

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра _____ мехатроніки та пакувальної техніки

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

(підпис) Блаженко С.І.
(прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(підпис) Соколенко А.І.
(прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 131 Прикладна механіка
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми машини і ресурсозберігаючі технології переробки
упаковки

на тему: _____ Модернізація валкової дробарки продуктивністю 1/год.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 15

_____ Бобровський Дмитро Юрійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Бойко Олексій Олегович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого _____
Кафедра _____ мехатроніки та пакувальної техніки _____
Освітній ступінь _____ бакалавр _____
Спеціальність _____ 131 Прикладна механіка _____
(код і назва)
Освітньо-професійна програма _____ машини і ресурсозберігаючі технології _____
(назва)
переробки упаковки _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПТ

_____ Соколенко А.І

_____ "08" 04 _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Бобровського Дмитра Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Модернізація валкової дробарки продуктивністю 1/год.

керівник роботи Бойко Олексій Олегович, к.т.н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від "08" 04 2020 року №260-кв

2. Строк подання здобувачем роботи _____ 29.05.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи

Продуктивність машини – 1 т/год.

Вид подрібнюваного матеріалу – полімерна тара

Матеріал тари - ПП, ПВХ

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

Анотація. Вступ. Літературний огляд. Техніко-економічне обґрунтування.

Опис пропозиції. Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми.

Технологічні, кінематичні, силові розрахунки. Розробка технологічного

маршруту. Монтаж, експлуатація та ремонт машини. Опис блоку управління

машиною. Охорона праці. Висновки. Список використаної літератури.

Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1- Лінія подрібнення полімерної тари.

Лист 2 – Валкова дробарка з подвійними зубцями на валках.

Лист 3 – Валець в зборі.

Лист 4 – Відвідний конвеєр.

Лист 5 – Технологічний маршрут виготовлення деталі «Півмуфта».

Зміст

Анотація.....	
Вступ.....	
1. Розрахунково-пояснювальний розділ.....	
1.1. Розрахунок основних геометричних параметрів.....	
1.2. Розрахунок основних силових параметрів.....	
1.3. Розрахунок продуктивності валкової дробарки.....	
1.4. Розрахунок потужності двигуна приводу валкової дробарки.....	
1.5. Кінематичний розрахунок механізму приводу.....	
1.6. Розрахунок вала дробарки.....	
1.7. Підбір підшипників.....	
1.8. Розрахунок відвідного конвеєра.....	
1.8.1. Вибір швидкості транспортування вантажу.....	
1.8.2. Вибір роликів опор.....	
1.8.3. Визначення ширини стрічки конвейера.....	
1.8.4. Визначення погонних навантажень.....	
1.8.5. Тяговий розрахунок.....	
1.8.6. Визначення найменшого натягу стрічки.....	
1.8.7. Тягове зусилля на приводному валу барабана.....	
1.8.8. Потрібна потужність на приводному валу конвейера.....	
2. Технологія машинобудування.....	
2.1. Опис деталі, аналіз технологічності конструкції, характеристика матеріалу.....	
2.2. Якісна оцінка технологічності деталі.....	
2.3. Характеристика матеріалу.....	
2.4. Технологічна частина.....	
2.4.1. Вибір заготовки та метод її отримання.....	
2.4.2. Визначення величин загальних припусків та розмірів заготовки. Визначення маси заготовки.....	

					ДП.29.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Розрахунок операцій.....
2.5.1. Операція 10 токарна.....
2.5.2. Операція 40 фрезерувальна.....
2.5.3. Операція 60 свердлильна.....
2.6. Розрахунок і конструювання протяжки.....
3. Основні положення монтажу, правил експлуатації і діагностики.....
3.1. Підготовчі роботи.....
3.1.1. Призначення і будову устаткування.....
3.1.2. Приймання обладнання.....
3.1.3. Приймання фундаменту.....
3.2. Технологічна частина.....
3.2.1. Послідовність монтажу.....
3.2.2. Випробування.....
3.3. Техніка безпеки при монтажі.....
3.4. Експлуатація обладнання.....
3.5. Ремонт.....
4. Охорона праці.....
4.1. Загальні вимоги охорони праці.....
4.2. Вимоги охорони праці перед початком роботи.....
4.3. Вимоги охорони праці під час роботи.....
4.4. Вимоги охорони праці в аварійних ситуаціях.....
4.5. Вимоги охорони праці після закінчення роботи.....
4.6. Характеристика можливих небезпечних та шкідливих виробничих факторів у цеху і засоби їх знешкодження.....
4.7. Характеристика об'єкту за пожежо- та вибухонебезпекою.....
Висновки.....
Список використаної літератури.....

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Анотація

Об'єкт проектування: валкова дробарка з подвійними зубцями на валках, продуктивністю 1 т/год.

Обсяг розрахунково-пояснювальної частини проекту:

- кількість сторінок – 70;
- кількість рисунків – 12;
- кількість таблиць – 7.

Обсяг графічної частини проекту:

- кількість сторінок – 5;
- перший лист – лінія подрібнення ПЕТ пляшок;
- другий лист – валкова дробарка з подвійними зубцями на валках;
- третій лист – валець в зборі;
- четвертий лист – відвідний конвеєр;
- п'ятий лист – півмуфта.

Ключові слова та словосполучення: валкова дробарка, подвійні зубці, подрібнення, поліетилен, кут захоплення, ступінь подрібнення, ПЕТ пляшка.

Метою проекту було вдосконалення конструкції валкової дробарки СМ –12 з цілю переналаштування її для подрібнення ПЕТ пляшок з подальшою переробкою отриманої сировини. У ході чого для визначення частоти обертання валків з урахуванням дії на матеріал, що знаходиться на обертовому циліндрі, відцентрової сили, була використана формула проф. Л.Б. Левенсона.

Особливість цієї установки полягає у розробленому спеціально для конкретно даного випадку конструкцією подвійних зубців для кращого захоплення та подрібнення перероблюваного матеріалу. Обладнання має хорошу прогнозовану ефективність з урахуванням до перероблюваного матеріалу та з подальшими модернізаціями та доробками бути впровадженим в переробній промисловості для подрібнення ПЕТ пляшок.

					ДП.29.ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Бобровський			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бойко О.О.					
Керівник					НУХТ ПУ-4-15		
Н. Контр.							
Затверд.							

Вступ

Валкові дробарки подрібнюють матеріал за допомогою роздавлювання та стирання між двома циліндричними поверхнями валків, які обертаються назустріч один одному.

Валкові машини для подрібнення та переробки матеріалів поділяються на такі групи:

- 1) валкові дробарки із зубчатими, рифленими і гладкими валками;
- 2) вальці для переробки глиняних мас;
- 3) дірчасті і каменеvidні вальці;
- 4) валкові агрегати для тонкого подрібнення (розпушування) матеріалу - бігуни.

Валкові дробарки класифікуються наступним чином.

За призначенням та форм робочої поверхні:

а) для тонкого, дрібного та середнього по дроблення матеріалів - з гладкою поверхнею валків, з поздовжніми напівкруглими виїмками на одному з валків (рис.1, а, б);

б) для великого дроблення глинистих матеріалів з зубчастими валками (рис.1, в);

в) для середнього та дрібного дроблення глинистих матеріалів та видалення каменів - з одним гладким а іншим рифленим валками (рис.1, д) і з валками, які мають гвинтову поверхню (рис.1, е).

За методом установки підшипників валків:

- а) з однією парою рухомих та з однією парою нерухомих підшипників (рис.1);
- б) з нерухомо встановленими підшипниками;
- в) з рухомими підшипниками у двох валків.

					ДП.29.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Бобровський				Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Бойко О.О.							
Керівник								
Н. Контр.						НУХТ-4-15		
Затверд.								

Використовуються також одно валкові дробарки (рис. 2, б). Через те що ступінь подрібнення в валкових дробарок невелика (для дробарок з гладкими валками - 4 ... 6), для кращої обробки маси можуть використовувати послідовно дві дробарки (рис. 2, в) або ж багато валкові дробарки (рис. 2, г) . При обертанні одного з валків на більшій швидкості окрім роздавлювання відбувається також і стирання матеріалу. В разі застосування рифлених поверхонь матеріал відчуває у якійсь мірі розколую дію-віє, а при швидкому обертанні ребристого валка відчувається дія удару. Зубчасті валкові дробарки подрібнюють м'які матеріали за допомогою різання і розривають шматки на частинки. Із за різної конструкції робочих поверхонь валкові дробарки в промисловості будівельних матеріалів широко застосовують для дроблення як міцних та середньої міцності порід та штучних матеріалів (вапняк, шамот), так і м'яких і в'язких матеріалів (вугілля, глина, крейда). В виробництві тепло-ізоляційних матеріалів дірчасті вальці, використовуються не тільки для подрібнення глини, а також для попутного формування з неї гранул. Вальці ззаглибленнями на робочій поверхні застосовують для отримання брикетів.

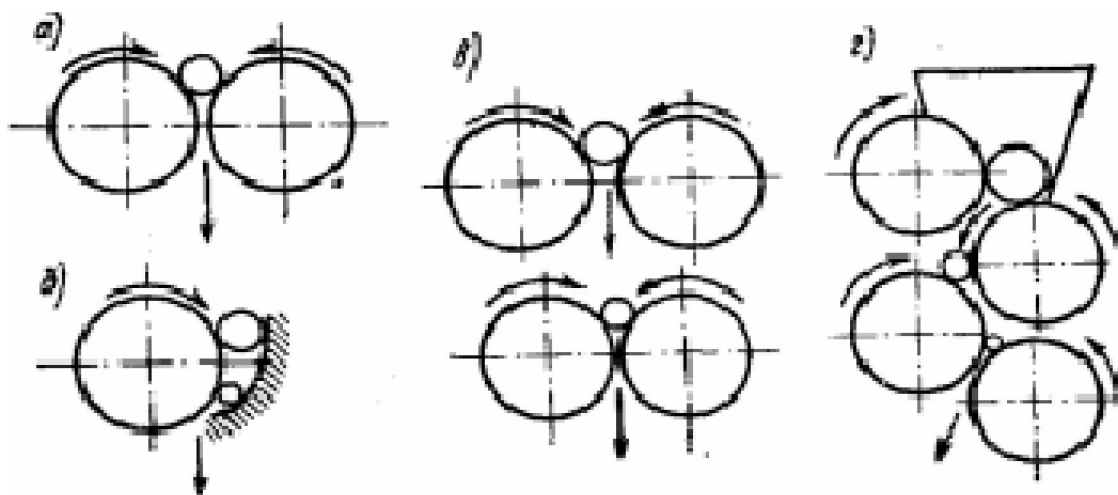


Рис. 2 - Схеми розташування валків валкових дробарок

В валкових дробарках для подрібнення матеріалу здійснюється роздавшливіані, частковим розтиранням, ударом чи вигином між двома обертаючими назустріч один одному валками з гладкою, зубчастими або рифленими поверхнями.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переваги валкових дробарок: це простота пристрою, надійність в роботі, мала витрата енергії. Недоліки: це дробарка з гладкими валками може подрібнювати невеликі частини матеріалу, невелика продуктивність, наявність вібрації та необхідність рівномірного НЕ-перериваного харчування валків щоб уникнути зниження їх ефективності. До недоліків валкових дробарок можна віднести неоднорідний зерновий склад готового продукту з великою кількістю плоских та подовжених зерен.

Найбільш поширеними є дробарки з гладкими валками, які застосовуються для середнього та дрібного дроблення порід середньої міцності ($\sigma_{ст} = 150$ МПа), з рифленими та зубчастими валками, які використовуються для крупного та середнього дроблення крихких та м'яких порід ($\sigma_{ст} \leq 80$ МПа).

В виробництві теплоізоляційних матеріалів використовуються дірчаті вальці які використовуються для подрібнення глини і для попутного формування з неї гранул.

В шестерний привід через рухливості валків шестерні роблять з подовженими зубами, що знижує надійність роботи. Саме тому в сучасних конструкціях кожен валок має привід через карданні вали або індивідуальний привід.

За конструктивним виконанням валкові дробарки можуть бути одно-, дво- та чотирьох валкові. У останньому випадку одна пара валків розташовується над іншою, тобто чотирьох валкова дробарка являє собою дві двох валкові дробарки, які змонтовані в одному корпусі. Зазначене поєднання пар валків забезпечує дво стадійне подрібнення: грубе - верхньою парою, а тонке - нижньою. Ступінь подрібнення становить $16 \div 20$. Валкові дробарки дрібного та середнього дроблення мають конструктивні оформлення у вигляді валків з гладкою, рифленою чи зубчастої поверхнею та по-різному оформленим приводом. Зазор між валками встановлюється від 3-30 мм. Валки, підшипники, направляючі, пружинні амортизатори та привід валків відрізняються різноманітністю конструкцій. Привід валків здійснюється від електро двигуна.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.29.ПЗ

При різній кутовій швидкості валків з гладкою поверхнею, вони дроблять матеріал роздавлюванням чи стиранням, а дробарки з зубчастими валками - ударом та вигином.

Для здійснення тонкого подрібнення матеріалів застосовують валки з гладкою поверхнею. Зазор між валками становить 1-2 мм. Для того щоб забезпечити розчавлюючий вплив, і стираючого валки обертаються з різною частотою та мають, як правило, індивідуальний привід. Стирання впливає на подрібнюваний матеріал інтенсифікує знос робочої поверхні валків в середній частині, використовуються валки зі змінними бандажами, виготовленими з загартованого чавуну, вуглецевої або марганцевистої сталі.

Валкові дробарки, що використовуються в промисловості будівельних матеріалів, мають валки діаметром 0,4-1,5 м та шириною 0,4 ÷ 1,0 м. Ступінь подрібнення залежить від властивостей матеріалу, який подрібнюється, конструкції валків та принципу дії дробарки. Ступінь подрібнення в них наступна: для твердих порід - до 4, для м'яких в'язких - до 6 ÷ 8, при дробленні в зубчатих валках в'язких глинистих матеріалів - 11 ÷ 12 і більше.

Продуктивність залежить від розміру валків, частоти їх обертання і виду матеріалу, що подрібнюється вона коливається від 1,4 до 27,0 кг / с (5 ÷ 100 т / год) і більш. Для середнього дроблення глинистих пластичних матеріалів з одночасним видаленням твердих включень (каміння, чужорідних тіл) може використовуватися каменеvidні (дезінтеграторні) валкові дробарки (рис.1, г). Валки мають різні діаметри, великий валок з гладкою поверхнею, а менший - з ребристою.

Існують каменеvidні дробарки (див.рис.1), в них один з валків виконаний з гвинтовою поверхнею. Глиняна маса подається між валками, при цьому відносно великі кам'янисті шматки не затягуються між валками і під дією гвинтової поверхні виводяться із зони валків.

Валкова дробарка (рис. 3) складається з станини 4, приводного вала 2 з клинопасовим шківом 6, передає обертання зубчастою парою 1 валку 3, а від

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Розрахунково-пояснювальний розділ

1.1. Розрахунок основних геометричних параметрів

Визначення кута захоплення. Зі схеми (рис. 4) можна зрозуміти, що кутом захоплення валкових дробарок з гладкими валками є кут між площинами, дотичними до поверхні валків в точках дотику з ними найбільшими перепонами округлого шматка матеріалу, зтягує у простір між валками силами тертя F при розчавлюючих силах P . Нижче показані сили, які діють на шматок матеріалу з боку лівого валка. Такі самі сили діють і з боку правого валка, завдяки чому у горизонтальній проекції сили взаємно врівноважуються. Кут захоплення валкових дробарок можна визначити так само, як і кут захоплення у щоккових дробарок. Цей кут дорівнює подвійному кутку тертя і становить $15 \dots 25^\circ$.

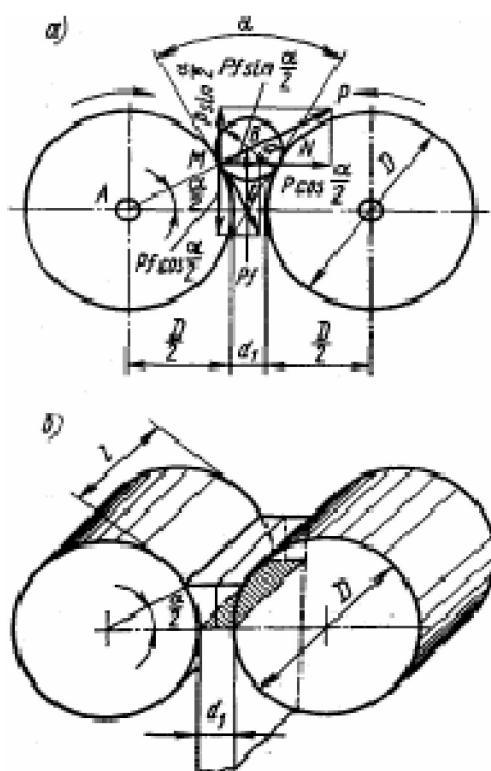


Рис. 4.1. Схема до розрахунку кута захоплення

Для процесу дроблення треба забезпечити захоплення вихідного матеріалу робочими органами установками.

					ДП.29.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Бобровський				Розрахунково- пояснювальний розділ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Бойко О.О.							
Керівник						НУХТ ПУ-4-15		
Н. Контр.								
Затверд.								

$$D + d' = (D + d) \cos \frac{\alpha}{2} \quad (4.1.4)$$

Розділивши рівняння на d , маємо:

$$\frac{D}{d} + \frac{d'}{d} = \left(\frac{D}{d} + 1\right) \cos \frac{\alpha}{2} \quad (4.1.5)$$

Беручи за даними практики $d' / d = 1/4$ (тобто ступінь подрібнення $d / d' = 4$), з рівняння отримуємо:

$$\frac{D}{d} (1 - \cos \frac{\alpha}{2}) = \cos \frac{\alpha}{2} - \frac{1}{4} \quad (4.1.6)$$

Звідки

$$d = \frac{D(1 - \cos \frac{\alpha}{2})}{\cos \frac{\alpha}{2} - \frac{1}{4}}, \text{ м} \quad (4.1.7)$$

Коефіцієнт тертя f шматків твердих порід (вапняку, пісковика, граніту та т.д.) об поверхню сталевого валка в середньому дорівнює 0,3, а для полімерних пляшок в середньому - 0,45. Для значень f граничний кут $\beta = \frac{\alpha}{2}$ дорівнює відповідно 15° і 25° .

Тоді, відношення D / d :

$$\frac{D}{d} = \frac{\cos 25^\circ - 0.25}{1 - \cos 25^\circ} \approx 8.85. \quad (4.1.8)$$

Діаметра валка дорівнює

$$D = 8 \cdot d, \text{ м} \quad (4.1.9)$$

$$D = 8 \cdot 0.14 = 1.12 \text{ м.}$$

Для надійного захоплення матеріалу валками дробарки отримані значення збільшують від 20 до 25%. Часто для гладких дробарок від-носіння D / d приймають рівним 20, для зубчастих та рифлених валків - $2 \div 6$, в останньому

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N_2 -це потужність, яка витрачається на подолання тертя матеріалу об валок, кВт;

N_3 -це потужність, яка витрачається на подолання тертя в цапфах валків, кВт;

η - к.к.д. привода.

Потужність, яка витрачається на подрібнення матеріалу:

$$N_1 = P_{срГ} \cdot S \cdot n_{ср}, \text{ кВт} \quad (4.4.2)$$

де $P_{срГ}$ - це середнє значення сили нормального тиску, кН;

S - це сумарний шлях, що проходить точка прикладання сили натискання обох валків на матеріал, м

$$S = 2 \cdot R \cdot \left(1 - \cos \frac{\beta}{2}\right), \text{ м} \quad (4.4.3)$$
$$S = 2 \cdot 0,64 \left(1 - \cos \frac{25^\circ}{2}\right) = 0,69 \text{ м.}$$

Тоді

$$N_1 = 2,37 \cdot 0,69 \cdot 2,1 = 3,43 \text{ кВт} \quad (4.4.4)$$

Потужність, яка витрачається на подолання тертя матеріалу об валок

$$N_2 = f \cdot N_1, \text{ кВт} \quad (4.4.5)$$

де f -це коефіцієнт тертя матеріалу об поверхню валків, $f = 0.4$.

$$N_2 = 0.4 \cdot 3,43 = 1,37 \text{ кВт.} \quad (4.4.6)$$

Потужність, яка витрачається на подолання тертя в цапфах валків

$$N_3 = \pi \cdot d_y \cdot 2 \cdot G_p \cdot f_{нр} \cdot n_{ср}, \text{ кВт} \quad (4.4.7)$$

де d_y - це діаметр цапфи валів, м, $d_y = 0,15 \text{ м}$;

G_p - це результуюча сила від сили нормального тиску $P_{срГ}$ (вважається, вона спрямована горизонтально) і сили тяжіння валка $G_в$, приймається рівною:

$$G_p = 1,25 \cdot P_{срГ}, \text{ кН} \quad (4.4.8)$$
$$G_p = 1,25 \cdot 2,37 = 2,96 \text{ кН.}$$

$f_{нр}$ -це приведений до валу коефіцієнт тертя кочення, $f_{нр} = 0,001$.

Тоді потужність, яка витрачається дорівнює

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.29.ПЗ

1.5. Кінематичний розрахунок механізму приводу

Передаточне число механізму дорівнює:

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n} = \frac{3000}{2.1 \cdot 60} = 23.8 \quad (4.5.1)$$

Розділимо передавальне число на ступені

- Клинопасова передача - 1.5;
- Редуктор циліндричний двоступінчастий Ц2-300- 16.

Зробимо розрахунок клинопасової передачі.

Вихідні дані для розрахунку клинопасової передачі:

частота обертання ведучого шківів $n_1 = n_{\text{дв}} = 3000 \text{ хв}^{-1}$,

потужність ведучого шківів $P_1 = P_{\text{дв}} = 6,5 \text{ кВт}$,

крутний момент ведучого шківів $T_1 = T_{\text{дв}} = 20,7 \text{ Н}\cdot\text{м}$,

передавальне число передачі $u_{\text{кл.рем}} = 1,5$,

нахил передачі до горизонту $\alpha = 0$,

режим роботи передачі – важкий.

Розрахунковий передавальний момент

$$T_{1p} = T_1 C_p, \quad (4.5.2)$$

де $C_p = 0,8$ – це коефіцієнт, який враховує динамічність навантаження передачі та режим її роботи.

Отримаємо

$$T_{1p} = 20,7 \cdot 0,8 = 16,6 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (4.5.3)$$

Виходячи із розрахункового моменту вибираємо перетин ремня. А у відповідності з обраним перерізом приймаємо мінімальний діаметр ведучого шківів $d_1 = 440 \text{ мм}$; робоча ширина ремня $B_p = 11 \text{ мм}$; повна ширина ремня $B = 13 \text{ мм}$; робоча висота ремня $H_p = 8 \text{ мм}$; робоча висота від середньої лінії $H = 2,8 \text{ мм}$.

Розрахунковий діаметр веденого шківів

$$d'_2 = d_1 \cdot u_{\text{кл.рем}} = 440 \cdot 1,5 = 660 \text{ мм}.$$

Приймаємо за діаметр веденого шківів $d_2 = 640 \text{ мм}$.

Дійсне передаточне число спроектованої передачі дорівнює $u_d = d_2 / [d_1(1 - \varepsilon)]$
(4.5.4)

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\varepsilon = 0,015$ –це коефіцієнт пружнього ковзання

Візьмемо

$$u_{\partial}=640/[440 \cdot (1- 0,015)]=1,48. \quad (4.5.5)$$

Мінімальна міжосьова відстань дорівнює

$$a'_{min}=0,55(d_1+d_2)+H_p=0,55 \cdot (440+640)+8=602 \text{ мм}. \quad (4.5.6)$$

Розрахункова довжина ремня

$$\begin{aligned} L'_p &= 2a'_{min} + 0,5\pi(d_1+d_2) + 0,25(d_2-d_1)^2/a'_{min} = \\ &= 2 \cdot 602 + 0,5 \cdot 3,14 \cdot (440+640) + 0,25 \cdot (640-440)^2/602 = 2916,2 \text{ мм}. \end{aligned} \quad (4.5.7)$$

Приймаємо довжину ремня 3000 мм. Але з міркувань, щоб більш раціонально розмістити двигун та редуктор на рамі, візьмемо довжину ремня $L_p = 5450$ мм.

Дійсна міжосьова відстань

$$a = a'_{min} + 0,5(L_p - L'_p) = 602 + 0,5 \cdot (5450 - 2916,2) = 1870 \text{ мм}. \quad (4.5.8)$$

Коефіцієнт, який буде враховувати довжину ремня визначаємо по $C_L = 0,89$.

Кут обхвату ремнем меншого шківа

$$\alpha_1^{\circ} = 180^{\circ} - 57^{\circ}(d_2 - d_1) / a = 180 - 57(640 - 440) / 1870 = 173,9^{\circ}. \quad (4.5.9)$$

Коефіцієнт кута обхвату приймаємо за $C_{\alpha} = 0,95$.

Швидкість ремня

$$v = \pi d_1 n_1 / (60 \cdot 10^3) = 3,14 \cdot 440 \cdot 3000 / (60 \cdot 10^3) = 69,1 \text{ м/с}. \quad (4.5.10)$$

На обраному перерізу ремня та розрахованої швидкості визначаємо номінальну потужність, що передана одним ременем $P_0 = 1,58$ кВт.

Попередньо приймаємо коефіцієнт, який враховує число ремнів в передачі $C_k = 1$.

Число ремнів передачі

$$z = P_1 C_p / (P_0 C_L C_{\alpha} C_k) = 6,5 \cdot 1 / (1,58 \cdot 0,89 \cdot 0,95 \cdot 1) = 4,87. \quad (4.5.11)$$

Візьмемо за $z = 5$ (округляємо розраховане значення до найближчого більшого цілого), а потім уточнюємо коефіцієнт числа ремнів $C_k = 0,8$.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перераховуємо z :

$$z = P_1 C_p / (P_0 C_L C_\alpha C_k) = 6,5 \cdot 1 / (1,58 \cdot 0,89 \cdot 0,95 \cdot 0,8) = 6,0008. \quad (4.5.12)$$

Візьмемо $z = 6$.

Зовнішнє зусилля на ведучому шківі

$$F_t = 2 \cdot 10^3 T_1 / d_1 = 2 \cdot 1000 \cdot 20,7 / 440 = 94,1 \text{ Н}. \quad (4.5.13)$$

Попереднє натяг ременя дорівнює

$$F_0 = 0,5 \cdot F_t / \varphi = 0,5 \cdot 94,1 / 0,5 = 94,1 \text{ Н}, \quad (4.5.14)$$

де $\varphi = 0,5$ – коефіцієнт тяги.

Сила, яка навантажує вал редуктора

$$F_{\text{кл,рем}} = 2F_0 \cdot \sin(\alpha_1/2) = 2 \cdot 94,1 \cdot \sin(173,9/2) = 74,96 \text{ Н}. \quad (4.5.15)$$

1.6. Розрахунок вала дробарки

Розрахункова схема вала показана на рис. 4.3.

Розподілене навантаження дорівнює

$$q = \frac{P_{cp}}{l} = \frac{11320}{1,77} = 6395,5 \text{ Н/м} \quad (4.6.1)$$

де $l = 1,77 \text{ м}$ – це відстань між опорами.

Крутний момент на валу дорівнює

$$T_2 = \frac{N}{2\pi n} = \frac{6500}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,1} = 492,9 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (4.6.2)$$

Будуємо епюри згинального та крутного моменту мал.6.

Знаходимо сумарний момент в небезпечному перерізі

$$\begin{aligned} \sum M &= \sqrt{M_{\text{изг}}^2 + T^2}, \text{ Н} \cdot \text{м} \\ \sum M &= \sqrt{2730^2_{\text{изг}} + 492,9^2} = 2774,1 \text{ Н} \cdot \text{м}. \end{aligned} \quad (4.6.3)$$

Тоді діаметр вала дорівнює

$$d = \sqrt{\frac{\sum M}{0,1[\tau]}}, \text{ м} \quad (4.6.4)$$

де $[\tau]$ – це допустиме напруження кручення, МПа.

$$d = \sqrt[3]{\frac{2730}{0,2 \cdot 650 \cdot 10^6}} = 0,028 \text{ м} \quad (4.6.5)$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.29.ПЗ

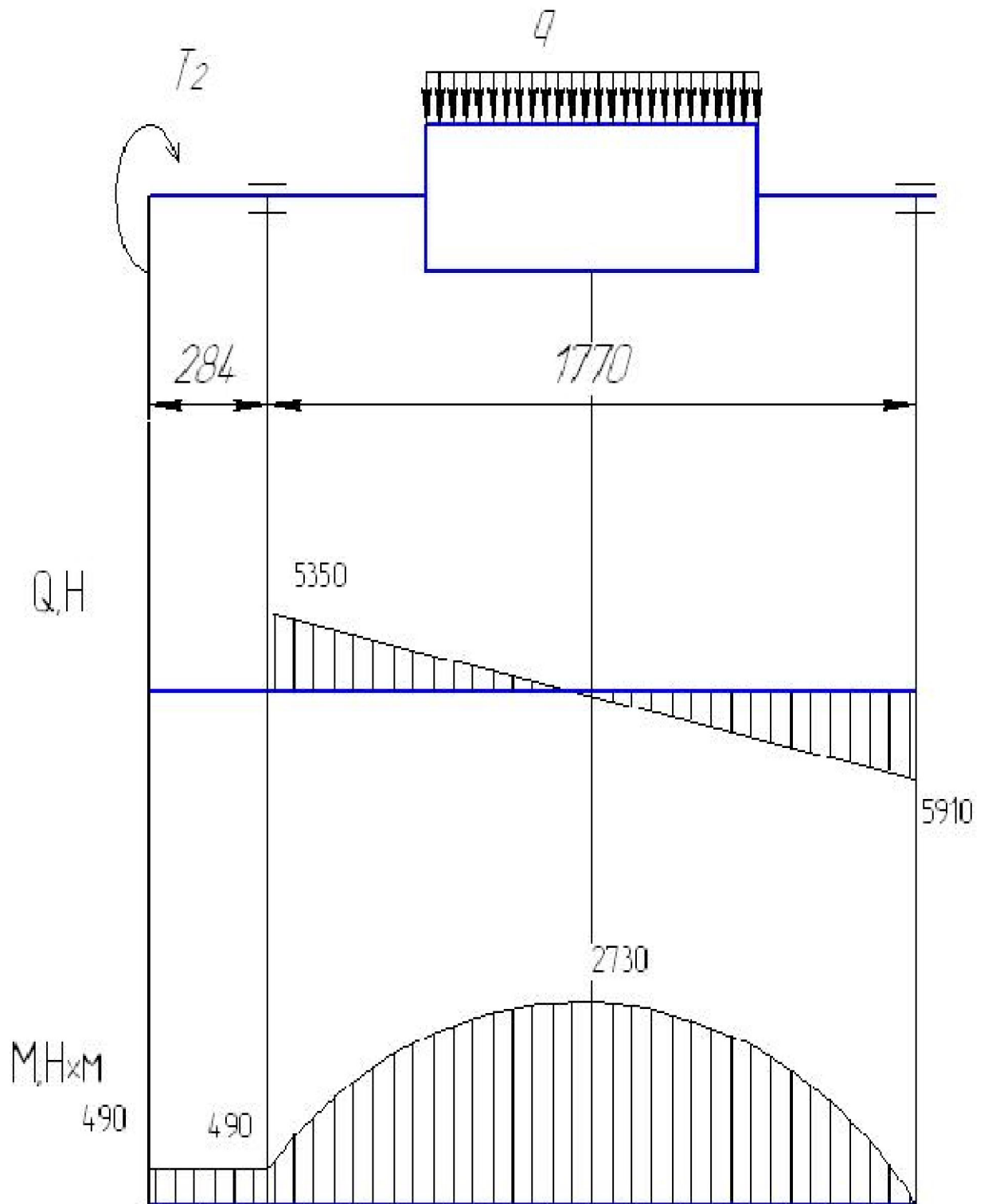


Рис. 4.3. Схема навантаження вала і епюри моментів.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7. Підбір підшипників

Попередньо призначаємо для підшипникових опор роликівий радіально-сферичний дворядний підшипник легкої серії - 3003226 ГОСТ 5721. Фактично на цей підшипник діє осьова складова, яка дорівнює 4807 М. Частота обертання 264 об / хв, термін служби такого підшипника $L_h = 10000$ год, режим навантаження - важкий, допускається дворазове перевантаження, температура не вище 100°C , динамічна вантажопідйомність $C = 190$ кН, статична $C_0 = 650$ кН.

За формулою визначимо еквівалентне навантаження:

$$P_0 = (X_0 F_r + Y_0 F_a) K_B K_T, \quad (4.7.1)$$

де X_0 і Y_0 - коефіцієнти радіальної і осьової навантажень;
 F_r , F_a - радіальна і осьова навантаження, Н;
 K_B - коефіцієнт безпеки, що враховує характер навантаження;
 K_T - температурний коефіцієнт.

Радіальне навантаження F_a , рівне реакції опори діятиме на сферичний дворядний підшипник легкої серії 1530 ГОСТ 5721 та дорівнює нулю.

Таким чином:

$$P_0 = X_0 F_r K_B K_T = 1 \cdot 11320 \cdot 1,4 \cdot 1 = 15848 \text{ Н.} \quad (4.7.2)$$

Визначимо еквівалентну довговічність за формулою

$$L_h = K_h \cdot L_{hs}, \quad (4.7.3)$$

де K_h - це коефіцієнт режиму навантаження;
 L_{hs} - це сумарний час роботи підшипника, год

$$L_h \leq 0,5 \cdot 10000 = 5000 \text{ ч.} \quad (4.7.3)$$

За формулою визначимо мінімальну кількість обертів еквівалентну:

$$L_{\min} = 60,1 \cdot 10^6 \cdot 3,35 = 201 \text{ млн. об.} \quad (4.7.4)$$

За формулою визначають динамічну вантажопідйомність:

$$C = P_0 / L_{\min} = 15848 / 201 = 78,85 \text{ Н,} \quad (4.7.5)$$

Вона являється менше паспортного.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.8. Розрахунок відвідного конвеєра

Дані для розрахунку:

Продуктивність $Q_B = 1$ т/год

Довжина конвеєра $L = 3$ м

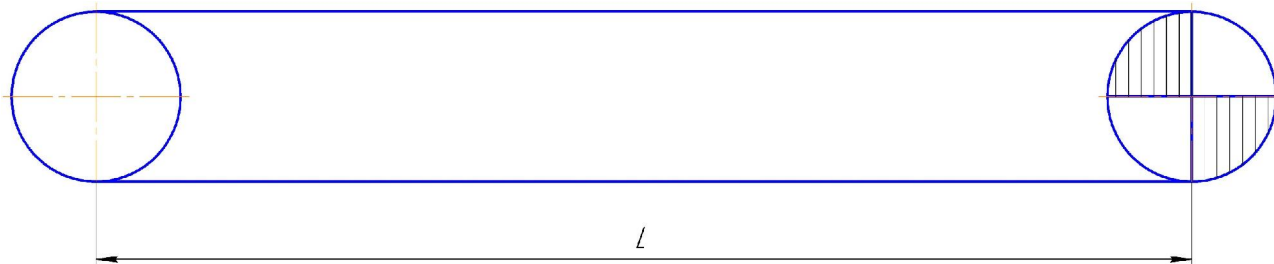


Рис.4.4. Кінематична схема стрічкового конвеєра

Характеристика вантажу

Насипна щільність вантажу $\rho_B = 0,6$ т/м³

Кут природнього укосу $\varphi_0 = 15^\circ = 0,261$ рад

Розрахунок

1.8.1. Вибір швидкості транспортування вантажу

З таблиці. 29 ([1], ст. 116) для абразивних дрібнокускових та середньокускових вантажів обираємо швидкість стрічки $v=0,6$ м/с.

1.8.2. Вибір роликів опор

Будемо вважати, що в даному конвейері використовується роликові опори.

1.8.3. Визначення ширини стрічки конвейера

Ширина стрічки визначається по залежності, м:

$$B = 1,1 \left(\sqrt{\frac{Q_p}{C \cdot v \cdot \rho_B \cdot k_B}} + 0,05 \right), \quad (4.8.1)$$

де Q_p - розрахункова продуктивність конвейера, т/год:

$$Q_p = \frac{K_H}{K_r} \cdot Q = \frac{1,25}{0,95} \cdot 1 = 1,3 \text{ т/год}, \quad (4.8.2)$$

Тут Q - технічна продуктивність; K_H - коефіцієнт нерівномірності завантаження та розвантаження конвейера, $K_H=1,25$; K_r - це коефіцієнт нерівномірності використання конвейера в часі, $K_r=0,95$.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.29.ПЗ

C – це коефіцієнт, що залежить від типу роликів опор.

Для його вибору визначимо розрахунковий кут природного укосу вантажу:

$$\phi = 0,35 \cdot \phi_0 = 0,35 \cdot 0,261 = 0,0913 \text{ рад}; \quad (4.8.3)$$

З табл. 28 ([1], ст. 116) визначаємо коефіцієнт C=470.

k_β -це коефіцієнт, що враховує кут нахилу похилої частини конвейера. Згідно з ([1], ст 115) $k_\beta=0,97$.

Тож, ширина стрічки:

$$B = 1,1 \left(\sqrt{\frac{Q_p}{C \cdot v \cdot \rho_\beta \cdot k_\beta}} + 0,05 \right) = 1,1 \left(\sqrt{\frac{1,3}{470 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,97}} + 0,05 \right) = 0,43 \text{ м}; \quad (4.8.4)$$

Значення яке отримали за ГОСТ 20-62 округлюємо до найближчого більшого за табл. 17 ([1], ст. 90) $B=0,5 \text{ м}=500 \text{ мм}$.

Резерв продуктивності:

$$Q_p = C(0,9B - 0,05)^2 \cdot v \cdot \rho_\beta = 470 \cdot (0,9 \cdot 0,5 - 0,05)^2 \cdot 0,6 \cdot 0,6 = 1,56 \text{ т/год}. \quad (4.8.5)$$

Данне значення є на 20% більше розрахункової продуктивності. Якщо взяти до уваги, що розрахунковою продуктивністю Q_p враховані нерівномірності завантаження та використання конвейера в часі, тоді не треба мати додаткового резерву продуктивності. Зробимо перерахунок швидкості стрічки:

$$v = \frac{Q_p}{C \cdot (0,9 \cdot B - 0,05)^2 \cdot \rho_\beta} = \frac{1,56}{470 \cdot (0,9 \cdot 0,5 - 0,05)^2 \cdot 0,6} = 0,503 \text{ м/с}; \quad (4.8.6)$$

Швидкість цієї стрічки відповідає найближчій $v=1,0 \text{ м/с}$ за ГОСТ 10624-63, що допускає відхилення 10%, тобто для швидкості 0,503 м/с допустиме відхилення до 0,6 м/с. Тож, приймаємо швидкість 0,6 м/с.

1.8.4. Визначення погонних навантажень

Від вантажу:

$$q_v = \frac{Q_p}{3,6 \cdot v} = \frac{1,3}{3,6 \cdot 0,6} = 0,601 \text{ кг/м}. \quad (4.8.7)$$

За каталогом обираємо тип конвейерної стрічки: стрічка транспортерна загального призначення БКНЛ-65 (НС-70), 500x4-БКНЛ-65-1/0.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП.29.ПЗ

Розрахуємо натяги в характерних точках, Н:

$$S_1 = S_{зб}; \quad (4.8.14)$$

$$S_2 = S_1 + (q_{стр} + q_p^H)gL\omega_0' = S_{зб} + (1,65 + 2,7) \cdot 9,81 \cdot 3 \cdot 0,022 = S_{зб} + 23,46; \quad (4.8.15)$$

$$S_3 = S_2 \cdot K_B = (S_{зб} + 23,46) \cdot 1,045 = 1,045 \cdot S_{зб} + 24,57; \quad (4.8.16)$$

$$S_4 = S_{нб} = S_3 + (q_{стр} + q_p^B + q_B)gL\omega_0 = 1,045 \cdot S_{зб} + 24,57 + (1,65 + 8 + 0,601) \cdot 9,81 \cdot 3 \cdot 0,025 = 1,045 \cdot S_{зб} + 59,7. \quad (4.8.17)$$

В результаті тягового розрахунку одержуємо рівняння виду:

$$S_{нб} = AS_{зб} + B', \quad (4.8.18)$$

де А, В' – це числові значення які маємо в результаті тягового розрахунку. При цьому при відсутності ковзання стрічки і знехнувавши її жорсткістю справедлива формула Ейлера:

$$\begin{cases} S_{nb} = A \cdot S_{zb} + B' \\ S_{nb} = S_{zb} \cdot e^{\alpha\mu} \end{cases} \quad (4.8.19)$$

де α – це кут обхвату барабану стрічкою; μ – коефіцієнт тертя між стрічкою та барабаном.

Вирішивши дане рівняння отримаємо:

$$\begin{aligned} S_{зб}e^{\mu\alpha} &= AS_{зб} + B'; \\ S_{зб} &= \frac{B'}{e^{\mu\alpha} - A}; \quad (4.8.20) \\ S_{нб} &= e^{\mu\alpha} S_{зб}. \end{aligned}$$

За табл. 11 ([1], ст. 64) приймаємо чавунний барабан у умовах сухої атмосфери та куряви, для якого: кут обхвату $\alpha=3,14$ рад; коефіцієнт тертя $\mu=0,3$; величина $e^{\mu\alpha}=2,56$. Взявши ці дані маємо:

$$S_{нб} = e^{\mu\alpha} S_{зб} = 2,56S_{зб}. \quad (4.8.21)$$

Підставивши рівняння тягового розрахунку для точки 4 маємо:

$$1,045S_{зб} + 59,7 = 2,56S_{зб}. \quad (4.8.22)$$

Звідки зусилля натягу в точці збігання:

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{36} = \frac{59,7}{1,51} = 39,8 \text{ Н.} \quad (4.8.23)$$

Зусилля набігу стрічки на барабан:

$$S_{н6} = e^{\mu\alpha} S_{36} = 2,56 S_{36} = 2,56 \cdot 39,8 = 101,8 \text{ Н.} \quad (4.8.24)$$

Підрахуємо натяг стрічки в характерних точках при сталому русі та повністю навантаженому конвеєрі:

$$S_1 = S_{36} = 39,8 \text{ Н}; \quad (4.8.25)$$

$$S_2 = S_{36} + 23,46 = 39,8 + 23,46 = 63,26 \text{ Н}; \quad (4.8.26)$$

$$S_3 = 1,045 \cdot S_{36} + 24,57 = 1,045 \cdot 39,8 + 24,57 = 66,2 \text{ Н}; \quad (4.8.27)$$

$$S_4 = S_{н6} = 1,045 \cdot S_{36} + 59,7 = 1,045 \cdot 39,8 + 59,7 = 101,8 \text{ Н.} \quad (4.8.28)$$

1.8.6. Визначення найменшого натягу стрічки

За результатами тягового розрахунку мінімальний натяг стрічки завантаженої ділянки буде у точці 1: $S_1 = 39,8 \text{ Н}$.

Розрахуємо найменший потрібний натяг завантаженої ділянки під дією провисання стрічки:

$$S_{\min} = (q_{\text{стр}} + q_{\text{в}}) g t_p^B = (1,65 + 0,601) \cdot 9,81 \cdot 1,5 = 33,1 \text{ Н}; \quad (4.8.29)$$

Оскільки $S_{\min} \leq S_1$, тоді умова найменшого провисання стрічки може виконуватися.

4.8.7. Тягове зусилля на приводному валу барабана

$$\begin{aligned} F &= S_{н6} - S_{36} + (K_B - 1)(S_{н6} + S_{36}) = \\ &= 101,8 - 39,8 + (1,045 - 1)(101,8 + 39,8) = 68,4 \text{ Н.} \end{aligned} \quad (4.8.30)$$

4.8.8. Потрібна потужність на приводному валу конвейера

$$N_0 = \frac{F \cdot v}{1000} = \frac{68,4 \cdot 0,6}{1000} = 0,04 \text{ кВт.} \quad (4.8.31)$$

За каталогом оберемо черв'ячний мотор редуктор – NMRV 030 з такими параметрами: потужність $N_{\text{дв}}=0,06 \text{ кВт}$; частота обертів $n_{\text{дв}}=80 \text{ об/хв}$.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Технологія машинобудування

Технологічний маршрут виготовлення «Півмуфти»

2.1. Опис деталі, аналіз технологічності конструкції, характеристика матеріалу

«Півмуфта» відноситься до класу - тіла обертання. Така деталь робиться із матеріалу сірого чавуну ДСТУ 3634-99, масою $m = 15,71$ кг і габаритними розмірами $\text{Ø}455 \times 205$ мм. «Півмуфта» це сукупність чотирьох зовнішніх циліндричних поверхонь, обмежених торцевими поверхнями. Найвищі показники шорсткості і точності пред'являються до поверхонь $\text{Ø}100\text{H}8\left(\frac{54}{0}\right)$, $Ra = 0,8$ мкм.

Окрім цих поверхонь також конструкцією передбачено виконавчі поверхні: шпонковий паз 30JS9 для фіксації гайки від відкручування.

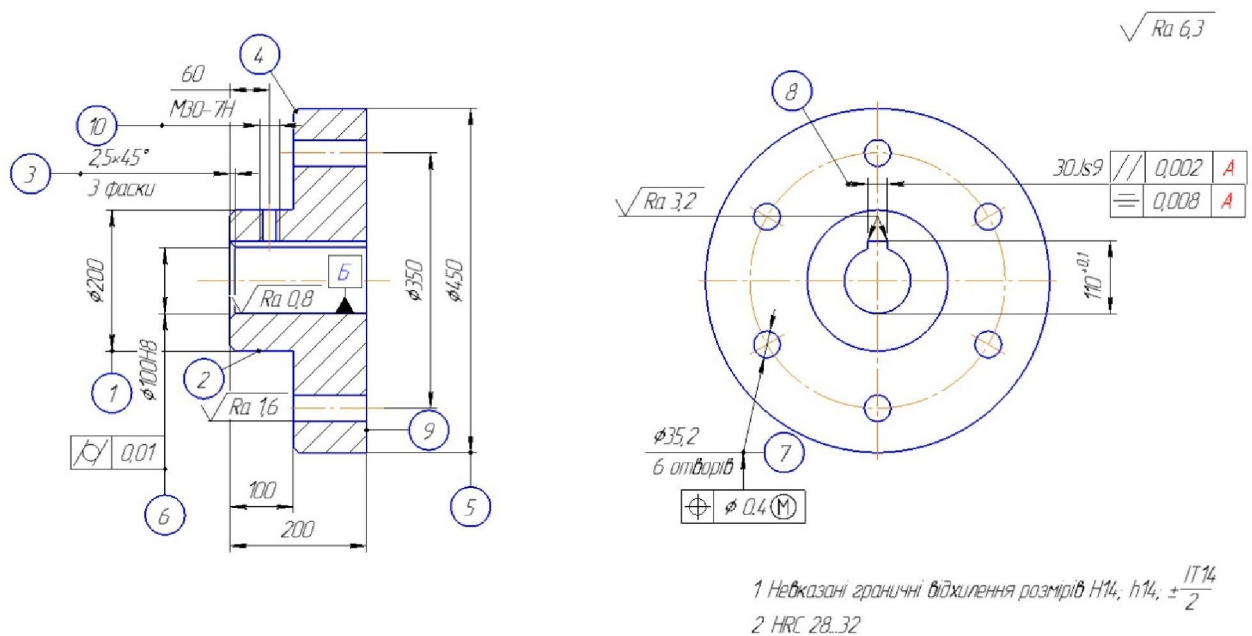


Рис. 5.1. Призначення поверхонь деталі «Півмуфта»

					ДП.29.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Бобровський				Технологічні основи машинобудування	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Бойко О.О.							
Керівник						НУХТ ПУ-4-15		
Н. Контр.								
Затверд.								

Деталь Півмуфта є складовою частиною муфти, що призначена для передачі крутного моменту, саме тому від правильності її виготовлення залежить правильність, безударність і безперебійність роботи машини. Результати проведеного аналізу є основою для встановлення методів кінцевої обробки, послідовності обробки поверхонь, аналіз їх точності та показників шорсткості, технічних вимог (табл. 2.1.1 - 2.5).

Таблиця 2.1.1. *Характеристика поверхонь деталі «Півмуфта»*

Позиція	Найменування поверхні	Квалітет точності	Параметр шорсткості Ra	Граничні відхилення, мкм	Примітка
Діаметральні розміри					
6	Ø100H8	8	0,8	54 0	
7	Ø35H7	7	0,8	21 0	
1	Ø200	14	6,3	Вільний розмір	
5	Ø450	14	6,3	Вільний розмір	
Лінійні розміри					
2	Торець Ø200/ Ø450 в р-р 100	h 14	6,3	-1,3	
9	Торець Ø450/ Ø450 в р-р 200	14	6,3	Вільний розмір	
Фаски					
3	2,5x45°	14	6,3		3 пов.
4	2,5x45°	14	6,3		
Різьбові поверхні					
10	M30-7H	7 (ступінь точності)	3,2		
Шпонковий паз					
8	Ширина паза 30JS9	6	3,2	-0,036	Табл. 5.1.1
	Довжина паза 200+1,2	14	3.2	+0,62	

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Якісна оцінка технологічності деталі

На кресленні деталі позначені усі необхідні розміри, які пов'язані з квалітетами точності та відповідними параметрами шорсткості відповідної поверхні. Розташування поверхонь, величина її розмірів, параметра шорсткості і квалітет точності дозволяють оброблювати деталь на універсальному обладнанні. При механічній обробці деталі є можливість контролювати параметри поверхонь не знімаючи деталь з верстату. Для операції механічної обробки вводиться ще одна технологічна операція для утворення чистових технологічних баз - центрувальних отворів. Проставлені розміри узгоджені з конструкторськими і технологічними базами та дають можливість використовувати стандартні вимірювальні інструменти. Взаємне розташування поверхонь дозволяє застосовувати стандартне технологічне обладнання і різальний інструмент. Конфігурація деталі та матеріал дають можливість отримати заготовку з мінімальними величинами припусків.

Перевірка деталі на жорсткість:

$$\frac{L}{D_{\text{сер}}} < 10$$

де L - загальна довжина деталі, мм;

$D_{\text{сер}}$ - середній діаметр деталі, мм.

$$D_{\text{сер}} = \frac{d_1 \cdot l_1 + d_2 \cdot l_2 + \dots + d_n \cdot l_n}{L}$$

d_1 - діаметр поверхні, мм;

L - довжина поверхні, мм.

$$D_{\text{сер}} = \frac{200 \cdot 100 + 450 \cdot 100}{200} = 325$$

З цього слідує

$$\frac{L}{D_{\text{сер}}} = \frac{200}{325} = 0,615 < 10$$

	За висновками	проведених	якісного і кількісного аналізів технологічності			Арк.
			ДП.29.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конструкції деталі, «Півмуфта» є технологічною. Деталь повністю міцна і жорстка, тож її можна під час обробки затискати патроні чи в центрах. Така конструкція деталі допускає обробку на універсальних верстатах стандартним різальним інструментом.

2.3. Характеристика матеріалу

Деталь Півмуфта виготовляється із сірого чавуну ДСТУ 3684-98.

Таблиця 5.3.1.

Склад елементів в %				
Вуглець	Кремній	Фосфор	Марганець	Сірка
C	Si	P	Mn	S
3-3,2	1,3-1,9	До 0,2	0,7-1	0,25

Сірий чавун — це вид чавуну (сплав заліза з вуглецем), який не містить ледебуриту, у ньому весь вуглець (або частина його) знаходиться у вигляді графіту. Для сірого чавуну характерний низький опір відриву, майже повною відсутністю відносного подовження (до 0,5%), та досить низькою ударною в'язкістю. Чим дрібнішими є графітові пластини і чим більше вони ізольовані одна від одної, тим вищі міцнісні властивості чавунів при тій самій металевій основі.

Тип виробництва залежить від об'єму випуску деталей та маси деталі. Об'єм деталей $N = 10000$ штук, маса $m = 15,71$ кг, саме тому для «Півмуфти» вибираємо середньо серійний тип виробництва (табл. 5.7). Виробництво характеризується обмеженою номенклатурою виробів, що виготовляються партіями, що періодично повторюються, та досить великим об'ємом випуску, ніж при одиничному виробництві. При серійному виробництві використовуються універсальні верстати, оснащені як універсальними, так і спеціальними та універсально-збірними пристроями, це дозволяє знизити трудомісткість та собівартість виготовлення виробу.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.29.ПЗ

Таблиця 2.3.2. Механічні властивості сталі СЧ30 ДСТУ 3684-98

Гранична міцність σ_B , МПа	Гранична текучість τ_T , МПа	Відносне видовження δ , %	Відносне звуження ψ , %	Твердість НВ
450	320	10	40	140...225

Тип виробництва згідно ДСТУ 1108-94 характеризується коефіцієнтом закріплення операцій за одним робочим місцем або одиницею обладнання. Тип виробництва визначається коефіцієнтом $K_{3.0}$. Для середньо серійного виробництва $K_{3.0} = 10 - 20$.

В серійному виробництві технологічний процес виготовлення виробу диференційований, тобто розділений на окремі самостійні операції, які виконуються на певних верстатах.

Розмір партії деталей визначається за формулою:

$$n = \frac{N \cdot \left(1 + \frac{t}{\Phi_y}\right)}{\Phi_y}$$

де N - це річна програма випуску деталей, $N = 10000$ шт; t - це необхідний запас заготовок на складі для середніх деталей, $t = 5$ днів. Φ_y - це кількість робочих днів, $\Phi_y = 255$ дні, отже

$$n = \frac{10000 \cdot \left(1 + \frac{5}{255}\right)}{255} = 39,01$$

Візьмемо $n = 40$ шт.

2.4. Технологічна частина

2.4.1. Вибір заготовки та метод її отримання.

«Півмуфта» виготовляється із матеріалу СЧ30 ДСТУ 3684-98, з масою $m = 5,71$ кг та габаритними розмірами $\text{Ø}105 \times 93$.

Півмуфти виготовляють із чавуну. Заготовки для них отримують литтям в формі.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.2. Визначення величин загальних припусків та розмірів заготовки.

Визначення маси заготовки.

Всі заготовки що підлягають механічній обробці, виготовляються з припуском на розміри готової деталі (припуском на обробку).

Припуск – це шар металу, що видаляється з поверхні заготовки для досягнення заданих властивостей поверхні, які оброблюється (до властивостей деталі чи її поверхні відносяться розміри, твердість, шорсткість, форма і т. д.).

Міжопераційні припуски важливі в процесі розробки технологічних операцій механічної обробки деталей. При значення міжопераційних припусків на обробку заготовки дає економію матеріальних та трудових ресурсів, якість продукції яка випускається, зменшує собівартість виробів та прискорює розвиток машинобудівної галузі.

На початку розробки повного технологічного процесу механічної обробки деталі треба скласти схему обробки поверхні деталі (табл. 1.4.1) за (табл. 2.1.1 - 2.4.3) та визначити міжопераційні припуски.

Таблиця 2.4.1. Методи обробки поверхонь деталі «Вал»

Найменування поверхні	Маршрут обробки	Клас, квалітет точності	Параметр шорсткості, мкм
Торець Ø200	Заготовка Фрезерування	T4 h14	50 6,3
Зовнішня поверхня Ø200	Заготовка Точіння чорнове Точіння чистове	T4 h14 h11	50 6,3 3.2
Зовнішня поверхня Ø450	Заготовка Точіння чорнове	T4 h14	50 6,3
Шпонковий паз 6	Заготовка Фрезерування паза	T4 h14	50 3,2

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Різьба М30-7Н

Отвір Ø28,3Н14 після
свердління
Нарізання різьби
мітчиком

7Н

3,2

Розрахунок загальних припусків заготовки та міжопераційних припусків зводимо до таблиці 2.4.2

Таблиця 2.4.2

№	Методи обробки	Квалітет точності	Припуск на діаметр, мм	Операційні розміри, мм	Прийняті між операційні розміри з допусками,	Примітка
Зовнішня поверхня Ø200						
1	Розмір заготовки	T4	5	$200 + 5 = 205$	$\text{Ø } 205^{+2}_{-2}$	табл. Д. 3.8.
2	Чорнове обточування	h12	4,9	$205 - 4,9 = 200,1$	$\text{Ø } 200,1h12$	
3	Чистове обточування	h9	1,1	$200,1 - 1,1 = 199$	$\text{Ø } 199h8$	табл. Д. 3.11
Зовнішня поверхня Ø 450						
	Розмір заготовки	T4	7	$450 + 7 = 457$	$\text{Ø } 457^{+2}_{-2}$	табл. Д. 3.8.
1	Чорнове обточування	h12	4.9	$457 - 4.9 = 452,1$	$\text{Ø } 452,1h12$	
2	Чистове обточування	h10	1.1	$452,1 - 1,1=451$	$\text{Ø } 451h10$	табл. Д. 3.11.
3	Чорнове шліфування	h9	0,6	$451 - 0,6 =450,4$	$\text{Ø } 450h18$	табл. Д. 3.15.
4	Чистове шліфування	h7	0,4	$450,4 - 0,4=450$	$\text{Ø } 450h7$	

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

30.1	Протягування шпонкової канавки В=30мм пов. 8 на l=200мм	Протяжка внутрішня В=20мм
40	Фрезерувальна УЗЗ	Горизонтально-фрезерний верстат
40.1	Фрезерувати пов. 9 Ø450	Набір дискових фрез Ø200мм штангенциркуль ЩЦ1
50	Свердлильна УЗЗ	Вертикально-свердлильний верстат 2Н1 18, кондуктор
50.1	Свердлити 6 отворів Ø35мм пов.7	Свердло Ø33 штангенциркуль ЩЦ1
50.2	Зенкерувати 6 отворів Ø35мм пов.7	Зенкер Ø34,8мм; штангенциркуль ЩЦ1
50.3	Розвернути 6 отворів Ø35Н7 начисто пов.7	Чистова розвертка Ø35Н7 штангенциркуль ЩЦ1
60	Свердлильна УЗЗ	Вертикально-свердлильний верстат 2Н1 18, кондуктор
60.1	Свердлити отвір Ø28,3мм пов.10	Свердло Ø28,3 штангенциркуль ЩЦ1
60.2	Нарізати різьбу М30-7Н пов.10	Мітчик машинний М30-7Н штангенциркуль ЩЦ1

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Розрахунок операцій

1.5.1. Операція 10 токарна

Перехід 10.1: точити поверхню 1 до $\varnothing 200$ мм;

1. Міряємо глибину різання. Припуск на обробку точимо за один прохід (це можливо, бо припуск незначний). Глибина різання $t = 2,5$ мм.

2. За таблицями призначаємо подачу у залежності від діаметра заготовки, прийнятої глибини різання, розмірів тіла різця, та характеристик оброблюваного матеріалу.

Під час зовнішнього оброблення сталевих деталей діаметром 150–200мм з глибиною різання до 3мм і перетином тіла різця 16×25мм подача має бути у інтервалі $S = 0,6 \dots 0,9$ мм/об (табл. Д.6.8) За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 (табл. Д.4.3) обираємо подачу $S_v = 0,7$ мм/об.

3. Визначимо розрахункову швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}};$$

де T – це середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60 - 90хв для різців з швидкоріжучої сталі та 90 – 120хв для різців з твердосплавною ріжучою пластинкою);

C_v – це постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання (табл. 4, додаток А).

$$V = \frac{168}{120^{0,2} 3^{0,15} 0,7^{0,35}} = 63,08 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 67,03}{\pi \cdot 200} = 485,16 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ це діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів n_p може корегуватися за паспортними даними верстата. З ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) ми вибираємо ближче менше значення $n_g = 400$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\partial} = \frac{\pi D_{\text{зад}} n_s}{1000} = \frac{\pi \cdot 200 \cdot 400}{1000} = 55,26 \text{ м/хв.}$$

7. Визначимо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_{\partial} + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_{\partial} = 100$ мм – це довжина оброблення безпосередньо на деталі;

$L_1 = 3$ мм – це відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 3 \operatorname{ctg} 45^{\circ} = 3$ мм – це величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 3$ мм – це величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 100 + 3 + 3 + 3 = 109 \text{ мм.}$$

8. Основний час для виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_s S_s} = \frac{109}{400 \cdot 0,7} \cdot 5 = 0,39 \text{ хв.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\text{д}} = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв.}$$

$t_1 = 0,1$ хв. – це допоміжний час, що пов'язаний безпосередньо із переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматизованій подачі (табл. Д.6.6)

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв. – це допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя та подачі.

Перехід 10.2: точити поверхню 2 $\varnothing 200$ мм на $l = 100$ мм;

1. Вибираємо глибину різання. Глибина різання дорівнює $t = 2$ мм.

2. При зовнішньому обробленні деталей діаметром 150–200 мм із глибиною різання до 3 мм із перетином різця 16×25 мм подача має бути у інтервалі $S = 0,6 \dots 0,9$ мм/об (табл. Д.6.8). З даних токарно-гвинторізного верстата 16К20 (табл. Д.4.) вибираємо подачу $S_{\text{в}} = 0,7$ мм/об.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Визначимо розрахункову швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}};$$

де T – це середнє значення періоду стійкості різця;

C_v – це постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання

$$V = \frac{143}{120^{0,2} 2^{0,15} 0,7^{0,4}} = 67,03 \text{ м/хв.}$$

4. Визначимо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 67,03}{\pi \cdot 450} = 444,03 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – це діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів n_p підбирається за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. Д.4.3) обираєм ближче менше значення $n_e = 400$ об/хв.

6. За значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 450 \cdot 400}{1000} = 60,03 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_o = 100$ мм – це довжина оброблення безпосередньо на деталі;

$L_1 = 3$ мм – це відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 2 \operatorname{ctg} 45^\circ = 2$ мм – це величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 3$ мм – це величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 100 + 3 + 2 + 3 = 108 \text{ мм.}$$

8. Основний час для виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_e S_e} = \frac{108}{400 \cdot 0,7} = 0,17 \text{ хв.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ хв}$$

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$t_1 = 0,1$ хв. – це допоміжний час, що пов'язаний з переходом для поперечного обточування з установкою різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200мм при автоматичній подачі

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв. – це допоміжний час на частоту обертів шпинделя та подачі.

Перехід 10.3: зняти фаску $1,6 \times 45^\circ$ пов. 3 та 4;

1. Вибираємо глибину різання. Глибина різання дорівнює $t = 2$ мм.

2. При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром від 150–200мм з глибиною різання аж до 3мм та з перетином тіла різця 16×25 мм подача повинна бути у інтервалі $S = 0,6 \dots 0,9$ мм/об (табл. Д.6.8). За даними паспорта токарно-гвинторізного верстата 16К20 (табл. Д.4.3) візьмемо подачу $S_B = 0,7$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,4}};$$

де T – середнє значення періоду стійкості різця;

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання

$$V = \frac{168}{120^{0,2} 2^{0,15} 0,7^{0,4}} = 67,03 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 67,03}{\pi \cdot 450} = 485,16 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – це діаметр заготовки, в мм;

5. Розрахункова кількість обертів n_p може корегуватися за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. Д.4.3) ми обираємо ближче менше значення $n_g = 400$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_g ми визначимо фактичну швидкість різання:

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{зад}} n_g}{1000} = \frac{\pi \cdot 450 \cdot 400}{1000} = 55,26 \text{ м/хв.}$$

7. Визначимо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_d = 100$ мм – це довжина оброблення безпосередньо на деталі;

$L_1 = 3$ мм – це відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 2 \operatorname{ctg} 45^\circ = 2$ мм – це величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 3$ мм – це величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 100 + 3 + 2 + 3 = 108 \text{ мм.}$$

8. Основний час для виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{108}{400 \cdot 0,7} = 0,39 \text{ хв.}$$

9. Допоміжний час для виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,14 = 0,24 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв. – це допоміжний час, пов'язаний з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

$t_2 = 0,06 + 0,08 = 0,14$ хв. – це допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

2.5.2. Операція 40 фрезерувальна

Перехід 40.1: фрезерувати поверхню 9 $l=200$ мм;

1. Визначимо глибину фрезерування t , і ширину b , яка залежать від установки оброблюваної поверхні відносно фрези.

Глибина фрезерування дорівнює $t=5$ мм, а ширина дорівнює $b=200$ мм.

2. Визначимо подачу на зуб фрези в момент фрезерування паза глибиною $t=5$ мм і шириною $b=200$ мм дисковою фрезою з швидкоріжучої сталі.

Рекомендована подача на зуб фрези $S_z = 0,07$ мм/зуб.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Визначимо розрахункову швидкість різання, яку можна розрахувати за допомогою емпіричної формули. При обробці сірого чавуну дисковими фрезами з швидкорізальної сталі:

$$V = \frac{89,4 D_{\phi}^{0,2}}{T^{0,15} t^{0,5} S_z^{0,2} B^{0,1} Z^{0,1}} = \frac{89,4 \cdot 200^{0,2}}{60^{0,15} 5^{0,5} 0,07^{0,2} 200^{0,1} 18^{0,1}} = 69,56 \text{ м/хв.}$$

$T=60$ хв – це стійкість фрези, яку ми призначаємо у, додатку Б, $Z=18$ – це кількість зубців фрези;

4. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_{\phi}} = \frac{1000 \cdot 69,56}{\pi \cdot 200} = 276,9 \text{ об/хв.}$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p змінюємо за паспортом горизонтально-фрезерного верстата 6М12П, та приймаємо найближче менше значення $n_e=225$ об/хв., яке буде використовуватися в подальших розрахунках.

6. За значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_{\phi} = \frac{\pi D_{\phi} n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 200 \cdot 225}{1000} = 56,52 \text{ м/хв.}$$

7. На оберт фрези визначаємо подачу: $S_{\text{об. фр}} = S_{z_e} \cdot z$;

8. Визначимо хвилинну подачу:

$$S_{\text{хв}} = S_{\text{об. фр}} n_e = 0,07 \cdot 18 \cdot 225 = 283,5 \text{ мм/хв.}$$

9. Із паспортних даних горизонтально-фрезерного верстата 6М12П обираємо поперечну подачу $S_{x_e}=250$ мм/хв.

10. Розрахункова довжина обробки :

$$L_p = L_{\phi} + L_1 + L_2$$

$L_{\phi}=200$ мм –це довжина фрезерування,

$L_1 = 2$ мм – це відстань підводу інструменту до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = 11,5$ мм– це відстань врізання і перебіг у інструмента, яка залежить від типу фрези.

$$L_p = 200 + 2 + 11,5 = 213,5 \text{ мм}$$

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Основний час на перехід 50.1 визначаємо за формулою:

$$t_0 = L_p / S_{xв} = \frac{213,5}{250} = 0,95 \text{ хв.}$$

2.5.3. Операція 60 свердлильна

Перехід 60.1: свердлити отвір $\varnothing 28,3$ мм пов.10;

1. Глибина різання при свердленні рівна половині діаметра оброблюваного отвору: $t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{28,3}{2} = 14,15 \text{ мм.}$

2. При свердленні чавунних деталей це подача вибирається з інтервалу $S=0,21 - 0,25$ мм/об. За даними верстата приймемо подачу $S_{в}=0,22$ мм/об.

3. Визначимо розрахункову швидкість різання, це залежить від діаметра свердла та його матеріалу з якого зроблене свердло, інтервалу подач та характеристик матеріалу який обробляється (табл. 8, додатка В), за емпіричною формулою визначаємо:

$$V = \frac{9,2 d_{св}^{0,25}}{T^{0,125} S^{0,55}} = \frac{9,2 \cdot 28,3^{0,25}}{35^{0,125} 0,22^{0,55}} = 24,3 \text{ м/хв.};$$

де $T = 35$ хв – це середнє значення періоду стійкості свердла

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_e}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 24,3}{\pi \cdot 28,3} = 751,3 \text{ об/хв.}$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо за даними вказаними в паспорті прийнятого верстата та приймемо ближче менше значення – $n_в=710$ об/хв.

6. За значенням яке ми прийняли $n_в$ визначається фактична швидкість різання:

$$V_0 = \frac{\pi \cdot d_{св} \cdot n_в}{1000} = \frac{\pi \cdot 28,3 \cdot 710}{1000} = 22,96 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3 = 50 + 2 + 5 = 57 \text{ мм};$$

де $L_0 = 50$ мм – це глибина свердління;

$L_1 = 2 \dots 3$ мм – це відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею;

L_2, L_3 – величина врізання та перебігу свердла: $L_2 + L_3 = 6$ мм,

(табл. 5, додаток В);

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Основний час на свердлення отвору:

$$t_0 = \frac{L_p}{n_s S_g} = \frac{57}{710 \cdot 0,22} = 0,12 \text{ хв.}$$

Перехід 60.2: нарізати різьбу М12-7Н пов. 11

Подачу та частоту обертання шпинделя беремо такими самими, як для попереднього переходу.

$$\text{Основний час на нарізання різьби дорівнює: } t_0 = \frac{L_p}{n_s S_g} = \frac{57}{710 \cdot 0,22} = 0,13 \text{ хв.}$$

2.6. Розрахунок і конструювання протяжки

Крок зубців протяжки повинен забезпечити рівномірне навантаження, а, отже, рівномірний процес різання.

Величина кроку визначає кількість ріжучи та калібруючи зубців, кількість одночасно працюючих зубців та довжину протяжки.

Крок ріжучих зубців протяжки повністю залежить від довжини L оброблюваної деталі та обчислюється за формулою:

$$t = (1,25 \div 1,5) \sqrt{L} = 1,25 \cdot \sqrt{200} = 17,16 \text{ мм}$$

Величина нормального припуску:

$$A = 0,005D + (0,1 \div 0,2) \sqrt{L} = 0,005 \cdot 100 + 0,15 \sqrt{200} = 2,33 \text{ мм}$$

де L – це довжина деталі, мм;

D – це діаметр деталі, мм;

Ширина зрізу b дорівнює ширині паза, для шпонкової протяжки ($b=30$ мм).

Площа поперечного перерізу, яка припадає лише на один зуб, для шпонкової протяжки становить:

$$f = s_z \cdot b = 0,1 \cdot 30 = 3 \text{ мм}^2$$

де s_z – подача (підйом) зуба, мм (відповідно до рекомендацій $s_z=0,06 - 0,2$ мм/зуб;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.29.ПЗ				

b – ширина паза, мм;

Число ріжучих зубців протяжки становить:

$$z_p = \frac{A}{2s_z} + (2 \div 4) = \frac{2,33}{2 \cdot 0,1} + 2 = 2,1$$

Сумарна площа поперечного перерізу зрізу:

$$F = f \cdot z = 3 \cdot 2,1 = 6,3 \text{ мм}^2$$

Кількість одночасно працюючих зубців:

$$z_{\max} = \frac{L}{t} + 1 = \frac{200}{17,16} + 1 \approx 12$$

Швидкість різання (м/хв.) визначається за такою формулою:

$$v_p = \frac{C_v}{T^m \cdot S_z^y};$$

де T - це період стійкості протяжки, хв (беремо в межах 106...500хв);

C_v - коефіцієнт, який залежить від якості матеріалу, матеріалу що обробляється ріжучої частини інструмента чи умов різання та ін.; ($C_v = 5,1$).

m, y – це показники степені (табульовані довідкові величини, які вказані в довідниках, в даному випадку $m=0,6$; $y=0,95$).

$$v_p = \frac{5,1}{300^{0,6} \cdot 0,1^{0,95}} = 1,48 \text{ м / хв}$$

При протягуванні сила різання залежить від фізико-механічних властивостей матеріалу, параметрів зубців протяжки, числа та форми зубців, подачі яка одночасно знаходяться в роботі:

$$P_z = F \cdot \sum b,$$

де F – це сила різання, яка віднесена до 1мм довжини ріжучої кромки, в кГ/мм; ($F = 472,6$ кГ/мм);

$\sum b$ – це сумарна довжина ріжучих кромок усіх одночасно працюючих зубців, мм;

$$\sum b = \frac{b \cdot n}{z_c} z_{\max} = \frac{20 \cdot 1}{1} \cdot 12 = 240 \text{ мм},$$

де b – це ширина паза, мм;

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

n – число шпонок;

z_c – це число зубців у секції (для протяжок, які працюють за звичайною схемою на різання $z_c=1$);

z_{max} – це найбільше число одночасно працюючих зубців;

$$P_z = 472,6 \cdot 240 = 113280 \text{кГ}$$

Потужність при протягуванні можна визначити за формулою:

$$N_{рез} = \frac{P_z \cdot v_p}{60 \cdot 102} = \frac{113280 \cdot 1,48}{60 \cdot 102} = 10,8 \text{кВт}$$

Найменша потрібна потужність електродвигуна:

$$N_\delta = \frac{N_{рез}}{\eta} = \frac{10,8}{0,84} = 12,7 \text{кВт},$$

η – ККД станка, ми приймаємо в межах 0,75 – 0,9.

Тягове зусилля станка:

$$Q = \frac{60 \cdot 102 \cdot N_\delta \cdot \eta}{v_p} = \frac{60 \cdot 102 \cdot 12,7 \cdot 0,84}{1,48} = 44113 \text{кГ}$$

Довжина ріжучої частини протяжки дорівнює:

$$l_p = t \cdot z = 17,16 \cdot 12 = 204,28 \text{мм}$$

Довжина шийки, хвостовика, передньої і задньої напрямних протяжки обираємо з урахуванням хвостовика, патрона станка, пристрою для протягування деталі. Загальна довжина протяжки така сама як окремі її частин.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Основні положення монтажу, правил експлуатації і діагностики

3.1. Підготовчі роботи

3.1.1. Призначення і будову устаткування

Валкову дробарку використовують в якості машини другого помелу, тобто після подрібнення матеріалу щокисловою чи конусною дробаркою. Також валкову дробарку можуть застосовувати для подрібнення глини. Процес дроблення у валковій дробарці наступний: матеріал завантажується на два паралельних валка, які обертаються назустріч один до одного, матеріал затягується в проміжок між валками та піддається дробленню.

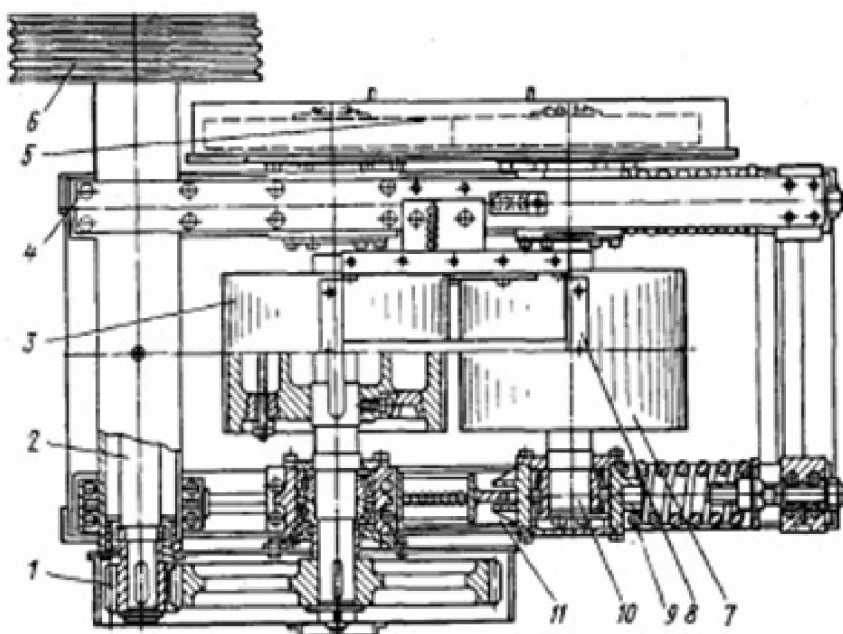


Рис. 3.1. Валкова дробарка

Валкова дробарка (рис. 3.1.) складається з станини 4, приводного вала 2 з клинопасовим шківом 6, передає обертання зубчастою парою 1 валку 3, а від нього зубчастою передачею 5 валку 7. Вал валка 3 спирається на роликові підшипники, нерухомо укріплені на станині. Підшипники вала 10 установлені у напрямних станини рухомо, під час роботи вони притиснуті пружинами 9 до упорів 11. Положення упорів визначає величину зазору між валками. При

					ДП.29.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Бобровський				Основні положення монтажу, правил експлуатації і діагностики	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Бойко О.О.							
Керівник						НУХТ ПУ-4-15		
Н. Контр.								
Затверд.								

попаданні не подрібнюваного матеріалу валок відсувається вправо, стискаючи пружини, і неподрібнюваний шматок проходить у збільшився зазор, потім пружини повертають валок у початкове положення і робота дробарки триває. Валки мають збірну конструкцію.

3.1.2. Приймання обладнання

Приймання ведемо

За СНиП 3.05-05-84 "технологічне обладнання і технологічні трубопроводи". Устаткування надходить в вигляді двох рам, на одній з них зібрані валки з шестернями, на другий левередж зі шківом. При прийманні робимо зовнішній огляд: відсутність видимих дефектів, наявність консервують елементів, наявність комплектуючих елементів. Виробляємо розконсервацію обладнання, який потрапив в монтаж, на спеціальному стенді. Розбиремо валкову дробарку на деталі, знімаємо консервуючі мастила. Ви робляємо вимір геометричних параметрів, після складання дробарки. Устаткування повинне надходити у заводській готовності, який минув повну збірку, випробування, з пристосуваннями для монтажу та зварювання. Документи, які передаються монтажній організації, повинні мати: відомості роботи апарату; вказівки про способи та параметрах випробування апарату при початку його експлуатації; дані матеріалу прокладок та ущільнювачів набивок; сертифікацію деталей із зазначенням маси, матеріалу та посилання на ГОСТ (для стандартних деталей); відомості про футерування апарату чи нанесенні іншого шару; вказівка про засоби кріплення при установці у проектне положення. Складаємо акт приймання задачі обладнання у монтаж, підписаний трьома представниками: заводу-виготовлювача, замовника і монтажної організації.

3.1.3 Приймання фундаменту

Приймання фундаменту ведемо за СНиП 305050-84 I РП. При прийманні оглядаємо фундамент: відсутність сколів, тріщин чи оголеної арматури, наявність фундаментних болтів, чи якість різьблення на болтах, перевіряємо осі фундаменту, геометричні розміри фундаменту, відстань між болтами, висотні позначки. Отримані розміри повинні бути в допусках.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За основними розмірами в плані. +30

За висотним позначок поверхні

Фундаменту без урахування висоти підливи. -30

За розмірами уступів в плані -20

По осях фундаментних болтів в плані +20

За оцінками верхніх торців фундаментних болтів +20

За висотним позначок реперів +0,5

Після закінчення приймання фундаменту складаємо акт приймання – здачі фундаменту під монтаж валкової дробарки, підписаний трьома представниками: від замовника, від будівельної організації і від монтажної організації.

3.2. Технологічна частина

3.2.1. Послідовність монтажу

Вузли що прийняли до монтажу валкової дробарки збираємо на загальній рамі. При збірці перевіряємо підшипники, перевірка прилягання вкладишів підшипників до шийок валів, робимо ревізію напрямні для пересування підшипників веденого валка, і перевіряємо зубчасті передачі.

Збираємо валкову дробарку здійснюємо за допомогою 3-5 тонного автомобільного крана на фундаментних клинах або клинових домкратах, встановлюваних на фундаменті. Дробарку стропуємо, за місця що зазначені в робочому кресленні, та піднімаємо на висоту 200-300мм для перевірки строп і правильності стропування. Потім піднімаємо на висоту зазначену в робочому кресленні, і заводимо над фундаментом на висоті 500мм, а потім опускаємо дробарку на клини. Правильність установки валкової дробарки перевіряємо щодо поздовжньої та поперечної осей. Розбивочні осі (струни) ми натягуємо над фундаментом дробарки, з кожної струни опускаємо по два схилу. Валкова дробарка має бути виставлена так, щоб схили з поперечної осі збігалися з обох сторін з центрами вала ведучого валка, а схили з поздовжньої осі збігалися з серединою валків.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Горизонтальність рами ми перевіряємо двома рамними рівнями, що встановлюються у взаємно-перпендикулярних напрямках - на шийку вала ведучого зубчастого колеса і на зворотну поверхню рами. Положення рами контролюємо монтажними клинами.

Вивірена валкова дробарка і анкерні болти підливають бетонною сумішшю і вони витримуються до придбання сумішшю достатньою міцності, потім проводиться затягування анкерних болтів та вторинна вивірка горизонтальності валків. Для виправлення можливих не потрібних відхилень під нижні кришки підшипників укладаємо металеві прокладки.

Електродвигун та огорожі всіх відкритих обертових вузлів встановлюємо після вивірки дробарки.

3.2.2. Випробування

Випробування дробарки проводимо згідно СНиП 30505-84 "технологічне обладнання і технологічні трубопроводи" і паспорта. Встановлене обладнання піддаємо випробуванням: на щільність та міцність (зубчастих передач, різьбових з'єднань та ущільнень, а також систем змащення і охолодження); випробування в холосту; випробування під навантаженням.

Перед запуском перевіряємо натяг пружини відтяжної штанги, приводних ремнів і зазори по вкладишів підшипників валків. Перший проворот головного валу виробляємо, лебідкою не вмикаючи електродвигун. холосту обкатку дробарки робимо протягом 8 годин. Якщо результат задовільний монтуємо технологічні металоконструкції - бункера, транспортери подають та приймають матеріал.

При обкатці робочі параметри (тиск, потужність і т.д.) підвищуємо поступово. При виявленні несправностей чи недоліків ремонт виконуємо тільки при повної зупинки. Так само робимо безперервне випробування на робочих режимах на протязі 2 годин.

Після випробування під навантаженням робимо ревізію затягування гайок та фундаментних болтів.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати випробування валкової дробарки вносимо в акт.

3.3. Техніка безпеки при монтажі

За СНиП 12.03-2001 і ППР. До монтажу допускаються особи, віком від 18 років і пройшли медичний огляд прослухали вступний інструктаж з техніки безпеки.

На монтажному майданчику не повинно бути зайвих предметів, людей, вибухо- і пожежонебезпечних матеріалів. Чи не повинні проводитися інші роботи.

Робітники забезпечуються монтажними поясами, касками, і всім необхідним справним інструментом.

При монтажі треба зробити контрольний підйом для перевірки стропування, міцності стропів і стійкості крана. Не допускати вигину строп.

Під час випробування, несправності можна виправляти лише за умови повної зупинки обладнання.

До монтажу та випробувань допускаються тільки особи, які досягли 18 років, що минули інструктаж з техніки безпеки і медичний огляд.

У монтаж допускається обладнання пройшло технічний огляд і випробування.

Монтажна майданчик повинен бути огорожений, повинні бути поставлені знаки показують в'їзд і виїзд транспорту, місця входу і виходу з території, перед в'їздом вказується план робочої зони.

Проходи не повинні загороджуватись, повинен бути вільний доступ до пожежних кранів, рукавів, вогнегасників і до ящиків з піском.

Перед початком робіт на висоті всіх знайомлять з характером роботи, станом робочого місця, безпечним видам підйому і спуску.

3.4. Експлуатація обладнання

До експлуатації допускаються працівники, які вивчили техніку безпеки.

Введення лінії в експлуатацію лише після проведення випробувальних робіт.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед запуском необхідно:

- оглянути обладнання;
- підготувати робочі місця для обслуговуючого персоналу;
- провести змащування точок обладнання згідно схемам та картам змащування, в яких занесені всі вузли тертя і контакту, вказане мастило, його кількість і спосіб змащування;
- перевіряється надійність кріплення вузлів та деталей обладнання до його каркасу, обладнання до фундаменту;
- перевірити величину натягу клинових пасів і провести їх натягування;
- роботоздатність завантажувальної воронки та системи розвантаження обладнання;
- сепаратор магнітний СМБ має рухомі і обертаючі елементи, не дозволяється створювати які-небудь штучні перешкоди (в тому числі частинами тіла) для обертання елементів сепаратора; треба бути дуже обережним при перебуванні близько працюючого сепаратора;
- в сепараторі використовуються дуже «міцні» високоенергетичні рідноземельні постійні магніти і магнітний барабан сепаратора має дуже велику силу притягання металевих предметів, саме тому при роботі з магнітним барабаном треба бути обережність;
- для того щоб запобігти травм при обслуговуванні сепаратора не можна підносити до магнітного барабану металевих предметів; при встановленні робочого зазору не треба перевіряти його величину різноманітними частинами тіла; перевіряти величину зазору тільки предметами із немагнітних матеріалів.
- забороняється здійснювати розбірку магнітних елементів магнітного барабана сепаратора і їх нагрівання до температури вище +80 °С.

Після перевірки робочого стану дробарки треба запустити двигун та тільки після того, коли ротор дробарки розженеться до робочого числа обертів, приступити до завантаження перероблюємим матеріалом.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічне обслуговування.

Від правильності обслуговування обладнання і лінії по переробці в цілому залежить його довговічність, безаварійна робота і надійність. Основні заходи обслуговування слідуючі:

- щоденний надзор і догляд за абладнанням при його запуску, роботі і зупинці виконується обслуговуючим персоналом, що пройшов спеціальне навчання;
- технічне обслуговування електрообладнання повинне виконуватись у відповідності з вимогами техніки безпеки кваліфікованим цеховим персоналом;
- в процесі нагляду та догляду за лінією виконуються наступні операції: очищення збірних одиниць і їх вузлів, спостереження за робото здатністю та станом пристроїв, вузлів або деталей, перевірка справності огорожувальних пристроїв, спостереження за температурним та швидкісними режимами, тощо;
- це забезпечення працездатності лінії правильним та вчасним змащенням мастилом відповідної якості та чистоти; при цьому всі підшипникові вузли мають бути відкриті, очищені і промиті бензином;
- перевірка завантажувальних і розвантажувальних лотків, рівномірність подачі матеріалу та відповідність ступеню подрібнення і очищення матеріалу на виході із обладнання;
- періодично робити зупинки, перевіряти стан робочих елементів дробарки; перед самою зупинкою необхідно припинити завантаження;

Якщо куско ватість подрібненого матеріалу не відповідає заданій, то необхідно:

- змінити зазор між робочими елементами ротора та колосниковою решіткою;
- перевіряти занос поверхонь робочих елементів і при необхідності замінити новими;
- якщо змінити швидкість обертання ротора; при збільшенні швидкості обертання кусковатість матеріалу зменшується.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.29.ПЗ

Основні не справності у роботі обладнання і способи їх усунення приведені в табл. 3.4.1.

Таблиця 3.4.1.

№ п/п	Наявність і характер несправності	Можлива причина появи	Спосіб усунення
1	Підвищена вібрація дробарки під час пуску	Ротор не збалансований	Перевірити вагу робочих елементів протилежно розташованих
2	Стук в дробарці, неробочі шуми	Послаблення кріплень робочих елементів, їх поломка, послаблення кріплень підшипників	Перевірити кріплення всіх робочих елементів, зазори між робочими елементами і елементами корпусу. Відрегулювати зазори
3	Збільшилась кусковатість подрібнюваного матеріалу	Знос робочих поверхонь елементів дробарки, їх поломка, порушення зазорів між робочими елементами і елементами корпусу	Замінити зношені елементи, відрегулювати зазори
4	Нагрівання підшипникових вузлів (виявляється рукою, не можна витримати більше 2-3 секунд)	Недостатність мастила, його забруднення, поломка підшипника	Перевірити рівень і чистоту мастила; замінити мастило чи підшипники
5	При роботі привода чути стуки або подібні шуми	Несправні підшипникові вузли	Перевірити підшипникові вузли барабана і редуктора
6	Протікання мастила в підшипникових вузлах	Порушення кріплення з'єднань. Знос ущільнень	Підім'яти деталі з'єднань. Замінити ущільнення
7	Не працює вся система привода сепаратора	Не працює редуктор	Перевірити наявність електроживлення. Перевірити працездатність двигуна-редуктора

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$r = 7$ мод/год -це поточний ремонт;

$r = 1$ мод/год -це огляд;

Час, що необхідний для кожного з ремонтів:

Капітальний ремонт:

$$T_{\text{кап.р.}} = R * r = 3 * 35 = 105 \text{ мод/год}$$

Середній ремонт:

$$T_{\text{сер.р.}} = 3 * 21 = 63 \text{ мод/год}$$

Поточний ремонт:

$$T_{\text{п.р.}} = 3 * 7 = 21 \text{ мод/год}$$

Огляд:

$$T_{\text{огл.}} = 3 * 1 = 3 \text{ мод/год}$$

Трудоємність ремонтного цикла:

$$T_{\text{р.ц.}} = R(T_{\text{к}} * T_{\text{с}} * \sum c + m * \sum \Pi + T_{\text{о}} * \sum 0) = 3(35 + 21 + 7 * 2 + 20) = 270 \text{ мод/год}$$

Кількість робочої сили яка треба для виконання міжремонтного обслуговування визначається по цехам, ділянкам або підприємствам:

$$\text{фс.зм} = \sum R / N = 1 / 500 = 0,002$$

$\sum R$ - це сума ремонтних одиниць обладнання цеха, ділянки або підприємства;

N -це норма міжремонтного обслуговування на одного робітника.

Чисельність ремонтних бригад

$$\text{фр.бр} = T / N_{\text{ч}}$$

T -це трудоємність відповідного ремонтуї

$N_{\text{ч}}$ – це норма часу на ремонт

$$\text{фр.бр.кап} = 35 / 105 = 0,333$$

$$\text{фр.бр.сер} = 17,4 / 63 = 0,276$$

$$\text{фр.бр.пот} = 4,4 / 21 = 0,209$$

$$\text{фр.бр.огл.} = 0,6 / 3 = 0,2$$

Тривалість ремонту обладнання при складанні місячних планів ремонту

$$A = r * R * k_{\text{п}} / \text{фр.бр} * T_{\text{зм}} * Z_{\text{м}}$$

$k_{\text{п}}$ - коефіцієнт виконання норм часу, $k_{\text{п}} < 1$

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{зм}$ - тривалість зміни, $T = 8$ год

Z_m - кількість змін, $Z_m = 3$

$A_k = 35 \cdot 3 \cdot 0,9 / 0,333 \cdot 8 \cdot 3 = 11,82$ год

$A_{сер} = 21 \cdot 3 \cdot 0,4 / 0,276 \cdot 8 \cdot 3 = 8,56$ год

$A_{пот} = 7 \cdot 3 \cdot 0,9 / 0,209 \cdot 8 \cdot 3 = 3,77$ год

$A_{огл} = 1 \cdot 3 \cdot 0,9 / 0,2 \cdot 8 \cdot 1 = 0,56$ год

Тривалість простою обладнання в ремонті при складанні готового плану ремонту

$A = 24 \cdot Pr \cdot R / T_{зм}$

Pr - це норма простою обладнання в ремонті за одну ремонтну одиницю

$Pr = 0,05 \cdot 20 + 0,15 \cdot 2 + 0,42 + 0,8 = 2,52$ доби

$A = 24 \cdot 2,52 \cdot 3 / 8 = 22,68$ зміни

$A_k = 24 \cdot 0,8 \cdot 3 / 8 = 7,2$ зміни

$A_c = 24 \cdot 0,42 \cdot 3 / 8 = 3,78$ зміни

$A_p = 24 \cdot 0,15 \cdot 3 / 8 = 1,35$ зміни

$A_o = 24 \cdot 0,05 \cdot 3 / 8 = 0,45$ зміни

Норма запасу запасних частин на складі

$N_{дет} = O_{дет} \cdot O_n \cdot M \cdot k_n / C_{с.д.}$

$O_{дет}$ – це кількість однакових деталей в машині

O_n - це кількість однакових машин

$C_{с.д.}$ - це строк служби деталей в місяцях

$N_{част} = 27 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 0,95 / 3 = 54$ шт

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Охорона праці

4.1. Загальні вимоги охорони праці

Загальні вимоги до охорони праці викладені у інструкції «Загальні вимоги з охорони праці до працівників які зайняті у виробництві полімерів та їх переробці».

4.2. Вимоги охорони праці перед початком роботи

Необхідно оглянути, привести в порядок та надіти спецодяг і спецвзуття. Волосся треба прибрати під головний убір. Одягти на голову каску.

Відповідно до норм видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту машиністу валкової дробарки видаються засоби індивідуального захисту.

Роботодавець зобов'язаний замінити спецодяг або відремонтувати його, спец-взуття та інші засоби індивідуального захисту, які прийшли в непридатний стан до закінчення встановленого терміну носіння по причинах, не залежних від ра-ками.

Перед роботою машиніст повинен перевірити:

- наявність та справність засобів індивідуального захисту (захисні окуляри, рукавички, респіратор і ін.), наявність і комплектність аптечки до вичерпної допомоги;
- освітленість робочого місця, пускових пристроїв, приводів, огорожень, натяжних пристроїв, сходів, перехідних містків та т.д. Несправності в освітлювальній мережі усуває електрик;
- наявність та справність захисних та огорожувальних пристроїв на всіх відкритих передачах, валах, муфтах та ін. Працювати при знятих, погано закріплених захисних і огорожувальних пристроях суворо забороняється;
- справність наявних засобів сигналізації, контрольно-вимірних

					ДП.29.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бобровський			Охорона праці	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бойко О.О.						
Керівник								
Н. Контр.						НУХТ ПУ-4-15		
Затверд.								

люди!».

Роботи всередині дробарки робити тільки за нарядом допуском.

Приобслуговуванні працюючого обладнання забороняється:

- працювати без засобів захисту;
- торкатися руками, одягом або будь якими іншими предметами до рухомих частин обладнання;
- знімати захисні і огорожувальні пристрої;
- спиратися і сідати на огорожі, перила, кожухи;
- проводити очищення та прибирання просипу під живильником;
- виробляти натяжку стрічки живильника;
- виправляти деформовані деталі пластинчастого транспортера;
- працювати з не справними вантажопідйомними тросами, при минулому терміні випробування тросів;
- зма щувати рухомих частин дробарки та іншого обладнаннявання, які не мають спеціальних пристосувань для безпечного проведення ручної дистанційній мастила;
- регулювати будь-які механізми;
- користуватися для освітлення факелом або переносною лампою напругою вище 12В.

Стежити за сигналами, які попереджають виникнення небезпечно-сти, дотримуватися заходів особистої безпеки.

Устаткування необхідно зупинити при:

- загрозу аварії або нещасного випадку;
- Не справній системі звукової і світлової сигналізації;
- відключенні освітлення цеху;
- попаданні на живильник сторонніх предметів або негабаритних кусков матеріалу;
- не справності обладнання, робота при яких заборонена пра вилами технічної експлуатації.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4. Вимоги охорони праці в аварійних ситуаціях

В разі аварійних поломці валкової дробарки або допоміжного обладнання, загрозу не щасного випадку не обхідно зупинити роботу і повідомити про це майстра або начальника цеху.

В разі пожежі треба зупинити обладнання, повністю знеструмити установку, викликати пожежну охорону, сповістити про це майстра або начальника цеху, вжити заходів до гасіння осередку наявним засобами.

4.5. Вимоги охорони праці після закінчення роботи

До закінчення своєї зміни провести прибирання робочого місця. Забороняється протирати перильні огорожі, сходи дрантям, змоченою паливно-мастильними матеріалами, , робочі майданчики а також проводити прибирання за допомогою стиснутого повітря.

Ручний інструмент та інвентар привести у порядок, скласти у відведення місці. Пошкодженій протягом зміни інструмент чи інвентар відремонтувати самостійно або здати для ремонту майстру зміни

Використаний обтиральний матеріал скласти в призначене для цього місце.

Ознайомити змінника з усіма не поладками, що виникали при експлуатації обладнання протягом зміни, зробити відповідний запис у журналі прийомуздачі змін, доповісти майстру чи начальнику цеха.

При неявці змінника доповісти майстру чи начальнику зміни і далі керуватися його вказівками.

4.6. Характеристика можливих небезпечних та шкідливих виробничих факторів у цеху та засоби їх знешкодження

На підприємстві будуть переробляти поліетилен, при переробці якого у плівку в наслідок деполімеризації та термоокислювальної деструкції виділяють такі шкідливі пари і гази:

—це формальдегід (пари) за класом небезпечності відносяться до 2-го класу з ГДК $0,5 \text{ мг/м}^3$, яка має гостро направлену дію та викликає запалення слизової оболонки очей та дихальних шляхів;

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– ацетальдегід (пари) за класом небезпечності відносяться до 3-го класу з ГДК 5 мг/м³, він викликає запалення слизової оболонки очей та дихальних шляхів;

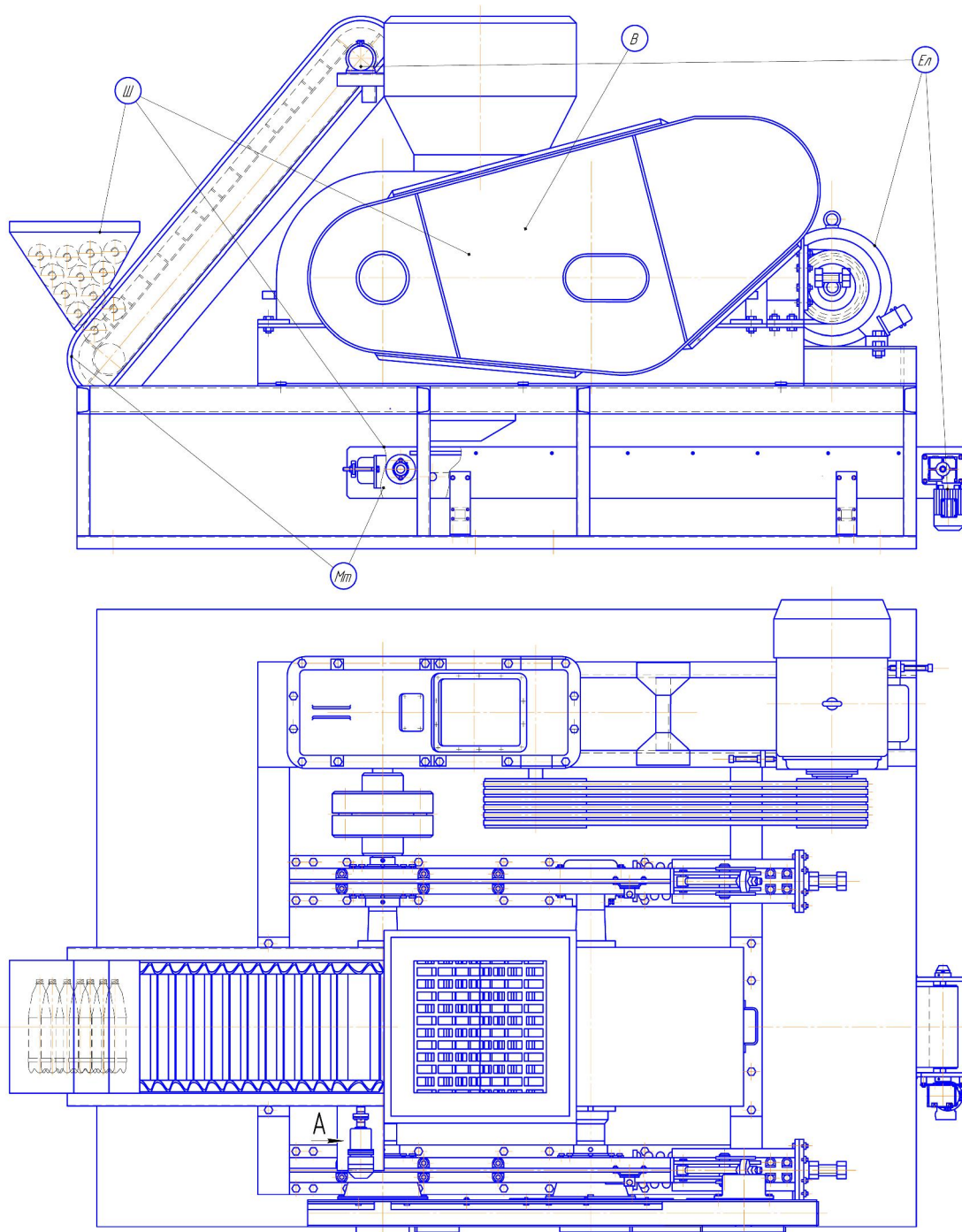


Рис. 4.1. Схема обладнання зі вказаними небезпечними та шкідливими чинниками: В – вібрація; Ш – шум; М – механічні травми; Ел – електронезбезпека.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.29.ПЗ

Арк.

– органічні кислоти в перерахунку на оцтову кислоту (пари) за класом небезпечності відносяться до 3-го класу з ГДК 5 мг/м³, можуть викликати запалення слизової оболонки та верхніх дихальних шляхів;

– поліетилен (піна), 3-й клас небезпечності з ГДК 100 мг/м³, може викликати алергічні захворювання;

– окис вуглецю (газ), 4-й клас небезпечності з ГДК 20 мг/м³, має гостро направлену дію і може викликати задуху та діє на ЦНС.

Для переробки поліетилену використовуємо наступного основного та допоміжного обладнання: екструдерів, пристрою для підігріву та підсушки гранул, намотуючи пристроїв та іншого обладнання.

Основними фізичними не безпечними факторами при про веденні роботи в цеху є:

– машини і механізми, які рухаються, валки намотую чого пристрою, тягнучі валки на екструдері;

– під вищена температура поверхні обладнання (циліндра та головки екструдера). При дотику людини до гарячих по верхонь виникають опіки.

– під вищений рівень шуму у цеху. У результаті тривалої дії шуму на організм людини порушується діяльність серцевосудинної та нервової системи, знижується гострота слуху, розвивається професійна туговухість, послаблюється увага, погіршується зір, зміни в рухомих центрах;

– не безпечний рівень напруги у електричній мережі (220 – 380В): електродвигун, рубильники, може призвести до смерті людини;

– підвищений рівень статичної електрики при виготовленні рукавної плівки, за ради статичної електрики можуть на копичуватись на людях та обладнанні. Під дією таких зарядів можливі рефлекторні рухи людини, які призводить до попадання в небезпечну зону.

Заходи безпечних та здорових умов праців в цеху

З метою забезпечення безпечних, здорових умов праці у цеху передбачені наступні заходи: такі як

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– автоматизація виробничого процесу з усунення ручної праці : застосування пневмотранспорту і автоматичний контроль за ходом технологічного контролю;

– використання запобіжних та блокуючи пристроїв (вимикачі та сигналізатори небезпеки);

– стіни пофарбовані білою фарбою.

За ступенем ураження людей електричним струмом згідно «Правил устрою електроустановок» цей цех відноситься до категорії приміщень з підвищеною небезпекою це обумовлено можливістю одночасного дотику людини до з'єднаних з землею металоконструкцій, будвель, технологічних апаратів, механізмів і т. п. з одного боку, та до металевих корпусів електроустаткування з іншого.

Заходи електробезпеки:

– електрообладнання в металевих корпусах має заземлення;

–це усі з'єднання надійні, виключена можливість випадкового замикання;

–це всі провода, а також місця їх підключення надійно заізолювані;

– це проводиться суровий контроль за станом електрообладнання;

–це електрообладнання може бути легко знеструмлене як в самому цеху, так і за його межами.

В цеху передбачено заземлення всього електро обладнання, яке використовується в цеху, з метою усунення небезпеки ураження електричним струмом у випадку доторкання до струмо ведучих частин, що знаходяться під напругою.

Для забезпечення нормальних зорових умов праці в цеху передбачено штучне освітлення. Освітлення має велике значення для здоров'я робочих, для створення безпечних умов праці та збільшення її продуктивності. Виконувані роботи відносяться до 8-го розряду зорових робіт. Основним видом штучного освітлення є загальне освітлення, що виконується за допомогою люмінісцентних ламп типу Л5–80 [17].

Змн.	Арк.	№ докум.		Дат	ДП.29.ПЗ	

У цеху передбачено аварійне освітлення для продовження роботи при аварії. Найменша освітленість робочих поверхонь, потребуючих обслуговування при аварійному режимі, у середині будівлі становить 2,5 пк, зовні 1,5 пк.

Промислова вентиляція є одним з заходів, що забезпечує у відповідності з санітарними нормами гігієнічні вимоги до повітряного середовища та відповідні метеорологічні умови у виробничих приміщеннях. З цеху передбачена природна та штучна вентиляція.

При природній вентиляції (аерації) повітрообмін в цеху здійснюється за рахунок різниці питомої ваги повітря з середини та зовні приміщення і дії вітру. Природна вентиляція здійснюється через вікна та вентиляційні шахти. Штучна вентиляція здійснюється за рахунок вентиляторів.

Для працівників цеху передбачені засоби індивідуального захисту – бавовняні костюми, тканеві рукавиці, черевики, окуляри та інше.

4.7. Характеристика об'єкту за пожежо- та вибухонебезпекою

Причинами заpalення, вибухів та пожеж можуть стати:

- недотримання вимог інструкції по техніці безпеки, пожежної безпеки і промислової санітарії;
- несправність обладнання у зв'язку з несвоєчасним ремонтом;
- погана герметизація обладнання;
- коротке замикання в електричній мережі;
- ведення вогневих робіт.

Протипожежні заходи

Будівля відповідає 2-гому ступеню вогнестійкості, з несучими і з огорожуючими конструкціями з кам'яних матеріалів, залізобетону, з використанням негорючих матеріалів. В покрівлях будівлі не припустимо використання незахищених сталевих конструкцій.

Обов'язковими вимогами ведення процесу, виключаючими можливість виникнення пожеж в цеху виготовлення поліетиленової плівки є:

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- це вірне ведення технологічного процесу і дотримання інструкцій по техніці безпеки при обслуговуванні основного і допоміжного обладнання;
- це дотримання вимог інструкцій по техніці безпеки, пожежної безпеки і промислової санітарії;
- це своєчасний огляд і ремонт обладнання;
- це вірне використання автотехніки.

У цеху з метою своєчасного оповіщення про виникнення пожежі, вмикання систем про виникнення пожежі, вмикання систем пожежегасіння, а також виконання пожежних команд, передбачена система пожежного зв'язку і оповіщення. Встановлюється автоматична пожежна сигналізація.

Засоби гасіння пожеж

Виходячи з процесу горіння речовин, які можуть використовуватися у виробництві поліетиленової плівки, використовують наступні первинні засоби пожежегасіння: пісок і вогнегасники типу ОВП – 10, встановлюють на кожні 150 м² приміщення.

Проти пожежне водо постачання відбувається системою протипожежного трубопроводу. Витрата води на зовнішнє пожежегасіння – 15 л/с. Цех обладнано внутрішнім проти пожежним водо постачанням: пожежні крани встановлені на висоті 1,35 м над підлогою приміщень у входів.

Висновки

Розглянули вимоги охорони праці перед початком роботи та під час роботи з обладнанням для уникнення не бажаного травматизму та виходу з ладу обладнання.

Розглянули вимоги охорони праці при аварійних ситуаціях для швидкого реагування та знешкодження аварійної ситуації на виробництві і збереження життя працівників.

Розглянули основні небезпечні чинники на виробництві та засоби їх знешкодження для своєчасного виявлення загрози життю робітників підприємства, а також пошкодження чи знищення самого підприємства.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

За результатами проведених мною досліджень конструкція валкового подрібнювача з подвійними зубцями на валках є ефективною через комбінацію таких зусиль як різання та зминання, що безсумнівно можна використати вже для «грубого» першого етапу подрібнення. Але дана конструкція має такі на мій погляд недоліки як: складність виготовлення спроектованих ножів, їх монтаж та заміна. Ці проблеми в конструкції будуть усуватися в етапі доопрацювання і модернізації конструкції.

Відмітимо і про транспортну систему, що використана у конструкції. Обладнання що використали проектувалось з використанням електродвигунів з частотним керуванням, що дозволяє регулювати продуктивність та заощаджувати електроенергію у випадку малої подачі сировини. Дана конструкція має недоліки, саме максимальна продуктивність яку може забезпечити подаючий конвеєр, через фізико-механічні особливості перероблюваного матеріалу.

Зіставлена технологічна карта виготовлення «Півмуфти» є хорошим прикладом добре прорахованого технологічного маршруту виготовлення деталі.

Розроблена схема монтажу обладнання виконана у відповідності з усіма вимогами і нормами.

В розділі охорони праці при роботі з обладнанням на підприємстві добре враховані всі можливі небезпеки та розроблений комплекс заходів протидії і норм поведінки при роботі з обладнанням.

Спроектоване та удосконалене мною обладнання у представленій роботі на мою думку може знайти своє застосування у переробній промисловості.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15. Гражданская оборона, нормативные акты. – М.:Приф 2000
16. Гражданская оборона , под ред. Завьялова В.И. –М.: Медицина, 1988
17. Донченко А.С., Донченко В.А. Эксплуатация и ремонт сепараторного оборудования: Справочное пособие – М.: Недра,1972
18. Драгилев А.И. Устройство и эксплуатация оборудования предприятий пищевой промышленности. – И.Агропромиздат,1988
19. Длоугий В.В., Приводы машин : Справочник,1982-383с.
20. Калельзон И.Г. Метод расчета основных технологических параметров магнитных сепараторов. М.:Недра,1966
21. Киркач Н.Ф.,Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин: Учеб. пособие для тех.вузов. – Х.:Основа,1991
22. Клушанцев Б.В. Сепараторы. Конструкции, расчет,особенности эксплуатации. – М.: Машиностроение,1990-320с.
23. Кукібний О.А. Курсове проектування транспортуючих машин.1973-288с.
24. Машины и аппараты химической промышленности: под ред.Чернобыльского И.И. – М.: Изд. Машиностроительной литературы, 1962
25. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: за ред. академіка УААН Гулого І.О.- Вінниця: Нова книга,2001
26. Соколенко А.И. Справочник специалиста пищевых производств,2001 – 304с.
27. Гавва О.М. та інші Методичні вказівки до виконання дипломного проекту для студентів спеціальності 7.090264 «Машины і технології переробки використаної упаковки» напрямку 0902 «Інженерна механіка» денної форми навчання – К.: НУХТ, 2004 -15с.
28. Харламов С. В. Практикум по расчёту и конструированию машин и аппаратов пищевых производств. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отд-ние, 1991. – 256с.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

29. Харламов С. В. Конструирование технологических машин пищевых производств: Учебное пособие для вузов. – Л.: Машиностроение, 1979. – 224с.

30. Фролов С.А. и др. Машиностроительное черчение. - М.: Машиностроение, 1981. - 300с.

31. Спиваковский А. О. Транспортирующие машины. Атлас конструкций. – М.: Машиностроение, 1971. – 236с.

32. Купчик М. П., Гандзюк М. П., Степанець І.Ф. та ін. Основи охорони праці. - К.: Основа, 2000. - 416с.

33. А.Ю. Беданок, Б.З. Бештоев, М.А. Микитаев, А.К. Микитаев, В.В. Сазонов «Полиэтилентерефталат: новые направления рециклинга».-М: 2009.

					ДП.29.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		