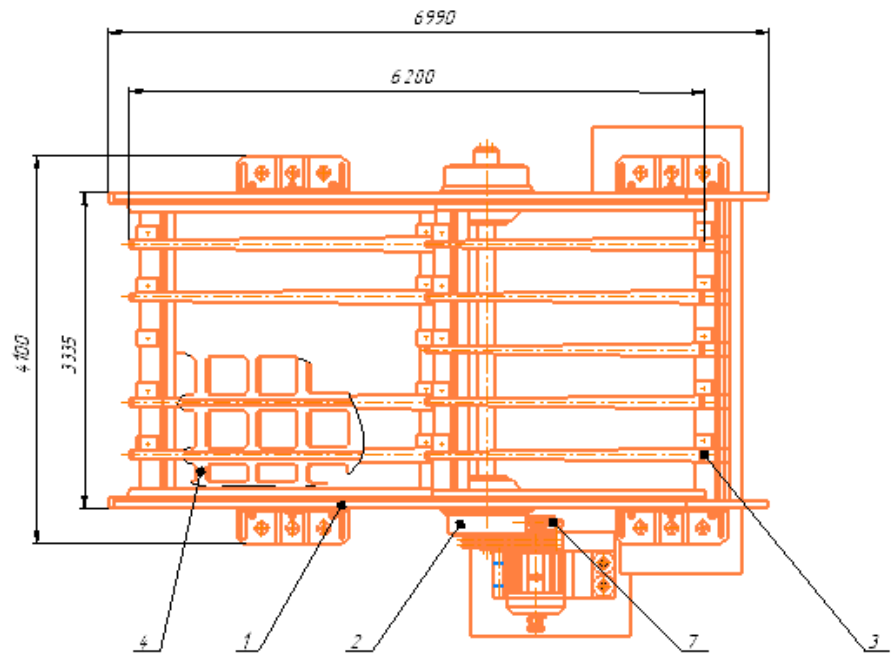




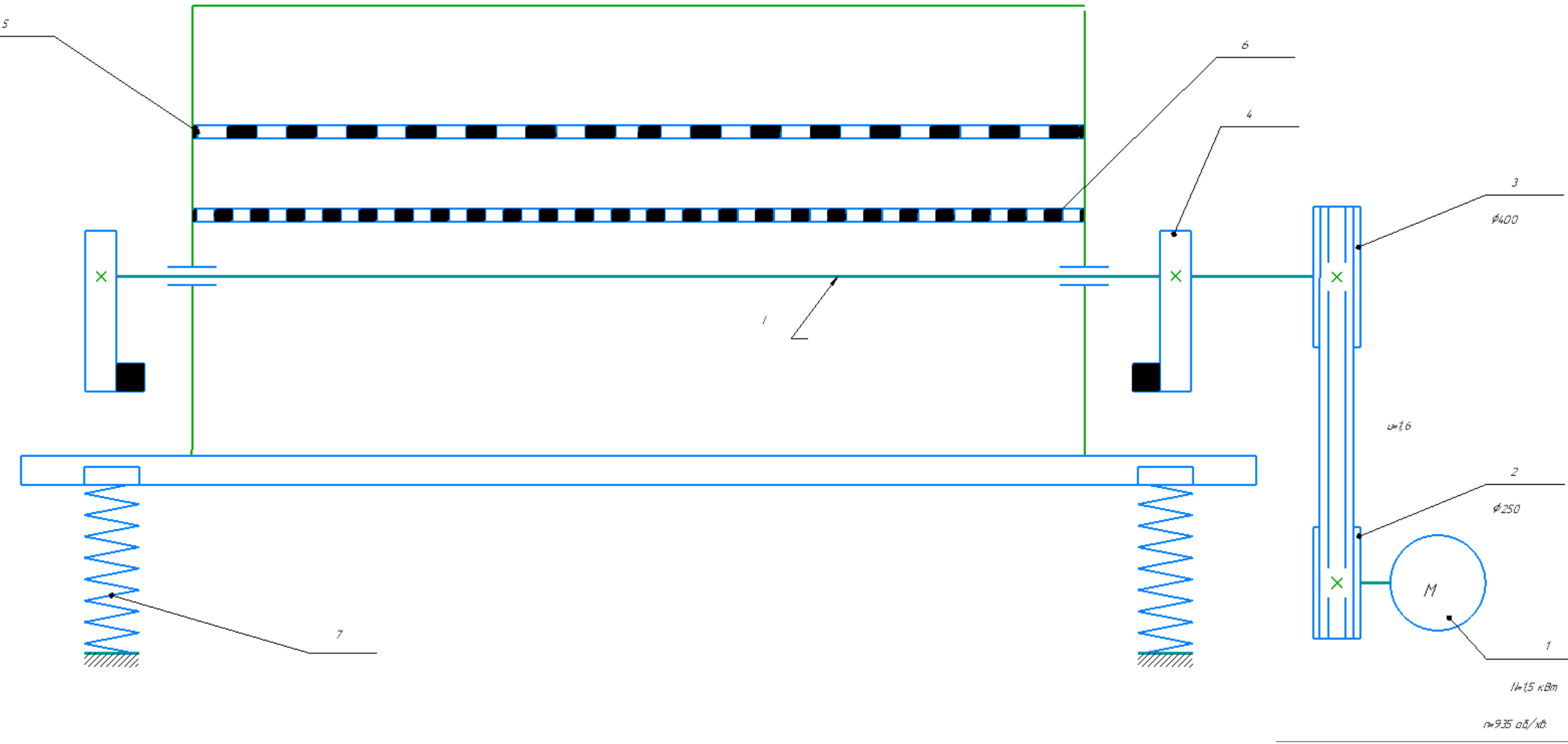
ГРОХОТ ІНЕРЦІЙНИЙ (Вигляд загальний (Після модернізації)



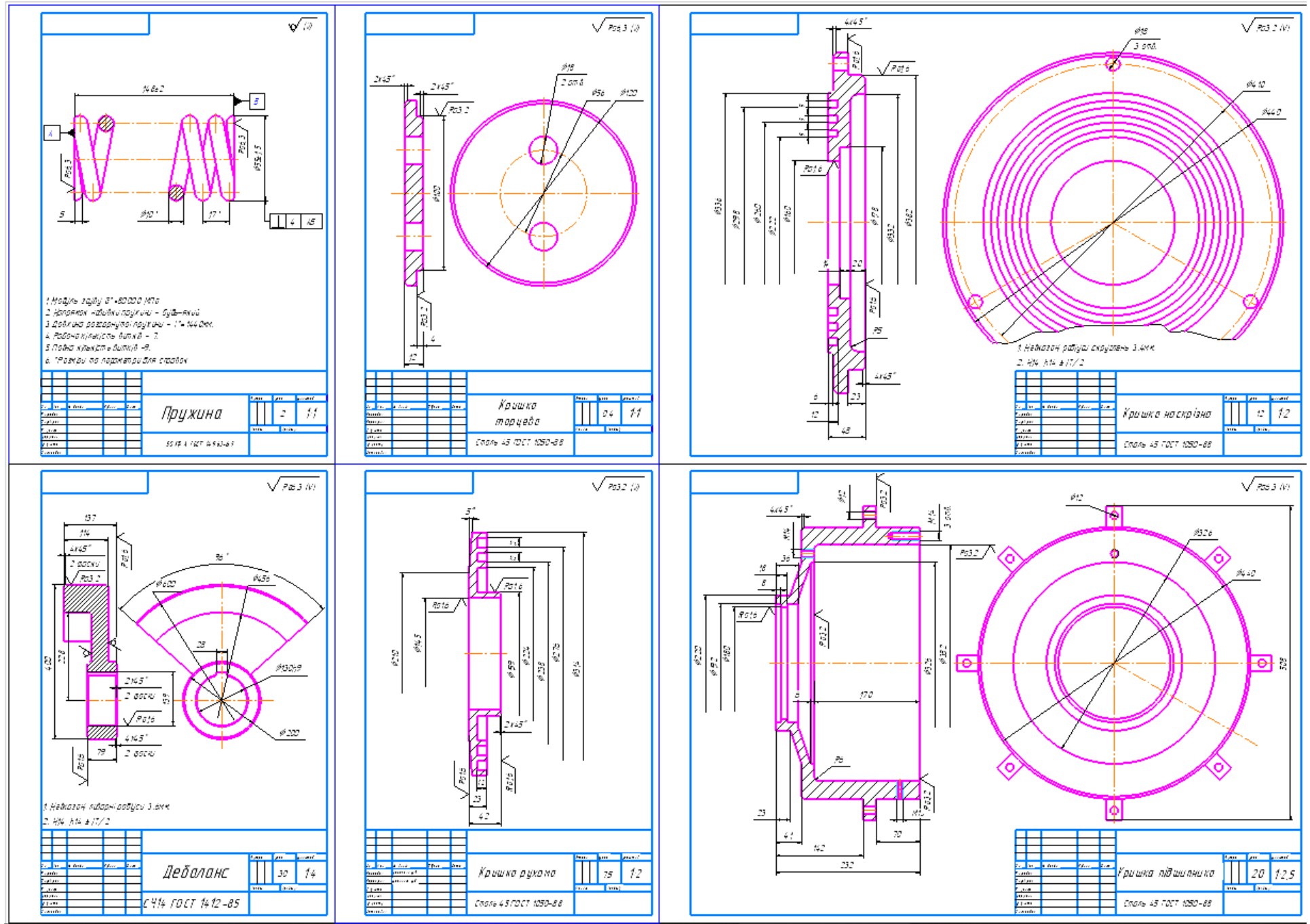




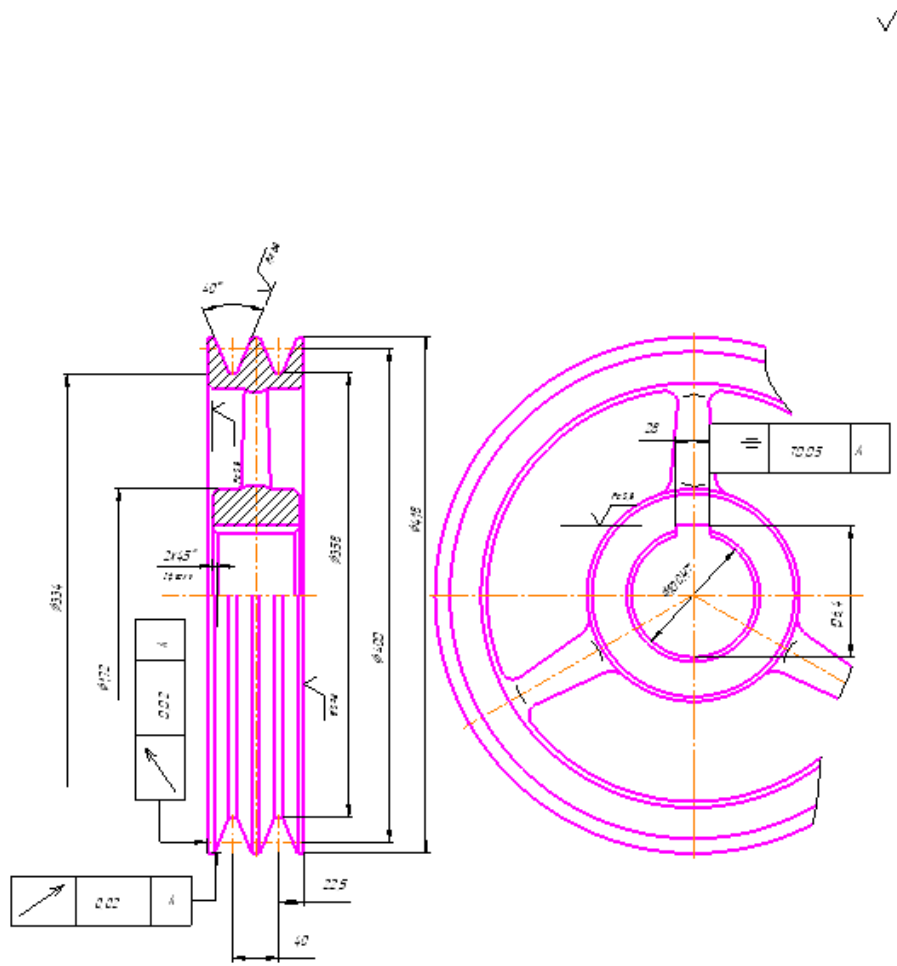
ГРОХОТ ІНЕРЦІЙНИЙ (Кінематична схема (Модернізованого грохота)

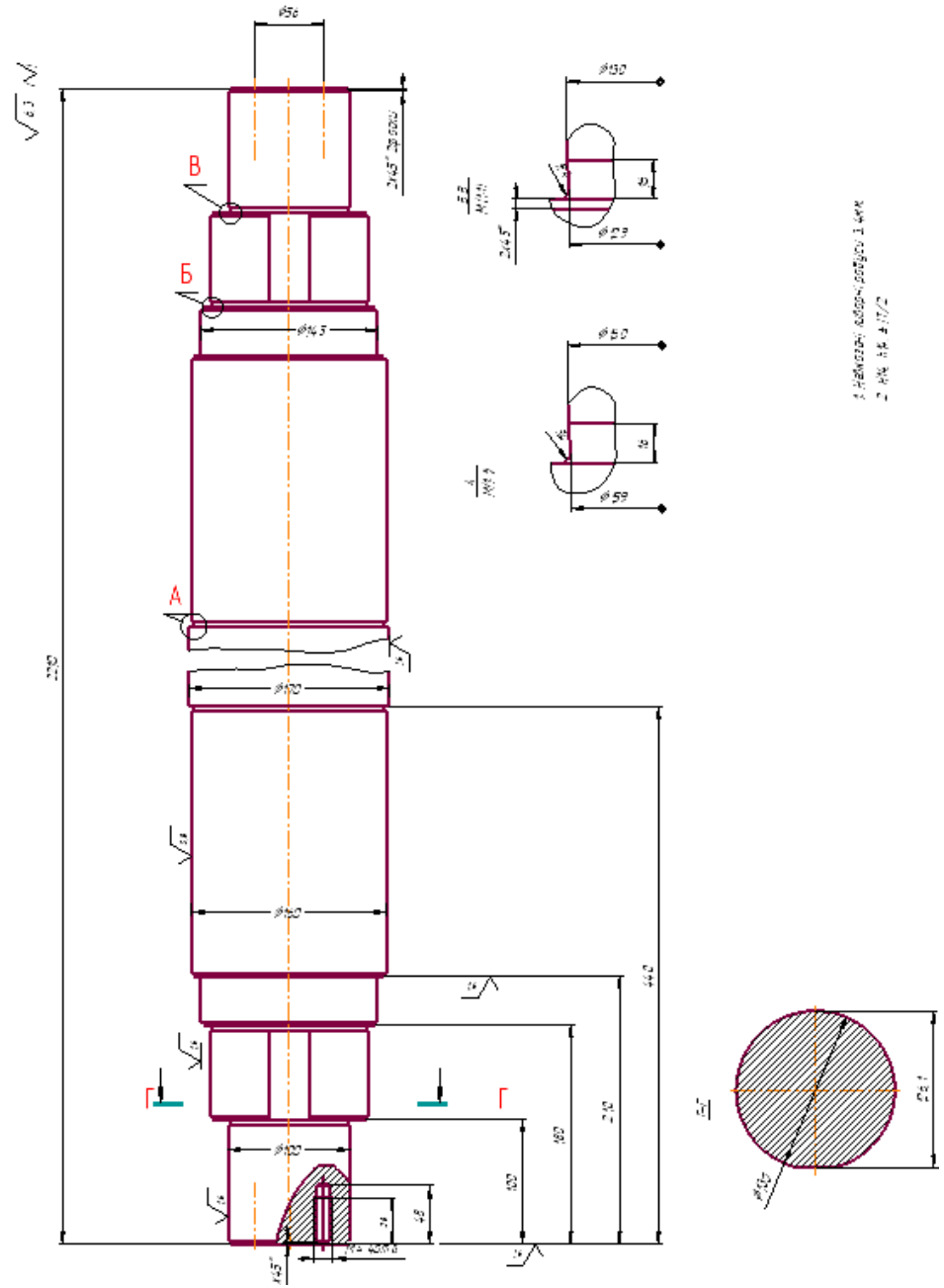


ГРОХОТ ІНЕРЦІЙНИЙ (Деталювання)

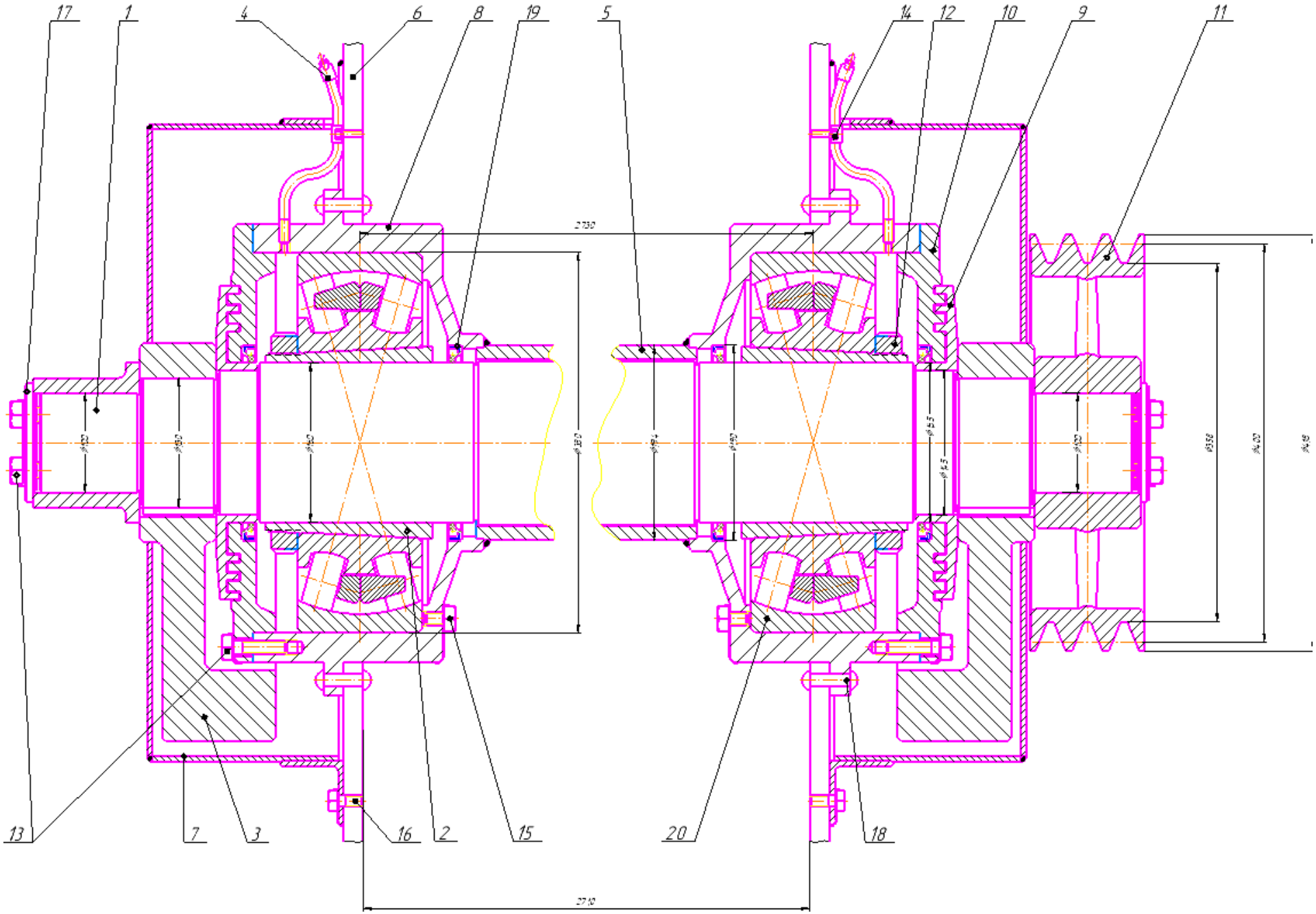


ГРОХОТ ІНЕРЦІЙНИЙ (Деталювання)

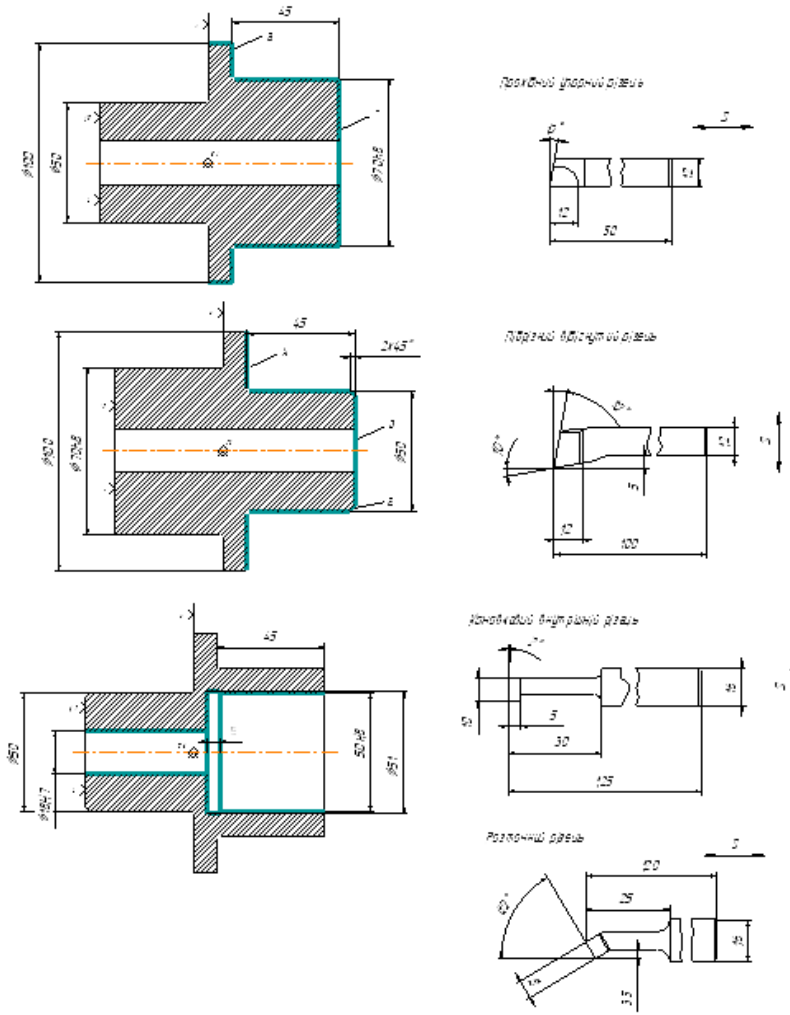




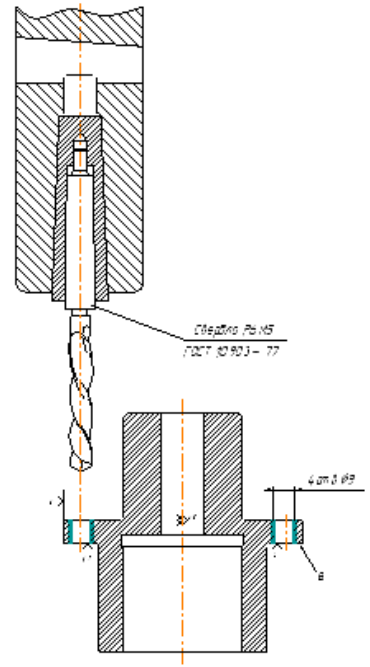
ВІБРОВАЛ (Складальне креслення)

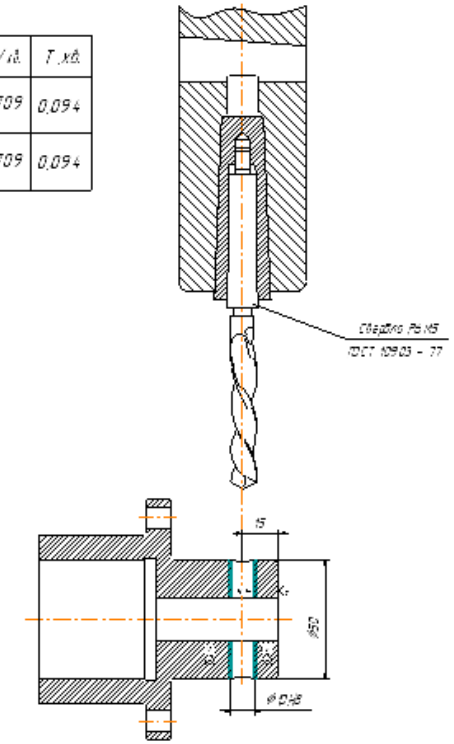


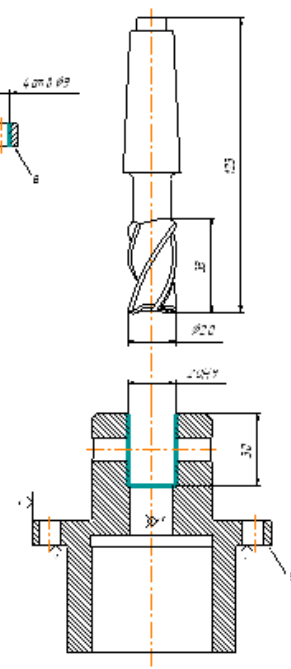
ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ «ВТУЛКА»



опер.	Назва	Обладнання	Уст	Перех.	t,мм	S об/хв	n 1/хв.	V м/хв.	T хв.
020	Свердлильна	2Н125	1	4	9	0,4	400	8.709	0,094
025	Свердлильна	2Н125	1	1	10	0,4	400	8.709	0,094







№ операції	030	035
обладнання	Верт.-фрез. 6Р12	Верт-протяж. 7Б55
інструмент	фреза	протяжка
v, м/хв	31,4	6
P, кН	12	0, 055
t, мм	20	0,1
s, мм/хв	0,6	0,1

		підрізний відігнутий різець Т15К6	1,75	1,2	375	88	3,13
		відрізний відігнутий різець Т15К6	1,75	1,2	375	88	3,13
		канавковий внутрішній різець ВК6	1,75	1,2	375	88	3,13
005,010,015	Т.-рев 16К20	прохідний упорний різець Т15К6	1,75	1,2	375	88	3,13
№ операції	обладнання	інструмент	t,мм	s, мм/об	n,1/хв.	v,м/хв	N,кВт

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.