

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування

Пояснювальна записка

до бакалаврського кваліфікаційного проекту на тему:

«РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ СТРУЖКИ
РОБОТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ»

Виконав: студент 4 курсу, групи ІГМ-206

зі спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

(шифр і назва напрямку підготовки)

Ковальський Д.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц., доцент каф. ГМ

Шенфельд В.Й.

(прізвище та ініціали)

« 09 » 06 2024 р.

Рецензент: к.т.н., доц., доцент каф. АТМ

Кужель В.П.

(прізвище та ініціали)

« 13 » 06 2024 р.

Допущено до захисту

Зав. кафедри ГМ

д.т.н, професор Поліщук Л.К.

« 09 » 06 2024 Р.

Вінниця ВНТУ– 2024 рік

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Фкультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Назва спеціальності 13 Механічна інженерія
Спеціальність 133 – Галузеве машинобудування
Назва освітньо-професійної програми Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

 Завідувач кафедри ГМ
Поліщук Л.К.
"42" березня 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКИЙ КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТУ СТУДЕНТУ

студенту гр. ІГМ-206 Ковальському Д.М.

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема бакалаврської дипломної роботи: РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ
ТРАНСПОРТУВАННЯ СТРУЖКИ РОБОТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО
КОМПЛЕКСУ

Рівень бакалаврської кваліфікаційної роботи Шенфельд В.Й., к.т.н. доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом вищого навчального закладу від 202 року №

Строк подання студентом бакалаврської кваліфікаційної роботи

3. Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи:

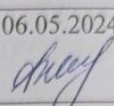
Тип конвеєру – похилий; 2) Матеріал, що транспортується – стружка металева
елементна; 3) Діаметр, мм...200; 4) 4. Продуктивність, т/год0,72.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
зробити) 1) Вступ; 2) Теоретичний аналіз засобів для транспортування металевої
стружки; 3) Патентно-інформаційний огляд; 4) Розробка конструкції установки для
транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу; 5) Виконати
конструкторські та технологічні розрахунки, що необхідні для побудови установки для
транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу; 6) Розробити
ходи з охорони праці.

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Типи конвеєрів для транспортування стружки; 2) Результати патентно-
інформаційного огляду; 3) Складальне креслення установки для транспортування
стружки роботизованого технологічного комплексу; 4) Загальний вид планування
роботизованого технологічного комплексу.

6. Консультанти розділів бакалаврської кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технічний розділ (основна частина)	Шенфельд В.Й.	12.03.2024р. 	09.06.2024 
Охорона праці, безпека життєдіяльності	Віштак І.В.	06.05.2024р. 	24.05.2024 

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

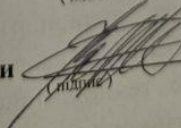
№ з/п	Назва етапів бакалаврської дипломної роботи	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Теоретичний аналіз засобів для транспортування металевої стружки	06.05.24р.	24.05.24р.	Вик.
2	Патентно-інформаційний огляд	06.05.24р.	24.05.24р.	Вик.
3	Розробка конструкції установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу	06.05.24р.	24.05.24р.	Вик.
4	Виконання проектних та перевірочних розрахунків конструкції	27.05.24р.	05.06.24р.	Вик.
5	Розробка графічної частини БКР	27.05.24р.	05.06.24р.	Вик.
6	Охорона праці	06.05.24р.	24.05.24р.	Вик.
7	Оформлення текстової та графічної частини проекту	04.06.24р.	09.06.24р.	Вик.
8	Перевірка на плагіат	10.06.24р.	10.06.24р.	Вик.
9	Нормоконтроль БКР	11.06.24р.	11.06.24р.	Вик.
10	Рецензування БКР	13.06.24р.	14.06.24р.	Вик.
11	Захист БКР	За графіком	За графіком	Вик.

Студент


(підпис)

Ковальський Д.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Шенфельд В.Й.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 76 сторінок формату А4, на яких є 11 рисунків, 4 таблиць, список використаних джерел містить 21 найменувань.

У роботі здійснено теоретичний аналіз засобів для транспортування металевої стружки, базуючись на якому розроблено шнековий конвеєр з покращеною продуктивністю за рахунок змін в геометричних параметрах шнекового гвинта. Розроблені креслення згідно, яких можливе виготовлення розробленої конструкції.

Ключові слова: транспортер, шнек, стружка, конструкція, привод.

ANNOTATION

The bachelor's thesis consists of 76 pages of A4 format, on which there are 11 figures, 4 tables, the list of used sources contains 21 names.

In the work, a theoretical analysis of the means for transporting metal shavings was carried out, based on which a screw conveyor with improved productivity was developed due to changes in the geometric parameters of the screw screw. Drawings have been developed according to which it is possible to manufacture the developed structure.

Key words: conveyor, auger, chip, construction, drive.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	3
1	АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ МЕТАЛЕВОЇ СТРУЖКИ.....	5
1.1	Типи стружок і основні етапи транспортування	5
1.2	Механічні конвеєри для транспортування стружки	6
1.3	Механічні конвеєрні системи для транспортування стружки	13
1.4	Патентно-інформаційний огляд.....	17
2	РОЗРАХУНОК ПЛАНУВАННЯ РОБОТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ.....	29
3	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	32
3.1	Розробка технологічного завдання проектування спеціального пристрою	32
3.2	Розрахунок та проектування механізму видалення стружки	33
3.3	Розрахунок валу шнека на згин і кручення	39
3.4	Розрахунок шпонок.....	50
3.5	Розрахунок та вибір підшипників.....	50
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	52
4.1	Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта	52
4.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	54
4.3	Технічні рішення з пожежної безпеки.....	58
	ВИСНОВКИ.....	60
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61
	ДОДАТКИ.....	63
	ДОДАТОК А . Технічне завдання	64
	ДОДАТОК Б. Ілюстративна частина.....	69
	ДОДАТОК В. Специфікації.....	74

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ковальський Д.М.			РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ СТРУЖКИ РОБОТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ	Літ.	Арк.	Акру
Перевір.		Шенфельд В.Й.					1	2
Реценз.						ВНТУ гр. 1ГМ-20		
Н. Контр.		Слабкий А.В.						
Затверд.		Поліщук Л.К.						

ДОДАТОК Г. ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ.....

76

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

В сучасному машинобудуванні велику увагу приділяють механізації та автоматизації трудомістких робіт, пов'язаних з вантажно-розвантажувальними та транспортними операціями. У машинобудуванні широко використовуються різні промислові маніпулятори та інші пристрої, що дозволяють замінювати ручну працю при циклах обробки, що повторюються. Проте рівень автоматизації виробничого процесу залежить також і від рівня автоматизації та якості роботи обладнання для видалення стружки. В процесі розвитку машинобудування розвинуто методи і засоби для подрібнення стружки до типу «елементної» стружки, яка з точки зору технологічності є найбільш прийнятною формою стружки. За якістю роботи обладнання по утилізації стружки можна порівнювати рівень розвитку технологічного процесу та обладнання, яке забезпечує даний процес. Тому що це впливає на «культуру виробництва» та можливість використання автоматизованих систем оброблення. Подальше відродження та розвиток вітчизняного машинобудівного та матеріалооброблення на пряму залежить і від розвитку систем утилізації стружки. Тому дана тема роботи є актуальною з точки зору пошуку найбільш економічного та конструктивно простого рішення по модернізації існуючого обладнання та побудові нового технологічного обладнання для транспортування стружки, зокрема в умовах роботизованого технологічного комплексу

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є розробка установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу з покращеними техніко-економічними показниками.

Для досягнення мети потрібно вирішити такі задачі:

- Здійснити теоретичний аналіз засобів для транспортування металевої стружки;
- Виконати патентно-інформаційний огляд;

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- На основі результатів теоретичного дослідження визначити найбільш раціональний напрям розвитку обладнання для транспортування металевої стружки у вітчизняних умовах;
- Розробити конструкцію установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу;
- Здійснити технологічні та конструкторські розрахунки, для розробки складального креслення установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу;
- Запропонувати заходи з охорони праці для безпечної експлуатації розробленої конструкції установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ МЕТАЛЕВОЇ СТРУЖКИ

1.1 Типи стружок і основні етапи транспортування

Металеву стружку (сталеву, чавунну та з кольорових металів) можна розділити на елементну та кручену. Елементна стружка виходить при обробці деталей із твердих та малов'язких металів. Вона є дрібною крихтою і шматочками металу, слабо пов'язаною або зовсім не пов'язаною між собою.

Вита стружка є тонкою стрічкою металу, що сходить з інструменту у вигляді дрібних і великих витків або сабель.

Транспортування елементної (дробленої) стружки не викликає особливих труднощів. В'юноподібна та зливна стружки незручні для транспортування, вони займають більший обсяг, легко переплутуються між собою. При транспортуванні ця стружка чіпляє за робочі органи конвеєра, затримується за найменші виступи і западини, та частовикликає псування і поломку транспортуючих елементів [1].

Організацію транспортування стружки можна розділити на чотири етапи. Перший етап – це видалення стружки з кожного верстата; другий – видалення стружки від верстатів; третій – видалення стружки із зони цехового скупчення; четвертий – транспортування стружки до зони загальнозаводського скупчення [2].

З аналізованого комплексу зон видно, що з видалення стружки від зони її утворення в зону загальнозаводського скупчення потрібна система транспортних засобів, крім необхідних допоміжних засобів обробки стружки (сортування, відділення оливи, дроблення її т. п.) .

В автоматичних лініях стружка видаляється різними пристроями, які в сукупності складають транспортну систему. Кожен металорізальний верстат, що вбудовується в автоматичну лінію, має власний пристрій для видалення стружки у вигляді конвеєра або спеціального отвору у верстаті. У першому

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випадку конвеєри виносять стружку зі верстатів до загального магістрального конвеєра, що встановлюється під верстатами або збоку від них у каналі, у другому – стружка провалюється зі верстатів до магістрального конвеєра.

Магістральні конвеєри є механічними і рідше магнітними, гідравлічними, пневматичними.

Якщо верстати працюють без охолодження і на них обробляють чавунні деталі, то автоматичну лінію постачають системою відсмоктування стружки і пили.

Якщо на верстатах автоматичної лінії обробляють деталі з різних металів, то стружку від верстатів видаляють верстатними конвеєрами в тару, яка після заповнення видаляється електрокарами. Загальним магістральним конвеєром можна видаляти стружку лише одного металу.

1.2 Механічні конвеєри для транспортування стружки

Для механічного видалення стружки використовують конвеєри трьох основних класів (рисунок 1.1 та рисунок 1.2) [1 – 5]:

1) З орбітним рухом несівних робочих органів. До них відносяться: стрічкові (рисунок 1.1, а) зі сталевою та прогумованою стрічкою, пластинчасті (рисунок 1.1, б), коробчаті (рисунок 1.1, в), лоткові (рисунок 1.1, г), скребковні (рисунок 1.1, д).

2) З зворотно-поступальним рухом несівного робочого органу. До них відносяться: ершові (рисунок 1.2, а), скребкові (рисунок 1.2, б), інерційні (рисунок 1.2, в).

3) З обертальним рухом гвинтової робочої поверхні. До них відносяться: одногвинтові з проміжними опорами (рисунок 1.2, г), одногвинтові без опор з плаваючим гвинтом (рисунок 1.2, д), одногвинтові і багатогвинтові без опор, з припасованими гвинтами і двозтажним коритом (рисунок 1.2, з).

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

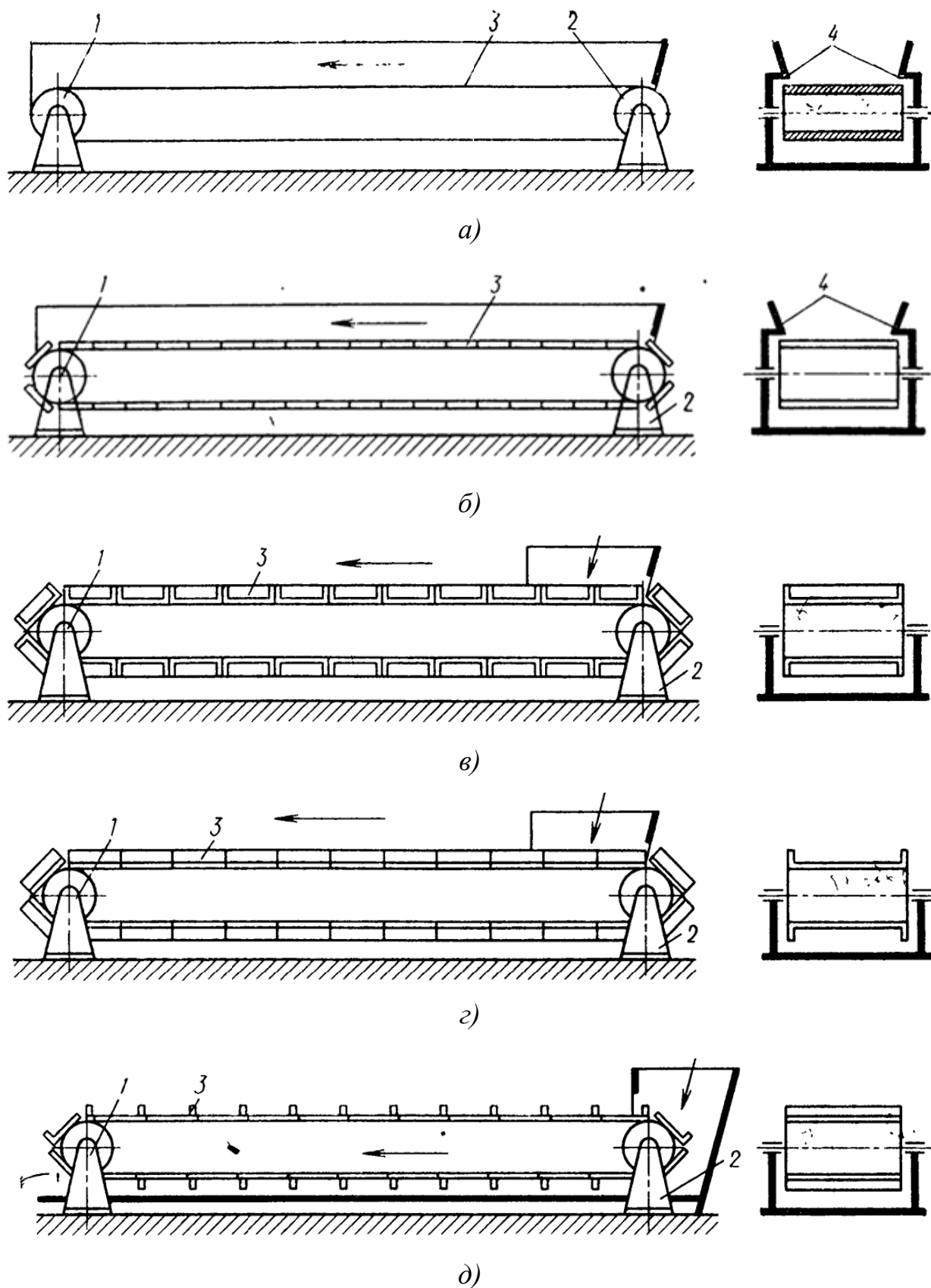
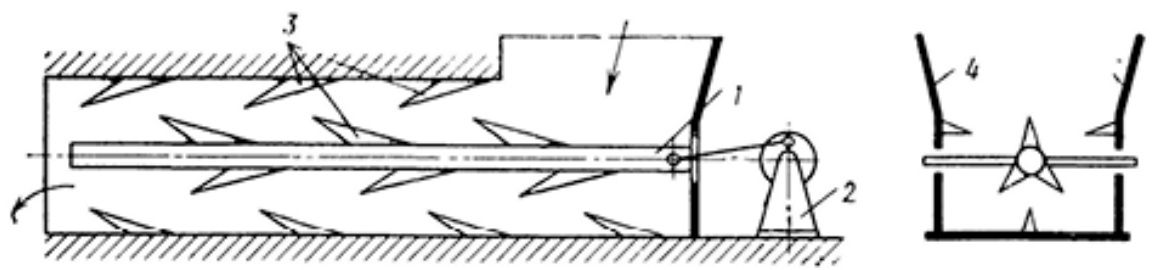
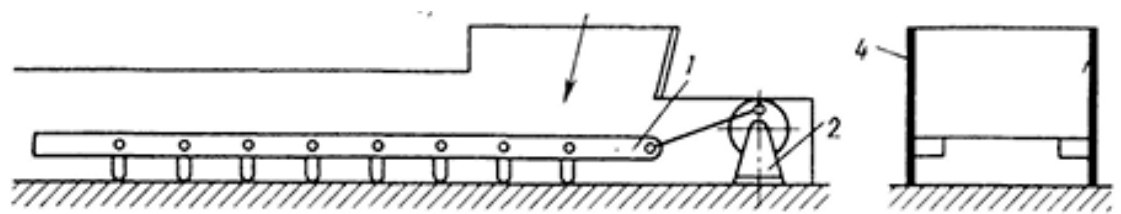


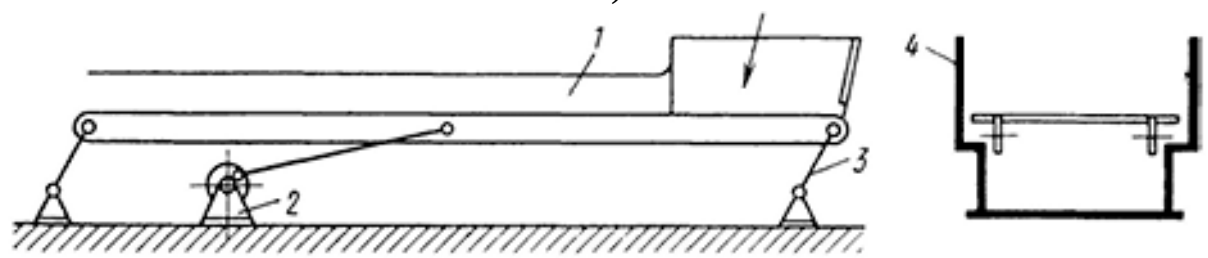
Рисунок 1.1 – Типи конвеєрів для транспортування стружки



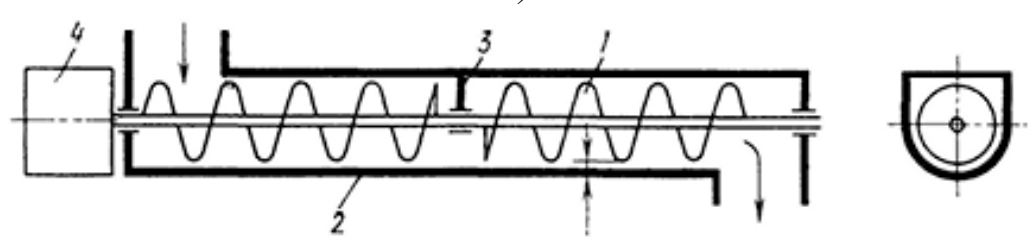
а)



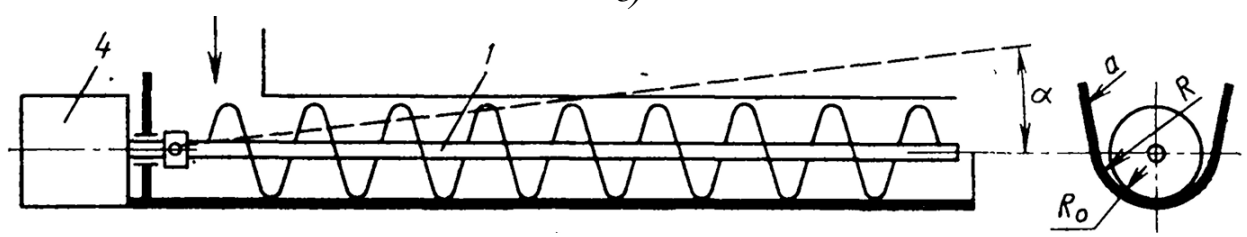
б)



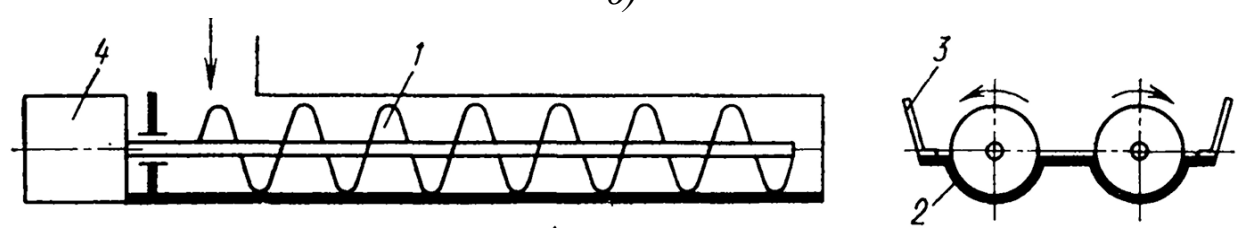
в)



г)



д)



з)

Рисунок 1.2 – Типи конвеєрів для транспортування стружки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ

Під орбітним рухом мається на увазі рух по замкнутій кривій, витягнутій в одному напрямку.

Конвейєри з орбітним рухом несучих органів. (рисунок 1.1, а – д) складаються з рами, на одному кінці якої встановлена приводна станція 1, а на іншому – натяжна 2 (для натягу несучих органів 3). Вони відрізняються загальним недоліком, який полягає в тому, що частина стружки, яку він транспортує, виноситься холостою гілкою несучого органу 3 під раму (за винятком конвейєра за рисунок 1.1, д).

Конвейєри, що мають гладку несівну поверхню (рисунок 1.1, а, б), забезпечуються поперечними перекладами, які захоплюють застряглу між нерухомими боковими стійками стружку.

Конвейєри зі зворотно-поступальним рухом робочих органів (рисунок 1.2, а – г) відрізняються меншими розмірами по висоті. Вони складаються з рами, робочого органу 1, корита 4 і кривошипно-шатунного механізму з приводом 2. Робочий орган їх здійснює в кориті зворотно-поступальний рух, при цьому переміщення стружки проводиться переривчасто.

Робочий орган має холостий та робочий хід.

Єршові конвейєри (рисунок 1.2, а) мають у кориті 4 і на робочому органі 1 шипи 3, розташування по ходу руху стружки. На холостому ході шип робочого органу проходять повз стружку, що утримується шипами корита, при робочому ході – захоплюють шипами стружку і проштовхують її вперед. У цей час шипи корита, розташування по ходу руху потоку, пропускають стружку. Недолік цих конвеєрів полягає в можливості поломки шипів при попаданні в нього деталей, інструменту та інших сторонніх предметів.

У скребкових конвеєрах (рисунок 1.2, б) скребки 3, розміщені на штанзі 1, на холостому ході відхиляються на осях і «перескакують» через порції стружки, на робочому ході захоплюють ці порції і проштовхують по кориту.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В інерційних та вібраційних конвейєрах (рисунок 1.2, в) робочим транспортним органом є площина 1, обмежена боковими стінками 4. Площина по всій довжині підвішується на похилих тягах 3 і з'єднується з шатуном приводного механізму 2 або з електровібратором. Принцип роботи конвеєра полягає в тому, що кривошипно-шатунний приводний механізм 2 або електровібратор наводять площину 1 в коливальний рух. Стружка, що знаходиться на нбі, при кожному коливанні перекидається вгору і вперед. Швидкість руху стружки тим швидше, чим більша частота або амплітуда коливань. У процесі роботи конвейєри створюють вібрації, які можуть погіршити точність обладнання та якість виробів. Ці конвейєри застосовують головним чином для транспортування подрібненої стружки.

Гвинтові конвейєри (рисунок 1.2, г, д, з) є найбільш зручними для транспортування як дрібної подрібненої, так і крученої стружки. Як робочий орган у них використаний гвинт (шнек), який поміщений у кориті 2. Стружка в кориті не обертається разом з гвинтом за рахунок тертя об стінки і тому пересувається вздовж корита в напрямку від приводу 4.

Простота конструкції, відсутність зовнішніх рушійних частин, компактність, надійність роботи і, нарешті, переміщення стружки в закритому з усіх боків корита, що є перевагою гвинтового конвеєра в порівнянні з іншими видами конвеєрів.

Гвинтові конвеєри можуть переміщати матеріали в будь-якому напрямку і замінюють, таким чином, підйомники, елеватори та інші машини.

На рисунок 1.2, з зображений гвинтовий конвеєр з проміжними опорами. Робочий орган отримує обертальний рух від приводу 4 на підвісних підшипникових опорах 3, укріплених в кориті 2. Між гвинтом і коритом передбачений зазор *a*. Цей конвеєр застосовують для транспортування дуже дрібної стружки, так як проміжні підшипники його чинять опір руху стружки. Крім того, стружка може забиватися в проміжок між гвинтами, що також збільшує опір руху, а іноді веде до закупорки

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

корита. Наявність зазору між витками гвинта та коритом може призвести до заклинювання матеріалу та швидкого зносу гвинта по зовнішньому діаметру.

На рисунку 1.2, а до зображений безопорний плаваючий одногвинтовий конвеєр. У ньому гвинт 1 вільно лежить у кориті 2, спираючись на нього кінцевими плями всіма витками. Кінець гвинта з боку приводу 4 закріплений шарнірно, що забезпечує вільне положення гвинта в кориті.

Стружка, що надходить із верстата, захоплюється гвинтом і в міру пересування підбирається під витки гвинта. В результаті гвинт як би спливає на стружці. Коли в кориті накопичується багато стружки, вона огортає гвинт повністю і на виході сходить з гвинта у вигляді спресованої маси. Процес «спливання» гвинта відбувається тому, що між коритом і витками гвинта з боків мають клинові зазори, в які вільно потрапляє стружка. Ці простори, як видно з рисунку, мають клиноподібну форму, яка утворюється за рахунок того, що корито і гвинт мають різну радіусні бокові стінки корита розведені під кутом вгору, щоб збільшити обсяг прийнятої стружки. У клиноподібний простір можуть потрапити деталі, ключі тощо предмети, які заклинюють конвеєр між стінкою корита та гвинтом, що веде до поломки витків гвинта [2, 4].

На рисунку 1.2, з зображений гвинтовий конвеєр з припасуванням до корпусу гвинтом. Вони бивають одногвинтовими і багатогвинтовими (кількість гвинтів – парне). Гвинти розташовують паралельно так, щоб по обидва сторонні, ліворуч і праворуч, розташовувалися гвинти з лівим і правим напрямком витків. Застосування кількох, паралельно діючих гвинтів, дозволяє значно розширити фронт прийому стружки в поперечному перерізі.

Корита 2 їх зроблено у вигляді напівциліндрів, зрізаних нижче центру настільки, щоб при роботі, під час осідання гвинта 1, внаслідок зносу витків і корита не утворилися клиноподібні зазори, як це має місце у конвеєрів, описаних вище. Як показав досвід, беззоре прилягання гвинта досягається досить легко, за рахунок проточки гвинта, розточування корита і початкового приробітку. Гвинт з'єднаний з приводним валом редуктора 4 плаваючою

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

муфтою (на випадок неточності монтажу та поступового осадку гвинта в процесі зношування витків та корита). Лите чавунне корито виготовляють із окремих ланок. Ці ланки попарно розточують і потім з'єднують болтами і контрольними штифтами, вздовж усієї траси, як тюрінги в тунелях метрополітену. Зверху основного корита ставлять бічні стінки 3 з листової сталі, які утворюють додаткове корито, що становить основну ємність.

При переміщенні кручена велика стружка, що не провалилася між витками, відкидається вбік і транспортується по верхньому кориту. Дрібна стружка, що провалилася між витками гвинтів, транспортується по дну нижнього корита. При попаданні на гвинті великого, сплутаного клубка стружки вона розпушується витками і розподіляється по сторонах верхнього корита, те ж відбувається і з витою стружкою, що потрапила впоперек гвинтів.

Багатогвинтовий конвейєр при переміщенні стружки дробить і рве її. Тому на дроблення стружки витрачається небагато енергії. Частина енергії витрачається на приведення в рух гвинтів, які зроблені досить важкими для. Зовнішення довговічності та забезпечення протидії силі пружної деформації стружки. Частота обертання гвинтів не повинна перевищувати 10 об/хв.

Крім розглянутих також застосовують магнітні конвеєри, принципова схема одного з яких показана на рисунку 1.3. Конвеєр складається з нескінченного ланцюга 1, перекинутого через зірочки 2, одна з яких приводиться в рухові від редуктора 3. На ланцюгу розташовані постійні магніти 4 з кроком, рівним приблизно $1/4$ довжини дуги закруглення конвеєра на скиданні. Верхня гілка конвеєра розташована під приймальною лійкою 5 та нерухомою несучою поверхнею 6, виготовленою з нержавіючої листової сталі [4].

Між магнітами та несівною поверхнею залишають невеликий зазор, з урахуванням глибини магнітного поля, що досить виходить за межі нерухомої несучої поверхні. Стружка, що потрапляє у вирву, 5, орієнтується

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поблизу магнітів і переміщається ковзанням по поверхні, що несе. На скиданні стружка направляєтся в тару, відведену для збору стружки.

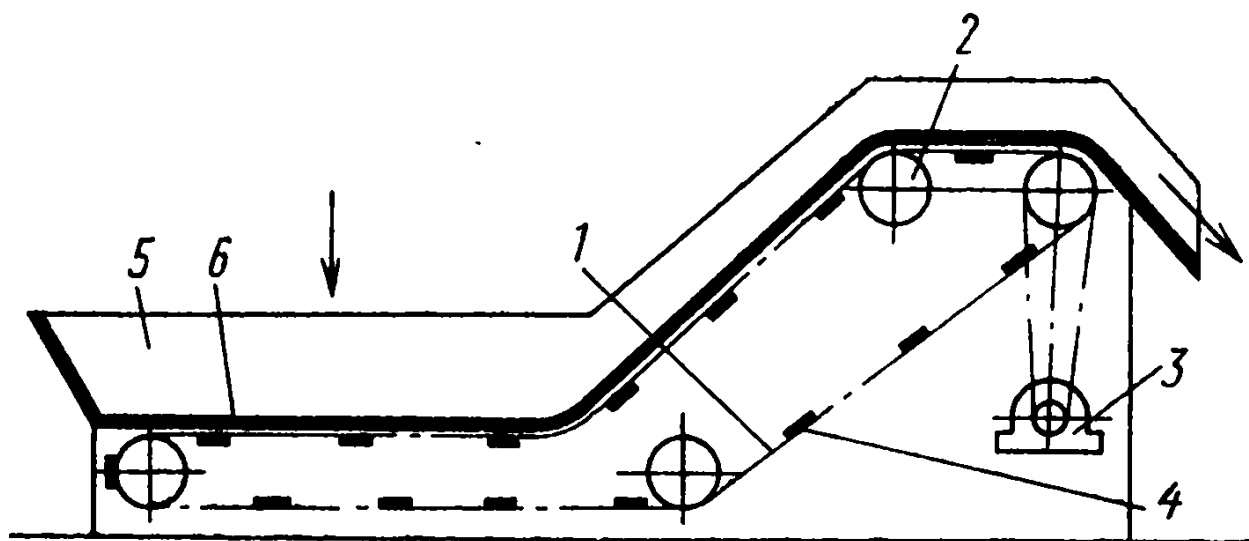


Рисунок 1.3 – Магнітний конвеєр для видалення стружки

Застосування магнітів обмежується транспортуванням стружки від деталей, що складаються лише з феромагнітного матеріалу (сталь, чавун). Тому такі конвеєри робляться автономними, органічно не пов'язаними зі верстатами, щоб у разі обробки деталей з неферомагнітних матеріалів магнітний конвеєр можна було б замінити іншим.

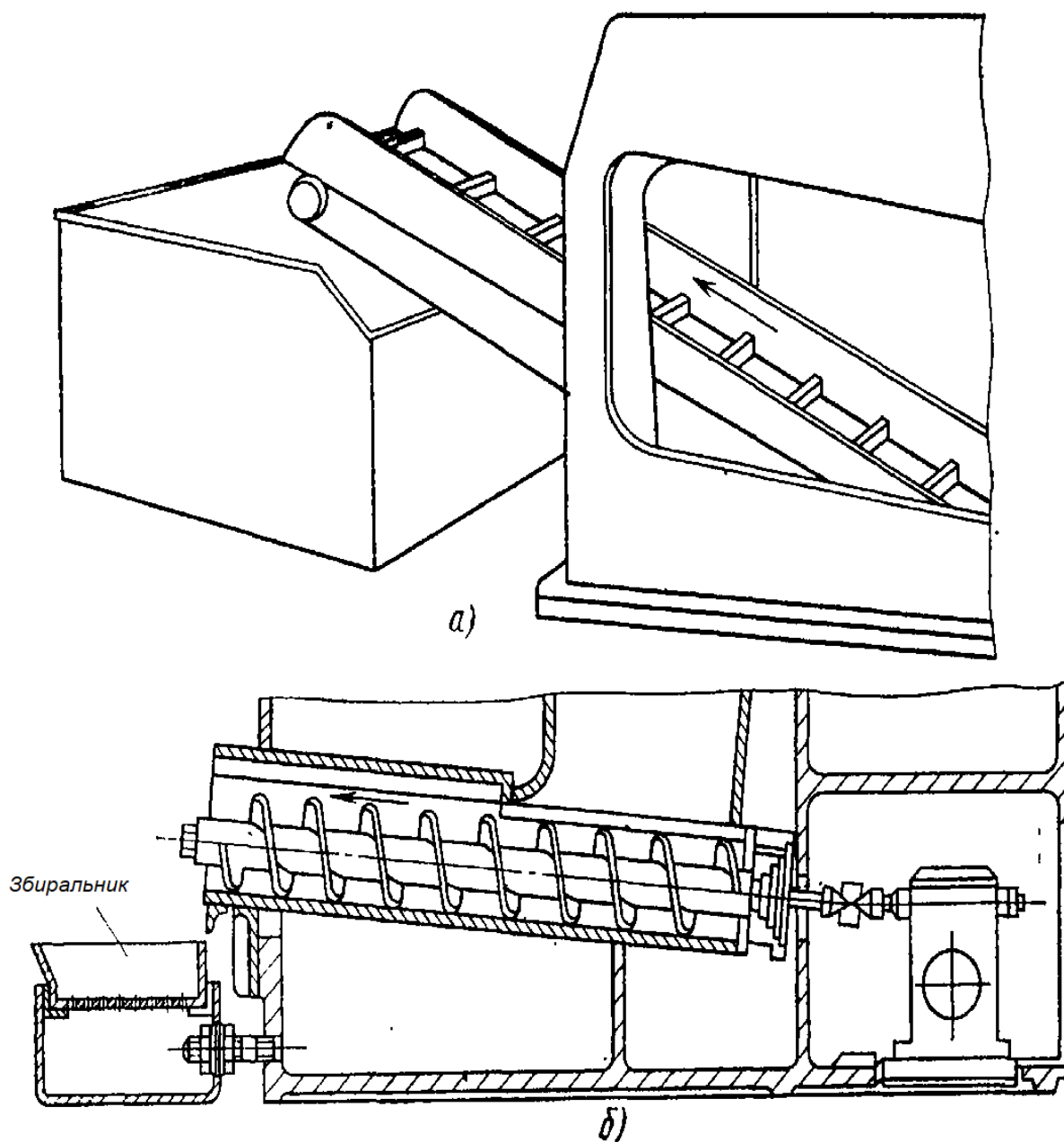
1.3 Механічні конвеєрні системи для транспортування стружки

Для видалення стружки від верстатів найчастіше застосовують стрічкові та гвинтові конвеєри (рисунок 1.4) [3].

Транспортна система для відведення сталеві кручений стружки показана на рисунку 1.5. Кожен верстат 1 забезпечений одногвинтовим конвеєром 2, за допомогою якого стружка передається в транспортну систему. Остання складається з поздовжньої, поперечної та похилої траси.

Поздовжня траса складається з двох конвеєрів 3 та 4, що подають стружку відповідно від 6 та 9 верстатів назустріч один одному; поперечна траса складається з одного двогвинтового конвеєра 5 (кожний з них має

власний привід). Похила траса має чотири-гвинтовий конвейєр, який приводиться в рух також від власного приводу, винесеного нагору, щоб



a – стрічковий; *б* – гвинтовий

Рисунок 1.4 – Конвеєри для видалення стружки з верстатів

уникнути затоплення його емульсією.

Поздовжня та поперечна трасьї працюють безперервно. Похила траса працює періодично, у міру накопичення в ямі стружки. Приблизно 2 рази на

зміну яму розвантажують. Автомашина підїжджає до похилого чотиригвинтового конвеєра, як показано на малюнку, включають конвеєр і

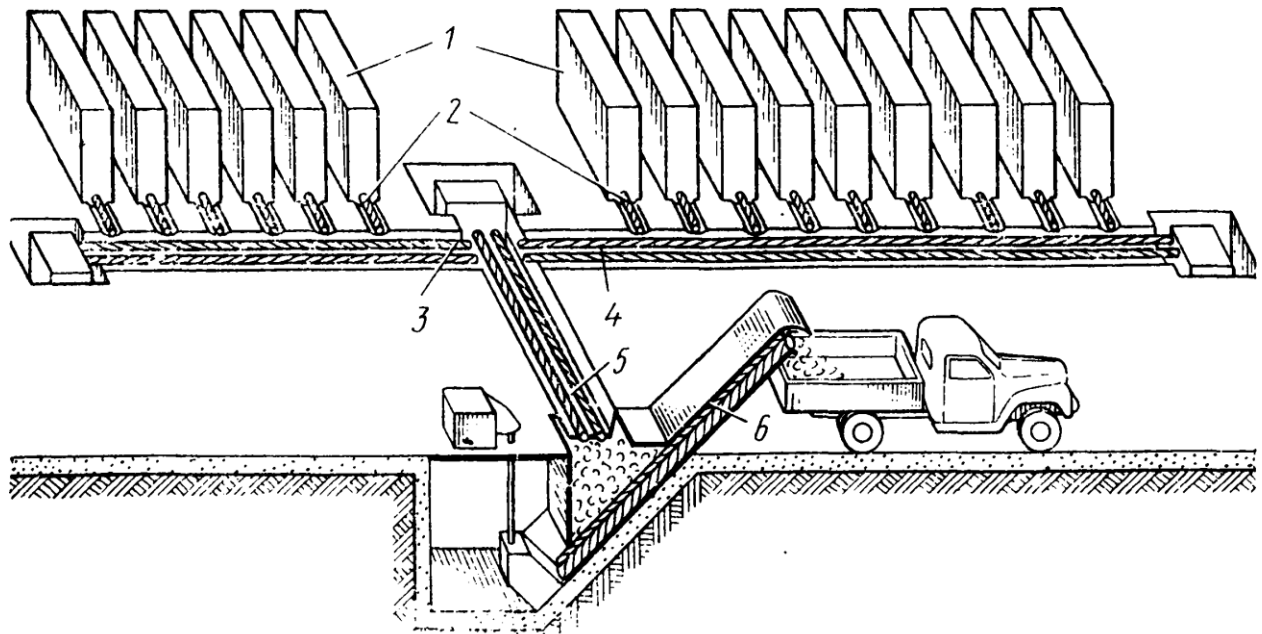


Рисунок 1.5 – Транспортна система для видалення стружки від одної автоматичної лінії

стружка починає подаватися з ями в кузов автомашини.

Транспортна система для видалення стружки від кількох автоматичних ліній за допомогою одногвинтових конвеєрів 1, 2, 3 показана на рисунку 1.6. В цьому випадку на магістральному конвеєрі 4 збирається стружка наприкінці кожної лінії. Він виведений за межі цеху, в спеціальну прибудову. Стружка піднімається ледве ватором 5 бункер 6, з якого періодично вивантажується в візок або в автомашину [1].

При монтажі магістральних конвеєрів для транспортування сталеві витої стружки кришки каналу і бокові стінки повинні бути гладкими, без ребер і виступів. Стики внахлестку слід допускати лише за рухом стружки. В іншому випадку стружка буде затримувати утворюючи затори. Управління конвеєрами має бути індивідуальне заблоковане, щоб при виході з ладу або зупинці основного, в якому збирається стружка з усіх відгалужень, зупинялися всі інші.

Кожен конвеєр повинен бути забезпечений кнопковими станціями з кнопками «Пуск», «Стоп». Крім того, ці кнопки необхідно дублювати в

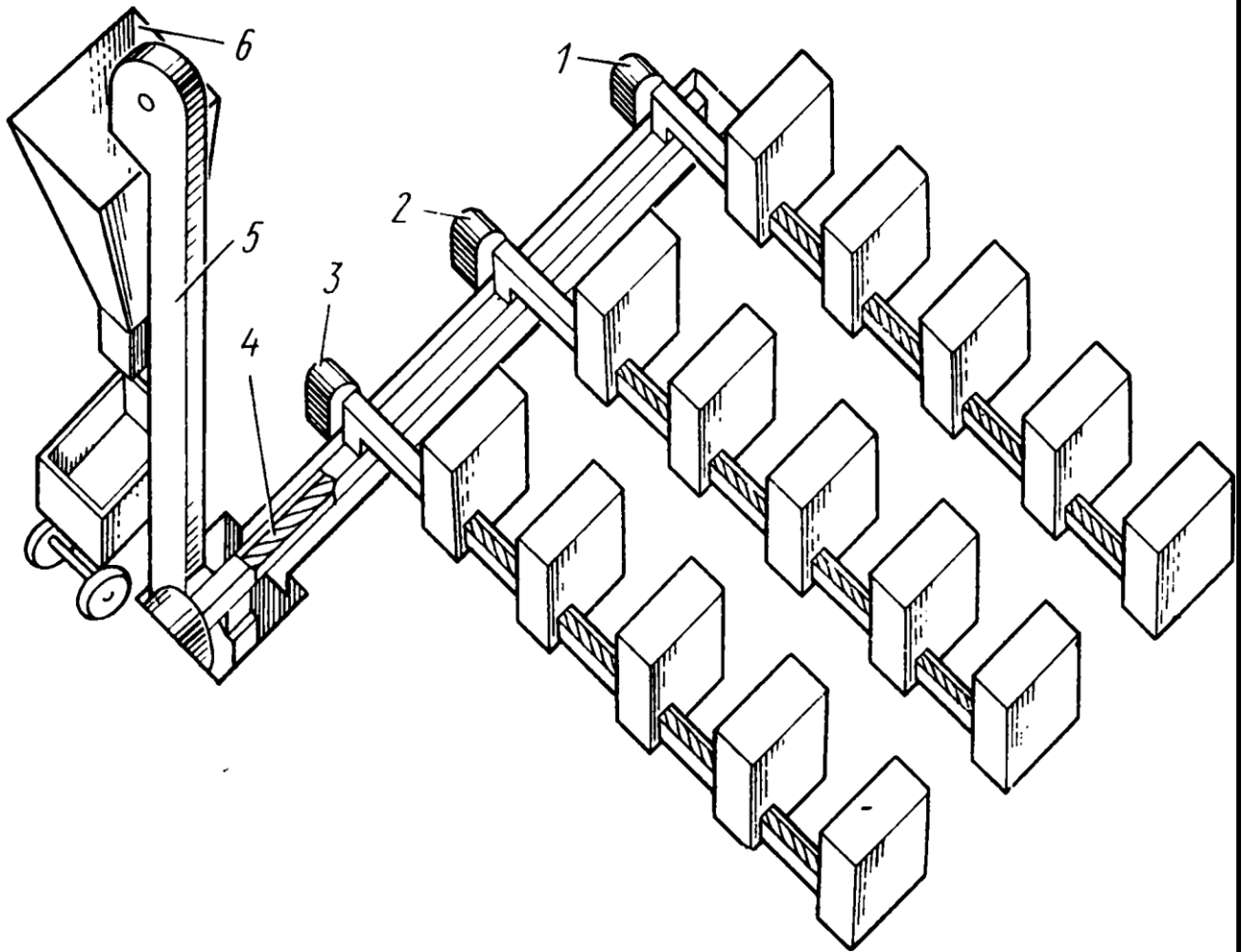


Рисунок 1.6 – Транспортна система для видалення стружки від декількох автоматичних ліній

загальному пульта керування з тим, щоб при пуску і зупинці всієї системи не обходити конвеєри по черзі.

Монтаж конвеєрів повинен бути особливо ретельним. Всі корита слід виставити в горизонтальній і вертикальній площинах так, щоб не було відносних зрушень і всі робочі поверхні корит не мали уступів. В іншому випадку витки гвинтів будуть піддаватися великому напруженню та зношування, для чого буде потрібна повна потужність електродвигунів.

Витки гвинтів повинні бути також виконані особливо ретельно, щоб кожен виток був продовженням наступного витка. Зазори між витками неприпустимий, тому що в них набиватиметься стружка, яка поступово намотуватиметься на гвинт.

У жодному разі не можна монтувати деталі, що мають на робочій поверхні тріщини, раковини чи сколі. Не допускається також залишати незаробленими монтажні отвори на робочих поверхнях корита та гвинтах.

На сучасних автозаводах транспортні системи для видалення стружки поміщають у підвальних приміщеннях. Це набагато спрощує відведення стружки; вона від верстатів безпосередньо потрапляє вниз на магістральні стрічкові конвейєри.

У ряді випадків стружку від верстатів збирають в окрему тару, яку потім відвозять з електрокарами.

Така система необхідна, коли на верстатах обробляють деталі з різних металів, стружку від яких не можна змішувати.

1.4 Патентно-інформаційний огляд

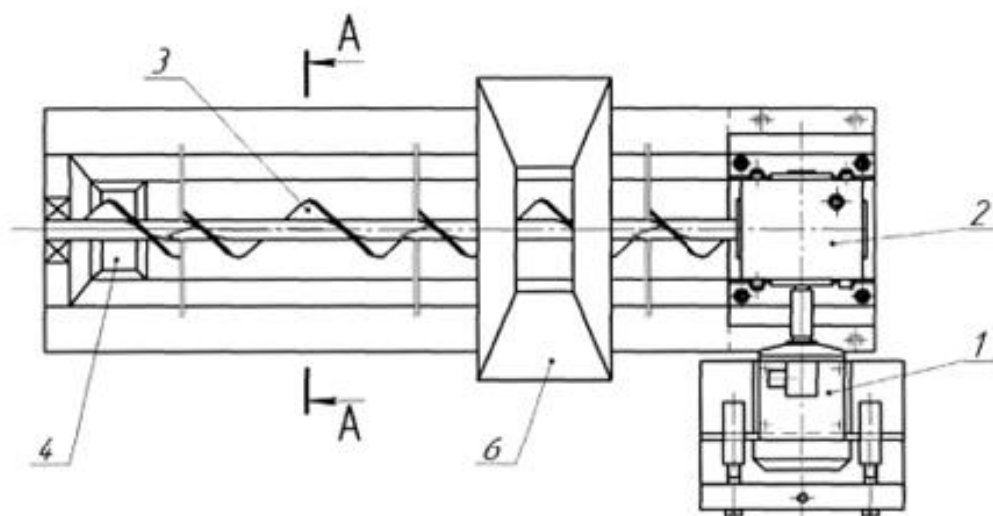
Корисна модель України №83441 належить до промислового транспорту, а саме до шнекових конвеєрів, які використовуються для транспортування металевої стружки від верстата (див. рисунок 1.7) [6].

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення шнекового конвеєра шляхом зміни геометрії шнека та конструкції його робочої поверхні, що призведе до одночасного спрощення конструкції шнека та збільшення швидкості переміщення стружки у жолобі до розвантажувального люка та підвищення використання корисного об'єму жолоба, внаслідок чого підвищиться продуктивність шнекового конвеєра.

Поставлена задача вирішується тим, що у шнековому конвеєрі, що містить бункер із 30 завантажувальним люком, вал зі шнеком, корпус з розвантажувальним люком та привід, на робочій спіральній поверхні шнека розміщено лопаті у кількості трьох на один оберт-крок, які виконані у

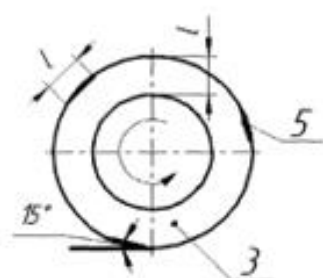
					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вигляді плоских поверхонь довжиною рівною висоті спіралі шнека та встановлені з можливістю регулювання кута атаки.

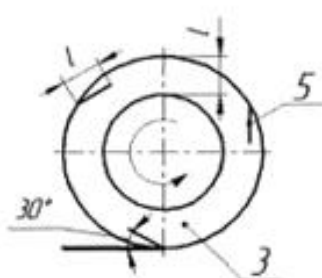


Фиг.1

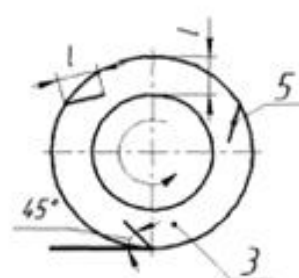
A-A



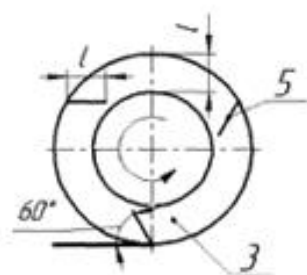
Фиг.2



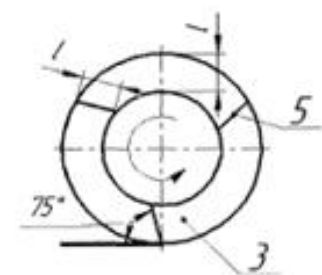
Фиг.3



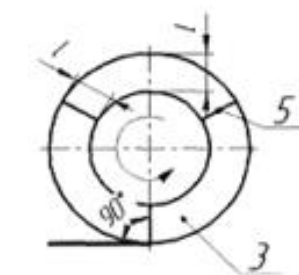
Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6



Фиг.7

Рисунок 1.7 – Шнековий конвеєр (патент на корисну модель України №83441)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ

Арк.

18

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями (рисунок 1.7), де на фіг. 1 показано шнековий конвеєр, вигляд зверху; на фіг. 2 – 7 показано варіації перерізу *A-A* на фіг. 1 (фіг. 2 – кут атаки 15° , фіг. 3 – 50° , кут атаки 30° , фіг. 4 – кут атаки 45° , фіг. 5 – кут атаки 60° , фіг. 6 – кут атаки 75° , фіг. 7 – кут атаки 90°).

Шнековий конвеєр працює наступним чином. За допомогою електродвигуна 1 передається крутний момент на черв'ячний редуктор 2, який приводить у дію вал зі шнеком 3. Стружка через бункер із завантажувальним люком 6 завантажується у корпус з розвантажувальним люком 4, де переміщується завдяки валу зі шнеком 3. За допомогою лопатей 5, встановлених на робочій спіральній поверхні валу зі шнеком 3, здійснюється пересипання стружки у транспортованому напрямі та перекидання стружки на інший бік вала зі шнеком 3 відносно його осі, що дозволяє звільнити та збільшити корисний об'єм жолоба та збільшити швидкість переміщення стружки, внаслідок чого підвищується продуктивність.

Конструкція запропонованого шнекового конвеєра більш проста та водночас сприяє збільшенню швидкості переміщення стружки у жолобі, що підвищує його продуктивність.

Шнековий транспортер з запобіжним реверсним пристроєм згідно корисної моделі України №109055 [7] належить до технічних засобів транспортування сипких матеріалів і може бути використана в хімічній, сільськогосподарській, металургійній, харчовій та інших галузях промисловості. (рисунок 1.8).

В основу корисної моделі поставлено задачу забезпечити можливість реверсного обертання шнека транспортера з метою уникнення його забивання і заклинювання. Поставлена задача вирішується тим, що в шнековому транспортері з запобіжним реверсним пристроєм, який складається з кожуха зі встановленим в ньому шнековим валом, завантажувального й вивантажувального вікон і приводу, згідно з корисною

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

моделлю, в кожусі на привідному кінці вала встановлений реверсний пристрій, який складається з ведучої конічної шестірні з шліцьовим фланцем, проміжної конічної шестірні, веденого конічного колеса і закріпленої на шнековому валу шліцьової втулки, а інший кінець шнекового вала підпружинений відносно кожуха, причому шнековий вал має можливість осевого переміщення в кожусі разом із закріпленою на ньому шліцьовою втулкою.

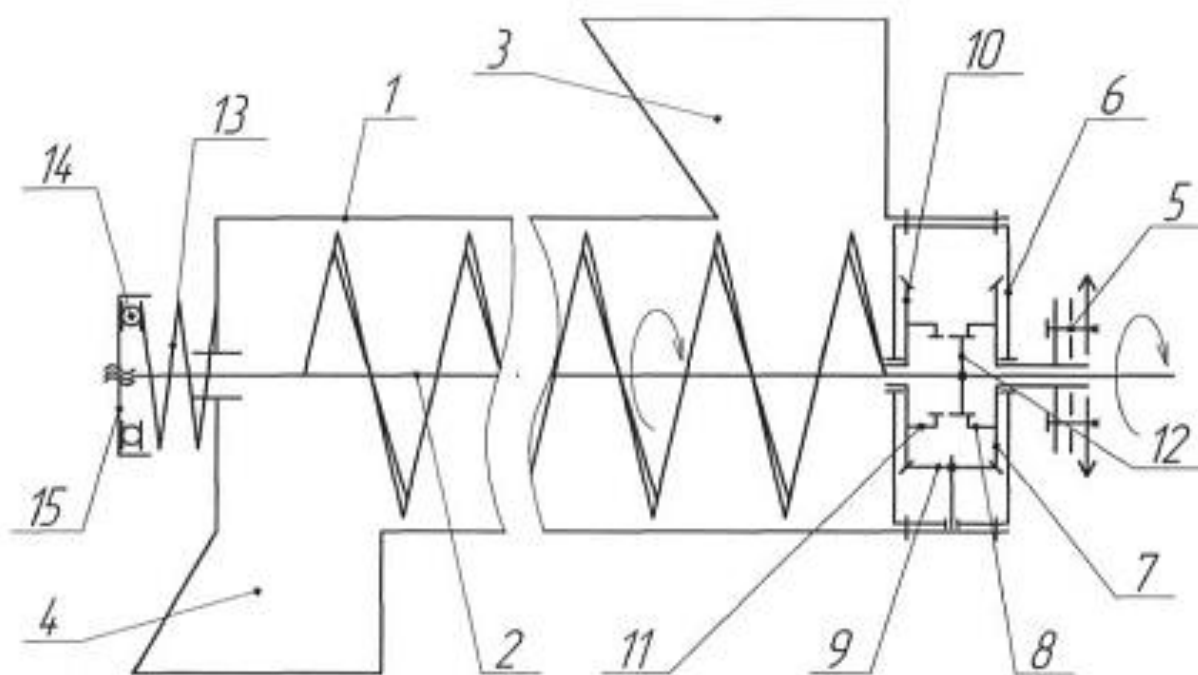


Рисунок 1.8 – Шнековий транспортер з запобіжним реверсним пристроєм
(корисна модель України №109055)

Шнековий транспортер із запобіжним реверсивним пристроєм працює таким чином: Сипкий матеріал через завантажувальне вікно 3 подають в кожух 1, де підхоплюється витками шнекового вала 2, які транспортують його до вивантажувального вікна 4. Обертний рух шнековому валу 2 надають за допомогою приводу 5 через ведучу конічну шестірню 7, проміжну конічну шестірню 9, ведене конічне колесо 10, шліцьовий фланець

11 і шліцьову втулку 12, жорстко закріплену на привідному кінці шнекового вала 2.

При виникненні забивання транспортера транспортованим матеріалом зростає опір переміщенню даного матеріалу в кожусі 1, а отже збільшуватиметься осьове навантаження на шнековий вал 2. Під дією цього навантаження шнековий вал 2 переміщується в осьовому напрямку в бік завантажувального вікна 3, стискаючи пружину 13.

Під час переміщення шнекового вала 2 в бік завантажувального вікна 3 шліцьова втулка 12, закріплена на шнековому валу 2, також переміщується в осьовому напрямку в бік ведучої конічної шестірні 7 і виходить із зачеплення з шліцьовим фланцем 11 веденого конічного колеса 10, чим припинить передачу обертового руху від приводу 5 до шнекового вала 2.

В момент виходу шліцьової втулки 12, з'єднаної з шнековим валом 2, із зачеплення з шліцьовим фланцем 11 веденого конічного колеса 10 вона увійде в зачеплення з шліцьовим фланцем 8 ведучої конічної шестірні 7. В такому випадку обертовий рух буде передаватись приводом 5 через ведучу конічну шестірню 7, шліцьовий фланець 8 і шліцьову втулку 12, з'єднану з шнековим валом 2, до останнього чим забезпечить його реверсне обертання (Фіг. 2).

Після зменшення осьового навантаження на шнековий вал 2 (усунення забивання транспортера) він почне переміщуватись в кожусі 1 в осьовому напрямку в бік вивантажувального вікна 4 під дією пружини 13. При цьому шліцьова втулка 12, з'єднана з шнековим валом 2, також буде переміщуватись в осьовому напрямку в бік веденого конічного колеса 10 і вийде із зачеплення з шліцьовим фланцем 8 ведучої конічної шестірні 7, чим припинить реверсне обертання шнекового вала 2.

В момент виходу шліцьової втулки 12, з'єднаної з шнековим валом 2, із зачеплення з шліцьовим фланцем 8 ведучої конічної шестірні 7 вона увійде в зачеплення з шліцьовим фланцем 11 веденого конічного колеса 10, а отже обертовий рух знову буде передаватись приводом 5 через ведучу конічну

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шестірню 7, проміжну конічну шестірню 9, ведене конічне колесо 10, шліцьовий фланець 11 і шліцьову втулку 12, з'єднаної з шнековим валом 2, шнековому валу 2.

Запропонована конструкція шнекового транспортера із запобіжним реверсним пристроєм за рахунок використання оригінальної конструкції запобіжного реверсного пристрою дозволяє 20 автоматично відновити роботу транспортера при виникненні забивання, що значно підвищує продуктивність його роботи.

Транспортер шнековий (патент на корисну модель №13865) [8] відноситься до конвеєрного транспорту, зокрема до гвинтових конвеєрів, які можуть використовуватись як самостійні транспортні засоби для безперервної примусової подачі матеріалів, а саме мокрих подрібнених полімерних відходів, і може бути використана при виробництві шнекових транспортерів.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення транспортера шнекового шляхом виконання і розташування конструктивних елементів з тим, щоб забезпечити можливість промивки матеріалу, що транспортується, що дозволяє підвищити ступень очистки полімерних відходів.

Поставлена задача вирішується тим, що транспортер шнековий, що включає порожнистий корпус зі зливним отвором, завантажувальним і вивантажувальним вікнами і привідний вал зі спіральними ребрами, який подовжньо встановлений в порожнині корпуса, відповідно до корисної моделі, додатково включає засоби подачі рідини під тиском, які змонтовані в стінці порожнистого корпуса, і перфоровану перегородку, встановлену між привідним валом і днищем порожнистого корпуса, при цьому привідний вал виконаний з подовжніми планками, встановленими між його спіральними ребрами.

Перераховані ознаки є суттєвими ознаками корисної моделі і забезпечують досягнення технічного результату – можливості промивки

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

матеріалу, що транспортується, що дозволяє підвищити ступень очистки полімерних відходів.

Доцільно засоби подачі рідини під тиском виконати у вигляді розпилювальних форсунок.

Нижче наводиться опис пристрою, з посиланням на графічні матеріали, на яких показано на рисунку 1.9:

Фіг. 1 – Транспортёр шнековий, загальний вигляд.

Фіг. 2 – Транспортёр шнековий, вигляд спереду.

Фіг. 3 – Транспортёр шнековий, встановлений з нахилом до зливного отвору, вигляд збоку.

Фіг. 4 – Транспортёр шнековий, розріз А-А на Фіг.3.

Фіг. 5 – Транспортёр шнековий, вигляд збоку з розрізом корпусу. Транспортёр шнековий включає порожнистий корпус 1 зі зливним отвором 2, завантажувальним 3 і вивантажувальним 4 вікнами, привідний вал 5 зі спіральними ребрами 6, який подовжньо встановлений в порожнині корпусу 1, засоби подачі рідини під тиском 7, які змонтовані в стінці порожнистого корпусу 1, і перфоровану перегородку 8, встановлену між привідним валом 5 і днищем 9 порожнистого корпусу 1, при цьому привідний вал 5 виконаний з подовжніми планками 10, встановленими між його спіральними ребрами 6.

Пристрій працює таким чином.

Перед завантаженням сировини транспортёр шнековий встановлюють з нахилом до зливного отвору 2. У процесі переробки відходів полімерних відходів, подрібнений матеріал подають через завантажувальне вікно 3 у порожнину корпусу 1.

За допомогою обертання привідного вала 5 матеріал, що транспортується, переміщують уздовж порожнистого корпусу 1 до вивантажувального вікна 4, через яке його вивантажують з порожнистого корпусу 1 і спрямовують до наступного вузла переробки. Одночасно при транспортуванні матеріалу в порожнину корпусу 1 через засоби подачі рідини під тиском 7, які виконані у вигляді розпилювальних форсунок і

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

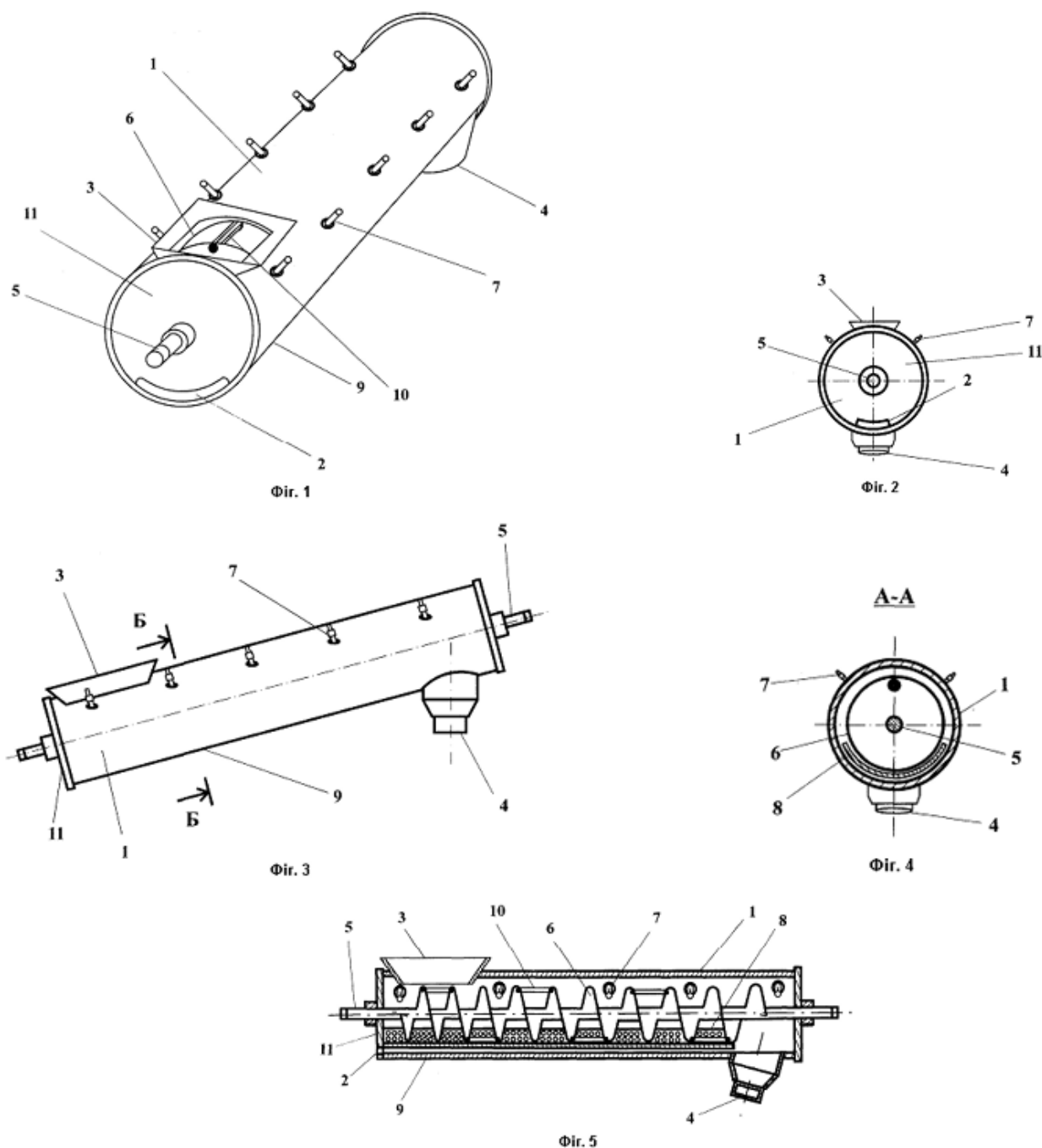


Рисунок 1.9 – Транспортер шнековий (патент на корисну модель №13865)

змонтовані в стінці порожнистого корпуса 1, постійно нагнітають миючий розчин. Подовжні планки 10, які встановлені між спіральними ребрами 6 привідного вала 5, при обертанні привідного вала 5 сприяють перемішуванню матеріалу, що транспортується разом з миючою рідиною, що забезпечує можливість його промивки при транспортуванні. Перфорована пе-

регородка 8, яка встановлена між привідним валом 5 і днищем 9 порожнистого корпусу 1 дозволяє пропускати через її отвори частки бруду, який потрапляє до днища 9 порожнистого корпусу 1 і змивається рідиною, що стікає, до зливного отвору 2, через який виводиться назовні. Зливний отвір 2 може бути виконаний як у днищі 9 порожнистого корпусу 1, так і в торцевій стінці 11 порожнистого корпусу 1.

Транспортер шнековий є простим за конструкцією і надійним у роботі, а його схемно - конструктивне рішення в порівнянні з базовим ектом, що вибрано за прототип, розширює технологічні можливості пристрою за рахунок забезпечення можливості промивки матеріалу при його транспортуванні, що дозволяє підвищити ступень очистки полімерних відходів при їхньої переробці.

Шнековий пневмомеханічний секційний транспортер (патент на корисну модель України №51992) [9], згідно рекомендації авторів розробки, відноситься до галузі піднімально-транспортного машинобудування і може мати практичне використання при транспортуванні сипких матеріалів на значні відстані.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення пневмомеханічного секційного транспортера шляхом того, що робочий орган транспортера виконаний секційним у вигляді секцій шнека з центральним пневматичним каналом і соплами для виходу повітря, причому з'єднання секцій між собою і гвинтовим живильником здійснюється за допомогою спеціального шлангу з пружного матеріалу з великою крутильною жорсткістю, що дозволяє розширити технологічні можливості транспортера та покращати процес транспортування сипких матеріалів.

Поставлена задача вирішується тим, що шнековий пневмомеханічний секційний транспортер складається з рами, на якій встановлено електро-двигун з регулятором, корпусу транспортера з розташованим у ньому гвинтовим живильником, пневмосистеми, під'єднаної до центрального отвору, виконаного у шліцьовому валу гвинтового живильника, причому

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шліцьовий вал гвинтового живильника встановлений з можливістю кругового пере міщення в підшипникових опорах і підтиснутий пружиною, а також зв'язаний з пневморозподільником пневмосистеми, причому вал гвинтового живильника встановлений з можливістю осевого переміщення за допомогою кулькового шліцьового з'єднання, причому спіраль гвинтового живильника виконана багатозахідною, а під бункером розміщено пневматичний клапан згідно корисної моделі, робочий орган транспортера виконаний секційним у вигляді секцій шнека з центральним пневматичним каналом і соплами для виходу повітря, причому з'єднання секцій між собою і гвинтовим живильником здійснюється за допомогою спеціального шлангу з пружного матеріалу з великою крутильною жорсткістю.

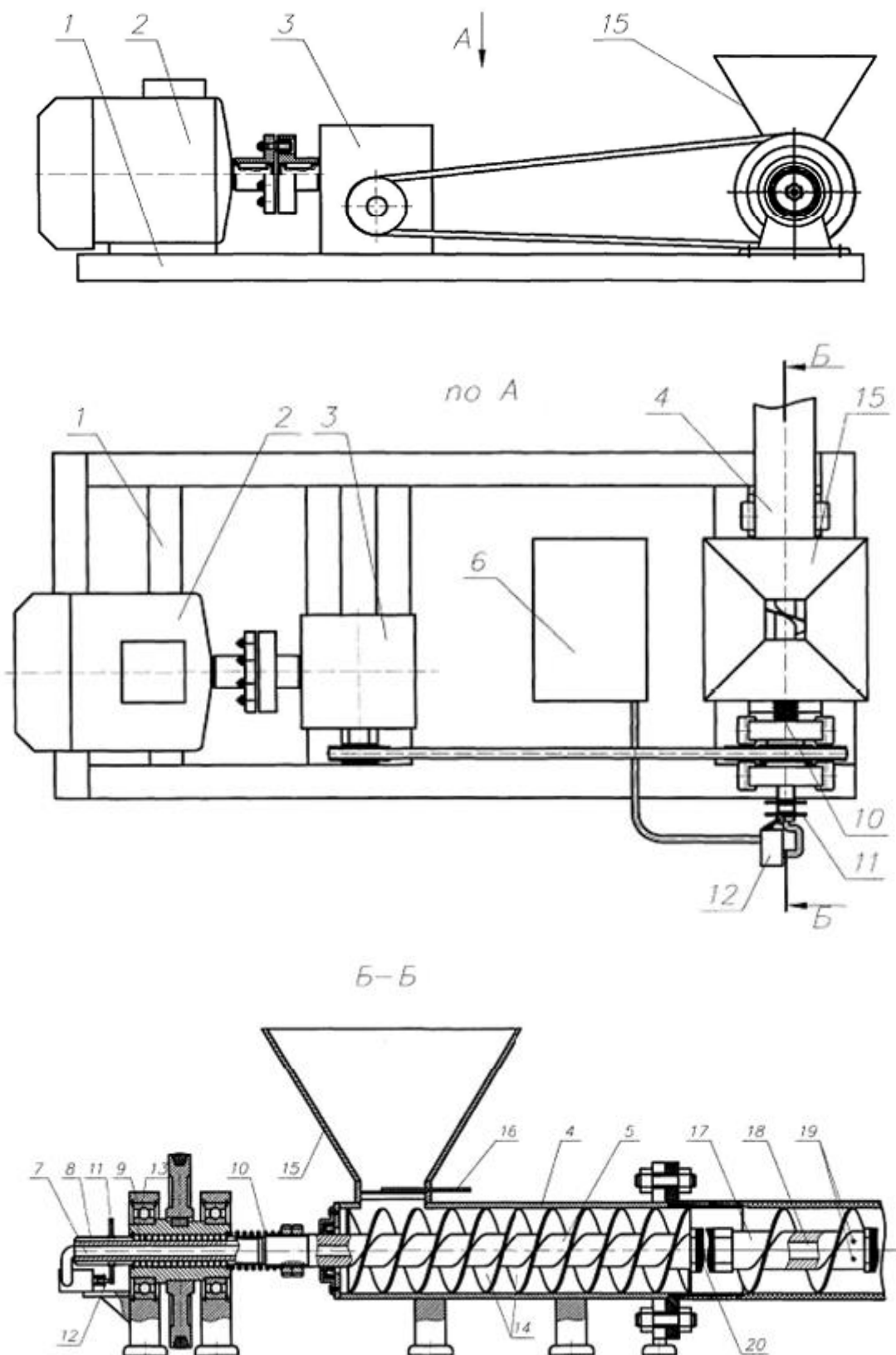
Робота пневмомеханічного секційного транспортера здійснюється наступним чином (рисунок 1.10).

Сипкий матеріал через бункер 15 потрапляє в корпус транспортера 4 на гвинтовий живильник 5, який здійснює обертовий рух. При виникненні перевантаження, яке зумовлено накопиченням певної дози сипкого матеріалу в робочій камері корпусу транспортера 4, гвинтовий живильник 5 за рахунок спіральної поверхні зміщується в осевому напрямку, протилежному напрямку транспортування сипкого матеріалу за допомогою кулькового шліцьового з'єднання 13, стискаючи пружину стиснення 10. При цьому хомут 11 взаємодіє з пневморозподільником 12, який впускає повітря високого тиску з пневмосистеми 6. Повітря потрапляє в центральний отвір 7 шліцьового вала 8 гвинтового живильника 5, що спричиняє подальше транспортування сипкого матеріалу. При цьому автоматично вмикається пневматичний клапан 16, який робить робочу камеру корпусу транспортера 4 герметичною.

При переміщення матеріалу зменшується осевий тиск на гвинтовий живильник 5 і під дією пружини стиснення 10 відбувається підведення гвинтового живильника в напрямку транспортування сипкого матеріалу, що

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спричиняє переміщення хомута 11, який вимикає пневморозподільник 12, який в свою чергу перекриває доступ повітря з пневмосистеми 6.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ

Арк.
27

Рисунок 1.10 – Шнековий пневмомеханічний секційний транспортер
(патент на корисну модель України №51992)

Після транспортування сипкого матеріалу за межі живильника 5 і утворення скупчення сипкого матеріалу повітря із сопел 19 здійснює розрідження скупчень, а наступна секція 17 витками шнека захоплює транспортний матеріал і транспортує далі.

Запропоновано конструкція пневмомеханічного секційного транспортера забезпечує достатньо велику відстань транспортування, відсутність скупчень транспортного матеріалу.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНОК ПЛАНУВАННЯ РОБОТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Вибір планування роботизованого технологічного комплексу (РТК) залежить від компонування обладнання, форми, розмірів та розташування його робочих зон та структурно-кінематичної схеми ПР.

Під час розробки планування РТК необхідно передбачити:

- Оптимальне розташування основного технологічного обладнання та допоміжних пристроїв у межах зони обслуговування промислового робота (ПР) відповідно до технологічного процесу;
- Виконання ПР маніпуляційних дій згідно з його технічною характеристикою;
- Вільний та безпечний доступ обслуговуючого персоналу до обладнання та органів управління РТК (ГОСТ12.2.078-82)
- Розміщення пульта керування поза зоною дії ПР;
- Захисні сітки та інші пристрої при плануванні переміщень ПР заготовок та деталей над проходами, проїздами та робочими місцями;
- Відповідність відстаней між обладнанням РТК та колонами, ширина проходів та проїздів нормам проектування машинобудівних цехів.

У даному варіанті, що розробляється, до складу РТК входить ПР МАН-63С, два токарні верстати 16К20Ф3 і тактовий стіл СТ350.

Відповідно до типових планувань роботизованих комплексів максимальні розміри проектного РТК становлять:

$$L_{\text{max}} = 7220\text{мм}; \quad B_{\text{max}} = 5110\text{мм}; \quad H_{\text{max}} = 2525\text{мм}$$

Виходячи з цього, можна розрахувати необхідну площу для РТК:

$$S = L \cdot B = 7220 \cdot 10^{-3} \cdot 5110 \cdot 10^{-3} = 36,8\text{м}^2.$$

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Побудова циклограм роботи механізмів РТК

На даному етапі аналізують планування РТК та складені раніше варіанти маршрутів обробки з погляду мінімізації часу циклу. Циклограму складають на підставі ретельного аналізу всіх механізмів з метою вибору найбільш раціональної послідовності рухів.

Час руху механізмів розраховують з урахуванням, довжини ходу та швидкості переміщення. Довжину ходу визначають згідно з плануванням та даними технологічного процесу, а швидкість переміщення призначають за технічними характеристиками ПР та обладнання.

1) Час на поворот від тактового столу до верстата 1 розрахуємо за формулою:

$$t = \frac{\alpha}{V}; \quad (2.1)$$

де α – кут повороту, мм (це значення береться з креслення планування РТК);

V – швидкість кутових переміщень ПР;

Знаючи відомі значення, визначимо час, що витрачається на поворот ПР до верстата 1:

$$t = \frac{90}{90} = 1 \text{ сек};$$

Також визначимо час, що витрачається на поворот ПР від верстата 1 до верстата 2. Для цього скористаємося формулою (2.1).

$$t = \frac{180}{90} = 2 \text{ сек};$$

2) Час на лінійні переміщення:

Використовуючи формулу (2.2), визначимо час переміщення каретки ПР до верстата 1 від верстата 1 до верстата 2 від верстата 2 до тактового

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

столу, використовуючи дані наведені в таблиці 1, а також на кресленні планування РТК:

$$t = \frac{L}{V}; \quad (2.2)$$

$$t = \frac{600}{600} = 1 \text{ сек};$$

$$t = \frac{1200}{600} = 2 \text{ сек};$$

$$t = \frac{900}{600} = 1,5 \text{ сек};$$

3) Переміщення каретки вгору/вниз за допомогою формули (2.2):

$$t = \frac{55}{200} = 0.3 \approx 0.5 \text{ сек};$$

Час на відкриття та закриття огорожі призначаємо $t=2$ с;

Час на швидке підведення інструменту призначаємо $t=2$ с;

Час на швидке відведення інструменту призначаємо $t=2$ с;

Час на затискач і розтискання схвата призначаємо $t=0,5$ с;

Час на затискач і розтискання патрона призначаємо $t=0,5$ с.

Використовуючи розрахований час на лінійні переміщення та повороти ПР, а також режими різання, побудуємо циклограму роботи механізму нашого РТК.

З КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розробка технологічного завдання проектування спеціального пристрою.

На стадії технічного завдання необхідно знайти оптимальне конструктивне рішення і призначити технічні вимоги проектування механізму видалення стружки.

Вихідні дані:

Тип виробництва – середньосерійне;

Такт випуску – $t_g = 6,4 \text{ хв}$;

Річна програма, шт – 32000;

Тип оброблюваних деталей – вал;

Габаритні розміри:

Обладнання:

Токарний верстат 16К20Ф3, шт – 2;

ПР МАН-63С, шт – 1;

Пульт керування ПР, шт – 1;

Тактовий стіл СТ350, шт – 1.

Обґрунтування конструкції, що розробляється

Гвинтові конвеєри випускають у двох виконаннях:

– з одним;

– з двома шнеками (гвинтами).

Гвинти двогвинтового конвеєра розташовані паралельно мають праву та ліву спіралі.

Одногвинтовий конвеєр служить для збирання металевої елементної стружки (продуктивністю до 4 т/год при довжині до 80 м).

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Двохгвинтовий – для транспортування гвинтової та елементної стружки (продуктивність до 7 т/год, довжина до 100 м).

Конвеєри застосовують у верстатах, на автоматичних ділянках, в АЛ та ДПС, а також у цехах. У верстатах для збору та видалення стружки зі станини використовують гвинтові (рідше стрічкові) конвеєри, на ділянках – зазвичай гвинтові або скребкові конвеєри, в АЛ та ГПС – гвинтові, скребкові, рідше вібраційні та гідравлічні конвеєри та системи з них. У цехах для збору стружки та транспортування її до місць переробки застосовують найчастіше системи зі стрічкових та рідше гідравлічних конвеєрів. Стружку часто переміщують на значну відстань (70 – 100 м і більше) від верстатів до відділення переробки стружки. Переробка стружки на брикети (зручні для перевезення) здійснюється гідравлічними пресами [10].

Найбільш зручним в експлуатації є гвинтовий конвеєр з одним гвинтом, що вільно (без опор) лежить у жолобі, який прикріплений до станини верстата. Обертання гвинта повідомляється від приводу через муфту. Стружка на конвеєр надходить через люк, виготовлений у станині. З конвеєра зібрана стружка викидається або до збірки (коли верстат не обслуговує цехову систему видалення стружки), або на цеховий конвеєр для видалення стружки. Для нашого РТК найкраще є одногвинтовий механізм видалення стружки (МВС), так як. продуктивність даного механізму забезпечить повне автоматизоване видалення стружки із зони різання під час обробки деталі на верстаті. Надалі, після розрахунку продуктивності та інших розрахунків, визначимося з точною конструкцією механізму, що розробляється.

3.2 Розрахунок та проектування механізму видалення стружки

На стадії технічного завдання потрібно спроектувати шнековий механізм видалення стружки (МВС). Для подальшого проектування необхідно розрахувати продуктивність даного пристрою.

Для цього нам буде потрібно:

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1) вага заготовки – 37 кг (згідно ТЗ);
- 2) вага деталі – 30 кг (згідно ТЗ);
- 3) тривалість зміни – 420 хв;
- 4) такт випуску – 6,4хв,

Знайдемо вагу стружки однієї деталі:

$$G_{стр} = G_{заг} - G_{дет}; \quad (3.1)$$

Підставивши відомі дані у формулу (3.1), отримаємо:

$$G_{стр} = 37 - 30 = 7 \text{ (кг.)}$$

Кількість деталей за зміни визначимо за формулою:

$$N_{зм} = T/t_g; \quad (3.2)$$

$$N_{зм} = 420/6,4 = 66 \text{ (шт.)}$$

Тоді за зміну вага стружки дорівнюватиме:

$$G_{стр \text{ за зміну}} = N_{зм} \times G_{стр} \quad (3.3)$$

Підставивши відомі дані у формулу (18), отримаємо:

$$G_{стр \text{ за зміну}} = 66 \times 7 = 462 \text{ (кг.)}$$

Максимальна вага стружки у піддоні не повинна перевищувати 80 кг.

За 5 хвилин шнековий МВС прибирає 60 кг стружки, тоді за 1 хвилину він забирає $60/5 = 12$ кг.

З цього випливає, що продуктивність даного пристрою дорівнюватиме:

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q=12 \times 60=720 \text{ (кг.)}=0,72 \text{ тон в годину}$$

Подальший алгоритм розрахунку механізму видалення стружки беремо з [11]:

1) Необхідний діаметр гвинта визначимо за формулою:

$$D = 0,275 \times \sqrt[3]{\frac{q}{k_D n_b k_\beta \rho \psi}}; \quad (3.4)$$

де q – розрахункова продуктивність конвеєра;

k_D – відношення кроку гвинта до його діаметру; для абразивних матеріалів $k_D=0,8$, для неабразивних $k_D=1$;

n_b – частота обертання гвинта;

k_β – коефіцієнт зменшення продуктивності в залежності від кута нахилу, по довіднику [11] приймаємо $k_\beta=0,6$.

ρ – насичена щільність вантажу [1] приймаємо $\rho=1,5 \text{ т/м}^3$;

ψ – коефіцієнт заповнення жолоба [1] приймаємо $\psi=0,125$.

Частоту обертання гвинта визначаємо по формулі:

$$n_b=k/\sqrt{D}; \quad (3.5)$$

де k – коефіцієнт, що враховує вид матеріалу,

D – діаметр гвинта.

По довіднику [1], приймаємо $k=30$. Попередній діаметр гвинта приймаємо [12].

Підставимо всі значення у формулу (3.5):

$$n_b=30/\sqrt{0,25}=60 \text{ об/хв.}$$

Тоді необхідний діаметр гвинта дорівнюватиме:

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D = 0,275 \times \sqrt[3]{\frac{0.72}{0,8 \times 60 \times 0,6 \times 1,5 \times 0.125}} = 0,17 \text{ (м.)} = 170 \text{ (мм.)}$$

Приймаємо до нормативного діаметру гвинта: $D=200$ мм.

2) Необхідну потужність на валу гвинта визначимо за формулою:

$$P_0 = 0,0027 \times q \times (L \times \omega \pm H); \quad (3.6)$$

де q – розрахункова продуктивність конвеєра;

L – довжина горизонтальної проекції конвеєра;

ω – коефіцієнт опору переміщення вантажу, [1] приймаємо $\omega = 4$;

H – висота опускання вантажу.

Довжину горизонтальної проекції знайдемо за формулою:

$$L = l \times \cos \beta, \quad (3.7)$$

де l – довжина конвеєра приймаємо 3 м;

β – кут нахилу, приймаємо 5° ;

Тоді довжина горизонтальної проекції дорівнюватиме:

$$L = 3 \times \cos 5 = 2,98 \text{ (м.)}$$

Висоту опускання вантажу знайдемо за формулою:

$$H = l \times \sin \beta = 3 \times \sin 5 = 0,26 \text{ (мм.)}$$

Тоді необхідна потужність на валу дорівнюватиме:

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк. 36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_0 = 0,0027 \cdot 0,72 (2,98 \cdot 4 + 0,26) = 23,6 \approx 0,0236 \text{ кВт.}$$

3) Потужність двигуна для приводу гвинтового конвеєра визначимо за формулою:

$$P = k \cdot P_0 / \eta; \quad (3.8)$$

де k – коефіцієнт запасу, що приймається рівним 1,25;

P_0 – розрахункова потужність на приводному валу конвеєра;

η – ККД передач від двигуна до приводного валу, за [13] приймаємо 0,96.

Тоді потужність двигуна для приводу гвинтового конвеєра дорівнюватиме:

$$P = 1,25 \cdot 0,0236 / 0,96 = 0,026 \text{ кВт.}$$

4) Передаточне число між валом двигуна та валом гвинта визначимо за формулою:

$$u = n / n_{\text{п.в.}} \quad (3.9)$$

де n – частота обертання двигуна;

$n_{\text{п.в.}}$ – частота обертання валу гвинта.

Вибираємо редуктор типу Ц2-250 із передатним числом $u=25$. Тоді частота обертання двигуна дорівнюватиме:

$$n = n_{\text{п.в.}} \times u = 60 \times 25 = 1500 \text{ об/хв.}$$

5) Крутний момент на валу гвинта визначимо за формулою:

$$T_0 = 9550 P_0 / n_{\text{п.в.}} = 9550 \times 23,6 / 60 = 3660 \text{ Н·м.} \quad (3.10)$$

6) Осьове зусилля на гвинту визначимо за формулою:

$$F_{\text{ос}} = \frac{2T_0}{kD \lg(\alpha + \rho)}, \quad (3.11)$$

де k – коефіцієнт, що враховує, що сила прикладена на середньому діаметрі гвинта, що дорівнює $0,7 \dots 0,8$.

D – діаметр гвинта;

α – кут підйому гвинтової лінії гвинта;

ρ – кут тертя вантажу об гвинт [14], приймаємо $\rho=0,7$;

Тоді осьове зусилля на гвинті дорівнюватиме:

$$F_{\text{ос}} = \frac{23660}{0,7 \times 0,2 \times \lg(20 + 0,7)}.$$

7) Поперечне навантаження на ділянку гвинта між двома опорами визначимо за формулою:

$$F_{\text{попер}} = \frac{2T_0 l}{kDL}, \quad (3.12)$$

де l – відстань між опорами валу гвинта;

L – загальна довжина валу гвинта.

$$F_{\text{попер}} = \frac{2 \times 3660 \times 3}{0,7 \times 0,2 \times 2,8} = 56 \text{ кН}.$$

Для цього механізму вибираємо двигун марки АОЛ2-11-6. Після цього збудуємо кінематичну схему механізму видалення стружки (рисунок 3.1):

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

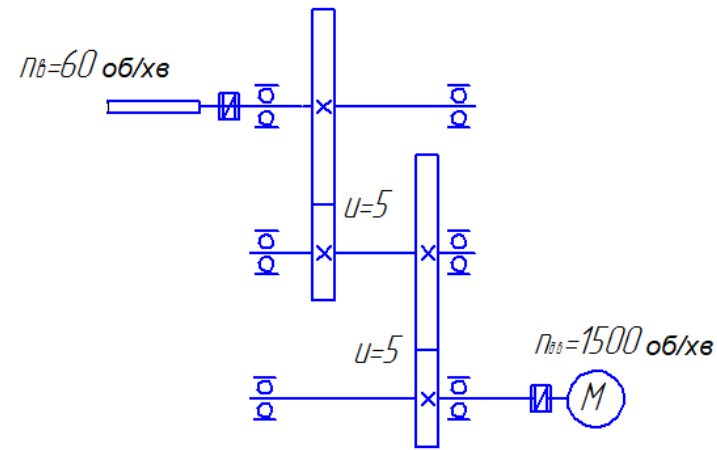


Рисунок 3.1 – Кінематична схема

3.3 Розрахунок валу шнека на згин і кручення

Визначаємо вагу шнеку:

$$G_{\text{ш}} = m_{\text{ш}} \cdot g = \rho_{\text{ш}} \cdot V_{\text{ш}} \cdot g, \quad (3.13)$$

де ρ – щільність матеріалу шнеку, кг/м^3

V – об'єм шнеку;

Об'єм валу шнеку:

$$V_{\text{в}} = \left(d^2 - \frac{(d-2b)^2}{4} \right) \frac{\pi \cdot L}{4}; \text{м}^3, \quad (3.14)$$

де b – товщина стінки валу, $b = 5$ мм.

$$V_{\text{в}} = \left(0,1^2 - \frac{(0,1-2 \cdot 0,005)^2}{4} \right) \frac{\pi \cdot 4}{4} = 0,092 \text{ м}^3.$$

Об'єм одного витка:

$$V_{\text{витка}} = \left(\frac{\pi \cdot D \cdot (D-d)^2}{2} \right) \frac{6}{2}; \text{м}^3; \quad (3.15)$$

$$V_{\text{витка}} = \left(\frac{3,14 \cdot 0,2 \cdot (0,2 - 0,1)^2}{2} \right) \frac{0,001}{2} = 1,57 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3;$$

Об'єм всієї стрічки:

$$V_{\text{л}} = n \cdot V_{\text{витка}}; \text{м}^3 \quad (3.16)$$

$$V_{\text{л}} = 52 \cdot 1,57 \cdot 10^{-5} = 8,1 \cdot 10^{-4}; \text{м}^3$$

тоді

$$G_{\text{ш}} = \rho_{\text{ш}} \cdot (V_{\text{л}} + V_{\text{в}}) \cdot g = 6900 \cdot (6,1 + 0,081) \cdot 9,8 = 412482 \text{ Н}$$

Перевіримо вал шнека по напругам, що допускаються на вигин і кручення у вигляді великої довжини шнека.

1) Побудуємо епюри згинальних моментів від зовнішнього навантаження.

a – схема дії сил;

б – епюри згинальних моментів від зовнішніх навантажень для основної схеми;

в – епюра згинальних моментів від опорних моментів;

г – сумарна епюра згинальних моментів;

д – епюра поперечних сил;

е – епюра крутного моменту.

$$\begin{aligned} \sum M_0 &= -F_H \cdot a - G \cdot l / 2 + Y_1 \cdot l = 0 \Rightarrow Y_1 = \frac{-F_H \cdot a + G \cdot l / 2}{l} = \\ &= \frac{-1,3 \cdot 0,1 + 1,4 \cdot 12,4 / 2}{12,4} = 0,69 (\text{кН}) \end{aligned}$$

$$\sum M_0 = -F_H \cdot (a+l) + Y_0 \cdot l - G \cdot l/2 = 0 \Rightarrow Y_0 = \frac{F_H \cdot (a+l) + G \cdot l/2}{l} =$$

$$= \frac{-1,3 \cdot (0,1 + 12,4) + 1,4 \cdot 12,4/2}{12,4} = 2,01(kH)$$

$$0 \leq Z_1 \leq a; \quad M_{z1} = -F_H \cdot Z_1$$

$$Z_1 = 0(m); \quad M_{-1} = 0(H \cdot m)$$

$$Z_1 = a = 0,1(m); \quad M_0 = -1,3 \cdot 0,1 = -0,13(kH \cdot m).$$

$$a \leq Z_2 \leq (a+l/2); \quad M_{z2} = -F_H \cdot Z_2 + Y_0(Z_2 - a) = 0 \Rightarrow$$

$$Z_2 = a = 0,1(m); \quad M_0 = -1,3 \cdot 0,1 + 2,01 \cdot (0,1 - 0,1) = -0,13(kH \cdot m)$$

$$Z_2 = (a+l/2) = 6,3(m); \quad M_{01} = -1,3 \cdot 6,3 + 2,01 \cdot (6,3 - 0,1) = 4,27(kH \cdot m)$$

$$a \leq Z_3 \leq l/2; \quad M_{z3} = Y_1 \cdot Z_3$$

$$Z_3 = 0(m); \quad M_1 = 0(H \cdot m);$$

$$Z_3 = l/2 = 6,2(m); \quad M_{01} = 0,69 \cdot 6,2 = 4,27(kH \cdot m);$$

Складемо рівняння 3-х моментів для опори *O*. Вважаємо $n = 0$; тоді

$$M_{n-1} = M_{-1} = 0(H \cdot m);$$

$$\omega_n = \omega_0 = -1/2 \cdot (-0,13) \cdot 0,1 = 0,01;$$

$$\omega_{n+1} = \omega_1 = 1/2 \cdot 4,27 \cdot 12,1 = 25,83;$$

$$\sigma_{n-1} = \sigma = 1/3 \cdot l = 4,13(m);$$

$$a_n = a_0 = 2/3 \cdot a = 0,07(m).$$

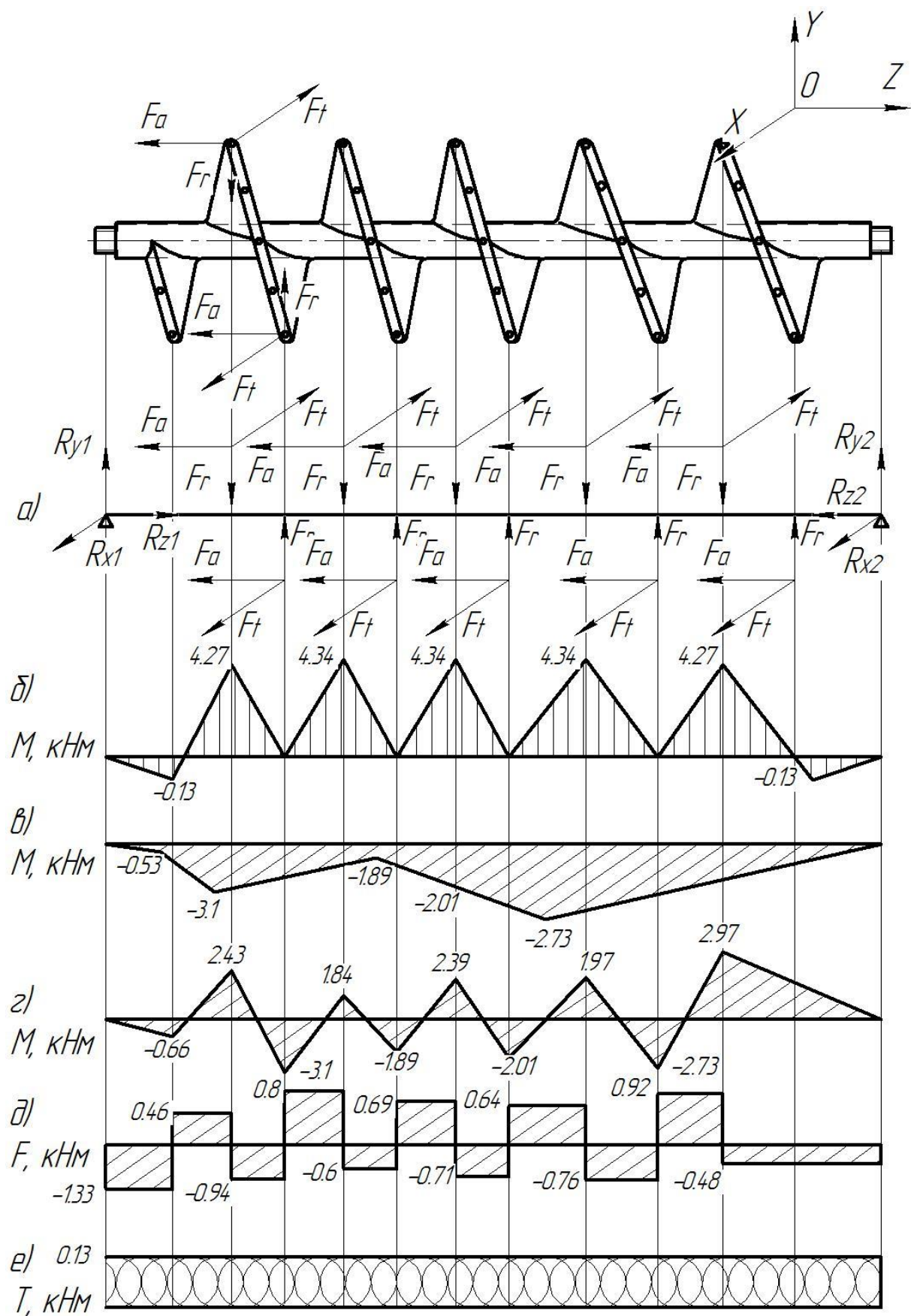


Рисунок 3.2 – Епюри згинальних моментів шнека від зовнішнього навантаження

$$M_{n-1} \cdot l_n + 2 \cdot M_n (l_n + l_{n+1}) + M_{n+1} \cdot l_{n+1} = -6 \left[\frac{\omega_n \cdot a_n}{l_n} + \frac{\omega_{n+1} \cdot b_{n+1}}{l_{n+1}} \right]$$

M_{n-1} ; M_n ; M_{n+1} ; M_{n+1} - опорні моменти;

l_n , l_{n+1} , l_{n+i} , – довжини прогонів;

ω_n ω_{n+1} ω_{n+1} – площа епюр згинальних моментів;

$$2 \cdot M_0 \cdot (0,1 + 12,4) + M_1 \cdot 12,4 = -6 \left[\frac{0,01 \cdot 0,07}{0,1} + \frac{25,83 \cdot 4,13}{12,4} \right]$$

$$25 \cdot M_0 + 12,4 M_1 = -51,66;$$

$$\sum M_2 = Y_1 \cdot l - G \cdot l/2 = 0 \Rightarrow Y_1 = Y_2 = 0,7(\kappa H.)$$

$$0 \leq Z_1 \leq l/2; \quad M_{Z1} = Y_1 \cdot Z_1$$

$$Z_1 = 0; \quad M_1 = 0(H \cdot m)$$

$$Z_1 = l/2; \quad M_{12} = 0,7 \cdot 6,2 = 4,34(\kappa H \cdot m)$$

$$0 \leq Z_2 \leq l/2; \quad M_{Z2} = Y_2 \cdot Z_2$$

$$Z_2 = 0; \quad M_2 = 0(H \cdot m)$$

$$Z_1 = l/2 = 6,2(m) \quad M_{12} = 0,7 \cdot 6,2 = 4,34(\kappa H \cdot m)$$

$$M_{n+1} = M_2; \quad M_{n-1} = M_0; \quad M_n = M_1$$

$$\omega_n = \omega_1 = 25,83; \quad \omega_{n+1} = \omega_2 = 1/2 \cdot 4,34 \cdot 12,4 = 26,91$$

$$a_n = a_1 = 2/3 \cdot l = 2/3 \cdot 12,4 = 8,27; \quad e_{n+1} = e_2 = l/2 = 6,2(\text{м.})$$

$$M_0 \cdot l + 2 \cdot M_1 \cdot (l + l) + M_2 \cdot l = -6 \left[\frac{\omega_1 \cdot a_1}{l} + \frac{\omega_2 \cdot e_2}{l} \right]$$

$$12,4 \cdot M_0 + 2 \cdot M_1 \cdot (l + l) + M_2 \cdot 12,4 = -6 \left[\frac{25,83 \cdot 8,27}{12,4} + \frac{26,91 \cdot 6,2}{12,4} \right]$$

$$12,4 \cdot M_0 + 49,6 \cdot M_1 + 12,4 \cdot M_2 = -184,14$$

Запишемо рівняння 3-х моментів, $n = 1$; тоді:

$$\omega_n = \omega_3 = 26,91; \quad \omega_{n+1} = \omega_4 = 26,91$$

$$a_n = a_3 = l/2 = 6,2(\text{м.}); \quad e_{n+1} = e_4 = l/2 = 6,2(\text{м.})$$

Епюри на рисунку 3.2, б однакові для ділянок 1 – 2; 2 – 3; 3 – 4; 4 – 5;
 $n = 2$; тоді:

$$M_{n-1} = M_1; \quad M_n = M_2; \quad M_{n+1} = M_3;$$

$$M_1 \cdot l + 2 \cdot M_2 \cdot (l + l) + M_3 \cdot l = -6 \left[\frac{\omega_2 \cdot a_2}{l} + \frac{\omega_3 \cdot e_3}{l} \right]$$

$$12,4 \cdot M_1 + 2 \cdot M_2 \cdot (12,4 + 12,4) + M_3 \cdot 12,4 = -6 \left[\frac{26,91 \cdot 6,2}{12,4} + \frac{26,91 \cdot 6,2}{12,4} \right]$$

$$12,4 \cdot M_1 + 49,6 \cdot M_2 + 12,4 \cdot M_3 = -161,46.$$

n = 3; тоді:

$$\omega_n = \omega_3 = 26,91;$$

$$\omega_{n+1} = \omega_4 = 26,91;$$

$$M_{n-1} = M_2; \quad M_n = M_3; \quad M_{n+1} = M_4$$

$$a_n = a_2 = l/2 = 6,2(\text{м.}); \quad \epsilon_{n+1} = \epsilon_3 = l/2 = 6,2(\text{м.})$$

$$M_2 \cdot l + 2 \cdot M_3 \cdot (l + l) + M_4 \cdot l = -6 \left[\frac{\omega_3 \cdot a_3}{l} + \frac{\omega_4 \cdot \epsilon_4}{l} \right]$$

$$12,4 \cdot M_2 + 2 \cdot M_3 \cdot (12,4 + 12,4) + M_4 \cdot 12,4 = -6 \left[\frac{26,91 \cdot 6,2}{12,4} + \frac{26,91 \cdot 6,2}{12,4} \right]$$

$$12,4 \cdot M_2 + 49,6 \cdot M_3 + 12,4 \cdot M_4 = -161,46.$$

n = 4; тоді:

$$M_{n-1} = M_3; \quad M_n = M_4; \quad M_{n+1} = M_5 = 0$$

$$\omega_n = \omega_4 = 26,91; \quad \omega_{n+1} = \omega_5 = 26,91$$

$$a_n = a_4 = l/2 = 6,2(\text{м.}); \quad \epsilon_{n+1} = \epsilon_5 = l/2 = 6,2(\text{м.})$$

$$M_3 \cdot l + 2 \cdot M_4 \cdot (l + l) + M_5 \cdot l = -6 \left[\frac{\omega_4 \cdot a_4}{l} + \frac{\omega_5 \cdot \epsilon_5}{l} \right]$$

$$12,4 \cdot M_3 + 2 \cdot M_4 \cdot (12,4 + 12,4) = -6 \left[\frac{26,91 \cdot 6,2}{12,4} + \frac{26,91 \cdot 6,2}{12,4} \right]$$

$$12,4 \cdot M_3 + 49,6 \cdot M_4 = -161,46.$$

2) Розв'яжемо систему рівнянь і знайдемо значення: M_{-1} ; M_0 ; M_1 ; M_2 ; M_3 ; M_4 ; M_5 .

Складемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} 25 \cdot M_0 + 12,4 \cdot M_1 = -51,66; (1) \\ 12,4 \cdot M_0 + 49,6 \cdot M_1 + 12,4 \cdot M_2 = -184,14; (2) \\ 12,4 \cdot M_1 + 49,6 \cdot M_2 + 12,4 \cdot M_3 = -161,46; (3) \\ 12,4 \cdot M_2 + 49,6 \cdot M_3 + 12,4 \cdot M_4 = -161,46; (4) \\ 12,4 \cdot M_3 + 49,6 \cdot M_4 = -161,46; (5) \end{cases}$$

Ділимо всі члени системи рівнянь на 12,4.

$$\begin{cases} 2,02 \cdot M_0 + M_1 = -4,17; (1) \Rightarrow M_1 = -4,17 - 2,02 \cdot M_0 \\ M_0 + 4 \cdot M_1 + M_2 = -14,85; (2) \\ M_1 + 4 \cdot M_2 + M_3 = -13,02; (3) \\ M_2 + 4 \cdot M_3 + M_4 = -13,02; (4) \\ M_3 + 4 \cdot M_4 = -13,02; (5) \Rightarrow M_3 = -13,02 - 4 \cdot M_4 \end{cases}$$

Замінюємо в (2) M_1 та (4) M_3 .

$$\begin{cases} M_1 = -4,17 - 2,02 \cdot M_0 \\ -7,08 \cdot M_0 + M_2 = 1,83 \Rightarrow M_0 = \frac{M_2 - 1,83}{7,08} \\ M_1 + 4 \cdot M_2 + M_3 = -13,02 \\ M_2 - 15 \cdot M_4 = 39,06 \Rightarrow M_2 = 39,06 + 15 \cdot M_4 \\ M_3 = -13,02 - 4 \cdot M_4 \end{cases}$$

В (3) виразимо все через M_4

$$-4,17 - 2,02 \cdot \left(\frac{(39,06 + 15 \cdot M_4) - 1,83}{7,08} \right) + 4 \cdot (39,06 + 15 \cdot M_4) + (-13,02 - 4 \cdot M_4) = -13,02$$

$$-4,17 - 10,62 - 4,28 \cdot M_4 + 156,24 + 60 \cdot M_4 - 4 \cdot M_4 = 0 \Rightarrow M_4 = \frac{-141,45}{51,72} = -2,73(\text{кН} \cdot \text{м})$$

$$M_2 = 39,06 + 15 \cdot (-2,73) = -1,89(\text{кН} \cdot \text{м});$$

$$M_0 = (-1,89 - 1,83) / 7,03 = -0,53(\text{кН} \cdot \text{м});$$

$$M_3 = -13,02 - 4 \cdot (-2,73) = -2,01(\text{кН} \cdot \text{м});$$

$$M_1 = -4,17 - 2,02 \cdot (-0,53) = -3,1(\text{кН} \cdot \text{м});$$

$$M_5 = 0(\text{кН} \cdot \text{м});$$

$$M_{-1} = 0(\text{кН} \cdot \text{м});$$

За знайденими даними, рисунок 3.2, в.

3) Побудуємо сумарну епюру б) та в).

$$M_{-1}^{\Sigma} = 0(\text{кН} \cdot \text{м}); \quad M_5^{\Sigma} = 0(\text{кН} \cdot \text{м})$$

$$M_{0\Sigma} = 0,13 - 0,53 = -0,66(\text{кН} \cdot \text{м}); \quad M_{1\Sigma} = -3,1(\text{кН} \cdot \text{м});$$

4) Знайдемо реакції опор.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для опоры 1:

$$-F_H \cdot (a+l) + Y_0 \cdot l - G \cdot l/2 = M_1 \Rightarrow Y_0 = \frac{M_1 + F_H \cdot (a+l) + G \cdot l/2}{l} =$$

$$= \frac{-3,1 + 1,3(0,1 + 12,4) + 1,4 \cdot (12,4/2)}{12,4} = 1,76(\text{кН.})$$

Для опоры 2:

$$-F_H \cdot (a+2 \cdot l) + Y_0 \cdot 2 \cdot l + G \cdot 1,5 \cdot l + Y_1 \cdot l - G \cdot l/2 = M_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Y_1 = \frac{M_2 + F_H \cdot (a+2 \cdot l) - 2 \cdot Y_0 \cdot l + 1,5 \cdot G \cdot l + G \cdot l/2}{l} =$$

$$= \frac{-1,89 + 1,3 \cdot (0,1 + 2 \cdot 12,4) - 2 \cdot 1,76 \cdot 12,4 + 1,5 \cdot 1,4 \cdot 12,4 + 0,5 \cdot 1,4 \cdot 12,4}{12,4} = 1,74$$

Для опоры 3:

$$-F_H(a+3 \cdot l) + Y_0 \cdot 3 \cdot l + G \cdot 2,5 \cdot l + 2 \cdot Y_1 \cdot l - 3/2 \cdot G \cdot l + Y_2 \cdot l - G \cdot l/2 = M_3 \rightarrow$$

$$Y_2 = (M_3 + F_H(a+3 \cdot l) - 3 \cdot Y_0 \cdot l + 4,5 \cdot G \cdot l - 2 \cdot G \cdot l) / l = (-2,01 + 1,3 \cdot (0,1 + 3 \cdot 12,4) - 3 \cdot 1,76 \cdot 12,4 - 2 \cdot 1,74 \cdot 12,4 + 4,5 \cdot 1,4 \cdot 12,4) / 12,4 = 1,29(\text{кН.})$$

Для опоры 4:

$$Y_5 \cdot l - G \cdot l/2 = M_4 \Rightarrow Y_5 = \frac{M_4 + G \cdot l/2}{l} = \frac{-2,73 + 1,4 \cdot 12,4 \cdot 0,5}{12,4} =$$

$$= 0,48(\text{кН.})$$

$$3 \cdot Y_5 \cdot l + 2 \cdot Y_4 \cdot l + Y_3 \cdot l - 4,5 \cdot G \cdot l = M_2 \Rightarrow Y_3 =$$

$$= \frac{M_2 + 4,5 \cdot G \cdot l - 3 \cdot Y_5 \cdot l - 2 \cdot Y_4 \cdot l}{l} =$$

Для опоры 5:

$$2 \cdot Y_5 \cdot l - 1,5 \cdot G \cdot l + Y_4 \cdot l - 0,5 \cdot G \cdot l = M_3 \Rightarrow Y_4 = \frac{M_3 - 2 \cdot Y_5 \cdot l + 2 \cdot G \cdot l}{l} =$$

$$= \frac{-2,01 - 2 \cdot 0,48 \cdot 12,4 + 2 \cdot 1,4 \cdot 12,4}{12,4} = 1,68(\text{кН})$$

Для опори 6:

$$= \frac{-1,89 + 4,5 \cdot 1,4 \cdot 12,4 - 3 \cdot 0,48 \cdot 12,4 - 2 \cdot 1,68 \cdot 12,4}{12,4} = 1,35(\text{кН})$$

5)Перевірка:

$$\sum Y = 0; \quad -F_H - 5 \cdot G + Y_0 + Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 = 0$$

$$-1,3 - 5 \cdot 1,4 + 1,76 + 1,74 + 1,29 + 1,35 + 1,68 + 0,48 = 0$$

6) Побудуємо епюру крутних моментів.

$$T_{-1} = M_{кр} = \frac{F_H \cdot D}{2} = \frac{1,3 \cdot 0,2}{2} = 0,13(\text{кН} \cdot \text{м})$$

$$T_0 = M_1 = 0,13(\text{кН} \cdot \text{м})$$

$$T_1 = T_0 = 0,13(\text{кН} \cdot \text{м})$$

$$T_2 = T_1 = 0,13(\text{кН} \cdot \text{м})$$

$$T_3 = T_2 = 0,13(\text{кН} \cdot \text{м})$$

$$T_4 = T_3 = 0,13(\text{кН} \cdot \text{м})$$

$$T_5 = T_4 = 0,13(\text{кН} \cdot \text{м})$$

8) Знайдемо діаметр валу за формулою:

$$d_{\sigma} = (M_{red}/(0.1[\sigma]))^{1/3}, \text{ м} \quad (3.17)$$

де: M_{red} – максимальний загальний момент в перерізі, Н/м;

$[\sigma]$ – межа міцності ($[\sigma] = 160 \cdot 10^6$ Па)

$$M_{red} = \sqrt{T^2 + M^2}$$

Небезпечним перерізом є переріз 1, оскільки максимальний М.

$$M_{red} = \sqrt{(0,13)^2 + (-3,1)^2} = 3,103(\text{кН} \cdot \text{м}) = 3103(\text{Н} \cdot \text{м})$$

$$d_{\sigma} = \sqrt[3]{\frac{3103}{0,1 \cdot 160 \cdot 10^6}} = 2,788 \cdot 10^{-2}(\text{м}) = 0,02788(\text{м})$$

Приймаємо діаметр валу 80 (мм.)

3.4 Розрахунок шпонки

Для з'єднання муфти з валом використовуємо призматичну шпонку для валу діаметром 45 мм. [15]

Приймаємо розміри шпонки: $b = 8$ мм.; $h = 7$ мм.; $l_p = 80$ мм.;

b – ширина шпонки; мм.

h – висота шпонки; мм.

l_p – робоча довжина шпонки; мм.

Перевіримо шпонку на зминання та на зріз:

$$\sigma_{зм} = \frac{4 \cdot T_{оберт}}{h \cdot l_p \cdot d} = \frac{4 \cdot 310 \cdot 10^3}{7 \cdot 80 \cdot 45} = 98(\text{МПа}) \leq [\sigma_{зм}] = 100(\text{МПа}), \quad (3.18)$$

Приймаємо шпонку 7031-0193 МИ 372 - 60.

3.5 Розрахунок та вибір підшипників

Частота обертання валу $n=52$ об/хв. Необхідний ресурс за ймовірності безвідмовної роботи 90%. $L'_{10ah} = 11000$ год [16]. Діаметр посадкових поверхонь валу $d=30$ мм. Максимально тривалі сили:

$$F_{max} = 1,17 \text{ (кН)}.$$

Можливе короткочасне навантаження до 150% номінального навантаження. Умови експлуатації звичайні.

Режим навантаження II (середньої рівноймовірності).

1. Для типового режиму навантаження II коефіцієнт еквівалентності $K_E=0,63$

$$F_{r1} = K_E \cdot F_{r1max} = 0,63 \cdot 1,17 = 0,74 \text{ (кН)}.$$

2. Попередньо призначаємо кулькові радіально-упорні легкої серії 36306. Схема установки підшипників – у розпір.

3. Для прийнятих підшипників знаходимо 13300 Н.

4. Для сферичних кулькових підшипників.

$$x = 0,45 ; y = 1,13 ; e = 0,262$$

6. Відношення $F_A/(V_{Fr})=90/540 = 0,28$, що більше $e = 0,262$ остаточно приймаємо $x = 0.45$; $y = 1.13$

7. Еквівалентне динамічне радіальне навантаження.

$$P_r = (V \cdot x \cdot F_r + y \cdot F_a) \cdot K_6 \cdot K_T = (1 \cdot 0.45 \cdot 540 + 1.32 \cdot 90) \cdot 1.4 \cdot 1 = 491 \text{ (Н)};$$

$$l_{10ah} = a_1 \cdot a_{23} \cdot \left(\frac{C_r}{P_r}\right)^3 \cdot \frac{10^6}{60} \cdot n = 1 \cdot 0.7 \cdot \left(\frac{15700}{491}\right)^3 \cdot \frac{10^6}{60} \cdot 52 = 25182 \text{ (год)}.$$

8. Розрахунковий скоригований ресурс підшипника при $a_i = 1$ (імовірність безвідмовної роботи) 90%), $a_{23} = 0,7$ (звичайні умови

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосування), $k = 3$ (кульковий підшипник).

9. Так як розрахунковий ресурс більше за необхідний: $(251828 > 25000)$, то попередньо призначений підшипник 1220 ГОСТ 28428-90 придатний. При необхідному ресурсі надійність вища 90%.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

На дільниці де проводиться процес розробки установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу виникають наступні шкідливі та небезпечні фактори:

- фізичні: рухомі частини виробничого обладнання; вироби, що переміщуються; підвищений рівень шуму; гострі кромки, заусенці; підвищена напруга в електричній мережі, замикання якої може пройти через тіло людини; недостатня освітленість робочої зони; недостатнє природне освітлення;

- хімічні: загально токсичні (CO_2 – джерело – міжцеховий автотранспорт; вуглеводні містяться у парах ЗОР); роздратовуючі (пари лугів з ЗОР);

- психологічні: фізичні перенавантаження (при перенесені деталей до робочого місця); нервово-психічні перенавантаження (викликаються монотонністю праці).

4.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Обладнання повинно бути безпечним при монтажу, експлуатації і ремонту як окремо, так і в складі технологічних систем, при зберіганні, повинно бути пожежно-вибухобезпечним і не забруднювати навколишнє середовище вище норм.

Об'єм промислового приміщення на одного працюючого не повинен бути менше 15 м^3 , а площа – $4,5 \text{ м}^2$.

Для забезпечення безпеки повинні встановлюватися пристрої, що виключають можливість проникнення робітника в небезпечну зону; захисні екрани для верстатів; переносні огорожі; блокуючі пристрої; пристрої

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сигналізації у верстатах; застосовуватись особливі конструкції кнопок керування, що роблять неможливим попадання робітника у небезпечну зону.

Робітники діляниці при обробці різанням повинні мати засоби індивідуального захисту: спецодяг, взуття.

4.1.2 Електробезпека

Діляниця по небезпеці ураження електричним струмом відноситься до особливо небезпечних приміщень, оскільки на цій діляниці існують струмопровідні поли і можливість одночасного дотику людини до механізмів, що мають з'єднання з землею, з одного боку, і до металевих корпусів з іншого. Безпека при експлуатації при нормальному режимі роботи електроустановок забезпечується засобами захисту.

В якості захисного засобу на діляниці використовується занулення для трьохфазної чотирьох провідної мережі із заземленою нейтраллю. Занулення в електроустановках не знаходиться під напругою до 1000 В – спеціальне заземлення частин, які нормально не знаходяться під напругою, з глухо-заземленою нейтраллю генератора або трансформатора в мережах трьохфазного струму.

Занулення перетворює замикання на корпус в однофазне коротке замикання між фазним і нульовим проводами з метою утворення більшого струму, здатного забезпечити спрацювання захисту і відключення установки від мережі.

Другим основним засобом електробезпеки є захисне заземлення всіх струмопровідних корпусів обладнання на діляниці.

Захисна дія заземлення ґрунтується на зменшенні напруги дотику між корпусом обладнання і землею. При замиканні будь-якої фази на струмопровідний корпус через провідник заземлення фаза замикається на землю. Це є однофазне коротке замикання, від струму якого спрацює захисне обладнання, яке відключає дану установку від електромережі.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На ділянці виконане природне заземлення – всі струмопровідні корпуси установок та механізмів заземлені на підземні трубопроводи.

Крім того, на ділянці використовують різні електрозахистні засоби: діелектричні рукавиці, гумові килими, ізолюючі підставки, показники напруги. В різних місцях встановлені різні попереджувальні плакати: дозволяючи, остерігаючи та нагадуючи.

4.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат

Мікроклімат у виробничих приміщеннях визначається наступними параметрами: температура повітря t , °C; відносною вологістю ϕ , %; швидкістю руху повітря на робочому місці v , м/с; атмосферним тиском p , мм.рт.ст.

Метеорологічні умови визначаються для робочої зони на висоті 2 м над рівнем підлоги. Людина відчуває себе гарно, якщо температура навколишнього повітря $t = 18...22$ °C; відносна вологість $\phi = 40...60\%$, швидкість руху повітря на робочому місці $v = 0,1...0,2$ м/с.

Роботи відносять до категорії робіт II б – роботи середньої важкості, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням та перенесенням невеликих вантажів до 10 кг, які вимагають помірних фізичних напруг, параметри мікроклімату наведені у таблиці 4.1 відповідно до [17].

Таблиця 4.1 – Показники мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура t , °C					Відносна вологість, %		Швид. повітря, м/с	
		Оптимальна	На робочих місцях				Оптимальна	Допустима на роб. місці	Оптимальна	Допустима на роб. місці
			Верхня межа		Нижня межа					
			пост.	непост.	пост.	непост.				
Холодний	П 6	17...19	21	23	15	13	40...60	75	0,2	>0,4
Теплий		20...22	27	29	16	15	40...60	70(1=25°C)	0,3	0,2...0,5

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного обладнання не повинно перевищувати 100 Вт/м^2 при опроміненні не більше 25% поверхонь тіла.

Оптимальні параметри мікроклімату підтримувати економічно недоцільно, тому підтримують допустимі параметри.

У механічному цеху застосовують витяжну загальну обмінну вентиляцію [18].

4.2.2 Виробниче освітлення

Виробниче освітлення характеризується кількісними та якісними показниками. Кількісні показники: світловий потік, сила світла, освітленість, яскравість. Якісні: фон, контраст об'єкта з фоном, видимість і т. д.

Зорова робота на розробляє мій ділянці відноситься до II групи: розрізнення об'єктів зорової роботи здійснюється при фіксованому направленні лінії зору робітників на робочу поверхню (виробничі приміщення промислових підприємств) [18].

Природне освітлення на ділянці є верхнє з боковим. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості – це відношення освітленості зовні.

Таблиця 4.2 – Нормування освітленості

Характер зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкту розрізнення	Характер фону	Штучне, лм	Природне, %
						Комб.	Комб.
Високоточне	більше 0,15 до 0,3	2	в	середній	середній	750	2,5

Нестачу природної освітленості компенсує штучне. Воно складається з загального освітлення виробничої площі та місцевого освітлення. Місцеве

освітлення реалізується лампами розжарювання; загальне – газорозрядними лампами.

4.2.4 Виробничий шум

Шум має великий вплив на працездатність людини. Джерелами шуму на ділянці є працююче обладнання, шум з сусідніх ділянок та шум автотранспорту.

Для постійних робочих місць у виробничих приміщеннях і території підприємства допустимі рівні звукового тиску наведені у таблиці 4.3 [19].

Таблиця 4.3 – Допустимі рівні звукового тиску

Рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах з середньо герметичними частотами, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБА
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
107	95	82	82	78	75	73	71	69	80

Для зниження шуму у виробничих приміщеннях застосовують різні методи: зменшення рівня шуму в джерелі його виникнення; звукопоглинання і звукоізоляція; установка глушників шуму; раціональне розміщення обладнання; застосування засобів індивідуального захисту.

4.2.5 Виробничі вібрації

Вібрація виникає при зворотно-поступальних рухах системи, обертання нерівноважених мас, ударів деталей. По дії на людину вібрація поділяється на загальну та локальну. Систематична дія вібрації призводить до різноманітних порушень здоров'я людини.

На ділянці механічної обробки на робітників діє локальна та загальна вібрація, джерелом якої є працююче обладнання. На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях допустимі такі рівні вібрації (табл. 4.4) для категорії вібрації 3 тип «а» – технологічна вібрація, що діє на операторів

стаціонарних машин та обладнання, чи передається на робочі місця, що не мають джерел вібрації [20].

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні вібрації

Вид вібрації	Категорія вібрації по СН	Напрявленн я дії	Нормативне корегування по частоті і еквівалентне корегування значення			
			Вібро-приско-рення	Рівень віброприс-корення	Вібро-швидкіст ь	Рівень вібро-швидкост і
			м с ⁻¹	дБ	м с ⁻¹ 10 ⁻²	дБ
загалън а	3 типа «а»	z0, y0, x0	0.1	100	0,2	92

Санітарні норми одночисельних показників вібраційного навантаження на оператора для тривалості зміни 8 год. також наведені в таблиці 4.4.

Технічні заходи захисту від вібрацій полягають у зниженні вібрації в джерелі її виникнення та зменшенні вібрації на шляхах її поширення від джерела.

Зменшення вібрації в джерелі її виникнення досягається шляхом застосування таких кінематичних та технологічних схем, які усувають чи мінімально знижують дію динамічних сил. Так, вібрація послаблюється при заміні кулачкових та кривошипних механізмів на механізми, що обертаються з рівномірною швидкістю, механічних приводів – на гідравлічні та ін. Зменшення вібрації досягається також статичним та динамічним зрівноважуванням механізмів та об'єктів, що обертаються.

Контакту працівника з віброоб'єктом, а відтак і шкідливої дії вібрації можна уникнути шляхом використання дистанційного керування, автоматичного контролю та сигналізації, а також застосування захисного огороження. Якщо цього досягти неможливо, то необхідно при контакті працівника з віброоб'єктом домогтися зменшення параметрів вібрації на

шляху її поширення від джерела змушувальної сили. Цього можна досягти за допомогою вібропоглинання, віброгасіння та віброізоляції.

4.3. Технічні рішення з пожежної безпеки

В якості робочої рідини використовується мінеральне мастило. Температура спалаху у нього більше 61 °С тому дане виробництво слід віднести до категорії «В». В відповідності з [9] приміщення має ступінь вогнестійкості – II, допустиме значення поверхів – фактично I, площа поверху не обмежується. Межі вогнестійкості будівлі II ступеня стійкості:

Стіни	межа вогнестійкості
Несучі і сходові клітки	2
Самонесучі	1
Зовнішні не несучі	0,25
Колони	2
Сходові площадки, ступені, балки	1
Плити, настили і інші перекриття	0,25
Елементи покриття:	
Плити, настили, прогони	0,25
Балки, ферми, арки	0,25

Для забезпечення гасіння пожежі в початковому стані його джерело треба встановити найшвидше, тому встановлюємо внутрішній пожежний кран.

З метою забезпечення пожежобезпеки слід контролювати установку по допускній температурі, так як в ній використовується мінеральне мастило, а також не допускати перегріву електродвигунів.

В приміщенні висота від підлоги до низу виступаючих конструкцій повинна бути не менша 2,2 м. Висота від підлоги до низу виступаючих частин конструкцій і обладнання у місцях регулярного проходження людей і на шляхах евакуації – не менше 2 м.

Евакуаційні шляхи повинні забезпечувати безпечну евакуацію всіх людей, що знаходяться в приміщеннях споруд, через евакуаційні виходи. Кількість евакуаційних виходів з будівель слід приймати не менше двох.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця приміщення до евакуаційного виходу із будівлі для даного приміщення згідно [9] не обмежується. Ширина виходу із приміщення: через двері – 1 м, через розсувні ворота – 2,5 м. Кількість людей на 1 метр складає близько 10 чоловік. Згідно [21] кількість до 120 чоловік. В механічному цеху знаходиться пожежний щит з вогнегасником, сокирою, лопатою, відром, біля щита ящик з піском.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Виконаний теоретичний аналіз засобів для транспортування металевої стружки виявив, що найбільш раціонально в наших заданих умовах використати шнековий конвеєр з покращеною продуктивністю за рахунок змін в геометричних параметрах шнекового гвинта.

В розробленій конструкції установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу вдосконалено шнековий конвеєр шляхом зміни геометрії шнека та конструкції його робочої поверхні, що забезпечує до одночасного спрощення конструкції шнека та збільшення швидкості переміщення стружки у жолобі до розвантажувального люка та підвищення використання корисного об'єму жолоба, внаслідок чого підвищиться продуктивність шнекового конвеєра. Таке конструктивне рішення, на нашу думку, значно покращує техніко-економічні показники.

За результатами виконання БКП розроблена конструкція установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу, з врахуванням технологічних потреб верстатного обладнання.

Запропоноване технічне рішення та конструкторська документація можна реалізовувати для подібних транспортних систем, адже шнекові конвеєри широко використовуються в різних галузях людської життєдіяльності.

Розроблені заходи з охорони праці направлені на безпечну експлуатацію розробленої конструкції установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		60

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В. С. Бондарєв, О. І. Дубинець, М. П. Колісник та ін. – К.: Вища шк., 2009.– 734 с.: іл.
2. Козуб Ю.Г., Маслійов С.В. Підйомно-транспортні машини: Підручник / Ю.Г. Козуб, С.В. Маслійов – Старобільськ: вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2018. – 277с.
3. Іванченко Ф. К. Підйомно-транспортні машини. К.: Вища школа, 2008. 413 с.
4. Підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини: підручник/ О. М. Лівінський, О. І. Курок, Л. Є. Пелевін, М. Г. Маліч, В. М. Коваленко, В. Я. Бабиченко, І. В. Русан, В. О. Волянчук, Д. О. Міщук, Г. М. Мачишин. Київ: «МП Леся», 2016. С. 677
5. Колісник М.П., Шевченко Д.Ф., Мелашич В.В. Основи розробки, виробництва, монтажу, випробувань та обстежень підйомно-транспортних машин. Навчальний посібник. Дніпропетровськ: Пороги, 2007. 193 с.
6. Пат. №83441 Україна, МПК В65G33/14 (МПК 2006.01). Шнековий конвеєр / Винахідники: Часов Д.П., Тіхонцов О.М.; Власник: «Дніпродзержинський державний технічний університет» заявл. 22.03.2013; опуб. 10.09.2013, Бюл. №17.
7. Пат. №109055 Україна, МПК В65G33/00 (МПК 2016.01). Шнековий транспортер з запобіжним реверсним пристроєм / Винахідник: Швець О.П. Власник: Швець О.П. заявл. 12.02.2016; опуб. 10.08.2016, Бюл. №15.
8. Пат. №13865 Україна, МПК В65G14/00 (МПК 2006.01). Транспортер шнековий / Винахідник: Пляцун Яків Володимирович Власник: Пляцун Яків Володимирович заявл. 07.11.2005; опуб. 17.04.2006, Бюл. №4.
9. Пат. №51992 Україна, МПК В65G53/04 (МПК 2009). Шнековий пневмомеханічний секційний транспортер / Винахідник: Гевко Р.Б., Дзюра В.О., Романовський Р.М., Погріщук Б.В. Власник: Тернопільський

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

національний економічний університет заявл. 08.02.2010; опуб. 10.08.2010, Бюл. №15.

10. Кузнєцов Ю.М., Придальний Б.І. Приводи затискних механізмів металообробних верстатів. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 352с

11. <https://technik.ua/statti/rozrakhunok-ta-opys-shnekovykh-transporteriv>

12.Ревенко І.І. Машина та обладнання для тваринництва / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко. – К.: Кондор, 2009. – 731 с.

13. Павлице В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлице – Львів : Афіша, 2004. – 578 с.

14.Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель – К. : Алерта, 2017. – 368 с.

15. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл. ISBN 978-617-7250-29-5

16. Стадник В.А. Деталі машин. Електронне навчальне видання – К.: – НТУУ КПІ, 2012. – 650 с.

17.ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.

18.ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.

19.ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

20.ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

21.ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

ДОДАТКИ

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

Д. т. н., професор Поліщук Л.К.

Л.К. Поліщук

(підпис)

«29» 05 2024

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

На розробку установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу

Розробив студент, групи ІГМ – 206

Спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

Ковальський Д.М. *Д.М. Ковальський*

«12» 06 2024

Керівник: к.т.н., доцент

Шенфельд В.Й. *В.Й. Шенфельд*

08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ

№ докум.	Підпис	Дата	Лист	Арх.	Акру
Ковальський Д.М.	<i>Д.М. Ковальський</i>	09.06.24	1	1	2
Шенфельд В.Й.	<i>В.Й. Шенфельд</i>	09.06.24			
Слабкий А.В.					
Поліщук Л.К.	<i>Л.К. Поліщук</i>	09.06.24			

РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ
ТРАНСПОРТУВАННЯ СТРУЖКИ
РОБОТИЗОВАНОГО
ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ

ВНТУ гр. ІГМ-20

64

1 Найменування і область застосування

Найменування – установка для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу

2 Підстава для виконання роботи

Підставою для розробки даної роботи є індивідуальне завдання на бакалаврську кваліфікаційну роботу та наказ ректора по ВНТУ про закріплення тем.

3 Мета і призначення дослідження

Метою є розробка установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу. Призначення розробки – переміщення з зони оброблення від верстату в спеціальну зону накопичення металевої стружки.

4 Джерела розробки

4.1 Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В. С. Бондарєв, О. І. Дубинець, М. П. Колісник та ін. – К.: Вища шк., 2009.– 734 с.: іл.

4.2 Козуб Ю.Г., Маслійов С.В. Підйомно-транспортні машини: Підручник / Ю.Г. Козуб, С.В. Маслійов – Старобільськ: вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2018. – 277с.

4.3 Іванченко Ф. К. Підйомно-транспортні машини. К.: Вища школа, 2008. 413 с.

4.4 Підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини: підручник/ О. М. Лівінський, О. І. Курок, Л. Є. Пелевін, М. Г. Маліч, В. М. Коваленко, В. Я. Бабиченко, І. В. Русан, В. О. Волянчук, Д. О. Міщук, Г. М. Мачишин. Київ: «МП Леся», 2016. С. 677

4.5 Колісник М.П., Шевченко Д.Ф., Мелашич В.В. Основи розробки, виробництва, монтажу, випробувань та обстежень підйомно-транспортних машин. Навчальний посібник. Дніпропетровськ: Пороги, 2007. 193 с.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		64

4.6 Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель – К. : Алерта, 2017. – 368 с.

4.7 Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл. ISBN 978-617-7250-29-5

4.8 Павлице В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлице – Львів : Афіша, 2004. – 578 с.

5 Показники призначення:

1. Тип конвеєру – похилий;
2. Матеріал, що транспортується – стружка металева елементна;
3. Діаметр, мм...200;
4. Продуктивність, т/год0,72.

5.1 Технічні вимоги

- регулювання органів управління – безступінчасте;
- вимоги монтажно-придатності до продукції – поставка в зібраному вигляді;
- маса продукції – до 10000кг;
- захист від вологи, шкідливих випаровувань та корозії, здійснюється за рахунок герметичності та покриттів;
- складові частини конструкції установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу;
- деталі, вузли установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу, повинні виготовлятися з матеріалів стійких до дії миючих засобів, мастила, цементу;
- система керування – логістичний контролер чи механічна система.

5.2 Вимоги до надійності:

довговічність – не менше 6 тис. год; безвідмовність – напрацювання на відмову – 1 тис. год; збереженість – повинна забезпечуватися працездатність

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		65

в режимі очікування, роботи, консервації; ремонтпридатність – компоновочне рішення повинно бути таким, що забезпечує легкодоступність до деталей, які вірогідно можуть мати найменший термін служби (підшипник) та відносно простий їх ремонт.

5.3 Вимоги до технологічності розробки, виробництва і експлуатації - конструкція деталей установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу повинна бути такою, щоб забезпечувати їх виготовлення без застосування спеціального обладнання і устаткування.

5.4 Вимоги до рівня уніфікації і стандартизації, вимоги до використання стандартних, уніфікованих і запозичених складальних одиниць і деталей при розробці, показники рівня уніфікації – по можливості під час розробки конструкції установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу використовувати уніфіковані деталі і стандартні вироби.

5.5 Вимоги безпеки життєдіяльності – забезпечується безпека під час монтажу і ремонту. Допустимі рівні вібраційних і шумових навантажень, допустимі випаровування робочої рідини у відповідності з санітарними нормами. Повинні бути розроблені заходи, що забезпечують технічну безпеку під час монтажу, експлуатації і ремонту установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу.

5.6 Конструкція повинна відповідати естетичним і ергономічним вимогам, повинна бути зручною в обслуговуванні та управлінні.

5.7 Матеріали, що використовуються для установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу слід вибирати відповідно до рекомендацій, що застосовують під час виготовлення обладнання, що працює у важких умовах.

5.8 Умови експлуатації, вимоги до технічного обслуговуванню і ремонту:

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		66

-умови експлуатації, при яких повинно забезпечуватися використання продукції з заданими технічними показниками – продукція призначена для використання у середньоширотних кліматичних умовах;

-час підготовки продукції до використання після транспортування і зберігання – 1 год;

-вид обслуговування періодичний;

-періодичність і орієнтовна трудомісткість технічного обслуговування і ремонту – 1 день (один раз в три місяці);

5.9 Вимоги по транспортуванню і збереженню:

-можливість транспортування на будь-якому виді транспортних засобів;

-зберігання на складі готової продукції;

-зберігання у законсервованому вигляді;

-складування на стелажах.

6 Етапи НДР і терміни їх виконання:

- теоретичний аналіз засобів для транспортування металевої стружки;
- виконання проектних та перевірочних розрахунків елементів конструкції;
- розробка складального креслення установки для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу;
- охорона праці;
- висновки.

- оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів для захисту бакалаврської кваліфікаційної роботи.

7Порядок контролю і прийомки

- попередній захист БКП.
- захист БКП.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

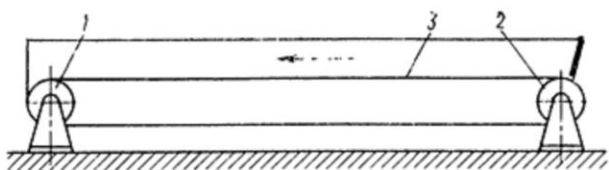
Додаток Б (обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

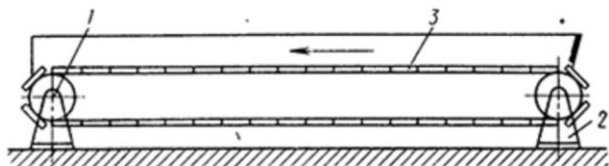
**«РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ СТРУЖКИ
РОБОТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ»**

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

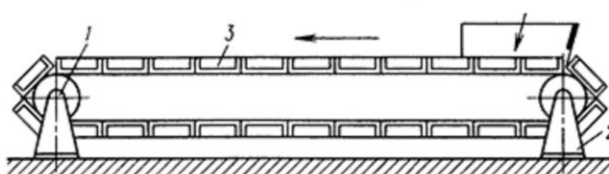
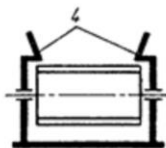
Типи конвеєрів для транспортування стружки



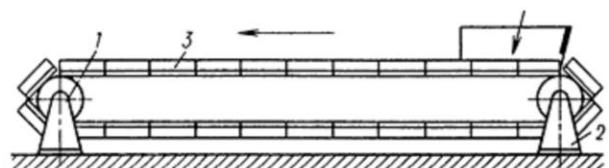
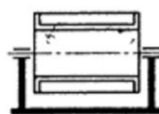
а)



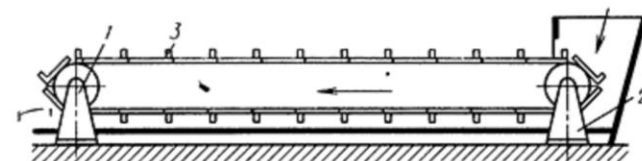
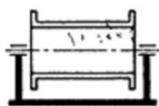
б)



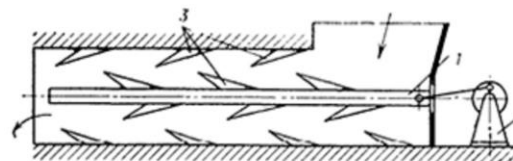
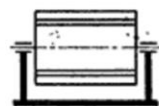
в)



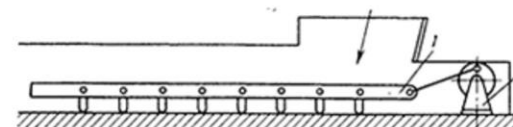
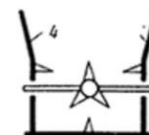
г)



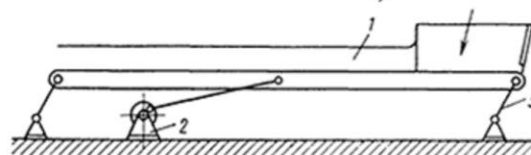
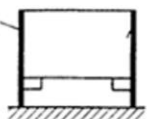
д)



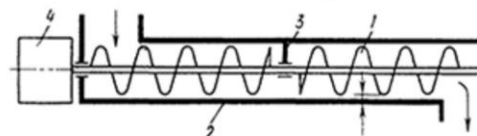
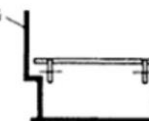
е)



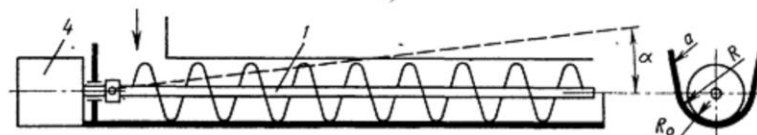
е)



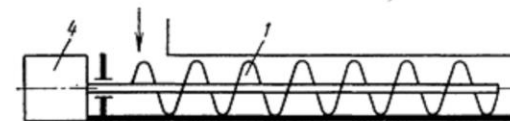
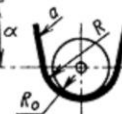
ж)



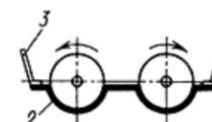
з)



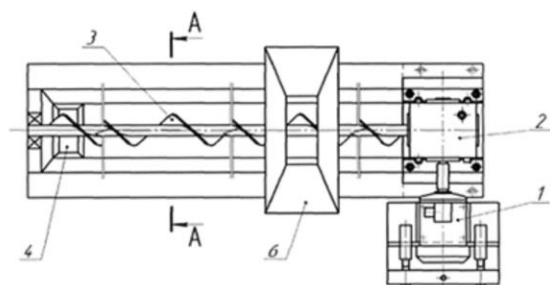
и)



к)



Патентно-інформаційний огляд

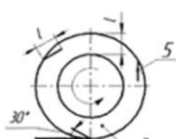


Фиг. 1

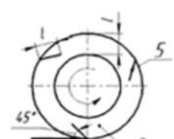
A-A



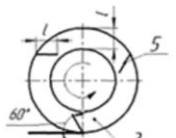
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



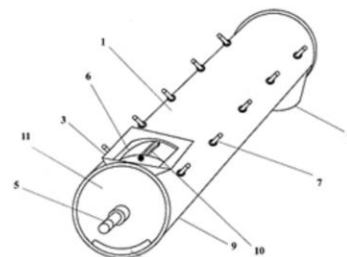
Фиг. 5



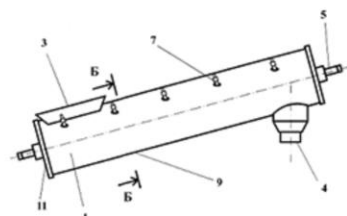
Фиг. 6



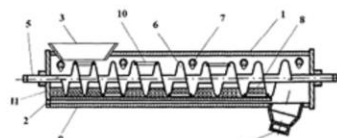
Фиг. 7



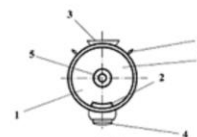
Фиг. 1



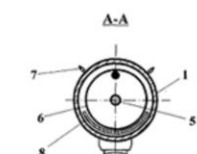
Фиг. 3



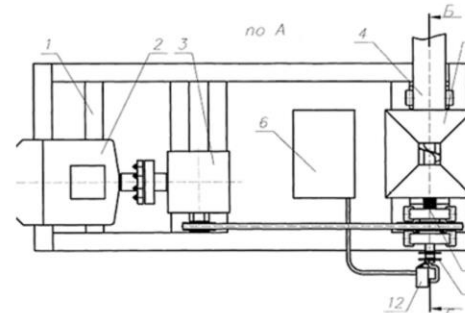
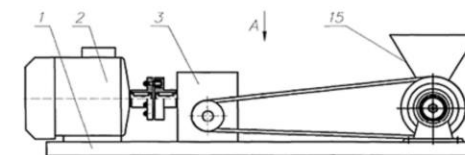
Фиг. 5



Фиг. 2



Фиг. 4



B-B

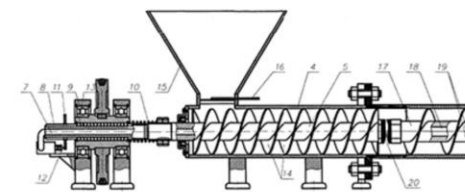


Рисунок 3 – Транспортёр шнековий (патент на корисну модель №13865)

Рисунок 4 – Шнековий пневмомеханічний секційний транспортёр (патент на корисну модель України №1992)

Рисунок 1 – Шнековий конвеєр (патент на корисну модель України №83441)

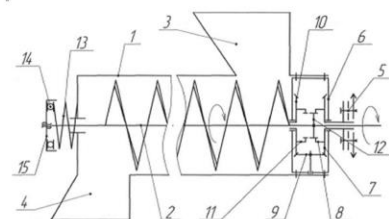
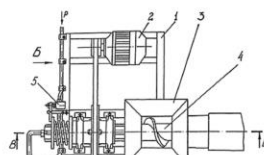
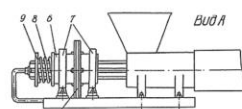


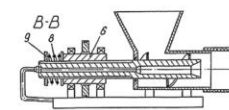
Рисунок 2 – Шнековий транспортёр з запобіжним реверсним пристроєм (корисна модель України №109055)



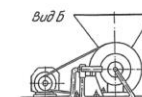
Фиг. 1



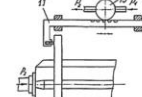
Фиг. 2



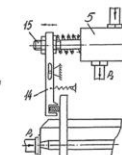
Фиг. 3



Фиг. 4

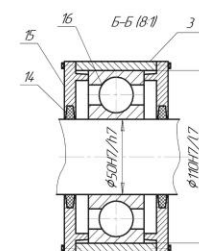
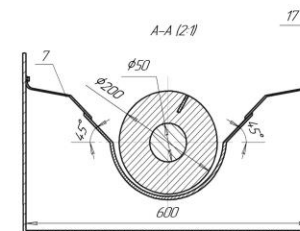


Фиг. 5



Фиг. 6

Рисунок 5 – Шнековий пневматичний транспортёр (деклараційний патент на винахід №34329)

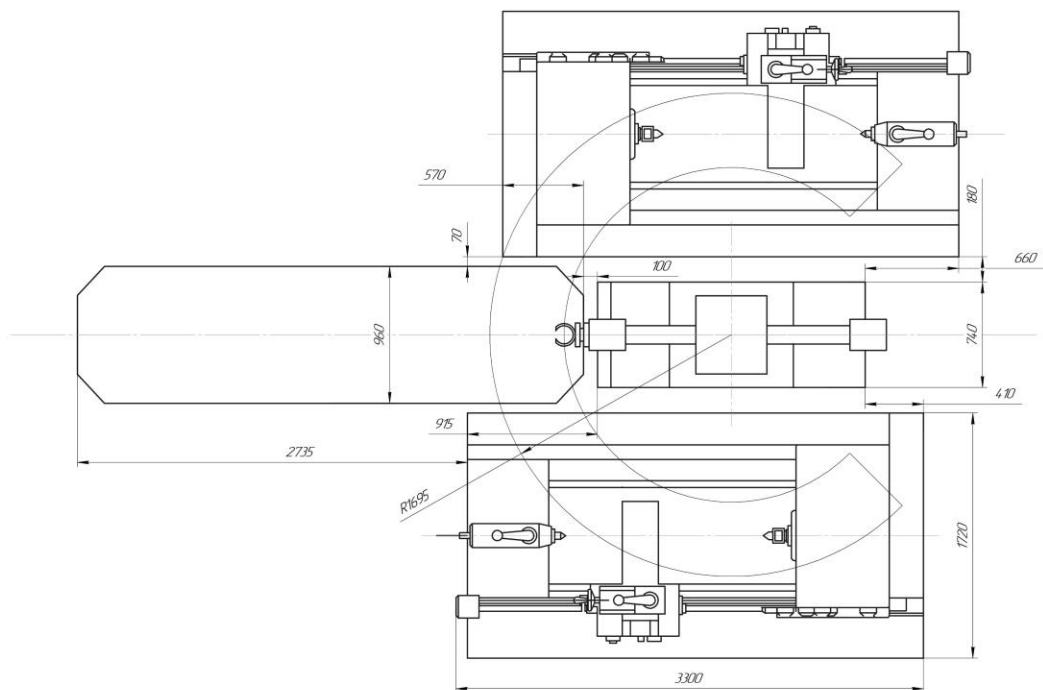
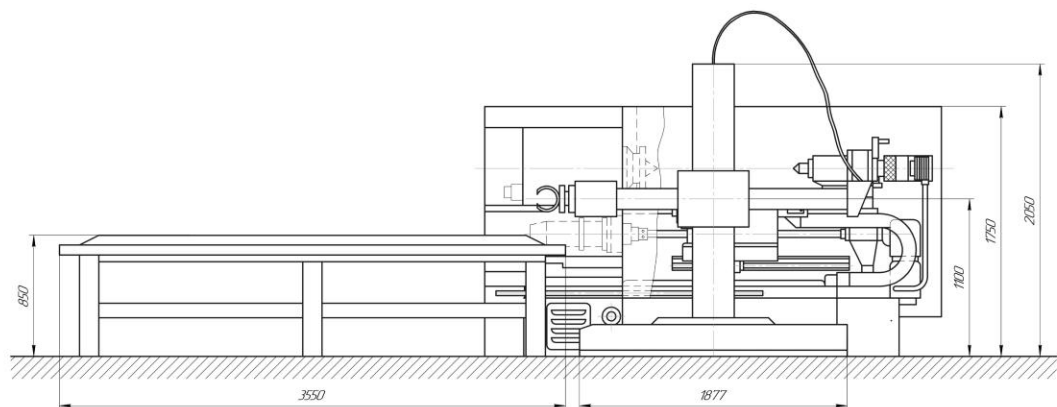


Технічні умови

1. Конвеєр повинен бути встановлений в закритому приміщенні або під навісом.
2. Установки стаціонарні, джерело енергії приводу – електрична мережа змінного струму з частотою 50 Гц, напруга 380 В.
3. Перед запуском конвеєра в роботу необхідно перевірити:
 - відсутність сторонніх предметів в заборонні частини;
 - наявність огороження до приводних пристроїв.

Формат А1

08-62БКР.10.01000.В3



Верстат 16K20P3
1) Найбільший діаметр обробки-400 мм
2) Найбільша довжина обробленої заготовки-1000 мм
3) Частота обертання шпинделя - 12,5-2000 х/х
4) Швидкість шийових переміщень - 4500 мм/хв
5) Потужність головнього приводу - 10 кВт
6) Маса верстата - 4000 кг.

Заготовка
1)Матеріал деталі-сталь 40Х
2)Виділа заготовки - покладка
3)Габаритні розміри деталі
тип валів-380-500 мм
D-85-150мм

4)Річна програма випуску деталей-32000шт

					08-62БКР.10.01000.В3				
Лист	Лист	№ докум.	Лист	Лист	Підписання робітничого				
Розроб.	Виконав.								
Лист	Лист				технологічного комплексу				
Лист	Лист							16	
Лист	Лист				Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист				ВНТУ, 11М-208				

Додаток В

СПЕЦИФІКАЦІЇ

**«РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ СТРУЖКИ
РОБОТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ»**

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перв. примеч.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документація		
		A1			08-62.БКР.10.01.00.000.СК	Складальне креслення		
		A4			08-62.БКР.10.01.000.ПЗ	Пояснювальна записка		
						Складальні одиниці		
				1	08-62.БКР.10.01.01.000.СК	Гвинт	1	
				2	08-62.БКР.10.01.02.000.СК	Опора головна	2	
				3	08-62.БКР.10.01.03.000.СК	Корпус опори	2	
				4	08-62.БКР.10.01.04.000.СК	Рама	1	
				5	08-62.БКР.10.01.05.000.СК	Стійка	1	
				6	08-62.БКР.10.01.06.000.СК	Стійка головна	1	
				7	08-62.БКР.10.01.07.000.СК	Жолоб	1	
				11	08-62.БКР.10.01.08.000.СК	Розвантажувальний відсік	1	
				13	08-62.БКР.10.01.09.000.СК	Рама електродвигуна	1	
				14	08-62.БКР.10.01.10.000.СК	Ущільнення	4	
				15	08-62.БКР.10.01.11.000.СК	Кришка підшипника	4	
				17	08-62.БКР.10.01.12.000.СК	Опора жолоба	1	
				18	08-62.БКР.10.01.13.000.СК	Стійка кінцева	1	
				19	08-62.БКР.10.01.14.000.СК	Рама приводу	1	
						Стандартні вироби		
				8		Електродвигун	1	
						АО2 (АО/12)-11-6		
				9		Редуктор Ц2-250	1	
				10		Муфта МУВП-125		
						ГОСТ 21424-75	1	
				12		Муфта МЗ-4000 ГОСТ 5006-83	1	
				16		Підшипник серії 50000	2	
						ГОСТ 2893-82		
						08-62.БКР.10.01.000.		
		Изм./Лист	№ докум.		Подп.	Дата		
		Разработ.	Ковальський Д.М.				Лит.	Лист
		Пров.	Шенфельд В.И.					1
		Н.контр.	Сладкий А.В.				ВНТУ, 1ГМ-208	
		Утв.	Поліщук Л.К.					
		Установка для транспортування стружки роботизованого технологічного комплексу						

Додаток Г

**ПРОТОКОЛ
ПЕРЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ
ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ**

**«РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ СТРУЖКИ
РОБОТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ»**

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: «Розробка установки для транспортування стружки
роботизованого технологічного комплексу»

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ Кафедра «Галузевого машинобудування», ФМТ.
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 91,5% Схожість 8,5%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- у 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.
3. Виявлені у роботі запозичення с недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку  Шенфельд В. Й.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichesk щодо роботи.

Автор роботи  Ковальський Д. М.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи  Шенфельд В. Й.
(підпис) (прізвище, ініціали)