

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

**Інститут (факультет) НІТТІ ім.акад.І.С.Гулого
Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв**

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

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

«11» червня 2020р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Гавва О.М. (підпис)
(прізвище та ініціали)

«11» червня 2020р.

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

з спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми: обладнання переробних і харчових виробництв

на тему: Модернізація машини Я2-ФР2-І для зняття шкури з шпику для приготування фаршів та солоних виробів

Виконав: здобувач IV курсу, групи ОХ-4-10ск **Горський Руслан Сергійович**
(ППП повністю)

Керівник Литвиненко Олександр Анатолійович
(ППП 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 - 2020р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра _____ машин і апаратів харчових та фармацевтичних
виробництв
Освітній ступінь _____ бакалавр
Спеціальність _____ 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____

“ _____ ” _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Горського Руслана Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація машини Я2-ФР2-І для зняття шкури з шпику для приготування фаршів та солоних виробів

керівник роботи Литвиненко Олександр Анатолійович д.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 01.06.2020

3. Вихідні дані до роботи навчальна та спеціальна література, паспорт машини

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація. Вступ.. Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції. Розробка кінематичної схеми.. 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 – Загальний вигляд машини

Лист 2 – Вал та ніж для зняття шкури

Лист 3 – Вал подаючий та протяжний

Лист 4 – Технічний маршрут виготовлення валу

Лист 5 – Пристрій для фрезерування

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Тех.маш.	Доц. Бойко Юрій Іванович		

7. Дата видачі завдання 16.03.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ. Аналіз роботи машини та огляд існуючих машин	25.03.20	Виконано
2.	Техніко економічне та соціальне обґрунтування.	28.03.20	Виконано
3.	Опис будови та роботи машини	02.04.20	Виконано
4.	Розробка кінематичної схеми.	08.04.20	Виконано
5.	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	28.04.20	Виконано
6.	Технологічний маршрут виготовлення деталі	20.05.20	Виконано
7.	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	22.05.20	Виконано
8.	Опис блоку управління машиною.	26.05.20	Виконано
9.	Висновки.	31.05.20	Виконано
10.	Список використаної літератури. Додатки.	01.06.20	Виконано

Здобувач _____

(підпис)

Горський Руслан Сергійович

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

Литвиненко Олександр Анатолійович

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1.ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ.....	9
2.ТЕХНІКО-СОЦІАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	10
3.ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ.....	11
4.РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	12
5.ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ.....	55
6.ВИМОГИ ЩОДО МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ	60
7.ОПИС СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ.....	70
8.ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ, ЕКОЛОГІЇ.....	74
ВИСНОВОК.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	76

АНОТАЦІЯ

Горський Р.С. Модернізація машини Я2-ФР2-І для зняття шкіри із шпику для приготування фаршів та солоних виробів. Дипломний проект. – Київ: НУХТ 2020.

Мета дипломного проекту - модернізувати машину Я2-ФР2-І та усунути деякі недоліки які зустрічаються при роботі з машиною на виробництві.

У данному дипломному проекті розглянуті такі питання: навантаження які приходять на основні частини машини Я2-ФР2-І, виявлення недоліків, обґрунтування модернізації машини, технологічний маршрут виготовлення деталі яка піддається найбільшим навантаженням, експлуатація машини на виробництві та основні пункти підвищення продуктивності та точності роботи машини Я2-ФР2-І.

МОДЕРНІЗАЦІЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ВИЯВЛЕННЯ, ДЕТАЛЬ, МАШИНА, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ.

ANNOTATION

Gorsky R.S. Modernization of the Ya2-FR2-I machine for skinning from lard for preparation of forcemeat and salty products. Degree project. - Kyiv: NUFT 2020.

The purpose of the diploma project is to modernize the car Ya2-FR2-I and eliminate some shortcomings that occur when working with the car in production.

In this diploma project the following issues are considered: loads coming on the main parts of the machine Ya2-FR2-I, detection of shortcomings, substantiation of machine modernization, technological route of manufacturing the part exposed to the greatest load, operation of the machine in production and main points of machine productivity and accuracy. I2-FR2-I.

MODERNIZATION, OPERATION, PRODUCTIVITY, DETECTION, DETAIL, MACHINE, TECHNOLOGICAL ROUTE.

ВСТУП

Зростання випуску продукції , покращення якості, розширення і покращення якості, розширення її асортименту в інтересах споживача при максимальній економічній ефективності виробництва – головна задача м'ясної промисловості, як переробної галузі народного господарства.

Однак подальший розвиток промисловості не може йти по шляху екстенсивного розширення існуючої технічної бази. Будівництво нових, збільшення потужності і реконструкція діючих підприємств, модернізація і поновлення обладнання повинні вестись з розрахунком на можливо більш повну механізацію виробництва , інтенсифікацію його та технологічних процесів.

Науково – технічна революція створює широкі можливості в цьому напрямку. Машини – автомати, автоматичні лінії, системи автоматичного управління машинами , агрегатами і виробничими потоками вже поступають на озброєння підприємств м'ясної промисловості.

Високу якість продукції забезпечує використання сучасних технологій , обладнання, матеріалів для пакування, сучасних лабораторій для мікробіологічного, техно- хімічного, радіобіологічного та токсикологічного контролю, а також впровадження у виробництво систем управління якістю ISO.

Основні проблеми м'ясопереробної промисловості за останній час :

- в господарствах зменшилось поголів'я великої рогатої худоби та свиней ;
- проблема висококваліфікованих спеціалістів для м'ясопереробної галузі ;
- проблема оновлення застарілого обладнання на сучасне.

Здійснювати це за власний рахунок практично неможливо, тому м'ясокомбінати вирішують це питання за рахунок кредитів , внутрішніх та зовнішніх інвестицій яких не вистачає, що стримує темпи оновлення виробництва.

Зараз велику увагу приділяють малим підприємствам. Пов'язано це з тим , що великі м'ясокомбінати не можуть забезпечити себе потрібною кількістю якісної сировини , виникають великі проблеми з реалізацією готової продукції

усередині країни. Тоді як малі підприємства не потребують великої фінансової підтримки, вони виграють конкуренцію за рахунок мобільності виробництва, швидкого обігу капіталу, зменшення витрат на транспортування та передзабійне утримання тварин, великого асортименту готової продукції.

В дипломному проекті розробляється технічний проект і модернізація машини зняття шкурки з шпику яка використовується при готуванні фаршів структурних варених ковбас , а також для виробництва солених м'ясопродуктів.

1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

Чудовий результат зняття свинячої шкіри із шпику показують машини Я2-ФР2-І допомагають зробити вибір на свою користь завдяки відмінним результатам. Вони володіють унікальною технологією і конструкцією транспортного вала, власників ножів, притискним пристроєм і завантажувальним транспортером. Підвіска власників ножів амортизована таким чином, що власник ножів налаштовується на відповідну товщину зрізу свинячий шкури і шпику - по даним [3]. Притісний вал амортизований у всіх типів, а у багатьох моделях пропонується машин є також функція безступінчатим регулювання висоти. Таким чином, можливо бездоганно обробляти всі частини туші: черевної шпик, підшкірний спинний шпик, верхні частини, наприклад частини заднього окосту і лопатки, зрізи, корейки, окости і т.д. Без проблем можливо обробляти і парне м'ясо. І звичайно ж, можливо пластування шпику. Масивні. Сильні. Компоненти машини міцні та призначені для високою механічною навантаження: як наприклад привід, транспортний вал, власники ножів і притискний пристрій розташовані в масивних, 5 мм товстих пластинах, які знаходяться в корпусі машин. У порівнянні з іншими марками, використовується підвіска цих частин конструкції в корпусі, що застосовується у виробництві з 1990 року- по даним [1].

Я2-ФР2-І довела свої переваги: Довгограюча точність гарантують точне розташування компонентів машини. Завдяки цьому довгий час забезпечується краще функціонування машини. Значне підвищення вироблення і краще результати обезшкурювання. Більш тривалий життєвий цикл гумових притискних роликів, тому що немає необхідності сильно здавлювати продукт Ніякої втоми матеріалу.

Якщо частини з високим навантаженням машини для зняття свинячої шкіри і шпику знаходяться в корпусі, рано чи пізно вони можуть зноситися з проявами деформації або розривами.

2. ТЕХНІКО-СОЦІАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Доцільність модернізації машини.

Вивчивши досвід експлуатації машини на м'ясокомбінатах в цехах виготовлення ковбас та солених м'ясопродуктів, можна прийти до висновків що машина має деякі конструкторські недоліки які впливають на якість обробленої продукції, продуктивність машини, ускладнюють ремонт і технічне обслуговування машини.

1. Слабким місцем в конструкції машини є конструкція подаючого валу. В існуючої конструкції машини притискні диски подаючого валу виготовлені з харчової гуми. Гума має низькі механічні властивості, крім механічного навантаження на гуму діють розчини миючих речовин за рахунок чого здійснюється швидке спрацювання гумових дисків. Погіршується якість зняття шкурки, виникає необхідність виконувати передчасний ремонт машини.

2. Для нормальної роботи машини необхідно змащення кожну зміну 14 підшипників ковзання, (які виготовляються з бронзи Бр.АЖ9-4), мастилом ЛИТОЛ-24 по даним [5]. Це трудомістка операція по технічному обслуговуванню машини , яка потребує значних витрат часу та дорогих мастильних матеріалів .

3.ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ

У дипломному проєкті пропонується модернізувати конструкцію машини зняття шкурки з шпику наступним чином.

1. Слабким місцем в конструкції машини є конструкція подаючого валу. В існуючої конструкції машини притискні диски подаючого валу виготовлені з харчової гуми. Гума має низькі механічні властивості, крім механічного навантаження на гуму діють розчини миючих речовин за рахунок чого здійснюється швидке спрацювання гумових дисків. Погіршується якість зняття шкурки, виникає необхідність виконувати передчасний ремонт машини. Для усунення цього недоліку пропоную:

- гумові диски подаючого вала виготовити зі сучасного конструкційного матеріалу – поліуретана ТПУ – 2М ТУ 6-05-221-323-78. Це дозволить збільшити термін роботи подаючого механізму в 8-10 разів.

2. Для нормальної роботи машини необхідно змащення кожену зміну 14 підшипників ковзання, (які виготовляються з бронзи Бр.АЖ9-4), мастилом ЛИТОЛ-24 . Це трудомістка операція по технічному обслуговуванню машини , яка потребує значних витрат часу та дорогих мастильних матеріалів .

Пропоную виготовити замість бронзових підшипників –металофторопластові, які виготовляють з металофторопластової стрічки по ТУ 27-01-01-71. Вони можуть працювати без змащення на протязі 3-х років, температурний режим : від -200 до + 280 ; питома навантаження – до 3500 кг/см - по даним [5]. Це дозволить значно зменшити витрати на технічне обслуговування машини та витрати на мастила (ЛИТОЛ-24).

Доцільність запропонованої модернізації машини зняття шкурки з шпику підтверджується розрахунками.

3.1БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ.

Машина використовується в ковбасних цехах м'ясо переробних підприємств.

Технічна характеристика.

Продуктивність, кг/г	6040
Встановлена потужність, кВт	0,75
Споживна потужність , кВт	0,58
Робоча ширина полотна транспортера, мм	475
Швидкість руху подаючого транспортера, м/с (м/хв.)	0,46 (27,6)
Частота обертання валів, (об.хв.) подаючого	151
притискного	41
Робоча довжина ріжучій кромки ножа, мм.	508
Габаритні розміри, мм.	
довжина	1640
ширина	930
висота	1200
Маса, кг	380

Машина для зняття шкурки з шпига ФР2-И складається із станини , транспортера , вала притискного, вала протяжного, гребінки , ножа , і привода.

Станина машини являє собою збірну конструкцію, яка складається з двох боковин і приводу, і призначена для розміщення і закріплення на неї технологічних і приводних збірних одиниць.

Транспортер призначений для подачі сировини в зону різання і являє собою прутковий транспортер, у якого в якості несучого органу пристосовані приводні роликові однорядні ланцюги, закріплені разом з патрубками із корозійностійкою сталі.

Вал притискний призначений для розрівнювання куска шпиґа на прутках транспортера і притиску його до зубців тяглового вала.

Машина для зняття шкурки з шпиґа працює наступним чином:

Пласт шпиґу руками укладають на прутки транспортера шкірою вниз. Транспортер подає його під притискний вал, де він розправляється в поперечному напрямленні, і щільно прижимається до зубців протяжного вала, віджимає лезо ножа, яке врізається в шпиґ. Шкурка відокремлюється лезом, проштовхується протяжним валом під корпус ножа і віджимає його від вала на відстань рівну товщині шкурки. Оскільки корпус ножа з'єднується з домкратами, він постійно притискується до зрізаної шкурки та забезпечує автоматичну настройку на різну товщину шкурки шпиґу.

Шкурка опирається на гребінку, відділяється від зубців протяжного вала і по лотку направляється в тару а зрізаний пласт шпиґа - в іншу тару.

Розрахунок параметрів робочих органів машини для зняття шкурки з шпиґа.

Умовно машину можна розбирати на три функціональних зони:

- зона завантаження пластів шпиґа на прутковий транспортер шкуркою вниз;
- зона затиснута валом притискним пластів шпиґа до механізму для відділення шкурки і протяжному валу;
- зона вивантаження шпиґа і шкурки.

Пласти шпиґа, які поступають в машину на обробку, транспортуються :

- в першій зоні - по прутковому транспортеру;
- в другій зоні — дією притискного і протяжного валів утворюючих разом вальцьовий пристрій;
- в третій зоні — по похилим лоткам за рахунок своєї ваги. Із конструктивних міркувань приймаємо робочу ширину полотна пруткового транспортера $B=475\text{мм}$ і робочу висоту борту, обмеженою шириною настилу $h=75\text{мм}$.

4.РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

4.2 КІНЕМАТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ДВИГУНА

Кінематичний розрахунок.

Вихідні дані: $n_6 = 41.24 \text{ хв}^{-1}$; $n_7 = 151.47 \text{ хв}^{-1}$; $n_3 = 131.86 \text{ хв}^{-1}$;

Кінематична схема машини (рис. 1):

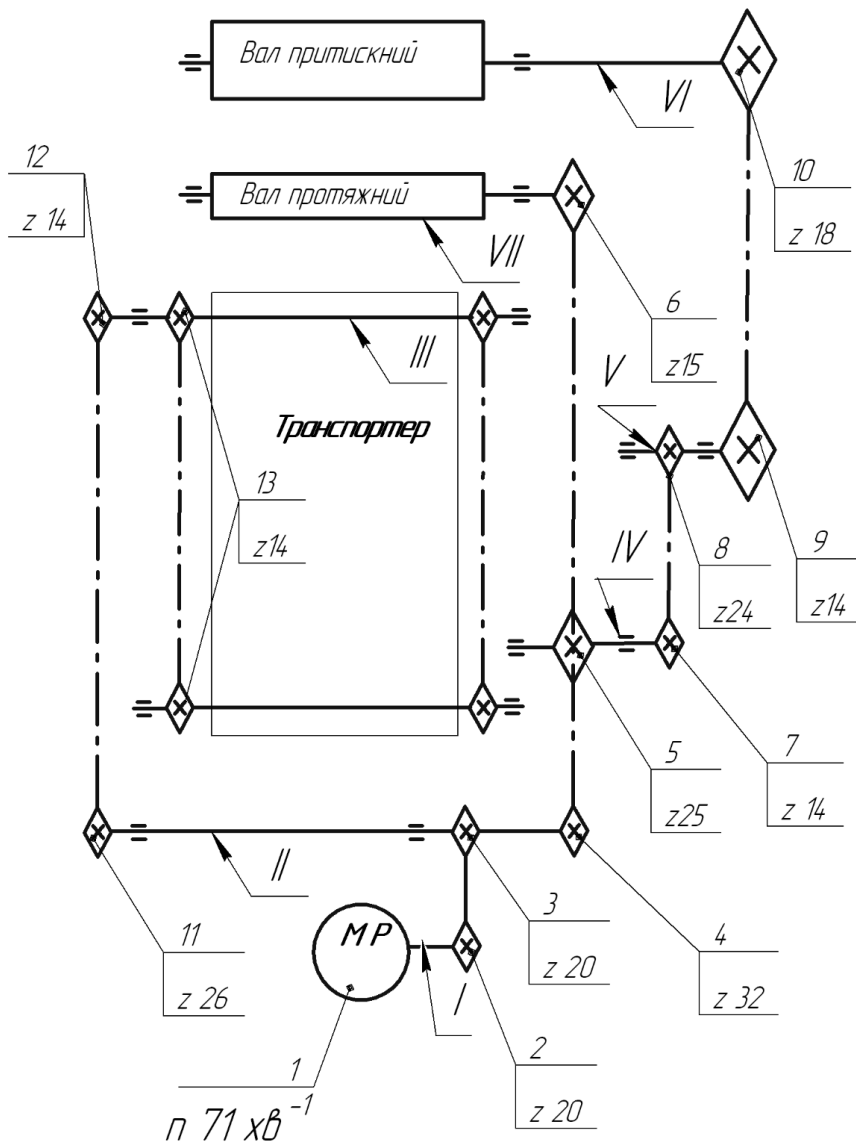


Рис. 1

Загальне передаточне число приводу при обраному мотор-редукторі

а) для прижимного вала:

$$i = n_{\text{мп}} / n_6 = 71 / 41.24 = 1.72$$

б) для протяжного вала:

$$i_{4.6} = n_{\text{мп}} / n_7 = 71 / 151,47 = 0,47$$

в) для транспортера:

$$i_{11.12} = n_{\text{мп}} / n_3 = 71 / 131,86 = 0,54$$

Розбивка загального передаточного відношення.

Приймаємо передаточне відношення від мотор-редуктора до розподільчого вала: $i = 1$.

Тоді передаточне відношення ланцюгових передач :

$$i_{7,8} = z_8 / z_7 = 24 / 14 = 1,71$$

$$i_{9,10} = z_{10} / z_9 = 18 / 14 = 1,28$$

$$i_{4,5} = z_5 / z_4 = 25 / 32 = 0,78$$

$$i_{4,6} = z_6 / z_4 = 15 / 32 = 0,47$$

Частота обертання валів:

- вала I мотор-редуктора $n_{\text{мп}} = 71 \text{ хв}^{-1}$;
- розподільного вала II $n_2 = 71 \text{ хв}^{-1}$;
- вала III пруткового транспортера $n_3 = 131,86 \text{ хв}^{-1}$;
- вала IV блоку зірочок

$$n_4 = n_2 / i_{4,5} = 71 / 0,78 = 91 \text{ хв}^{-1}$$

Проміжного вала V:

$$n_5 = n_4 / i_{7,8} = 91 / 1,71 = 53,2 \text{ хв}^{-1}$$

- протяжного вала VI:

$$n_6 = n_5 / i_{9,10} = 53,2 / 1,28 = 41,6 \text{ хв}^{-1}$$

притискного вала VII:

$$n_7 = n_2 / i_{4,6} = 71 / 0,47 = 151 \text{ хв}^{-1}$$

Розрахунок продуктивності

Для обладнання безперервної дії при обробці продукції, яка поступає нерівномірним суцільним шаром:

$$M = \frac{60 \cdot \varphi \cdot f \cdot v \cdot s}{n}, \text{ кг/год}$$

де: φ — коефіцієнт, враховуючий нерівномірність надходження продукції на обробку; приймаємо $\varphi=0,6$;

s - маса одиниці (щільність) оброблюємої продукції для шпика $s = 1000 \text{ кг/м}^3$;
 f — площа поперечного січення шару шпику, в м^2 ;

$$f = a \cdot b = 0,04 \cdot 0,475 = 0,019 \text{ м}^2;$$

тут: $a = 0,04 \text{ м}$ - середня товщина пласта оброблюємих шматків шпика;

$b = 0,475 \text{ м}$ - робоча ширина полотна пруткового транспортера;

V - швидкість руху продукції через машину, м/хв:

$$v = \frac{E \cdot (V_T + V_{пр} + V)}{3} \cdot \cos \alpha / 2 = \frac{0,33(27,24 + 27,24 + 27,24) \cdot \cos 12^\circ}{3} = 8,83 \text{ м/хв.} \quad (1)$$

$$\text{де: } v_T = v_{пр} = v = 27,24 \text{ м/хв}$$

тут $u_{тр} = u_{прия} = u_{прот} = 27,2 \text{ м/хв}$ лінійна швидкість транспортних органів пруткового транспортера, притискного і протяжного валів;

E - коефіцієнт ковзання шпику в момент зняття шкурки;

По даним заводу - виробника $E=0,33$.

$\alpha=24^\circ$ — кут захвату пластів шпику валками ;

n - кратність пропуску оброблюємої пробукції через машину, $n = 1$.

Отже:

$$M = \frac{60 \cdot \varphi \cdot f \cdot v \cdot s}{n} = \frac{60 \cdot 0,6 \cdot 0,019 \cdot 8,83 \cdot 1000}{1} = 6040, \text{ кг/год} \quad (2)$$

Для подальших розрахунків приймаємо: $M=6000 \text{ кг/год}$

4.3 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК

Розрахунок потужності електродвигуна мотор-редуктора

[6] с 12.:

$$N = \frac{a \cdot M \cdot \eta_a}{3600 \cdot 1000 \cdot \eta \cdot \eta_m}, \text{ кВт} \quad (3)$$

де- $a = 30 \text{ Дж/кг}$ — питома витрата енергії Дж/кг при знятті шкурки з шпика, [6] с. 305;

M - продуктивність машини;

η_a - коефіцієнт запасу міцності двигуна на випадок перевантаження або пуску машини. Приймаємо $\eta_a = 1,5$;

$\eta = 0,32$ - коефіцієнт , який враховує витрати енергії на подачу продукції до ріжучого механізму;

η_m - механічний к.к.д. передач від двигуна до ріжучого механізму:

$$\eta_m = \eta_{\text{л}}^5 \cdot \eta_{\text{мр}} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{пк}}^3 \cdot \eta_{\text{пс}}^2 = 0,9^5 \cdot 0,94 \cdot 0,78 \cdot 0,99^3 \cdot 0,98^2 = 0,403$$

де - $\eta_{\text{л}} = 0,9$ к.к.д відкритої ланцюгової передачі;

$\eta_{\text{мр}} = 0,94$ - к.к.д. мотор-редуктора;

$\eta_{\text{тр}} = 0,78$ - к.к.д. транспортера;

$\eta_{\text{пк}} = 0,99$ - к.к.д. пари підшипників кочення;

$\eta_{\text{пк}} = 0,99$ - к.к.д. пари підшипників кочення;

$\eta_{\text{пс}} = 0,98$ - к.к.д. пари підшипників ковзання.

$$N = \frac{a \cdot M \cdot \eta_a}{3600 \cdot 1000 \cdot \eta \cdot \eta_m} = \frac{30 \cdot 6000 \cdot 1,5}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,403 \cdot 0,32} = 0,58 \text{ кВт}$$

По каталогу вибираємо мотор – редуктор МЦ2С – 63 – 71 ЦУЗ

ГОСТ 20721 – 75, який має частоту обертання вихідного вала 71 хв^{-1} ; допустимий обертальний момент на вихідному валу – $10,2 \text{ кгм}$; допустиме радіальне навантаження на вихідному валу – 280 кг .

4.4 РОЗРАХУНКИ НА МІЦНІСТЬ.

4.4.1 Розрахунок ланцюгової передачі.

Діаметр розподільчого кола зірочки Z_{11} :

$$d_{d11} = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_{11}}} = \frac{12.7}{\sin \frac{180}{26}} = 105.31, \text{ мм} \quad (4)$$

Діаметр розподільчого кола зірочки z_{12} :

$$d_{d12} = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_{12}}} = \frac{12.7}{\sin \frac{180}{14}} = 57,1 \text{ мм}$$

Зовнішні діаметри:

$$d_{e11} = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_{11}}} + 0.6 \cdot t = \frac{12.7}{\sin \frac{180}{26}} + 0.6 \cdot 12.7 = 112.32 \text{ мм} \quad (5)$$

$$d_{e12} = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_{12}}} + 0.6 \cdot t = \frac{12.7}{\sin \frac{180}{14}} + 0.6 \cdot 12.7 = 63,3 \text{ мм}$$

Швидкість ланцюга:

$$v = \frac{znt}{60 \cdot 1000} = \frac{26 \cdot 71 \cdot 12.7}{60 \cdot 10^3} = 0.39 \text{ м/с}$$

Колове зусилля зірочки z_{11} :

$$F_{11} = 1,15 \cdot N_{11} / v = 1,15 \cdot 58 / 0.39 = 171 \text{ Н}$$

Уточнюємо величину середнього тиску в шарнірах ланцюга:

$$p = \frac{F_{11} \cdot K}{B \cdot d} = \frac{171 \cdot 3.75}{7.75 \cdot 4.45} = 18,6 \text{ Н/мм}^2$$

де: $K = 3,75$ – коефіцієнт, враховуючий умови монтажу і експлуатації ланцюгової передачі. B, d – розміри ланцюга - по даним [4], табл. 7.15.

Умову $p < [p] = 35,1 \text{ Н/мм}^2$ виконано.

Міжвісьова відстань

$$A = (30 - 60) \cdot t,$$

$$\text{приймаємо } A = 53 \cdot t = 53 \cdot 12,7 = \sim 673 \text{ мм}$$

Кількість ланок ланцюга:

$$L_k = 2a_t + 0.5 \cdot z_{\Sigma} + \Delta^2 / a_t = 2 \cdot 53 + 0.5 \cdot 40 + 1.91^2 / 53 = 126 \quad (6)$$

$$\text{де: } a_t = A / t = 53; \quad z_{\Sigma} = z_{11} + z_{12} = 26 + 14 = 40; \quad \Delta = (z_{11} - z_{12}) / 2\pi = \\ = (26 - 14) / 2 \cdot 3.14 = 1.91$$

Розрахункова довжина ланцюга:

$$L = L_t \cdot t = 126 \cdot 12.7 \cdot 10^{-3} = 1.6 \text{ м}$$

Перевіряємо коефіцієнт запасу міцності ланцюга:

$$s = \frac{Q}{F_{11} \cdot k_d + F_v + F_f}, \quad (7)$$

де: $Q = 18200$ Н - руйнуюче навантаження, по даним [4], табл. 7.15;

$P = 149$ Н - колове зусилля, визначене раніше;

$K_d = 1,0$ - динамічний коефіцієнт;

F_v - навантаження від відцентрових сил, Н:

$$F_v = q \cdot v^2 = 0,75 \cdot 0,39^2 = 0,11 \text{ Н}$$

де: $q = 0,75$ кг/м - маса 1 м ланцюга, по даним [4], табл. 7.15 ;

$v = 0,39$ м/с - швидкість ланцюга.

F_f - зусилля від провисання ланцюга, Н :

$$F_f = 9,81 \cdot k_f \cdot q \cdot A = 9,81 \cdot 1,0 \cdot 0,75 \cdot 0,673 = 4,95 \text{ Н}$$

де: $k_f = 1,0$ - коефіцієнт, який враховує вплив кута нахилу лінії центрів зірочок. Отже:

$$s = \frac{Q}{F_{11} \cdot k_d + F_v + F_f} = \frac{18200}{171 \cdot 1,0 + 0,11 + 4,95} = 103, \text{ по даним [4], табл. 7.19} \quad (8)$$

$$[s] = 7,2$$

Умова $n > [n]$ виконується.

4.4.2 Розрахунок валу (II).

Вихідні дані: $N_1 = 0,58$ кВт; потужність приводу транспортеру складає 10% від загальної потужності машини, $N_{11} = 58$ Вт;

1. Визначимо сили, які діють на вал II від ланцюгових передач:

$$F_3 = \frac{1,15N_1}{v_1} = 1,15 \cdot \frac{580}{0,3} = 2223 \text{ Н}, \quad (9)$$

$$\text{де: } v_1 = \frac{t_1 Z_{1n1}}{60} = \frac{12,7 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 71}{60} = 0,3 \text{ м/с}$$

$$F_4 = \frac{1,15N_4}{v_4} = 1,15 \cdot \frac{0,9 \cdot 580}{0,48} = 1258 \text{ Н},$$

$$\text{де: } v_4 = \frac{t_1 Z_{4n4}}{60} = \frac{12,7 \cdot 10^{-3} \cdot 32 \cdot 71}{60} = 0,48 \text{ м/с}$$

$$F_3 = \frac{1,15N_1}{v_1} = 1,15 \cdot \frac{580}{0,3} = 2223 \text{ Н},$$

$$\text{де: } v_1 = \frac{t_1 Z_{1n1}}{60} = \frac{12,7 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 71}{60} = 0,3 \text{ м/с}$$

$$F_{11} = \frac{1,15N_{11}}{v_{11}} = 1,15 \cdot \frac{58}{0,39} = 171 \text{ Н},$$

$$\text{де: } v_{11} = \frac{t_1 Z_{11} n_{11}}{60} = \frac{12,7 \cdot 10^{-3} \cdot 26 \cdot 71}{60} = 0,39 \text{ м/с} \quad (10)$$

Обертальний момент на валу II:

$$T_2 = \frac{30 \cdot N_2}{\pi \cdot n_2} = \frac{30 \cdot 58}{3,14 \cdot 71} = 7,8 \text{ Нм} \quad (11)$$

Матеріал вала - сталь 20 ГОСТ 1050-94, міцності показники:

$$\sigma_B = 420 \text{ МПа}; \quad \sigma_T = 250 \text{ МПа}; \quad [\tau_k] = 70 \text{ МПа} - \text{по даним [5] табл. 15}$$

Визначимо діаметр вала :

$$d_2 \geq 1,1^3 \sqrt{\frac{16T_2}{\pi[\tau_k]}} = 1,1^3 \sqrt{\frac{16 \cdot 7,8 \cdot 10^3}{\pi \cdot 20}} = 13,8 \text{ мм} \quad (12)$$

З конструктивних міркувань приймаємо $d_1 = 20 \text{ мм}$ – для з'єднання з зірочкою;

$d_{II} = 25 \text{ мм}$, - для з'єднання з підшипниками ковзання.

3. Вимірюємо кути дії сил на вал II від ланцюгових перебдч на кресленні та визначаємо їх проекції на осі X та Y.

Зірочка Z_3 :

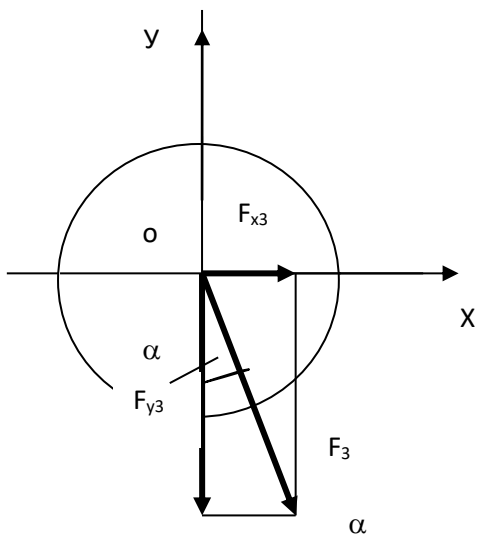


Рис.2

$$F_3 = 2223 \text{ Н} , \quad \alpha = 23^\circ$$

$$F_{y3} = F_3 \cdot \cos \alpha = 2223 \cdot \cos 23^\circ = 2046 \text{ Н}$$

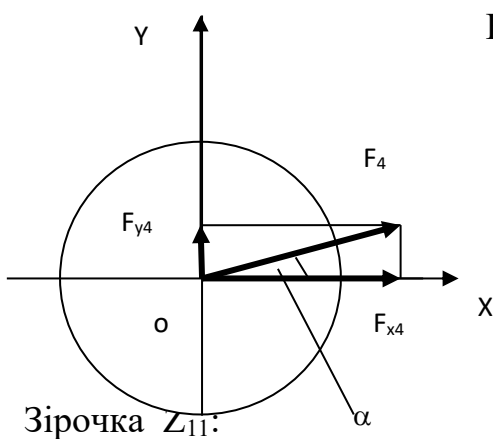
$$F_{x3} = 2223 \cdot \sin 23^\circ = 868 \text{ Н}$$

$$F_3 = 2223 \text{ Н} , \quad \alpha = 23^\circ$$

$$F_{y3} = F_3 \cdot \cos \alpha = 2223 \cdot \cos 23^\circ = 2046 \text{ Н}$$

$$F_{x3} = 2223 \cdot \sin 23^\circ = 868 \text{ Н}$$

Зірочка Z_4 :



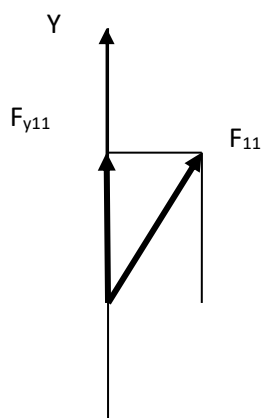
Зірочка Z_{11} :

$$F_4 = 1258 \text{ Н} , \quad \alpha = 7^\circ$$

$$F_{y4} = F_4 \cdot \cos \alpha = 1258 \cdot \cos 7^\circ = 1241 \text{ Н}$$

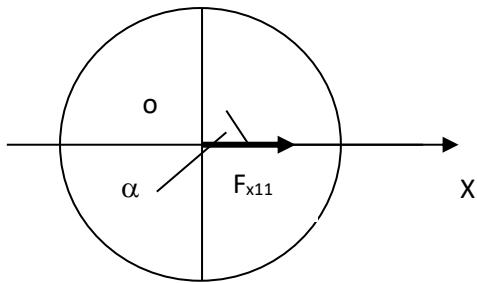
$$F_{x4} = 1258 \cdot \sin 7^\circ = 153 \text{ Н}$$

Рис.3



$$F_{11} = 171 \text{ Н} , \quad \alpha = 60^\circ$$

$$F_{y11} = F_{11} \cdot \cos \alpha = 171 \cdot \cos 60^\circ = 85.5 \text{ Н}$$



$$F_{x11} = 171 \cdot \sin 60^0 = 86 \text{ Н}$$

Рис.4

Визначимо реакції опор, будемо епюри моментів , що діють на вал II (Рис. 5):

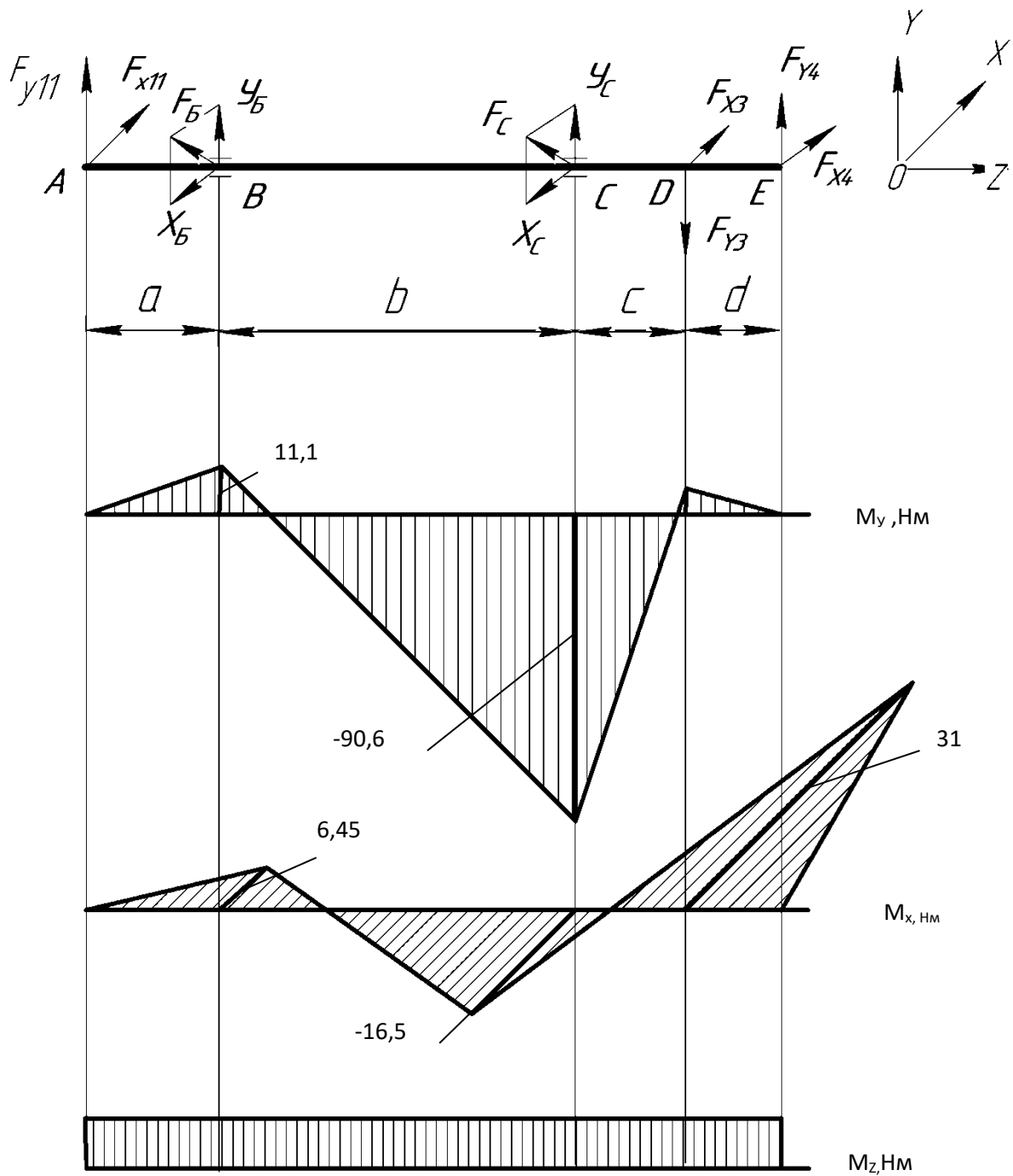


Рис. 5

$$a = 75 \quad b = 650 \quad c = 50 \quad d = 25$$

$$F_{y11} = 148 \text{ Н}; \quad F_{y4} = 153 \text{ Н}; \quad F_{y3} = 2046 \text{ Н}.$$

$$F_{x11} = 86 \text{ Н}; \quad F_{x4} = 1241 \text{ Н}; \quad F_{x3} = 868 \text{ Н}.$$

Реакції опор в вертикальній площині:

$$\sum M_B = F_{y4} (b+c+d) - F_{y3} (b+c) - F_{y11} \cdot a + Y_c \cdot b = 0$$

$$Y_c = [-F_{y4} (b+c+d) + F_{y3} (b+c) + F_{y11} \cdot a] / b =$$

$$= [-153 \cdot (620+50+25) + 2046 \cdot (620+50) + 148 \cdot 75] / 620 = 2057 \text{ Н}$$

$$\sum M_c = F_{y4} (c+d) - F_{y3} c - F_{y11} \cdot (a+b) - Y_b \cdot b = 0$$

$$Y_b = [F_{y4} (c+d) - F_{y3} c - F_{y11} \cdot (a+b)] / b =$$

$$= [153 \cdot (50+25) - 2046 \cdot 50 - 148(75+620)] / 620 = -312 \text{ Н}$$

Реакції опор в горизонтальній площині:

$$\sum M_B = F_{x4} \cdot (b+c+d) + F_{x3} (b+c) - F_{x11} \cdot a - X_c \cdot b = 0$$

$$X_c = [F_{x4} \cdot (b+c+d) + F_{x3} (b+c) - F_{x11} \cdot a] / b =$$

$$= [1241 \cdot (620+50+25) + 868 \cdot (620+50) - 86 \cdot 75] / 620 = 2318 \text{ Н}$$

$$X_B = X_c - F_{x3} - F_{x4} - F_{x11} = 2318 - 868 - 1241 - 86 = 123 \text{ Н}$$

Визначаємо сумарні радіальні навантаження на опори:

$$F_B = \sqrt{X_B^2 + Y_B^2} = \sqrt{123^2 + 312^2} = 335 \text{ Н}$$

$$F_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2} = \sqrt{2318^2 + 2057^2} = 3100 \text{ Н}$$

Згинальні моменти (вертикальна площина):

$$M_A = M_E = 0$$

$$M_{BY} = F_{y11} \cdot a = 148 \cdot 0,075 = 11,1 \text{ Н м}$$

$$M_{cy} = F_{y11} \cdot (a+b) + Y_b \cdot b = 148(0,075+0,62) + (-312) \cdot 0,62 = -90,6 \text{ Нм}$$

$$M_{DY} = F_{y4} \cdot d = 153 \cdot 0,025 = 3,9 \text{ Нм}$$

Згинальні моменти (горизонтальна площина):

$$M_A = M_E = 0$$

$$M_{BX} = F_{x11} \cdot a = 86 \cdot 0,075 = 6,45 \text{ Н}$$

$$M_{Cx} = F_{x11} \cdot (a+b) - X_b \cdot b = 86 \cdot (0,075 + 0,62) - 123 \cdot 0,62 = -16,5 \text{ Нм}$$

За отриманими результатами розраховуємо сумарні згинальні моменти:

$$M_B = \sqrt{M_{By}^2 + M_{Bx}^2} = \sqrt{11,1^2 + 6,45^2} = 12,8 \text{ Нм}$$

$$M_c = \sqrt{M_{cy}^2 + M_{cx}^2} = \sqrt{90,6^2 + 16,5^2} = 92,1 \text{ Нм}$$

Напруження в небезпечному перерізі (С) :

- згину :

$$\sigma_{32} = \frac{M_{32A}}{W_x} = \frac{32M_{32A}}{\pi \cdot (d_2)^3} = \frac{32 \cdot 92,1}{\pi \cdot (25 \cdot 10^{-3})^3} = 60 \text{ МПа} \quad (13)$$

- кручення :

$$\tau_{kp} = \frac{T_2}{W_p} = \frac{16T_2}{\pi(d_2)^3} = \frac{16 \cdot 7,8}{\pi \cdot (25 \cdot 10^{-3})^3} = 2,54 \text{ МПа} \quad (14)$$

Еквівалентне напруження :

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_{32}^2 + 4\tau_{kp}^2} = \sqrt{60^2 + 4 \cdot 2,54^2} = 60,2 \text{ МПа} \quad (15)$$

Умова статичної міцності вала використовується, оскільки

$$[\sigma]_{зг} = 240 \text{ МПа} \gg \sigma_e. \text{ Оскільки еквівалентні напруження в перерізі}$$

(С) значно менші ніж допустимі, уточнений розрахунок вала не проводимо.

4.4.3 Розрахунок підшипників вала II.

Вихідні данні : діаметр підшипника $d = 25$ мм; довжина підшипника

$$l = 35 \text{ мм}; \quad F_c = 3100 \text{ Н}$$

1 Для матеріалу підшипника – металофторопластова стрічка вибираємо механічні характеристики по [5], стор.57, табл. 30 :

- допустимий тиск $[p_m] = 50 \text{ МПа}$

-критерій $[p_m v_s] = 4.2 \text{ кгм}/(\text{см}^2 \cdot \text{с}) = 0,41 \cdot 10^6 \frac{\text{Н}}{\text{м} \cdot \text{с}}$

2 Перевіримо підшипник на тиск :

$$p_m = \frac{F_A}{\ell d_1'} \leq [p_m], \quad (16)$$

$$p_m = \frac{3100}{25 \cdot 35 \cdot 10^{-6}} = 3,54 \cdot 10^6 \text{ Па} < [p_m]$$

3 Перевіримо підшипник на нагрівання :

$$p_m v_s = 0,11 \cdot 10^6 \cdot 2,6 = 0,286 \cdot 10^6 \frac{\text{Н}}{\text{мс}}, \quad \text{що менше ніж критерій } [p_m v_s]$$

3 Перевіримо підшипник на нагрівання :

$$p_m v_s = 3,54 \cdot 10^6 \cdot 0,09 = 0,324 \cdot 10^6 \frac{\text{Н}}{\text{мс}}, \quad \text{що менше ніж критерій } [p_m v_s]$$

де :

$$v_s = \frac{\pi d_2 \cdot n_{II}}{60} = 3,14 \cdot 0,025 \cdot \frac{71}{60} = 0,09 \text{ м/с}$$

Розрахунок підтверджує правильність вибору підшипників.

5. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Розрахунок припусків

За табл. 1 при діаметрі деталі 80 мм і довжині 360 мм береться прокат Ø 85 мм.

Припуск на підрізання торців становить $3 \cdot 2 = 6$ мм.

Отже, заготовка з прокату являється стержень Ø85 мм і довжиною 290 мм.

Мінімальний припуск на оброблення поверхні розраховується

$$\text{двосторонній } - 2Z_{I_{\min}} = 2(Rz_{I-1} + D_{I-1} + \sqrt{Tnp_{i-1}^2 + E_{yi}^2})$$

Rz_{I-1}, D_{I-1}, Tnp - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення допуску просторових відхилень оброблюваної поверхні на попередньому ступені її оброблення;

E_{yi} - похибка установки заготовки на даному ступені оброблення.

Максимальний припуск на оброблення

$$2Zi_{\max} = 2Zi_{\min} + T_{I-1} - T_I$$

T_{I-1} - допуск розміру поверхні на попередньому ступені оброблення

T_I - допуск розміру поверхні на даному ступені оброблення

Номінальний припуск на оброблення поверхонь

$$2Zi_{ном} = \frac{2Zi_{max} + 2Zi_{min}}{2}$$

Максимальні припуски служать для визначення зусиль різання під час оброблення, номінальні – для визначення сумарного припуску на оброблення поверхні.

Розрахунок загального припуску кованої заготовки ведемо за найточнішим розміром $\varnothing 30k6$.

Припуск на чистове шліфування

$$2Z_{3min} = 2(Rz_2 + D_2 + \sqrt{Tnp_2^2 + E_{y3}})$$

Rz_2, D_2, Tnp_2 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чорновому шліфуванні

E_{y3} - похибка установки деталі під час чистового шліфування. $Rz_2 = 5$ мкм, $D_2 = 15$ мкм.

Під час оброблення деталі в центрах $Tnp_2 = 0$, $E_{y3} = 0$.

Отже $2Z_{3min} = 2(5 + 15) = 40$ мкм, $2Z_{3max} = 2Z_{3min} + T_2 - T_3$

T_2 - допуск при чорновому шліфуванні, $T_2 = IT8 = 33$ мкм,

T_3 - допуск при чистовому шліфуванні, $T_3 = IT7 = 21$ мкм.

$$2Z_{3max} = 40 + 33 - 21 = 52 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3ном} = \frac{2Z_{3max} + 2Z_{3min}}{2} = \frac{52 + 40}{2} = 46 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове шліфування

$$2Z_{2\min} = 2(Rz_1 + D_1 + \sqrt{Tnp_1^2 + E_{y2}^2})$$

Rz_1, D_1, Tnp_1 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка при чистовому точінні.

E_{y2} - похибка установлення при чорновому шліфуванні, $Rz_1 = 10$ мкм, $D_1 = 20$ мкм.

При обробленні в центрах $Tnp_1 = 0$, $E_{y2} = 0$.

Отже $2Z_{2\min} = 2(10 + 20) = 60$ мкм, $2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 - T_2$

T_1 - допуск при чистовому точінні, $T_1 = IT10 = 84$ мкм

$$2Z_{2\max} = 60 + 84 - 33 = 111 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}}{2} = \frac{111 + 60}{2} = 85,5 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{1\min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$$

Rz_0, D_0, Tnp_0 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка відливої заготовки.

Для заготовки масою від 4 до 25 кг $Rz_0 = 240$ мкм; $D_0 = 250$ мкм; $Tnp_0 = 1.7$ мм;

E_{y1} - похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі в патрон з центром $E_{y1} = 100$ мкм

$$2Z_{1\min} = 2(240 + 250 + \sqrt{1700^2 + 100^2}) = 4380 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1^i 2Zi_{\text{ном}} = 46 + 85,5 + 4380 = 4511,5 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 5 \text{ мм}$.

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_M = \frac{M_{\text{дем}}}{M_{\text{заг}}} = \frac{V_{\text{дем}}}{V_{\text{заг}}} = \frac{1.557 \cdot 10^6 (\text{мм}^3)}{1.999 \cdot 10^6 (\text{мм}^3)} = 0.78$$

Технологічний маршрут виготовлення вилки

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблюваний, контрольний
10	Заготівельна	Відрізати заготовку $\varnothing 85$ і $l=290$ мм
20	Фрезерно – центрувальна	Фрезерно – центрувальний верстат
30	Токарна (УЗЗ)	Верстат Т15К6, поводковий патрон, центра
30.1	Точити пов.(1) начорно $\varnothing 30$ $l=138$ мм	Різець упорний правий Т16К20, $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=45^\circ$ ШЦ1
30.2	Точити пов.(1) начисто $\varnothing 30$ $l=138$ мм	Різець упорний правий Т16К20, $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=45^\circ$ ШЦ1
30.3	Зняти фаску $1,5 \times 45^\circ$ пов.(2)	Різець прохідний відігнутий правий Т16К20, $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=45^\circ$ ШЦ1
30.4	Точити канавку (3) начисто $\varnothing 27$ $l=3$	Різець канавочний Т16К20 $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=90^\circ$

	мм, R=1,5 мм	ШЦ1
40	Токарна (УЗЗ)	Верстат Т16К20, поводковий патрон, центра
40.1	Точити пов.(1) начорно Ø30 l=147 мм	Різець упорний правий Т16К20, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
40.2	Точити пов.(1) начисто Ø30 l=147 мм	Різець упорний правий Т16К20, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
40.3	Точити пов. (2) начорно Ø40 l=30 мм	Різець упорний правий Т16К20, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
40.4	Точити пов. (3) начорно Ø60 l=23 мм	Різець упорний правий Т16К20, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
40.5	Точити пов. (3) начисто Ø60h7 l=23 мм	Різець упорний правий Т16К20, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
40.6	Точити пов. (4) начорно	Різець упорний правий Т16К20, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1

	Ø80 $l=14$ мм	
40.7	Точити пов. (5) начорно Ø27 $l=20$ мм	Різець прохідний відігнутий правий Т16К20, $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=45^\circ$ ШЦ1
40.8	Точити канавку (6) начисто Ø27 $l=3$ мм $R=1,5$ мм	Різець канавочний Т16К20 $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=90^\circ$ ШЦ1
40.9	Точити канавку (7) начисто Ø24,5 $l=5$ мм	Різець канавочний Т16К20 $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=90^\circ$ ШЦ1
40.10	Точити канавку (8) начисто Ø59 $l=3$ мм,	Різець канавочний Т16К20 $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=90^\circ$ ШЦ1
40.11	Зняти фаску $1,5 \times 45^\circ$ пов.(9)	Різець прохідний відігнутий правий Т16К20, $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=45^\circ$ ШЦ1
40.12	Нарізати різьбу пов.(10) М14 на $l=12$	Різець різьбовий Т16К20, $\beta=60^\circ$, $\alpha=3^\circ$, $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ мм, ШЦ1, різьбовий калібр

50	Фрезерна УЗЗ	Вертикально-фрезерний верстат, кондуктор.
50.1	Фрезерувати шпоночний паз l=36 мм	Шпонкова фреза Ø5, Р6М5, ШЦ1-1
60	Фрезерна УЗЗ	Вертикально-фрезерний верстат, кондуктор
60.1	Фрезерувати шпоночний паз l=36 мм	Шпонкова фреза Ø5, Р6М5, ШЦ1-1
70	Свердлильна УЗЗ	Свердлильний верстат 2А125, ділильна голівка
70.1	Свердлити 6 отвірив Ø5,1 , l=10 мм.	Свердло Ø5,1, Р6М5
70.2	Нарізання різьби М6-7Н	Мітчик №1 і №2
80	Мийна	Мийна машина
80.1	Промити деталь	
90	Слюсарна	Верстак
90.1	Зняти задирки і притупити гострі кромки	

100	Контрольна	Стіл контролера
-----	------------	-----------------

Розрахунок різання токарної операції

Перехід 20.1 Точити пов. 1 начорно $\varnothing 30$ $l=138$ мм

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{35 - 30}{2} = 2.5$ мм. Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t = 2.25$ мм. На чистову обробку залишається $t = 0.25$ мм.

Подача табл. № 17 $S = 0.4 \dots 0.5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0.5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.4}} = \frac{371}{60^{0.2} \cdot 2.25^{0.15} \cdot 0.5^{0.35}} = 187.9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_{\dot{A}} = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_{\zeta}} = \frac{1000 \cdot 187.9}{3.14 \cdot 35} = 1709.6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600$ об/хв . Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 1600}{1000} = 175,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 138 + 2 + 2,25 = 142,25 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=138$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2,25$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{142,25}{1600 \cdot 0,5} = 0,178 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

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

$t_3 = 0,7$ хв – заміна різця.

Перехід 20.2 Точити пов. 1 начисто $\varnothing 30$ $l=138$ мм

На чистову обробку залишається $t=0,25$ мм

Подача: $S=0,18 \div 0,22$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S_s=0,2$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{371}{60^{0,2} \cdot 0,25^{0,15} \cdot 0,2^{0,35}} = 353,8 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_A = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_\varphi} = \frac{1000 \cdot 353,8}{3,14 \cdot 30,5} = 3694,2 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_A = \frac{\pi \cdot d \cdot n_A}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30,5 \cdot 1600}{1000} = 153,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 138 + 0 + 0,25 = 138,25 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=138$ мм; l_1 - підвід інструменту $l_1 = 0$ мм; l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0,25$; l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{138,25}{1600 \cdot 0,2} = 0,428 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_A = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

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

Перехід 20.3 Зняти фаску $1.5 \times 45^\circ$. пов. 2

Приймаємо глибину різання 1.5 мм.

Подача $S=0,4 \dots 0,5$ мм/об. Згідно паспортних даних верстату приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{371}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 196,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 196,2}{3,14 \cdot 30} = 2082,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=1600$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 1600}{1000} = 150,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 2 + 1,5 + 1 = 4,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{4,5}{1600 \cdot 0,5} = 0,0056 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0,05 + 0,12 + 0,7 = 0,87 \text{ хв}$$

Перехід 20.4 Точити канавку $\varnothing 27$ $l=3$ мм. пов. 3

Приймаємо глибину різання 1.5 мм.

Подача $S=0,4\dots 0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об [2].

Визначаємо швидкість різання :

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{371}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 196,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 196,2}{3,14 \cdot 30} = 2082,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 1600}{1000} = 150,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 3 + 2 + 1,5 = 6,5 \text{ мм}$$

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 1,5$ мм

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_A \cdot S} = \frac{6,5}{1600 \cdot 0,5} = 0,0081 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі $t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі [2].

Перехід 30.1 Точити пов.1 начорно $\varnothing 30$ $l=147$ мм.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{35 - 30}{2} = 2,5$ мм.

Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t = 2,25$ мм.

На чистову обробку залишається $t = 0,25$ мм

Подача $S = 0,4 \dots 0,5$ мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість [2]

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{371}{60^{0,2} \cdot 2,25^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 187,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 187.9}{3,14 \cdot 35} = 1709.6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 1600}{1000} = 175.8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 147 + 2 + 2.25 = 151.25 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=138$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2.25$ мм

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_A \cdot S} = \frac{151.25}{1600 \cdot 0,5} = 0,189 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі [2]

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

$t_3 = 0,7$ хв – заміна різця.

Перехід 30.2 Точити пов.1 начисто $\varnothing 30$ $l=147$ мм.

На чистову обробку залишається $t=0,25$ мм.

Подача $S=0,18...0,22$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S_g=0,2$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{371}{60^{0,2} \cdot 0,25^{0,15} \cdot 0,2^{0,35}} = 353,8 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 353,8}{3,14 \cdot 30,5} = 3694,2 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30,5 \cdot 1600}{1000} = 153,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 147 + 0 + 0,25 = 147,25 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=138$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 0$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0,25$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{147.25}{1600 \cdot 0,2} = 0,453 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\bar{A}} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі [2]

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

Перехід 30.3 Точити пов.2 Ø40 $l=30$ мм

Приймаємо глибину різання 2.5 мм.

Подача табл. №17 $S=0,4 \dots 0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання :

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{371}{60^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 176,8 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_{\bar{A}} = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_{\varphi}} = \frac{1000 \cdot 176,8}{3,14 \cdot 45} = 1251,2 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1250$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 45 \cdot 1250}{1000} = 176,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 30 + 2 + 2.5 = 34.5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ} = 30$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2.5$

l_3 - перебіг інструменту $l_3 = 0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_A \cdot S} = \frac{34.5}{1250 \cdot 0.5} = 0.055 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_A = t_1 + t_2 = 0.11 + 0.12 = 0.23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0.11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

$t_2 = 0.06 + 0.06 = 0.12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 30.4 Точити пов.3 Ø60h7 $l=23$ мм начорно

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{35 - 30}{2} = 2.5$ мм.

Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t = 2.25$ мм. На чистову обробку залишається $t = 0.25$ мм

Подача : $S = 0.4 \dots 0.5$ мм/об. Згідно паспортних даних верстату приймаємо $S = 0.5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання :

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{371}{60^{0,2} \cdot 2,25^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 187,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 187,9}{3,14 \cdot 65} = 920,6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=800$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 65 \cdot 800}{1000} = 163,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 27 + 2 + 2,25 = 31,25 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=138$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2,25$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{31,25}{800 \cdot 0,5} = 0,078 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі. $t_3 = 0,7$ хв – заміна різця.

Перехід 30.5 Точити пов.3 Ø60h7 l=23 мм начисто

На чистову обробку залишається $t=0,25$ мм.

Подача $S=0,18 \div 0,22$ мм/об.

Згідно паспортних даних верстату приймаємо $S_g=0,2$ мм/об .

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{371}{60^{0,2} \cdot 0,25^{0,15} \cdot 0,2^{0,35}} = 353,8 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 353,8}{3,14 \cdot 60,5} = 1862,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60,5 \cdot 1600}{1000} = 303,9 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 27 + 0 + 0,25 = 27,25 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET}=138$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 0$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0.25$

l_3 - перебіг інструменту $l_3 = 0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{27.25}{1600 \cdot 0.2} = 0,085 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

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

Перехід 30.6 Точити пов.4 Ø80 $l=14$ мм

Приймаємо глибину різання 2.5 мм.

$S=0,4 \dots 0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{371}{60^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 176,8 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 176,8}{3,14 \cdot 85} = 662,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=630$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 85 \cdot 630}{1000} = 168,1 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 14 + 2 = 16 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=138$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{16}{630 \cdot 0,5} = 0,051 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

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

Перехід 30.7 Точити пов.5 Ø27 $l=21.5$ мм.

Приймаємо глибину різання 1.5 мм.

$S=0,4\dots0,5$ мм/об. Згідно паспортних даних верстату приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 196,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 196,2}{3,14 \cdot 30} = 2082,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1000$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 1600}{1000} = 150,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 21,5 + 2 + 1,5 = 25 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{25}{1600 \cdot 0,5} = 0,031 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

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

Перехід 30.8 Точити канавку $\varnothing 27$ $l=3$ мм пов.б

Приймаємо глибину різання 1.5 мм.

$S=0,4 \dots 0,5$ мм/об. Згідно паспортних даних верстату приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{371}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 196,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 196,2}{3,14 \cdot 30} = 2082,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 1600}{1000} = 150,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 3 + 2 + 1,5 = 6,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{6.5}{1600 \cdot 0,5} = 0,0081 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

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

Перехід 30.9 Точити канавку $\varnothing 24.5$ $l=5$ мм пов.7

Приймаємо глибину різання 1.25 мм.

$S=0,4\dots 0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{371}{60^{0,2} \cdot 1,25^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 201,6 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 201,6}{3,14 \cdot 27} = 2378,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 27 \cdot 1600}{1000} = 135,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 5 + 2 + 1.25 = 8.25 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{8.25}{1600 \cdot 0.5} = 0.01 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0.11 + 0.12 + 0.7 = 0.93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0.11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

$t_2 = 0.06 + 0.06 = 0.12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 30.10 Точити канавку Ø59 $l=3$ мм пов.8

Приймаємо глибину різання 0.5 мм.

$S=0.4 \dots 0.5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0.5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.4}} = \frac{371}{60^{0.2} \cdot 0.5^{0.15} \cdot 0.5^{0.35}} = 231.4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 231.4}{3,14 \cdot 60} = 1228.2 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1000$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 1000}{1000} = 188.4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 3 + 2 + 1 = 6 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 1 \text{ мм}$

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{6}{1000 \cdot 0,5} = 0,012 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$ – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 30.11 Зняти фаску $1.5 \times 45^\circ$. пов.9

Приймаємо глибину різання 1.5 мм.

$S=0,4\dots0,5$ мм/об.

Згідно паспортних даних верстату приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання :

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{371}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 196,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 196,2}{3,14 \cdot 27} = 2216,44 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=1600$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 27 \cdot 1600}{1000} = 135,65 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕГ} + l_1 + l_2 + l_3 = 2 + 1,5 + 1 = 4,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{4,5}{1600 \cdot 0,5} = 0,0056 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0,05 + 0,12 + 0,7 = 0,87 \text{ хв}$$

Перехід 50.1 Свердлити отвір М6-7Н.

Приймаємо діапазон подач: $S=0,16..0,20$ мм/об [2]

Приймаємо $S_B=0,18$ мм/об

Приймаємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі

$$V_c = \frac{8 \cdot d_{ce}^{0.4}}{T^{0.2} \cdot S^{0.7}} = \frac{8 \cdot 5.1^{0.4}}{8^{0.2} \cdot 0,18^{0.7}} = 33.64 \text{ м/хв}$$

де $T = 8$ хв. – стійкість свердла

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{ce}} = \frac{1000 \cdot 33.64}{3,14 \cdot 5.1} = 2100.7 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо n_p з паспортними характеристиками верстату 2Н125, заданий ряд обертів шпинделя: $n_B = 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000$ об/хв, тому в даному випадку приймаємо $n_B=2000$ об/хв

Дійсна швидкість свердління:

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5.1 \cdot 2000}{1000} = 32,03 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 3 + 5 = 18 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - глибина різання

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 3$ мм

l_2, l_3 - врізання і перебіг інструменту $l_2 + l_3 = 5$ мм

Основний час на перехід 50.1

$$t_0 = \frac{\pi \cdot L_3}{S_g \cdot n_g} = \frac{3.14 \cdot 18}{0,18 \cdot 2000} = 0,157 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід 50.1

$$t_{д1} = 0,08$$

Загальний технологічний час час по операції 50

$$T_o = 0,035 = 0,035 \text{ хв}$$

Додатковий час

$$T_d = t_{д1} + t_{д2} + t_{д3}$$

$$T_d = 0,08 \text{ хв}$$

Оперативний час

$$T_{оп} = T_o + T_d,$$

$$T_{оп} = 0,035 + 0,08 = 0,115 \text{ хв}$$

Штучний час

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{шт},$$

$$T_{об} = 0,015 T_{оп}, \quad T_{шт} = 0,04 T_{оп}$$

$$T_{шт} = 0,035 + 0,015 \cdot 0,115 + 0,04 \cdot 0,115 = 0,052 \text{ хв}$$

Калькуляційний час

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

де $T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час:

$$T_{п.з.} = T_{п.з1} + T_{п.з2}$$

$T_{пз1} = 10 \text{ хв}$ – час на одержання завдання, пристроїв і здачу по закінченні роботи;

$T_{пз2} = 3 \text{ хв}$ – час на налагодження установавання деталі в пристрої без кріплення пристрою на столі.

$$T_{пз} = 10 + 3 = 13 \text{ хв}$$

Отже калькуляційний час буде $T_k = 0,052 + \frac{13}{200} = 0,12 \text{ хв}$

Норма виробітку (кількість отворів за год.)

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{0,12} = 500 \text{ отв}$$

Перехід 40.1-60.1 Фрезерувати шпонковий паз 2x5x36 мм.

Знаходження геометричних даних для фрезерування в залежності від виду верстату і фрези:

глибина - $t = 2$ мм, ширина - $B = 5$ мм.

Визначити геометричні дані інструменту :

Шпонкова фреза: $D_{\phi} = 5$ мм

$S_z = 0,03 \dots 0,04$ мм/зуб; приймаємо $S_z = 0,4$ мм/зуб.

Визначаємо подачу на 1 оберт фрези:

$$S_{\text{об. фр}} = S_z \cdot Z$$

$$S_{\text{об. фр}} = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ мм}$$

Приймаємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі

$$V_p = \frac{13,6 \cdot D_{\phi}^{0,3}}{T^{0,26} \cdot t^{0,3} \cdot S_z^{0,25}} = V_p = \frac{13,6 \cdot 5^{0,3}}{60^{0,25} \cdot 2^{0,3} \cdot 0,4^{0,25}} = 8,1 \text{ м/хв}$$

де $T = 60$ хв. – стійкість фрези

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_{\phi}} = \frac{1000 \cdot 8,1}{\pi \cdot 5} = 515,9 \text{ об/хв}$$

Узгодити n_p з паспортними характеристиками верстату 6М81Г і приймаємо

$$n_B = 400 \text{ об/хв.}$$

Отже дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\phi} n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 5 \cdot 400}{1000} = 6,3 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{\text{хв}} = S_{\text{об. фр}} \cdot n_B$$

$$S_{\text{хв}} = 0,8 \cdot 400 = 320 \text{ мм/хв}$$

Із паспортних характеристик верстату 6М81Г приймаємо $S_{\text{хв}} = 260$ мм/хв.

Розрахункова довжина обробки :

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

$$L_p = 36 + 2 + 2 = 40 \text{ мм}$$

де $L_1 = 2 \dots 3 \text{ мм}$ – підвід інструменту,

$L_2 = 2$ – врізання і перебіг залежить від типу фрези

Основний час на перехід 40.1

$$T_o = L_p / S_{xв}$$

$$T_o = \frac{40}{260} = 0,15 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,41 \text{ хв}$ час на установлення деталі масою до 3 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,10 \text{ хв}$ час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,41 + 0,10 = 0,51 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1250мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір, $t_d = 0,09 \text{ хв}$. Отже

$$T_d = 0,51 + 0,09 = 0,6 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

$$T_{оп} = 0,15 + 0,6 = 0,75 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$$

$T_{об} = 0,045 T_{оп}$ і $T_{пер} = 0,06 T_{оп}$ – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу

$$T_{шт} = 0,75 + 0,045 \cdot 0,75 + 0,06 \cdot 0,75 = 0,83 \text{ хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

$T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час, що визначається як сума часу налагодження верстата (при кріпленні в лещатах з двома болтами кріплення – 14,7хв) та на одержання наряду, інструментів, пристроїв - 7хв

$$T_{пз}=14,7+7=21,7\text{хв}$$

Отже

$$T_k=0,83+21,7/400=0,88\text{хвм}$$

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_k}$$

За формулою визначаємо

$$N=60/0,88=68.2 \text{ деталей.}$$

Розрахунок і проектування кондуктора

При фрезуванні паза в заготовці забезпечити відхилення від паралельності нижньої поверхні паза відносно діаметра 30 мм заготовки не більше 0,12 на довжині 68 мм.

1. Погрішність неспівпадіння баз

$$\varpi_{н.б} = 0.5 \cdot T \cdot \left(\frac{1}{\sin \alpha / 2} - 1 \right) = 0.5 \cdot 0.12 \cdot \left(\frac{1}{\sin 45} - 1 \right) = 0.026 \text{ мм.}$$

2. Погрішність закріплення заготовки

$$\omega_3 = 0.035 \text{ мм.}$$

3. Погрішність установки заготовки

$$\omega_y = \omega_{н.б} + \omega_3 = 0.026 + 0.035 = 0.061 \text{ мм.}$$

4. Сумарна погрішність обробки

$$\omega_{\Sigma} = K \cdot \omega_{T,C} = 0.5 \cdot 0.06 = 0.03$$

5. Допустима погрішність установки

$$[\omega_y] = \sqrt{T^2 - K^2 \cdot \omega_{T,C}^2} = \sqrt{0.12^2 - 0.5^2 \cdot 0.06^2} = 0.11 \text{ мм.}$$

Відповідно, $\omega_y \ll [\omega_y]$, тобто схема базування допустима.

6. Сумарна погрішність установки

$$\omega_{np} = T - \sqrt{\omega_y^2 + K^2 \cdot \omega_{T,C}^2} = 0.12 - \sqrt{0.061^2 + 0.03^2} = 0.052 \text{ мм.}$$

7. Допуск на розрахунковий розмір зібраного пристрою

$$T_c = \omega_{np} - (\varepsilon_{yn} + \varepsilon_s + \varepsilon_n) = 0.052 - (0 + 0 + 0) = 0.052 \text{ мм на довжині 68 мм.}$$

Сила закріплення деталі

$$Q = \frac{K \cdot P_z \cdot \sin \alpha / 2 - P_y \cdot f_2}{f_1 \cdot \sin \alpha / 2 + f_2}$$

де $f_1 = 0.2$ - коефіцієнт тертя при контакті заготовки з захватом;

$f_2 = 0.16$ - коефіцієнт тертя при контакті обробленої поверхні заготовки з установчими поверхнями призми.

Коефіцієнт запаса розраховуємо по формулі

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6;$$

$$k_0 = 1.5; k_1 = 1; k_2 = 1.6; k_3 = 1.2; k_4 = 1; k_5 = 1; k_6 = 1;$$

$$k = 1.5 \cdot 1.0 \cdot 1.6 \cdot 1.2 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 2.9$$

Колова сила різання:

$$P_Z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_Z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot k_{m.p}$$

де $C_p = 68.2; x = 0.86; y = 0.72; u = 1.0; q = 0.86; \omega = 0; k_{m.p} = 1; z = 2; D = 5 \text{ мм}; t = 2 \text{ мм};$
 $S_Z = 0.4 \text{ мм / зуб}; n = 400 \text{ об / хв}.$

$$P_Z = \frac{10 \cdot 68.2 \cdot 2^{0.86} \cdot 0.4^{0.72} \cdot 5^{1.0} \cdot 2}{5^{0.86} \cdot 400^0} \cdot 1 = 161 \text{ Н.}$$

Радіальна сила різання:

$$P_Y = 0.5; P_Z = 0.5 \cdot 161 = 80.5 \text{ Н.}$$

Сила закріплення заготовки:

$$Q = \frac{2.9 \cdot 161 \cdot 0.7 - 80.5 \cdot 0.16}{0.2 \cdot 0.7 + 0.16} = 1046.4 \text{ Н.}$$

6.ВИМОГИ ЩОДО МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ

Перед початком монтажних робіт пластик розпаковується, знімається консервуюче покриття, перевіряється комплектність по паспорту.

При проведенні такелажних робіт строповку машини виконують згідно з схемою строповки.

Встановлення машини в горизонтальній площині здійснюється за допомогою віджимних пристроїв гвинтового типу.

До машини підключають електроживлення (в сталевих трубах), а також заземлення (катаний сталевий дріт діаметром 6 мм) у відповідності до вимог ПУЕ. Ящик електрокерування рекомендується встановити на стіні приміщення рядом з машиною.

До машини підводиться гаряча і холодна вода та забезпечується відвід відпрацьованої води до каналізації.

Перевіряють легкість обертання валів ; змащення двигуна, ланцюгів здійснюється випробовування на холостому русі та під навантаженням. Якщо випробовується закінчилися успішно, комісія підписує відповідні акти випробувань.

Ремонт машини.

Ремонт і міжремонтне обслуговування машини виконується силами центральної ремонтної майстерні під керуванням механіка РМЦ. Міжремонтне обслуговування виконується черговими слюсарями. До проведення підготовчих робіт (санітарна обробка) може залучаються оператор обслуговуючий машину. Проведення міжремонтного обслуговування (МО), огляду (О) виконують ремонтні робітники

кишкового цеху ; проведення поточних ремонтів (Т), середніх (С) і капітальних ремонтів (К) виконуються ремонтними робітниками центральної ремонтної майстерні.

Види ремонтів та термін проведення здійснюється у відповідності з річним планом ремонту обладнання, котрий розробляється механіком цеху й затверджується головним інженером м'ясокомбінату.

Складаємо річний графік ремонту машини.

Приймається двох змінний режим роботи обладнання, по табл.. XVII – 2 [7] вибирають розряд ремонтного циклу (РРЦ) і категорію ремонтної складності:

Машина для зняття шкурки з шпику: РРЦ IV; R3 ;

По таблиці XVII – 1 [7] для машини вибирається: тривалість ремонтного циклу ($\Pi_{рц}$) і кількість ремонтів у циклі.

Розраховуємо тривалість міжремонтних періодів:

$$\Pi_{мр} = \frac{\Pi_{рц}}{\sum C + \sum T + 1} = \frac{24}{1+2+1} = 6 \text{ місяців.}$$

(17)

Складаємо річний графік ремонту обладнання.

Після визначенні видів ремонтів по місяцях, розраховується трудомісткість ремонтів по формулі:

$$t = T \cdot R, \text{ люд} \cdot \text{год};$$

(18)

де : Т - трудомісткість виду ремонтних робіт одній умовній ремонтній одиниці визначають по табл.. XVII - 3 [7], люд · год;

Трудомісткість огляду:

$$t_o = T_o R,$$

$$t_o = 0,6 \cdot 3 = 1,8 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

Трудомісткість текучого ремонту:

$$\text{слюсарних робіт} : t_T = T_T^{сл} \cdot R = 3 \cdot 3 = 9 \text{ люд} \cdot \text{год},$$

$$\text{станкових робіт} : t_T = T_T^{ст} \cdot R = 0,9 \cdot 3 = 2,7 \text{ люд} \cdot \text{год},$$

інших робіт: $t_T = T_T^{in} \cdot R = 0,5 \cdot 3 = 1,5$ люд · год.

Трудовісткість середнього ремонту:

$$t_c^{cl} = 12 \cdot 3 = 36 \text{ люд} \cdot \text{год},$$

$$t_c^{ct} = 3,6 \cdot 3 = 10,8 \text{ люд} \cdot \text{год},$$

$$t_c^{in} = 1,8 \cdot 3 = 5,4 \text{ люд} \cdot \text{год}.$$

Трудовісткість капітального ремонту:

$$t_k^{cl} = 23 \cdot 3 = 69 \text{ люд} \cdot \text{год},$$

$$t_k^{ct} = 8,5 \cdot 3 = 25,5 \text{ люд} \cdot \text{год},$$

$$t_k^{in} = 3,5 \cdot 3 = 10,5 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

Простій машини в ремонті визначають по формулі,

$$A = 24 \cdot P_p \cdot R = 24 \cdot 3 \cdot 0,025 \cdot 10 + 24 \cdot 3 \cdot 0,08 + 24 \cdot 3 \cdot 0,23 = 40,3 \text{ год.}$$

(19)

де: P_p - норма простою обладнання в ремонті, XVII – 6 [7].

Результати розрахунків заносимо в графік.

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИНИ.

Підготовка до роботи.

1. Перед початком роботи необхідно провести зовнішній огляд машини й перевірити наявність і справність заземлення машини й блокування щитків огороження робочої зони машини.

2. Впевнитися в справності машини, перевірити справність і надійність заземлення.

3. Перевіряють легкість обертання валів ; змащення двигуна, зубчастого редуктора. Змащення здійснюється згідно вимогам карти та схеми змащення машини.

4. Перевіряють відсутність сторонніх предметів в робочій зоні машини.

5. Перевіряють направлення обертання робочих валів.

Після виконання пунктів 1-5 здійснюється випробовування на холостому русі: вмикають перемикач « Мережа», короткочасним натисканням кнопки

« Пуск » впевнюються в правильному напрямку обертання валів та нормальної роботі усіх механізмів. Верхнє полотно транспортеру повинно рухатись в напрямку валу, що протягує шпик. Необхідно перевірити спрацювання кінцевих вимикачів блокування кожуха та транспортеру. Після кожної робочої зміни необхідно проводити санітарну обробку машини- по даним [7]. .

Слідкувати за рівнем масла в редукторі машини. Залити масло потрібно не рідше одного разу в шість місяців, згідно карти змазки.

Своєчасно проводити профілактичні огляди машини, відключив електрообладнання.

Порядок роботи.

Натисканням пускової кнопки подають струм на двигун мотор-редуктора.

Викласти пласти шпика шкуркою на полотно транспортеру.!

В процесі роботи необхідно слідкувати:

- за розпластуванням шпику на полотні транспортеру та валу, що протягує;
- за захватом шкурки шпику зубцями валу, що протягує;
- за санітарним станом транспортеру.
- необхідно контролювати кут заточки леза ножа.

У разі виявлення пошкодження (вищербування ріжучої кромки, сторонній шум при роботі, відсутність якісного зрізання шкурки і т.ін.) слід негайно вимкнути машину, сповістити про це майстру та не приступати до роботи до повного знешкодження неполадок.

Після закінчення роботи проводиться санітарна обробка машини. Перед санітарною обробкою необхідно вимкнути машину від системи енерго-постачання та провести часткову розбірку:

- від'єднати вал, що прижимає від боковин;
- відкинути вал, що прижимає;
- зняти лоток для шпику та лоток для шкурки;
- зняти гребінку;
- розфіксувати транспортер;

Знежирювання проводять миючим розчином за допомогою щіток.

Ополіскування гарячою і холодною водою проводять шляхом поливу зі шлангу.

МІРИ БЕЗПЕКИ ПРИ МОНТАЖІ

До монтажу машини допускаються робітники ,які пройшли інструктаж по правилам безпечного проведення монтажних робіт і мають навички проведення монтажних робіт. Монтажна площадка повинна мати проходи не менш 0,8 м.

Підключення машини до електроживлення дозволяється виконувати електротехнічному персоналу , який має кваліфікаційну групу ПТЄ і ПТБ не нижче ніж III-я.

Установка машини на фундамент виконується вантажнопід'ємними механізмами, , яким дозволяється піднімати вантаж не менше 1000 кг. Строповка вантажу здійснюється відповідно схеми строповки.

Міри безпеки при експлуатації

Машина для зняття шкурки з шпику повинна експлуатуватися в закритому приміщенні категорії Г по СНІП 2.09.02 при температурі навколишнього повітря від +4....+35 град. - по даним [3].

Обслуговуючий персонал повинний пройти навчання , інструктаж з техніки безпеці по безпечним методам роботи на машині.

Машина, електродвигун, шкаф керування повинні бути надійно заземлені відповідно з вимогами ПУЄ. Надійність заземлення необхідно суворо контролювати на протязі всього терміну експлуатації.

Електропроводка повинна бути розміщена таким чином, щоб вона не нагрівалась та не зрошувалась водою. Труби для наружної проводки в місцях входу і виходу проводів повинні мати ізолюючі втулки, запобігаючи електропровода від пошкодження ізоляції і проникнення вологи.

Зрощування водою електродвигуна, пульта керування - НЕ ДОЗВОЛЯЄТЬСЯ!

Перед початком санітарної обробки машини, її відключають від електроживлення, та біля вимикача вішають табличку: “ НЕ ВМИКАТИ ! ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ !” Якщо виникла аварійна ситуація натискають на кнопку «СТОП» поста керування.

Міри безпеки при технічному обслуговуванні і ремонтних роботах

Технічне обслуговування і ремонтні роботи повинні виконуватись тільки при відключеному живленні.

При виконанні ремонтних робіт з використанням переносного освітлення, його напруга не повинна перевищувати 42 В.

Після закінчення ремонту машини, її вмикання в роботу здійснювати тільки в присутності працівника відповідального за проведення ремонту

Захист навколишнього середовища на підприємствах харчової промисловості складається з ряду заходів – виявлення джерел забруднень та їх локалізації. Основне місце серед природоохоронних заходів займають заходи впровадження безвідходних технологій, чистоти навколишнього середовища: ґрунту, вод, повітря.

Закон України „ Про охорону навколишнього природного середовища ” визначає еколого – правовий механізм охорони навколишнього природного

середовища, як сукупність організаційно – управлінських економічних адміністративно – правових методів, за допомогою яких практично і реалізується головні принципи даного закону. - по даним [8].

Для зменшення забруднення атмосфери необхідно забезпечити нормальну роботу котельних топків, встановити попільотримачі, газоочисні фільтри, застосовувати паливо з низьким змістом сірки. Не можна користуватися автотранспортом з пошкодженою системою запалювання і живлення.

Соковий пар, який утворюється при технологічних процесах, перед викиданням в атмосферу потрібно очищати водою в барометричних конденсаторах або конденсаторах змішування. Гази з неприємним запахом можна обробити термічними способами, при цьому температура топків повинна бути >1000 °С. Велике значення в охороні повітряного середовища мають міроприємства по озелененню території підприємства.

Зелені насадження поглинають деяку кількість шкідливих газів і пилу, вони насичають повітря киснем і знижують рівень шуму.

Для біотермічного знешкодження за межами території підприємства встановлюють бетонні площадки.

Тривалість природного знешкодження при відкритому складуванні відходів - 1 місяць і більше.

При ґрунтовому знешкодженні відходи вивозять на спеціальну ділянку і закопують. Термічне знешкодження відходів відбувається в спеціальних печах. Не можна скидати у водоймища неочищені стічні води, їх оброблюють на очисних спорудах, а осадки використовують як добриво у сільському господарстві. В той час з стічних вод можна видалити сировину, горючі гази, технічні жири і корм для худоби.

Радикальними заходами по охороні водоймищ слід вважати всевітнє скорочення затрат свіжої води, впровадження замкнутого водопостачання і маловідходних технологічних процесів.

7.ОПИС СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Принціпова електрична схема машини накреслена на рис. 6

На машині для зняття шкурки з шпику Я2 – ФР2 – И встановлено наступне електрообладнання: електродвигун М1; пост керування SB1; вимикачі шляхові SQ.

Інша електроапаратура змонтована в окремому ящику електрокерування.

Захист електродвигуна М1 від короткого замикання і перевантаження виконує автоматичний вимикач QF.

Захист від короткого замикання в ланцюгах керування виконує запобіжник FV1.

Вимикачі шляхові SQ виконують захист оператора машини від випадкового вмикання машини при технічному обслуговуванні.

Пуск машини здійснюється вмиканням автоматичного вимикача QF, при цьому спрацьовує лампа сигнальна НЛ « мережа» і подається живлення на силові контакти магнітного пускача КМ і трансформатора TV - по даним [1].

При натисненні кнопки SB1 « Пуск» , спрацьовує магнітний пускач КМ і вмикається двигун М1.

Зупинка двигуна здійснюється при натисненні кнопки SB1 « Стоп» , відключасться магнітний пускач КМ і двигун М1 зупиняється.

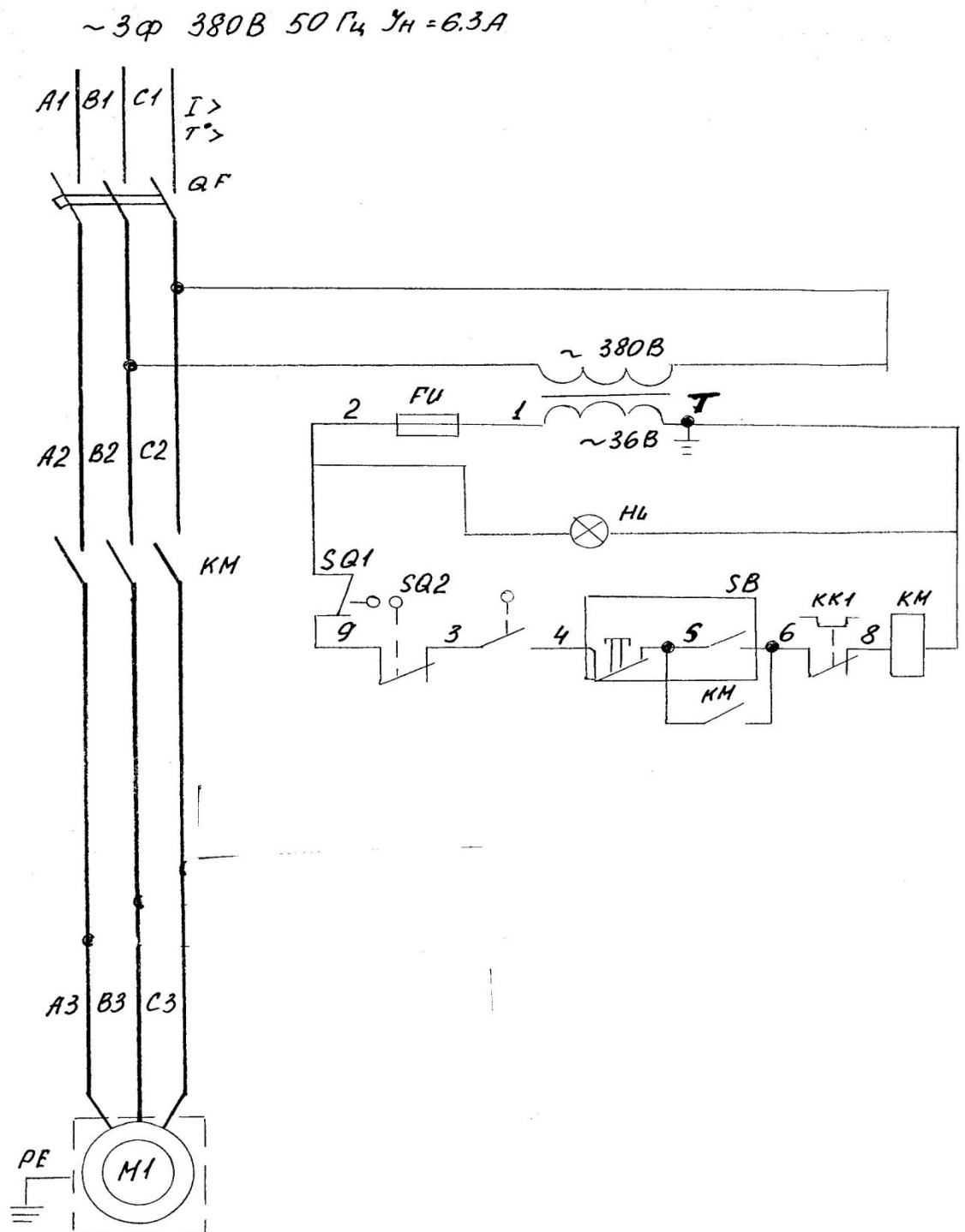


Рис. 6

8.ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ,ЕКОЛОГІЇ

Охорона праці та навколишнього середовища

До монтажу машини допускаються робітники ,які пройшли інструктаж по правилам безпечного проведення монтажних робіт і мають навички проведення монтажних робіт. Монтажна площадка повинна мати проходи не менш 0,8 м.

Підключення машини до електроживлення дозволяється виконувати електротехнічному персоналу , який має кваліфікаційну групу ПТЄ і ПТБ не нижче ніж III-я.

Установка машини на фундамент виконується вантажнопід'ємними механізмами, , яким дозволяється піднімати вантаж не менше 1000 кг. Строповка вантажу здійснюється відповідно схеми строповки.

Міри безпеки при експлуатації

Машина для зняття шкурки з шпику повинна експлуатуватися в закритому приміщенні категорії Г по СНП 2.09.02 при температурі навколишнього повітря від +4....+35 град.

Обслуговуючий персонал повинний пройти навчання , інструктаж з техніки безпеці по безпечним методам роботи на машині.

Машина, електродвигун, шкаф керування повинні бути надійно заземлені відповідно з вимогами ПУЄ. Надійність заземлення необхідно суворо контролювати на протязі всього терміну експлуатації.

Електропроводка повинна бути розміщена таким чином , щоб вона не нагрівалась та не зрощувалась водою. Труби для наружної проводки в місцях входу і виходу проводів повинні мати ізолюючі втулки , запобігаючи електропровода від пошкодження ізоляції і проникнення вологи.

Зрощування водою електродвигуна, пульта керування - НЕ ДОЗВОЛЯЄТЬСЯ !

Перед початком санітарної обробки машини, її відключають від електроживлення , та біля вимикача вішають табличку : “ НЕ ВМИКАТИ ! ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ !”

Якщо виникла аварійна ситуація натискають на кнопку «СТОП» поста керування.

3.3.3 Міри безпеки при технічному обслуговуванні і ремонтних роботах

Технічне обслуговування і ремонтні роботи повинні виконуватись тільки

при відключеному живленні.

При виконанні ремонтних робіт з використанням переносного освітлення , його напруга не повинна перевищувати 42 В.

Після закінчення ремонту машини, її вмикання в роботу здійснювати тільки в присутності працівника відповідального за проведення ремонту

Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища є актуальною проблемою для підприємств харчової промисловості. На сучасних підприємствах повинно відводитись належне місце заходом по забезпеченню відповідного стану навколишнього середовища.

Захист навколишнього середовища на підприємствах харчової промисловості складається з ряду заходів – виявлення джерел забруднень та їх локалізації. Основне місце серед природоохоронних заходів займають заходи впровадження безвідходних технологій, чистоти навколишнього середовища: ґрунту, вод, повітря- по даним [6].

Закон України „ Про охорону навколишнього природного середовища ” визначає еколого – правовий механізм охорони навколишнього природного середовища, як сукупність організаційно – управлінських економічних

адміністративно – правових методів, за допомогою яких практично і реалізується головні принципи даного закону.

Для зменшення забруднення атмосфери необхідно забезпечити нормальну роботу котельних топків, встановити попільотримачі, газоочисні фільтри, застосовувати паливо з низьким змістом сірки. Не можна користуватися автотранспортом з пошкодженою системою запалювання і живлення.

Соковий пар, який утворюється при технологічних процесах, перед викиданням в атмосферу потрібно очищати водою в барометричних конденсаторах або конденсаторах змішування.

Гази з неприємним запахом можна обробити термічними способами, при цьому температура топків повинна бути >1000 °С.

Велике значення в охороні повітряного середовища мають міроприємства по озелененню території підприємства.

Зелені насадження поглинають деяку кількість шкідливих газів і пилу, вони насичають повітря киснем і знижують рівень шуму.

Охорона водоймищ і ґрунту.

Для біотермічного знешкодження за межами території підприємства встановлюють бетонні площадки.

Тривалість природного знешкодження при відкритому складуванні відходів - 1 місяць і більше.

При ґрунтовому знешкодженні відходи вивозять на спеціальну ділянку і закопують. Термічне знешкодження відходів відбувається в спеціальних печах. Не можна скидати у водоймища неочищені стічні води, їх оброблюють на очисних спорудах, а осадки використовують як добриво у сільському господарстві. В той час з стічних вод можна видалити сировину, горючі гази, технічні жири і корм для худоби- по даним [9]. .

Радикальними заходами по охороні водоймищ слід вважати всесвітнє скорочення затрат свіжої води, впровадження замкнутого водопостачання і маловідходних технологічних процесів.

ВИСНОВОК

В даному дипломному проєкті було розраховано усі навантаження які виникають при роботі машини Я2-ФР2-И для зняття шкури із шпику для приготування фаршів та солоних виробів. Також було виявлено ряд недоліків які ми модернізували у розділах дипломного проєкту. Основними з них були: гумове покриття прижимного валу та підшипники які використовувалися ще з 1990-х років.

Було виготовлено технологічний маршрут деталі яка піддається найбольшому зношенню під час роботи машини, для того щоб показати які рушійні сили виникають при експлуатації машини на виробництві, та на що саме потрібно звернути увагу при ремонті.

СПИСОК використаної літератури

1. Горбатов В. М, Проектирование предприятий мясной промышленности, Справочник, Москва. 1978 Г.-375ст.
2. О. А. Литвиненко, Ю. І. Бойко. Технології машинобудування - Київ. : НУХТ, 2013. – 30 с.
3. Буянов А.С. Дипломное проектирование предприятий мясной промышленности, Москва, 1979 г.-248ст.
4. Устюгов Н. И Детали машин, Москва 1981г.-368ст.
5. Чернавский С. А Курсовое проектирование деталей машин, Москва. 1987г.- 247ст.
6. Ануриев В. И Справочник конструктора – машиностроителя, Том 1,2,3; Москва. 1982г.- 286ст.
7. Пелеев А. И, Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности, справочник, Москва. 1971 г.- 284ст.
8. Горбатов В. М Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт оборудования, Справочник, М. 1976 г.-307ст.
9. Иванов К.А. Организация ремонта технологического оборудования мясокомбинатов . – Справочник „Агропромиздат”, Москва. 1991 г.- 382.
10. Беляев В.В. и др. Справочник по охране труда в мясной и молочной промышленности. Справочник Москва. 1976 г.- 267ст.

