

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра механічної та електричної інженерії

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти

бакалавр

**на тему: «Виготовлення муфти кінцевої передачі трактора
за річною програмою випуску»**

КРБ.133ГМбд_21[1].04.00.00.000 ПЗ

**Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
«Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва»
спеціальності 133 «Галузеве
машинобудування»
ступеня вищої освіти бакалавр
групи 133ГМбд_21[1]
БЛЮС Антон**

**Керівник: докт. техн. наук, професор
КОВБАСА Володимир**

Полтава – 2024 року

ВСТУП

За сучасних умов розвитку сільськогосподарського та комунального господарства жодна установа, організація, підприємство не може обійтися без сільськогосподарської техніки.

Кінцева передача, призначена для передачі крутного моменту від ведучого моста трактора до його коліс.

Саме тому розробка та удосконалення конструкцій трансмісійних вузлів тракторів, що застосовуються під час сільськогосподарського виробництва є важливою науково-технічною задачею.

Отже деталь, винесена на розгляд у кваліфікаційній роботі, а саме муфта, є складовою частиною кінцевої передачі, що працює у складі трансмісії трактора.

Мета роботи полягає у розробленні базових положень для підготовки виробництва із забезпечення потреб ринку. **Об'єктом** розробки є кінцева передача трансмісії трактора, а **предметом** – конструкторсько-технологічні аспекти забезпечення процесів виготовлення муфти, що входить до її складу.

Для вирішення поставленої мети необхідно розв'язати наступні **задачі**:

- проаналізувати службове призначення вузла, здійснити аналіз точності, охарактеризувати конструкційний матеріал, що застосовуються для виготовлення деталі, а також визначити тип виробництва на підставі річної програми запуску виробу;

- здійснити відпрацювання на технологічність вузла та деталі, запропонувати маршрут обробки поверхонь деталі, а також визначити припуски та операційні розміри розрахунково-аналітичним методом;

- сконструювати затискне пристосування для механічної обробки точінням, а також визначити зусилля затиску, розрахувати параметри силового приводу, розрахувати слабку ланку на міцність;

- визначити економічну ефективність методу отримання заготовки деталі, а також запропонувати технічні та організаційні заходи із охорони праці та захисту довкілля;

- розробити комплект технічної документації для забезпечення потреб підприємств галузевого машинобудування.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНИЙ

1.1 Службове призначення вузла, характеристика, опис

У даній кваліфікаційній роботі на розгляд виноситься кінцева передача трактора Т-150 (рисунок 1.1), що передає крутний момент від ведучого моста трактора до його коліс.

Кінцевою передачею називається агрегат трансмісії, розташований між ведучим колесом і диференціалом колісного трактора. Кінцеві передачі призначені для збільшення загального передатного числа трансмісії.

Рисунок 1.1 – Кінцева передача трактора Т-150

Змащування деталей кінцевої передачі здійснюється розбризкуванням мастила, що залите у її картер. Кінцеві передачі, що встановлюються у корпусі заднього моста трактора, мають загальну масляну ванну із механізмом центральної передачі.

Маточина шліцьова закріплена на муфті, що обертається на кулькових та двох роликових підшипниках. Під кришку водила встановлюється пакет регульованих прокладок. Колеса трактора встановлюються на водилах і закріплюються затискачами та гайками. При передачі крутного моменту разом з напіввіссю

обертається шестерня, примушуючи сателіти перекачуватися по нерухомій шестерні, і водило передає крутний момент на ведуче колесо. Для контролю рівня мастила в кінцевій передачі наявні отвори, закриті заливною та зливною пробками.

Вихідний вал кінцевої передачі розташовується близько відносно опорної поверхні, за якою рухається трактор. У результаті цього зростає імовірність потрапляння пилу та бруду до картера, де знаходиться кінцева передача. Це призводить до зниження довговічності зубчастих коліс та підшипників внаслідок їх абразивного зношування. Тому до якості ущільнень вихідних валів таких передач висуваються доволі жорсткі умови.

Деталлю, що виносить на детальний розгляд, є муфта (рисунок 1.2).

Рисунок 1.2 – Муфта

Для виготовлення даної деталі використовують сталь 25ХГТ за ДСТУ 7806:2015.

1.2 Аналіз параметрів точності

При проведенні аналізу параметрів точності деталі «Муфта» заповнюємо таблицю 1.1 (рисунок 1.3), у якій наведені дані про точність виготовлення та якість обробки [3, 9, 11, 13, 18, 21, 25, 29, 40, 47, 48].

Рисунок 1.3 – Аналіз параметрів точності деталі «Муфта»

Таблиця 1.1 – Аналіз точності деталі «Муфта»

Номер поверхні деталі	Назва поверхні	Розміри з відхиленнями	Квалітет точності	Точність форми	Точність відносного положення	Шорсткість
1	2	3	4	5	6	7
1	Площина	Ø55	k6	-	-	3,2
5	Площина	Ø61	h10	-	-	3,2
6	Внутрішня поверхня	Ø40	H9	-	0,12	3,2
7	Площина	Ø55	H11	-	-	3,2

Виконавши аналіз параметрів точності деталі зроблено висновок про те, що шорсткість поверхні відповідає вимогам точності. Найточніший розмір має поверхня 1. Найнижча шорсткість $R_a = 3,2$ мкм. Деталь легко виготовляється в умовах машинобудівного підприємства.

1.3 Характеристика матеріалу деталі, замінник

Муфта виготовлена із сталі 25ХГТ за ДСТУ 7806:2015. За хімічним складом сталі розрізняють вуглецеві, малолеговані, леговані та багатолеговані. За технологією отримання заготовки отримують переважно із прокату. Цю сталь можна замінити рядом матеріалів таких, як сталі 17ХГТ, 40ХН, 4ХС, 40ХФ, 40ХР.

Використовують для виготовлення осей, валів-шестерень, плунжерів, штоків, колінчастих валів, кілець, шпинделів, оправок, рейок, зубчастих вінців, болтів, напівосей, втулок [24, 37].

У таблиці 1.2 зазначаємо хімічний склад сталі 25ХГТ і сталі замінника 40 ХН.

Таблиця 1.2 – Хімічний склад матеріалу деталі та замітника, %

Матеріал	C	Si	Mn	Cr	P	S	Cu	Ni
					Не більше			
25ХГТ	0,23- 0,26	0,17- 0,37	0,80- 1,1	1-1,60	0,035	0,035	0,30	0,30
40ХН	0,36- 0,44	0,17- 0,37	0,50- 0,80	0,45- 1,15	0,035	0,035	0,30	1,0

Механічні властивості матеріалу муфти та матеріалу-замінника заносимо у таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Механічні властивості матеріалу та матеріалу-замінника

Марка матеріалу	Механічні властивості			
	Вздовж напрямлення волокон			Твердість
	σ_b , МПа	σ_m , МПа	δ , %	
25ХГТ	1270...1250	980...1100	9...10	HRC 57...63
40ХН	570...1370	440...1220	11...36	HB 118...262

1.4 Визначення типу виробництва та програми запуску

Маркетингове дослідження показало попит ринку в деталях кінцевої передачі у кількості 1500 штук на рік. Визначимо річну програму запуску виробів за формулою:

$$N_{зан} = (N_{вип} + N_{зч}) \cdot (1 + k_{бр}), \quad (1.1)$$

де $N_{вип}$ – річна програма випуску виробів, шт.;

$N_{зч}$ – кількість виробів, що йдуть на запчастини, приймаємо рівною 3-5% від програми випуску, тис. од;

$k_{бр}$ – коефіцієнт, що враховує технологічні витрати, які неможливо уникнути. Приймаємо рівним 2-3% від сумарної кількості виробів, що формують програму випуску та йдуть на запчастини.

$$N_{зан} = (1500 + 0,04 \cdot 1500) \cdot (1 + 0,025) = 1600 \text{ (шт.)}.$$

Максимальна маса оброблюваних заготовок деталей вузла не перевищує 20 кг, тому за [34] визначаємо тип виробництва – середньосерійне.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

2.1 Аналіз технологічності вузла та деталі

Конструкція машини, деталі, вузла є технологічною, якщо вона відповідає усім технічним та експлуатаційним вимогам і коли на її виготовлення та обслуговування витрачається мінімальна кількість суспільної праці [23].

Кінцева передача складається зі значного числа деталей. Має у тому числі підвузли. Досить широко застосовуються стандартні вироби (пальці, гайки, шайби та ін.). Конструкція виробу дозволяє проводити його складання без особливих ускладнень. Точність виготовлення деталей, практично виключає операції підгону розмірів. Точність виконання основних функціональних поверхонь забезпечує нормальне функціонування вузла. Базові поверхні складальних одиниць, якими вони будуть встановлюватися у виріб, оброблені достатньо точно, із точки зору точності та визначеності базування. Регулювання та контроль роботи проводиться тільки при розбиранні. Змащування здійснюється постійно, об'єм мастила в корпусі гальма повинен бути не менше 2-х літрів.

Як зазначалося, вузол має у своєму складі стандартні та уніфіковані деталі, що значно спрощує його виготовлення. Наглядно це можна представити у вигляді коефіцієнтів стандартизації та уніфікації:

Коефіцієнт стандартизації:

$$C_m = \frac{N_{cm}}{n}, \quad (2.1)$$

де n – загальна кількість деталей,

N_{cm} – кількість стандартних деталей.

$$C_m = \frac{28}{85} = 0,33.$$

Коефіцієнт уніфікації:

$$Y = \frac{N_{\text{ун}}}{n}, \quad (2.2)$$

де n – загальна кількість деталей;

$N_{\text{ун}}$ – кількість уніфікованих деталей.

$$Y = \frac{52}{85} = 0,6.$$

Оцінка технологічності складальної одиниці за коефіцієнтами стандартизації та уніфікації проводиться із метою поліпшити технологічні властивості деталі, зменшити кількість нестандартизованих та унікальних трудомістких деталей.

Отже, конструкція даного вузла вважається технологічною та придатною для виготовлення, застосування та експлуатації.

Технологічність конструкції передачі суттєво впливає на технологічність процесу виготовлення муфти. Ця деталь повністю відпрацьована для виготовлення в умовах серійного виробництва, оскільки витрати на налагодження верстатів будуть порівняно невисокі з економією матеріалу. Основні та спеціальні вимоги до технологічності деталі заносяться до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Аналіз на технологічність муфти

№ з.п.	Показники і вимоги до технологічності	Висновки за показниками технологічності	Заходи з покращення технологічності
1	2	3	4
1	Наявність баз, що забезпечують жорстке і надійне закріплення заготовки, вільний підвід різального інструменту.	Цей показник технологічності являється задовільним. Заготовка має зручні технологічні бази.	Не потрібні.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
2	Конструкція деталі повинна забезпечувати її встановлення за допомогою простих пристосувань.	Деталь має нескладну геометричну форму, отже цей показник являється задовільним.	Не потрібні.
3	Отвори повинні бути такими, щоб їх можна було обробляти на прохід.	Дана деталь повністю відповідає цій вимозі	Не потрібні.
4	В багатоопераційних верстатах з ЧПК не рекомендується обробка кутів відмінних від 45° та 90° градусів.	Дана деталь повністю відповідає цій вимозі.	Не потрібні.
5	Чи наявні отвори не перпендикулярні поверхні?	Ні. Технологічно.	Не потрібні.
6	Наявність глухих отворів.	Глухі отвори відсутні. Технологічно.	Не потрібні.
7	Чи необхідні допоміжні ребра жорсткості?	Не потрібні. Технологічно.	Деталь достатньо жорстка.

Розглянувши таблицю 2.1, можна зробити висновки, що в цілому деталь за більшістю показників є технологічною для умов автоматизованого виробництва.

2.2 Аналіз діючого технологічного процесу виготовлення

Виготовляти муфту пропонується із прокату замість штампування. Це дозволить зменшити об'єм очисних робіт, а також механічної обробки.

При використанні універсальних верстатів раніше застосовувався звичайний різальний інструмент. Використання ж прогресивного різального інструмента дозволить зменшити кількість переходів механічної обробки поверхонь, а також шкідливий вплив на навколишнє середовище завдяки використанню екологічних мастил та мінімальному їх використанні при охолодженні зони різання.

2.3 Маршрути обробки поверхонь

Різні поверхні деталі виконують різні функції, тому вимоги до них найрізноманітніші: за точністю, шорсткістю та іншими критеріями [3, 6, 9, 11, 13, 18, 21]. Кількість ступенів обробки визначається за формулою:

$$\varepsilon = \frac{T_3}{T_d} = \frac{T_3}{T_1} \cdot \frac{T_3}{T_2} \dots \frac{T_{i-1}}{T_i} \dots \frac{T_{n-1}}{T_d} = \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n = \prod_i^n \varepsilon_i, \quad (2.3)$$

де ε – загальне значення;

ε_i – окремі ступені уточнення;

Π – число ступенів обробки;

T_3, T_d, T_i – відповідно допуски для заготовки, деталі, окремого ступеня обробки.

Розкладаючи загальне значення на співмножники, потрібно враховувати типові рекомендації: для першого ступеня чорнової обробки досяжними є величини уточнення $\varepsilon < 6$; для проміжних ступенів напівчистої обробки $\varepsilon = 3 \dots 4$; для ступенів чистої обробки $\varepsilon = 1,5 \dots 2$.

Для найбільш спрямованого вибору числа ступенів обробки необхідно застосувати формулу:

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

2.4 Розробка маршруту обробки деталі

Маршрут обробки деталі будують на основі етапів обробки окремих поверхонь з урахуванням типу виробництва та базування (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Принципова схема маршруту обробки деталі

2.5 Визначення припусків на обробку та операційних розмірів

Як відомо, застосовуються два методи для визначення припусків на обробку: розрахунково-аналітичний та табличний [29, 40, 48]. Визначення припусків на механічну обробку розрахунково-аналітичним методом проводимо для однієї найбільш точної поверхні. У нашому випадку це поверхня $\varnothing 55k6$ мм.

Розрахункова формула для визначення припуску на обробку зовнішньої чи внутрішньої поверхонь обертання

$$2z_{i \min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_1^2}), \quad (2.5)$$

де Rz_{i-1} – висота мікронерівностей, мкм;

T_{i-1} – глибина дефектного шару на попередньому переході, мкм;

ρ_{i-1} – сумарні відхилення розташування поверхні (відхилення від паралельності, перпендикулярності, співвісності, симетричності, перетину осей,

позиційне) і у деяких випадках відхилення форми поверхні (відхилення від площинності, прямолінійності) на попередньому переході;

ε_i – похибка встановлення заготовки на переході, що виконується.

Правильність розрахунку перевіряється за формулою:

$$Z_{0 \max} - Z_{0 \min} = \delta_{\text{заг.}} - \delta_{\text{дет.}} \quad (2.6)$$

де $\delta_{\text{заг.}}$, $\delta_{\text{дет.}}$ – допуск заготовки та деталі відповідно.

Карта розрахунку припусків на обробку та граничні розміри по технологічних переходах наведені у таблиці 2.4, а графічне зображення розмірів – рисунок 2.1.

Таблиця 2.4 – Розрахункова карта припусків і граничних розмірів за технологічними переходами при обробці $\varnothing 55k6$ мм

Технологічний перехід	Величина, що визначається, мкм			$2Z_{\text{заг.}}$, мкм	d_p , мм	Допуск на розмір, δ , мкм	Граничний розмір, мкм		Граничний припуск, мкм	
	R_z	H	ε				$D_{\text{зад}}$	$D_{\text{нал}}$	$2Z_{\text{заг.}}$	$2Z_{\text{нал}}$
Прокат										
Точіння чорн.										
Точіння чист.										
Точіння тонке										
Сума									1748	3629

Проводимо перевірку правильності розрахунку:

$$2 \cdot Z_{\max} - 2 \cdot Z_{\min} = \delta_{\text{З}} - \delta_{\text{Д}}; \quad (2.7)$$

$$3629 - 1748 = 1900 - 19;$$

$$1881=1881.$$

На решту поверхонь деталі припуски визначаються за довідниковими таблицями.

Рисунок 2.1 – Графічне розташування припусків та допусків
на обробку поверхні $\varnothing 55k6$ мм

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

3.1 Розробка конструкції затискного пристосування

Для операції механічної обробки муфти передачі розробляємо конструкцію затискного пристосування для токарної операції 015 із ЧПУ, керуючись рекомендаціями [12, 36, 38, 39]. Складальне креслення пристосування представлено у графічній частині роботи та на рисунку 3.1.

Рисунок 3.1 – Пристосування затискне

У якості затискного пристосування використовується трьохкулачковий патрон із пневмоприводом. Пристосування складається з важелів 1, втулки 2, конусу 3, основи 4, затискних кулачків 5, що кріпляться до корпусу, повзуна 6, шпильок 7, 9, 10 та гвинтів 8.

Принцип роботи пристосування наступний: після встановлення деталі у пристосування і притискання заготовки до кулачка, повзуном подається повітря до лівої порожнини пневматичної камери, шток якої переміщує важіль і розтискає

кулачок, який затискає деталь. Після обробки для розтиску деталі, подається повітря у праву робочу порожнину пневмокамери, шток якої повертає кулачок у попереднє положення. Тим самим дозволяючи повернути у попереднє положення повзун, що дає змогу зняти деталь без ускладнень.

3.2 Розрахунок зусилля затиску

Під час визначення зусилля затиску використовуємо літературні джерела [12, 36, 38, 39].

Заготовка закріплюється при свердлінні отвору $\varnothing 34$ мм. При свердлінні виникає три сили тертя, які виникають на поверхні контакту заготовки з кулачками патрона, а також момент сил різання.

Сила затиску заготовки в кулачках становить:

$$P_3 = 2 \cdot M \cdot K / (D_3 \cdot n \cdot f), \quad (3.1)$$

де D_3 – діаметр заготовки, що встановлюється у патрон;

K – коефіцієнт запасу:

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6, \quad (3.2)$$

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 4,67,$$

де K_0 – коефіцієнт гарантованого запасу (1,5);

K_1 – коефіцієнт, що враховує зростання сил різання внаслідок випадкових нерівностей поверхні (1,2);

K_2 – коефіцієнт, що враховує затуплення ріжучого інструменту (1,2);

K_3 – коефіцієнт, що враховує зростання сил різання при переривчастому різанні (1,2);

K_4 – коефіцієнт, що характеризує постійність сили закріплення (1,2);

K_5 – коефіцієнт, що характеризує ергономіку ручних механізмів (1,0);

K_6 – коефіцієнт, що враховується тільки при наявності моментів, що повертають заготовку встановленою плоскою поверхнею на постійні опори (1,5).

f – тертя між заготовкою та затискним елементом, заготовкою та кулачками, (0,18);

n – кількість сил, що діють на заготовку, (3);

M – момент, що діє на заготовку:

$$M = P_z \cdot r, \quad (3.3)$$

де P_z – сила різання:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot g^n \cdot K_p, \quad (3.4)$$

де: $C_p = 300$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; $n = -0,15$.

Визначаємо загальний поправочний коефіцієнт:

$$K_p = K_{mP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{\tau P}, \quad (3.5)$$

де: $K_{mP} = 1,08$; $K_{\phi P} = 1,0$; $K_{\gamma P} = 1,1$; $K_{\lambda P} = 1,0$; $K_{\tau P} = 0,87$.

Тоді

$$K_p = 1,08 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 1,03.$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,3^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 150^{-0,15} \cdot 1,03 = 129 \text{ (Н)}.$$

Тоді момент, що діє:

$$M = 129 \cdot 17 \cdot 10^{-3} = 2,2 \text{ (Н·м)}.$$

Отже, зусилля затиску заготовки в кулачках:

$$P_3 = 2 \cdot 2,2 \cdot 4,67 / (70 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 0,18) = 543,6 \text{ (Н)}.$$

3.3 Розрахунок параметрів силового приводу

Розрахунок силового приводу зводиться до визначення зусилля на ведучій ланці механізму по відомій силі затиску, а потім, по визначеному зусиллю на ведучій ланці знаходиться діаметр пневмоциліндра.

Для даного пристосування можна записати:

$$Q = \frac{W}{i}, \quad (3.6)$$

де i – передавальне відношення сил, що характеризує конструктивні параметри механізму. Для даного пристосування $i=1$.

З урахуванням цього зусилля $Q = W = 543,6 \text{ (Н)}$.

Знайдемо діаметр поршня пневмоциліндра:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot p}{4} \cdot \eta, \quad (3.7)$$

з цієї формули визначимо значення діаметра:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot p \cdot \eta}}. \quad (3.8)$$

де D – діаметр поршня;

$\eta=0,9$ – ККД пневмоциліндра;

$p=0,6 \text{ МПа}$ – тиск, що подається у пневмоциліндр.

Обчислимо:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 543,6}{3,14 \cdot 0,6 \cdot 0,9}} = 35,8 \text{ (мм)}.$$

Приймаємо стандартний діаметр $D=40$ мм.

3.4 Розрахунок слабкої ланки

У процесі експлуатації деталі пристосування піддаються значним навантаженням. Однією з найбільш навантажених деталей є вісь важеля, так як вона сприймає на себе навантаження, що діють на зріз у двох площинах. Тому умова міцності на зріз матиме вигляд:

$$\tau_{зр} = \frac{F}{A} \leq [\tau], \quad (3.9)$$

де $F=543,6$ Н – зусилля, що діє;

A – площа поперечного перерізу осі;

$[\tau] = 70$ МПа – допустиме напруження на зріз.

Отже:

$$\tau_{зр} = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2},$$

де $d=10$ мм – діаметр осі;

$$\tau_{зр} = \frac{4 \cdot 543,6}{3,14 \cdot 10^2} = 6,9 \text{ (МПа)}.$$

У результаті розрахунку $\tau_{зр} = 6,9$ МПа $< [\tau] = 70$ МПа, отже міцність деталі забезпечена.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА, ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Техніко-економічне обґрунтування виробництва заготовки деталі

Виготовлення заготовок є одним із основних етапів машинобудівного виробництва, що визначає витрати матеріалів та енергії, трудомісткість виготовлення та якість виробів.

Для порівняння виберемо два способи отримання заготовки деталі: виготовлення з прокату та виготовлення штампуванням. Проведемо порівняння їх собівартості одержання із використанням [1, 4, 5, 30, 34, 49]:

Собівартість заготовки, виготовленої з прокату, можна розрахувати за формулою:

$$C = Q \cdot S - (Q - q) \cdot S_{\text{відх}}, \quad (4.1)$$

де Q – маса заготовки з каліброваного прутка, $Q=1,2$ кг;

q – маса готової деталі, $q=0,85$ кг;

S та $S_{\text{відх}}$ – відповідно вартість матеріалу прутка та відходів: $S=28$ грн/кг; $S_{\text{відх}}=8$ грн/кг [1].

$$C = 1,2 \cdot 28 - (1,2 - 0,85) \cdot 8 = 30,8 \text{ (грн.)}$$

Ціну заготовки, виготовленої куванням чи штампуванням, визначаємо за формулою:

$$C_{\text{к,ш}} = [C_{\text{бк,ш}} \cdot G_{\text{к,ш}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{с}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{в}} - (G_{\text{к,ш}} - G_{\text{д}}) \cdot C_{\text{відх}}], \quad (4.2)$$

де $C_{\text{бк,ш}}$ – базова ціна одного кілограму кованок (штамповок), виготовлених з базового матеріалу, з базовою точністю та складністю, грн.; $C_{\text{бк,ш}}=28$ грн/кг;

$C_{\text{відх}}$ – ціна одного кілограму відходів, грн. $C_{\text{відх}}=8$ грн/кг [1].

$G_{\text{д}}$, $G_{\text{к,ш}}$ – маса відповідно готової деталі та кованки, кг; $G_{\text{к,ш}}=1,3$ кг;

K_T, K_C, K_M, K_P, K_B – коефіцієнти відповідно точності розмірів, конструктивної та технологічної складності заготовки, марки матеріалу, програми річного замовлення та маси кованки (штамповки): $K_T=1,23$; $K_C=1,14$; $K_M=1$; $K_P=1,09$; $K_B=1,04$.

Підставивши отримані значення, маємо:

$$C_{к,ш} = [28 \cdot 1,3 \cdot 1,23 \cdot 1,14 \cdot 1 \cdot 1,09 \cdot 1,04 - (1,3 - 0,85) \cdot 8] = 54,3 \text{ (грн.)}$$

Порівнюючи ці методи, можна відмітити, що метод виготовлення заготовки із прутка дешевший, тому обираємо його. Хоча за рахунок більшої кількості матеріалу, що знімається (відповідно і більшої кількості затраченої енергії), доцільно було обрати метод виготовлення заготовки штампуванням на ГKM, але це не виправдовується економічно у нашому випадку, оскільки досить мала програма випуску виробів.

Економічний ефект у цьому випадку буде становити:

$$E = (54,3 - 30,8) \cdot 1500 = 35250 \text{ (грн.)}$$

4.2 Розрахунок системи загального освітлення

Правильно спроектоване і виконане виробниче освітлення поліпшує умови роботи, знижує стомлюваність, сприяє підвищенню продуктивності праці і якості продукції, що випускається, безпеки праці і зниженню травматизму на ділянці. Освітлення робочого місця – найважливіший фактор створення нормальних умов праці. У залежності від джерела світла виробниче освітлення може бути двох видів: природне і штучне. Природне освітлення підрозділяється на: бічне, здійснене через світлові прорізи в зовнішніх стінах; верхнє, здійснене через аераційні і зенітні ліхтарі, прорізи в перекриттях; комбіноване, коли до верхнього освітлення додається бічне. Штучне освітлення може бути двох систем: загальне і комбіноване, коли до загального освітлення додається місцеве, що концентрує

світловий потік безпосередньо на робочих місцях [2, 8, 10, 14-17, 19, 20, 22, 26, 27, 31, 33, 41-46, 50].

Проектована ділянка має загальне штучне освітлення з рівномірним розташуванням світильників тобто з однаковими відстанями між ними. Джерелами світла є дугові ртутні лампи ДРЛ (дугові ртутні), вони являють собою ртутні лампи високого тиску зі справною кольоровістю.

Лампа складається з кварцової колби (проникної ультрафіолетові промені), що заповнена парами ртуті при тиску 0,2...0,4 МПа, із двома електродами і зовнішньою скляною колбою, покритої люмінофором.

Найменший розмір об'єкта розрізнення рівний 0,5-1 мм, відповідає зоровій роботі середньої точності (IV розряд). Для розрахунку загального рівномірного освітлення при горизонтальній робочій поверхні основним є метод коефіцієнта використання. Визначення нормативного значення коефіцієнта природної освітленості (КЕО) для третього поясу світлового клімату становить $e_{\text{н}}^{\text{III}} = 4\%$.

Для механічних цехів з комбінованою освітленістю 400-500 лк, при висоті приміщення 3 м, вибираємо дугові ртутні лампи ДРЛ. Цим лампам відповідає світильник РСП 05. Для зорової роботи середньої точності необхідна освітленість 400-500 лк.

Визначимо відстань, м, між сусідніми світильниками чи їх рядами:

$$L = \lambda \cdot h, \quad (4.3)$$

де $\lambda = 1,25$ – величина, що залежить від кривої світлорозподілу світильника;

h – розрахункова висота підвісу світильників, м.

$$h = H - h_c - h_p, \quad (4.4)$$

де H – висота приміщення = 12 м;

h_c – відстань від світильників до перекриття = 0,5 м;

h_p – висота робочої поверхні над підлогою, м.

Підставляючи відомі величини у формули, одержимо:

$$h = 12 - 0,5 - 1 = 10,5 \text{ (м)};$$

$$L = 10,5 \cdot 1,25 = 13,125 \text{ (м)}.$$

Приймаємо $L = 14 \text{ м}$.

Визначимо необхідне значення світлового потоку лампи:

$$\Phi = E_n \cdot S \cdot K_z \cdot Z / (N \cdot \eta) \text{ лм}, \quad (4.5)$$

де E_n – нормована освітленість, 200 лк;

S – освітлювана площа, 1512 м²;

K_z – коефіцієнт запасу, 1,5;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення для ламп ДРЛ, 1,11;

N – число світильників, 120 шт.;

η – коефіцієнт, що залежить від типу світильника, індексу приміщення і коефіцієнта відображення ρ_n , стін ρ_z і інших умов освітленості. Приймаємо $= 0,63$.

Підставляючи відомі величини, отримаємо:

$$\Phi = 200 \cdot 1512 \cdot 1,5 \cdot 1,1 / (120 \cdot 0,63) \approx 6600 \text{ (лм)}.$$

За розрахованим світловим потоком вибираємо лампу ДРЛ-80. Визначення потужності світильної установки, Вт:

$$D_y = P_{\text{л}} \cdot N, \quad (4.6)$$

де $P_{\text{л}}$ – потужність лампи, 125 Вт.

Підставляючи відомі величини, одержимо:

$$D_y = 125 \cdot 120 = 15000 \text{ Вт.}$$

Належний рівень освітлення забезпечується за споживаної потужності у 15 кВт.

4.3 Види контролю при поводженні з відходами

Державний контроль здійснюють спеціально уповноважені органи виконавчої влади у галузі поводження з відходами відповідно до своєї компетенції.

Метою державного контролю є:

- забезпечення виконання екологічних, санітарних та інших вимог у галузі поводження із відходами, у тому числі вимог до сортування відходів, їх переміщенню через кордони, пожежної безпеки, умовам поводження із небезпечними відходами на підставі відповідних ліцензій;
- виконанню вимог із попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій, що виникають при поводженні з відходами;
- впровадженню заходів для зменшення кількості відходів;
- долучення відходів у господарський кругообіг у якості додаткових джерел сировини.

В обов'язковому порядку контролюється достовірність інформації при поводженні з відходами та звітність про відходи. Виявляються порушення відповідного законодавства та контролюється вживання заходів з усунення таких порушень; винні особи несуть відповідальність.

Основний фактор державного управління відходами – економічні параметри ефективного використання відходів через податкову систему.

Виробничий контроль у галузі поводження із відходами здійснюється з метою забезпечення виконання під час господарської чи іншої діяльності заходів із охорони довкілля, раціонального використання та відновлення природних ресурсів, а також з метою дотримання вимог у галузі охорони та оздоровлення довкілля.

Порядок проведення виробничого контролю при поводженні із відходами визначають юридичні особи, наприклад, підприємство, що здійснюють діяльність у зазначеній галузі, із узгодженням за спеціально уповноваженими органами виконавчої влади.

При цьому кожна технологічна інструкція на заводах та підприємствах повинна обов'язково містити розділи з екологічного поводження з відходами, вторинному їх використанню за безвідходними екологічно чистими технологіями. Ці технологічні інструкції за відходами повинні бути обов'язково узгоджені та підписані районним санітарно-епідеміологічним наглядом та заводським відділом техніки безпеки із зазначенням покарань за їх порушення. Тільки після узгодження із цими технологічними організаціями дозволяється введення технологічних інструкцій у роботу.

Основний фактор виробничого контролю – важливіший практичних контроль екологізації виробництва та виготовлення з відходів вискоєфективних, дуже корисних речовин і матеріалів.

Суспільний контроль при поводженні із відходами полягає у суттєвому підвищенні екологічної свідомості людства: різкого підсилення екологічної освіти, екологічного виховання та підвищення у людей екологічного інтелекту. Це проявляється у любові до природи, вихованні патріотизму, бажанні зробити усе для закріплення єдності та прогресивного розвитку країни.

Очищення території нашої країни від любих відходів – це головне завдання суспільного контролю і кожного українця.

ВИСНОВКИ

Відповідно до отриманого завдання на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти та за результатами її виконання зроблено наступні висновки.

1. Визначено службове призначення кінцевої передачі трактора. Проведено аналіз деталі, що є складовою частиною вузла, а саме муфти. Охарактеризовано конструкційний матеріал цієї деталі, надано рекомендації стосовно замітника-аналогу. Здійснено визначення типу виробництва на підставі маркетингового дослідження – середньосерійний.

2. Відпрацьовано на технологічність вузол та його деталь. Проаналізовано діючий технологічний процес виготовлення. Розроблено маршрут обробки поверхонь муфти передачі. Здійснено визначення припусків на обробку та операційних розмірів поверхні $\varnothing 55k6$ мм розрахунково-аналітичним методом.

3. Запропоновано конструкцію затискного пристосування, що може бути використано під час операції механічної обробки муфти. Здійснено розрахунок зусилля затиску, а також параметрів силового приводу. Розраховано слабку ланку на міцність.

4. Здійснено техніко-економічне обґрунтування виробництва заготовки муфти. Річний економічний ефект для програми випуску 1500 шт. склав 35250 грн. Окрім того, здійснено розрахунок системи загального освітлення виробничого приміщення. Визначено види контролю при поводженні із відходами та розкрито їх особливості.

5. У графічній частині роботи наведено складальний кресленик кінцевої передачі, кресленик муфти, складальний кресленик пристосування для виконання операції механічної обробки на металорізальному верстаті під час обробки точінням.