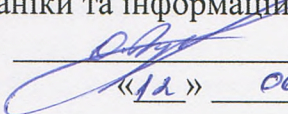


ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ РОБЕРТА ЕЛЬВОРТИ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедри прикладної
механіки та інформаційних технологій
 Пузирьов О.Л.
«12» 06 2023 р.

Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»
зі спеціальності 131 «Прикладна механіка»

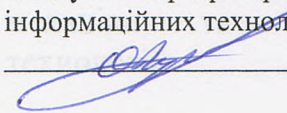
на тему:

«Вдосконалення технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка»
дискової дворядної борони Pallada 4000 виробництва АТ «ELVORTI»

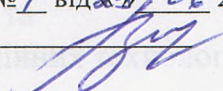
Покотілов Станіслав Русланович

Керівник кваліфікаційної роботи:

Пузирьов Олександр Леонідович, кандидат
технічних наук, завідувач кафедри прикладної
механіки та інформаційних технологій

Роботу рекомендовано до захисту
на засіданні кафедри прикладної механіки
та інформаційних технологій
Протокол №10 від « 9 » 06 2023р.
Завідувач кафедри прикладної механіки та
інформаційних технологій
 Пузирьов О.Л.

Роботу захищено на засіданні ЕК з оцінкою
добре / 2 / 74
(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Протокол №4 від 28.06.2023р.
Голова ЕК 

Завідувачу кафедри прикладної механіки та інформаційних технологій
к.т.н. Пузирьову О.Л.
студента IV курсу групи ПМ-19
Покотілова Станіслава Руслановича

ЗАЯВА

Прошу затвердити тему кваліфікаційної роботи «Вдосконалення технологічного процесу виготовлення деталі «Вдосконалення технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка» дискової дворядної борони Pallada 4000 виробництва АТ «ELVORTI» та керівника Пузирьова Олександра Леонідовича кандидата технічних наук, завідувача кафедри прикладної механіки та інформаційних технологій.

З графіком виконання кваліфікаційної роботи ознайомлений

«02» лютого 2023 р.

(підпис студента)

ПОГОДЖЕНО

Керівник кваліфікаційної роботи
Завідувач кафедри прикладної механіки та інформаційних технологій

Пузирьов О.Л. «03» лютого 2023 р.

СХВАЛЕНО

Завідувач кафедри прикладної механіки та інформаційних технологій

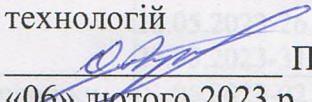
Пузирьов О.Л. «03» лютого 2023 р.

ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ РОБЕРТА ЕЛЬВОРТИ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри прикладної
механіки та інформаційних
технологій


Пузырьов О.Л.
«06» лютого 2023 р.

ЗАВДАННЯ

для кваліфікаційної роботи студентіві

Покотілову Стануслану Руслановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи «Вдосконалення технологічного процесу виготовлення деталі
«Втулка» дискової дворядної борони Pallada 4000 виробництва АТ «ELVORTI»

Керівник роботи Пузырьов Олександр Леонідович, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Строк подання роботи до захисту 06.06.2023 р. – 07.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Креслення деталі «Втулка»

Річний обсяг випуску: 1000 шт.

Тип виробництва – серійно-серійне

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Загальні питання машинобудування – Оцінка заводського варіанту маршруту оброблення деталі. Технологічний розділ – вибір методу отримання заготовки, технологічних баз і схем базування, розроблення операційного ТП виготовлення деталі, розрахунок припусків (для 2-х поверхонь), режимів різання, норм часу. Конструкторський розділ- проектування, опис і силовий розрахунок пристроїв.

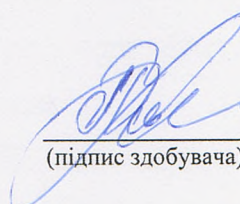
5.Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Креслення деталі та її 3-D моделі – 1аркуш; графічне представлення елементів ТП – 2-Заркуші; конструкція верстатних пристроїв – 1-2 аркуші; статистичний аналіз точності – 2 аркуші ф.А1.

Дата видачі завдання: 06 лютого 2023 р.

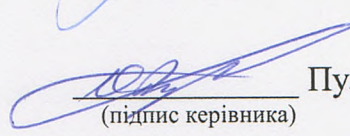
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Складання плану виконання роботи	06.02.2023-10.02.2023	
2.	Підбір та вивчення літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи	10.02.2023-15.02.2023	
3.	Підготовка та подання науковому керівнику: - першого розділу - першого розділу - третього розділу - вступу та висновків	01.03.2023-15.03.2023 17.04.2023-12.05.2023 22.05.2023-26.05.2023 29.05.2023-31.05.2023	
4.	Подання робочого варіанту роботи керівнику	01.06.2023-02.06.2023	
5.	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень керівника. Одержання відгуку	02.06.2023-05.06.2023	
6.	Подання роботи завідувачу кафедри на перевірку	06.06.2023-07.06.2023	
7.	Рецензування роботи. Підготовка документів, що подаються до ЕК (листи, довідки, інформаційний листок, висновок-виписка, опубліковані статті). Нормо-контроль секретаря ЕК	07.06.2023-09.06.2023 07.06.2023-08.06.2023 09.06.2023	
8.	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень завідувача кафедри. Допуск роботи до захисту	12.06.2023	
9.	Подання роботи та супровідних документів до ЕК	14.06.2023	
10.	Захист роботи	23.06.2023	

Студент


Покотілов С.Р.
(підпис здобувача)

Керівник роботи


Пузирьов О.Л.
(підпис керівника)

Анотація

Покотілов С.Р. «Вдосконалення технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка» дискової дворядної борони Pallada 4000 виробництва АТ «ELVORTI»

Даний дипломний проект складається зі вступу, трьох розділів 1.Технологічний розділ. 2.Конструкторський розділ. 3.Охорона праці на виробництві.), висновків, списку використаних джерел.

Загальний обсяг дипломної роботи 65 сторінок.

Мета роботи – проаналізувати існуючий технологічний процес виготовлення деталі «Втулка» та запропонувати рішення по удосконаленню та оптимізації даного технологічного процесу.

Об'єкт дослідження: деталь «Втулка» є частиною дискової дворядної борони Pallada 4000.

Основні результати роботи: На прикладі виробництва заводу АТ «ELVORTI», було проаналізовано існуючий технологічний процес виготовлення деталі «Втулка», та запропоновано його вдосконалення за рахунок використання верстатів з числовим програмним керуванням.

Ключові слова: вдосконалення технологічного процесу, верстати з числовим програмним керуванням, виготовлення деталей, заготовка, деталь, технологічний процес, сільськогосподарське машинобудування, 3D модель.

ЗМІСТ

ВСТУП	7 ст
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	14 ст
1.1.Аналіз конструктивних особливостей деталі та її класифікація.....	14 ст
1.2.Аналіз вибору конструкційного матеріалу деталі «Втулка».....	16 ст
1.3.Аналіз технологічності конструкції деталі «Втулка».....	17 ст
1.4.Визначення типу виробництва деталі «Втулка».....	18 ст
1.5.Вибір конструкції заготовки та способу її виготовлення.....	22 ст
1.6.Вибір обладнання для виготовлення деталі «Втулка»	26 ст
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	28 ст
2.1.Існуючий технологічний процес виготовлення деталі «Втулка».....	28 ст
2.2.Аналіз технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка».....	32 ст
2.3.Заміна станка вертикально-свердлильного 2Н125 на станок вертикально свердлильний з числовим програмним керуванням (ЧПК) виробництва НААС.....	35 ст
2.4.Вдосконалення технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка»....	40 ст
2.5.Вибір додаткового обладнання для удосконаленого технологічного процесу.....	44 ст
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ АТ «ELVORTI»	47 ст
3.1.Вимоги до приміщення та розміщення робочого місця працівника.....	48 ст
3.2.Організація та обладнання робочого місця.....	50 ст
3.3.Вимоги до експлуатації верстатів з ЧПК.....	51 ст
3.4.Пожежна безпека на виробництві.....	54 ст
3.5.Захист від ураження електричним струмом на виробництві.....	55 ст
3.6.Охорона навколишнього середовища на виробництві.....	57 ст
3.7.Висновки по охороні праці на виробництві заводу АТ «ELVORTI»	58 ст
ВИСНОВКИ	59 ст
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60 ст
ДОДАТКИ	63 ст

ВСТУП

В сучасних умовах машинобудування є однією з провідних галузей економіки України. Завдяки сучасним технологіям машинобудівництва, напрямок виготовлення агрегатів сільськогосподарської техніки досяг нового рівня розвитку. Важливою метою перед сучасними машинобудівними підприємствами є підвищення якості машин, зниження трудомісткості та собівартості виробництва, уніфікація їх елементів, впровадження поточних методів робіт, механізація та автоматизація виробництва, а також скорочення часу підготовки виробництва нових машин.

Впровадження сучасного інноваційного обладнання призвело до значного підвищення якості продукції, зниження її собівартості та трудомісткості виготовлення. Автоматизація виробничого процесу на всіх його етапах дозволяє суттєво скоротити час підготовки виробництва, впровадження нових виробів, а також зменшити та впорядкувати документообіг і оперативно вносити зміни до існуючих технологічних процесів.

Одним із ключових аспектів виробництва ефективних машин є правильне планування маршрутів технологічного процесу. Технологічний маршрут повинен бути розроблений з метою максимального задіяння обладнання та працівників, враховуючи тип виробництва та можливості виробництва.

У роботі буде розглянуто ефективність маршруту технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка» на виробництві АТ «ELVORTI», найбільшого виробника сільськогосподарської техніки в Україні. Дослідження спрямовано на виявлення оптимального маршруту виготовлення цієї деталі з використанням сучасних технологій, розширення галузі використання обладнання з числовим програмним управлінням та підвищення розмірної та геометричної точності обробки.

Метою даного дипломного проекту є вивчення та аналіз існуючих технологічних процесів, визначення їх недоліків і можливостей оптимізації.

Застосування нових технологій, вдосконалення конструкції та оптимізація маршрутів виробництва можуть сприяти зростанню продуктивності та конкурентоспроможності підприємства.

У процесі дослідження будуть враховані тенденції розвитку сучасних різальних інструментів та принципи використання обладнання з числовим програмним управлінням. Планується провести аналіз технологічного процесу, визначити оптимальні послідовності операцій, оцінити вплив факторів на якість та продуктивність виробництва. Дана дипломна робота ставить перед собою наступні завдання:

1. Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталей.
2. Розробка оптимального маршруту виготовлення деталі «Втулка» з використанням сучасних технологій та обладнання з числовим програмним управлінням.

Таким чином, дана дипломна робота спрямована на вивчення та оптимізацію маршруту технологічного процесу виробництва деталі «Втулка» на прикладі виробництва АТ «ELVORTI». Очікується, що результати дослідження сприятимуть покращенню якості, ефективності та конкурентоспроможності виробництва сільськогосподарської техніки. Запропонований оптимальний маршрут технологічного процесу може стати основою для вдосконалення виробничих процесів та прийняття рішень щодо впровадження нових технологій та обладнання.

КОРОТКІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИРОБНИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ УКРАЇНИ «ELVORTI»

Компанія АТ «ELVORTI» є найбільшим та найпотужнішим виробником сільськогосподарської техніки в Україні, з багаторічним досвідом у цій галузі. Завод має вражаючу історію, що налічує 150 років виробництва агрегатів для сільського господарства.

У 1874 році брати Томас та Роберт Ельворті заснували майстерню у місті Єлизаветграді, що в даний час носить назву Кропивницький. З маленького підприємства вони розширили свою діяльність і стали впливовими гравцями на ринку сільськогосподарської техніки. Завдяки постійному росту та розвитку, «ELVORTI» стало символом надійності, якості та інновацій у виробництві сільськогосподарських агрегатів.



У квітні 1919 року (за іншими даними – 1920 року), завод Ельворті (під такою назвою підприємство офіційно відоме до 1922 року), був націоналізований більшовиками. У 1922 році завод сільськогосподарських машин, що розташовувався у Єлизаветграді, отримав назву «Червона зірка».

До 1925 року завод виробив у 2,5 рази більше машин, ніж у 1913 році, а з 1927-28 років підприємство почало експортувати сівалки до країн Близького Сходу.

У 1929 році на заводі було створено тракторну сівалку Т-1 для посіву зернових, що стало першим таким винаходом в СРСР. На Міжнародній виставці в Лібаві в цьому ж році сівалку Т-1 було нагороджено великою Золотою медаллю, а в 1937 році на Міжнародній виставці в Парижі вдосконалена сівалка Т-7 також отримала «Гран-прі».

В 1940 році завод випускав понад 20 марок сільськогосподарських машин.

Під час німецько-радянської війни завод було евакуйовано в серпні 1941 року.

Після звільнення Кіровограда в 1944 році почалося відновлення заводу «Червона зірка». Повернулась невелика група фахівців і кадрових робітників з евакуації. У відновлювальних роботах переважали жінки, підлітки, школярі та містяни. Було зруйновано більш як 84% виробничих потужностей і площ, але до кінця 1944 року вдалося виготовити 262 кінські сівалки. У 1945 році було виготовлено 1500 сівалок і значну кількість боєприпасів для потреб війни.

За десятиліття роботи компанія набула значного досвіду та накопичила високий рівень експертизи у галузі виробництва техніки для сільського господарства. Вони пропонують широкий асортимент сільськогосподарських агрегатів, які відповідають сучасним потребам аграрного сектору.

ELVORTI продовжує бути символом якості, надійності та інновацій у сільськогосподарському секторі, допомагаючи розвивати українське сільське господарство та забезпечувати продовольчу безпеку країни.

До 1950 року завод «Червона зірка» був відновлений в цілому, за винятком одного повністю зруйнованого корпусу. Обсяги виробництва сільгоспмашин перевищили показники до-воєнного періоду. Протягом першого післявоєнного десятиліття завод спільно з конструкторським бюро та технічними службами

створив 45 нових моделей посівних машин. Кількість випуску цих машин зростала щороку, досягнувши 78 428 одиниць у 1955 році. У 1962 році завод виготовив і постачив на село 64 746 кукурудзяних сівалок, що у 5,5 рази перевищило обсяг виробництва у 1959 році.

У 1965 році, в зв'язку зі змінами у політиці країни щодо виробництва зерна, завод припинив випуск кукурудзяних сівалок і зосередився на виробництві зернових сівалок. Це вимагало значних змін у виробництві та великих інвестицій, але колектив заводу забезпечував сільськогосподарських працівників потрібною посівною технікою. У 1966 році завод виготовив 108 877 сівалок і розкидачів добрив.

25 червня 1966 року завод «Червона зірка» був нагороджений Орденом Трудового Червоного Прапора за успішне виконання семирічного плану, розробку конструкцій і освоєння виробництва нових машин. У 1974 році підприємство також отримало Орден Жовтневої Революції.

У 1960-х та 1970-х роках завод значно розширив виробництво, будуючи нові виробничі корпуси. Це дозволило виготовляти нові типи зернових сівалок, зокрема СЗ-3,6.

У 1980-х роках завод щороку випускав приблизно 90 тисяч сучасних сівалок. У першій половині 1980-х років підприємство виробляло 100% загальносоюзного обсягу сівалок для висіву насіння цукрових буряків, кукурудзи та овочевих культур, а також 25% зернових і зернокомбайнових сівалок. На 1979 рік продукція заводу експортувалась до 40 країн світу.

Загалом, післявоєнний період характеризувався великими досягненнями заводу «Червона зірка». У липні 1961 року була виготовлена мільйонна сівалка, у вересні 1971 року – двохмільйонна, а в липні 1983 року – тримільйонна.

На початку 1991 року підприємство мало можливість виробляти від 90 до 100 тисяч сівалок щорічно. Однак економічна криза 1990-х років значно скоротила попит на продукцію заводу, що призвело до зменшення обсягів

виробництва. Незважаючи на тяжкі обставини, з 1991 по 1998 рік на підприємстві було розроблено 12 нових високопродуктивних посівних машин та іншої сільськогосподарської техніки. У 1993 році виробниче об'єднання «Червона зірка» було перетворено на ВАТ з виробництва сільськогосподарської техніки «Червона зірка».

Значну роль для підприємства відіграла зміна керівництва наприкінці 1995 року. Олександр Саїнсус, який очолив завод, зробив величезні зусилля, щоб відновити колишні обсяги виробництва. В 1995 році на заводі залишилося лише 800 працівників, порівняно з бл. 15 тис. осіб у найкращі часи СРСР. Нове керівництво виконало значний обсяг робіт, виокремивши три основні напрямки, які дозволили вижити та збільшити виробництво: підвищення рівня виробництва, розширення асортименту та оптимізація витрат.

У 2000 році була створена система розподілу та просування продукції, яка стала першою і найкращою в Україні та серед країн СНД у галузі машинобудування. Це дозволило значно збільшити обсяги реалізації продукції ВАТ «Червона зірка» з 1999 по 2002 рік.

На початку-середині 2000-х років завод виробляв 50 видів продукції, включаючи машини для обробки ґрунту, сівалки та машини для збирання врожаю. Протягом сезону на заводі працювало 3 500 робітників у дві зміни 6 днів на тиждень.

З 2003 року підприємство отримало сертифікацію системи управління якістю ISO 9001:2000. У той же рік було апробовано нову пневматичну сівалку СПП-4,5 для прямого посіву зернових культур з централізованим дозуванням, яка отримала золоту медаль на виставці «Золота осінь-2003».

З 2008 року Сергій Калапа став головою правління та директором ВАТ «Червона зірка», продовжуючи позитивні тренди розвитку заводу. Завод використовує найновіші комп'ютерні системи проектування при розробці нової техніки світового рівня для обробки ґрунтів.

В даний час підприємство має систему дилерів та сервісних центрів не тільки в Україні, але й у Казахстані, Молдові, Болгарії, Румунії, Литві та Чехії.

Завод «Червона зірка» став провідним виробником посівної техніки на пострадянському просторі за останні роки, займаючи приблизно 45% ринку СНД.

22 квітня 2016 року ПАТ «Червона зірка» змінило назву на «ELVORTI» в честь засновників Роберта і Томаса Ельворті під час загальних зборів акціонерів.

Підприємство розташоване за адресою вул. Євгена Чикаленка, буд. 1, м. Кропивницький, Україна. Воно спеціалізується на виготовленні сівалок для зернових і орних культур, а також культиваторів для обробки ґрунту. Завод має виробничі площі площею 106 тис. м², включаючи ливарний, метизний, корпус 90 (для зернових машин) та корпус 91 (для орних машин). Інженерно-технічні служби на підприємстві займаються розробкою і впровадженням нової сільськогосподарської техніки.



РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Аналіз конструктивних особливостей деталі та її класифікація

Перед початком проектування технологічного процесу потрібно розробити 3D модель деталі «Втулка». Для цього інженери-конструктора компанії АТ «ELVORTI» використовують сучасну програму для моделювання SolidWorks. (Рис.1.1.).

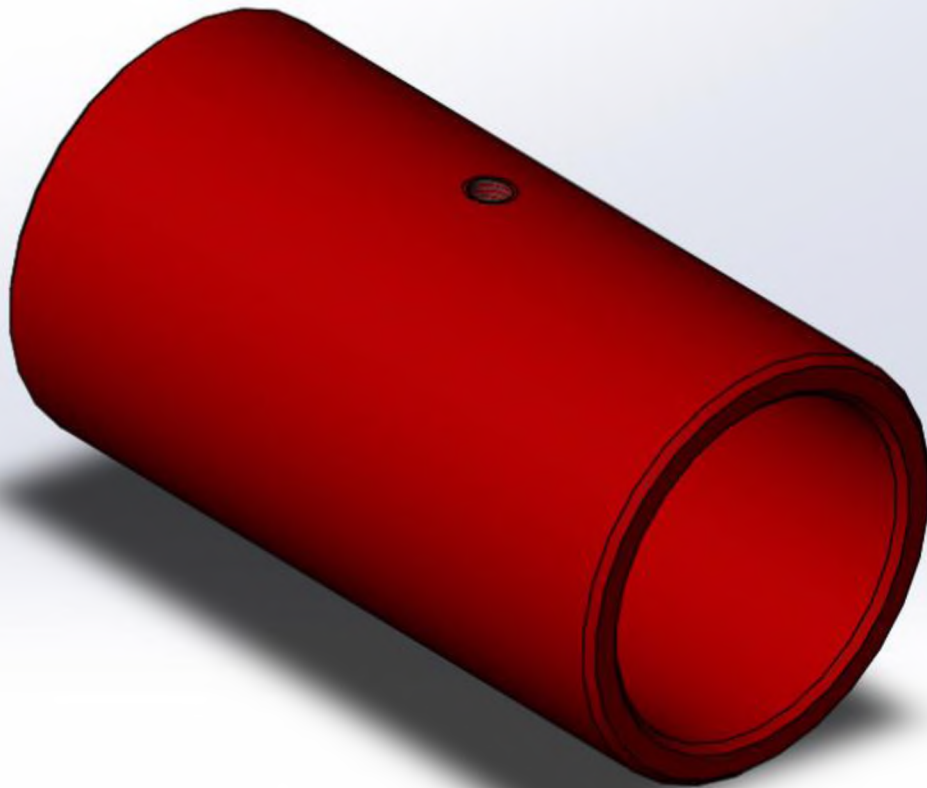


Рис. 1.1. 3D модель деталі «Втулка»

Деталь «Втулка» є невід'ємною частиною конструкції дискової двохрядної борони Pallada 4000 серійного виробництва за заводі АТ «ELVORTI».

Втулка виконує важливу функцію в конструкції борони, де вона встановлюється у відповідний вузол, а саме з'єднання крил рам з центральною рамою і забезпечує стабільну роботу та функціонування механізму. Вона відповідає за точне розташування та з'єднання інших елементів конструкції, сприяючи оптимальній роботі борони під час обробки ґрунту. [1]

Після розробки 3D деталі потрібно розробити креслення деталі «Втулка». (Рис. 1.2.) Додаток А.

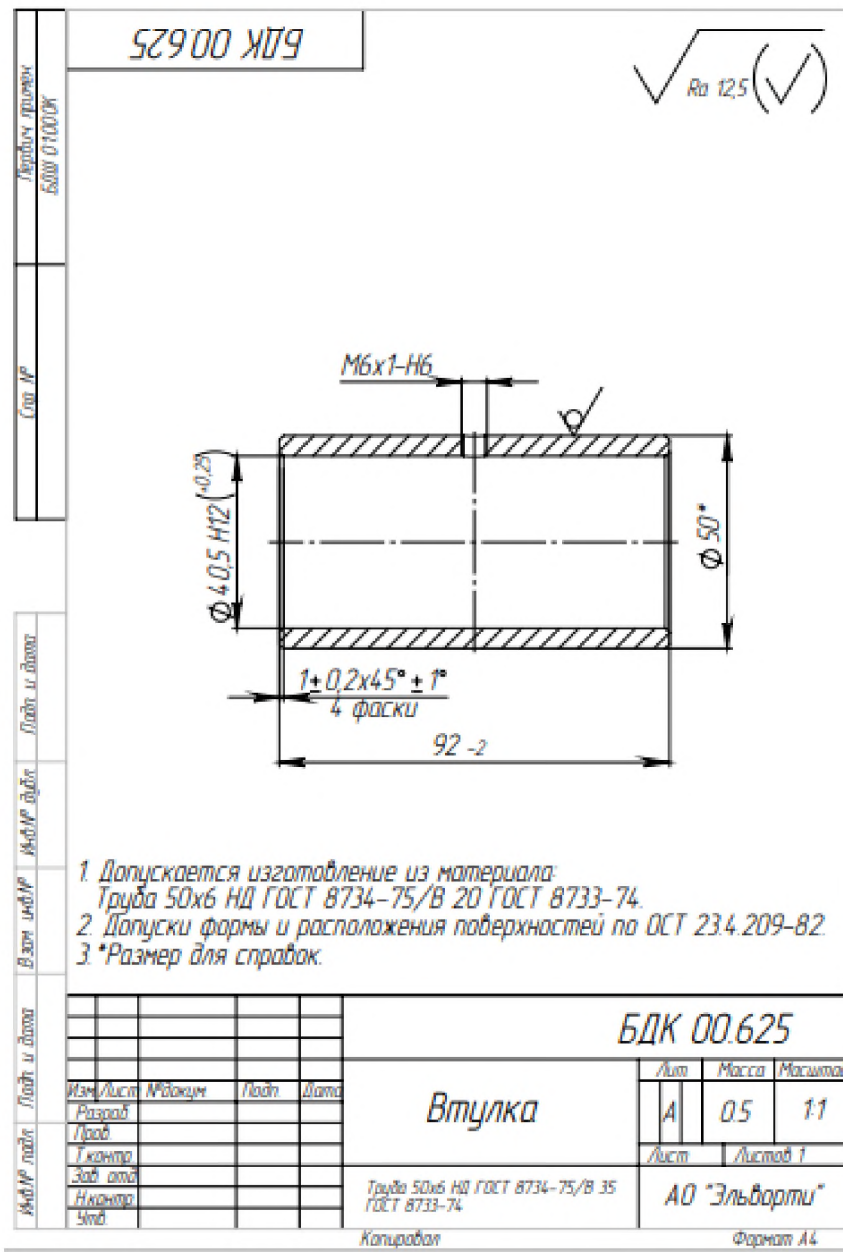


Рис. 1.2. Креслення деталі «Втулка»

1.2. Аналіз вибору конструкційного матеріалу деталі «Втулка»

Деталь – «Втулка» виготовляється з якісної сталі 35 ГОСТ 166-2009.

Сталь 35 є вуглецевою сталлю з вмістом вуглецю близько 0,35%, що надає їй високу міцність. Ця сталь також має хорошу зносостійкість та здатність до обробки, що робить її популярним матеріалом для виготовлення втулок та інших деталей, які піддаються великому механічному навантаженню. [2]

Основні вимоги до виготовлення включають високу точність геометричних параметрів, забезпечення необхідної міцності, а також відповідність стандартам якості та безпеки (табл. 1.1, 1.2).

Вимоги до точності виконання трьох отворів :

- ∅ 50 H12(+0,25) – зовнішній діаметр деталі,
- ∅ 40,5 H12(+0,25) – внутрішній діаметр деталі,
- ∅М6 1–Н6 – отвір під маслінку.

Таблиця 1.1

Хімічний склад сталі 35

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.32-0.40	0.17-0.37	0.50-0.80	≤0.30	≤0.035	≤0.30	≤0.25	≤0.30	≤0.08

Таблиця 1.2

Механічний склад сталі 35

Стандарт	Межа плинності, МПа	Тимчасовий опір розвантаженню, МПа	Відносне подовження, %	Відносне звуження, %
ГОСТ 1050	315	530	20	45

1.3. Аналіз технологічності конструкції деталі «Втулка»

Технологічність виробу означає, що він може бути виготовлений шляхом простої реалізації технологічного процесу. Для забезпечення необхідного рівня технологічності конструкції, виконуються заходи, спрямовані на підвищення продуктивності праці, зниження витрат і скорочення часу виготовлення з врахуванням належного рівня якості.

Оцінка технологічності може бути якісною або кількісною. Якісна оцінка базується на узагальненому досвіді і може бути проведена на всіх етапах проектування як попередня. Кількісна оцінка виражається числовими показниками і є раціональною, коли ці показники значно впливають на технологічність виробу. [3]

Елементи, які на даному етапі або в певних умовах виробництва не можуть бути оброблені з використанням наявного обладнання та інструментів, вважаються нетехнологічними. Сучасні верстати з ЧПУ вирішують багато проблем з конструктивною технологічністю виробів, оскільки їх технологічні можливості в сукупності з системою керування верстатом не мають обмежень на конструктивні особливості деталей машин. [4]

Деталь має зовнішній діаметр $\varnothing 50 \text{ H}12(+0,25)$, внутрішній $\varnothing 40,5 \text{ H}12(+0,25)$ та отвір по центру під маслінку $\varnothing \text{M}6 \text{ 1-H}6$ – отвір під маслінку.

Висновок: деталь «Втулка» є технологічною, оскільки має просту конструкцію з простими поверхнями, які можна обробляти без складного спеціального різального інструменту. Доступ до різального та вимірювального інструменту є вільним, і деталь має достатню жорсткість для роботи з високими режимами різання.

1.4. Визначення типу виробництва деталі «Втулка»

Тип виробництва є важливою класифікаційною категорією, яка визначається за деякими характеристиками, такими як широта номенклатури, регулярність та обсяг виробництва продукції. Ця класифікація використовується відповідно до стандартів ГОСТ 3.1108-74 «Єдина система технологічної документації» (ЄСТД) та ГОСТ 14.004-74 «Єдина система технологічної підготовки виробництва» (ЄСТПВ). [5]

Стандарти ЄСТД та ЄСТПВ визначають типи виробництва на основі різних параметрів, що включають розмаїтість асортименту виробів, частоту випуску продукції та її обсяг. Застосування цієї класифікації допомагає виробничим підприємствам раціоналізувати процес технологічної підготовки та документування, а також планувати та управляти виробничими потоками.

Коефіцієнт закріплення операцій (Кз.о) є однією з ключових характеристик типу виробництва. Він визначається як відношення кількості всіх операцій, що виконуються або повинні бути виконані протягом базового відрізка часу, до загальної кількості робочих місць.

Цей коефіцієнт відображає ступінь закріплення операцій за конкретним типом виробництва і свідчить про те, наскільки ефективно використовуються робочі ресурси. Чим вище значення коефіцієнта закріплення операцій, тим більша кількість операцій виконується протягом базового відрізка часу на одне робоче місце. [6]

Операція є важливою складовою технологічного процесу і представляє собою завершену частину, яка виконується на одному робочому місці. Операція може бути спрямована на обробку однієї деталі або групи деталей і виконується за допомогою одного або кількох інструментів. Зазвичай вона здійснюється одним робітником або групою робітників, які обладнані необхідними засобами та матеріалами.

Операція має чітко визначену послідовність дій та технологію виконання. Вона може включати такі процеси, як різання, свердління, шліфування, збирання, монтаж та багато інших. Кожна операція спрямована на виконання конкретного завдання та має певні вимоги щодо якості, точності та тривалості виконання .

Робочі місця можуть бути організовані в рядовому порядку, у формі лінійного розташування або в інших варіантах, залежно від виробничих потреб і специфіки операцій. Організація робочих місць повинна сприяти оптимізації робочого процесу, забезпечувати зручність роботи, безпеку праці та максимальну продуктивність. [7]

Дотримання вимог до робочих місць є важливим аспектом управління якістю та ефективністю виробничого процесу. Оптимально організовані робочі місця дозволяють працівникам ефективно виконувати свої обов'язки, знижуючи ризик помилок, покращуючи робочі умови та забезпечуючи ергономічність простору.

Врахування особливостей робочих місць та їх адаптація до конкретних виробничих потреб є важливим завданням при проектуванні технологічних процесів та організації виробництва.

Для використання формули для визначення коефіцієнта закріплення операцій необхідно мати ділянку цеху з певною структурою. Коефіцієнт закріплення є одним з ключових параметрів, що характеризують ефективність виробничих процесів.

Перш за все, необхідно з'ясувати структуру ділянки цеху. Це означає вивчити, які конкретно операції виконуються в цій ділянці, як вони організовані та які ресурси використовуються для їх здійснення. Наприклад, це може бути ділянка, де здійснюється механічна обробка, збирання виробів або виготовлення компонентів.

Далі, для визначення коефіцієнта закріплення необхідно виміряти час, який працівники витрачають на виконання операцій у даній ділянці. Це може

включати час на підготовку до роботи, саму виконавчу діяльність та час, необхідний для відновлення після роботи. [8]

Масу деталі можна визначити за допомогою програми 3D-моделювання SolidWorks. Для цього будується модель «Втулка» з відповідним матеріалом – Сталь 35.

Після успішного побудови моделі з відповідним матеріалом, можна використовувати функції SolidWorks для обчислення маси деталі. Ця програма автоматично враховує геометрію деталі та властивості обраного матеріалу.

Результати характеристик деталі «Втулка» (Рис.1.3.).

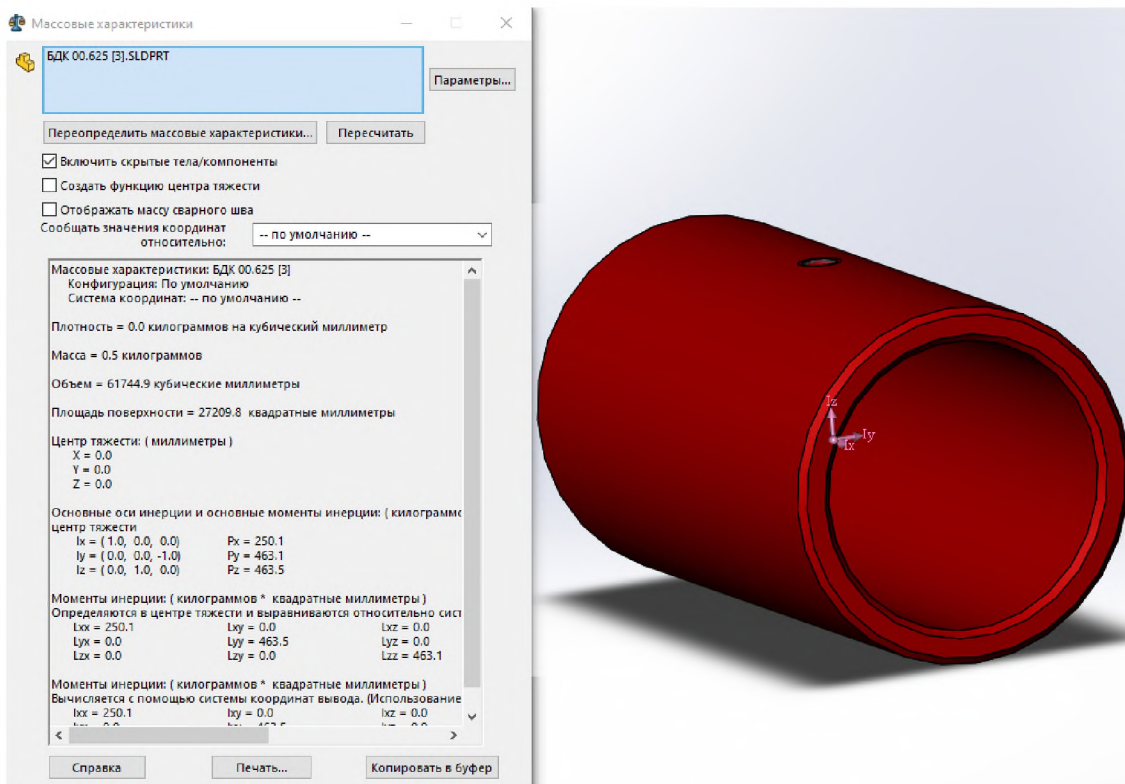


Рис. 1.3. Маса деталі «Втулка»

Зважаючи на дані, що маса деталі складає $m = 0,5$ кг, а обсяг випуску становить 1000 деталей на рік, можемо визначити тип виробництва деталі «Втулка».

Дані для визначення типу виробництва деталі «Втулка»

Тип виробництва	Річний обсяг випуску деталей одного найменування, шт		
	легкі, масою до 20кг	середні, масою (20...30)кг	важкі, масою більше30кг
Одиничний	До 100	До 10	1 ... 5
Малосерійний	101... 500	11... 200	6... 100
Середньо серійний	501... 5000	201... 1000	101... 300
Велико серійний	5001... 50000	1001... 5000	301... 1000
Масовий	Більше 50000	Більше 5000	Більше 1000

Отже, з урахуванням маси деталі та обсягу випуску, можна визначити, що тип виробництва деталі «Втулка» відповідає середньо-серійному (Табл. 1.3).

На основі визначеного типу виробництва визначаються види і типи верстатів, інструментів та верстатних пристроїв. В сучасному машинобудуванні переважно використовуються верстати з числовим програмним управлінням (ЧПУ), які дозволяють ефективно впроваджувати різні типи виробництва та забезпечувати високу якість та продуктивність у виробничих процесах. [9]

1.5. Аналіз конструкції заготовки та способу її виготовлення

Вибір заготовки залежить від матеріалу, розмірів і форми деталі, умов її роботи у виробі, а також масштабу виробництва. При проектуванні машини, зазвичай, матеріал кожної деталі визначається конструктором, враховуючи експлуатаційні характеристики. Однак, цей вибір має бути затверджений технологами механічних та заготівельних цехів.

Основне завдання при виготовленні заготовок полягає в максимальному наближенні їх за формою і розмірами до готових деталей. Це дозволяє зменшити обсяг подальших обробок і знизити витрати на виготовлення деталей.

Вихідним документом для проектування заготовки є креслення. [10]

(Рис.1.4.) Додаток Б, на якому вказано конструкційний матеріал та відповідний стандарт, який визначає його основні фізико-механічні характеристики, масу деталі та інші важливі параметри. При проектуванні заготовки необхідно також враховувати обсяг випуску таких деталей.

Зважаючи на дані характеристики деталі раціональним є виготовлення деталі «Втулка» з труби 50x6 Сталь 35 (Рис.1.5.).

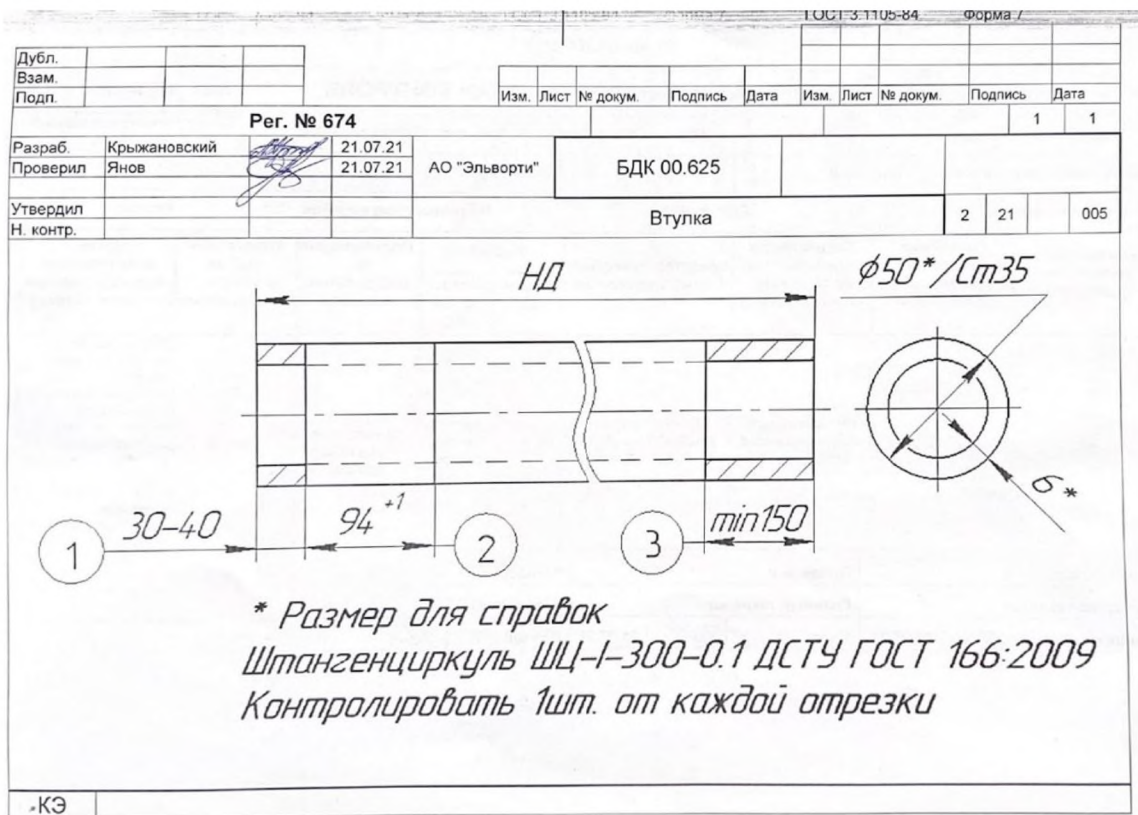


Рис. 1.4. Креслення заготовки деталі «Втулка»

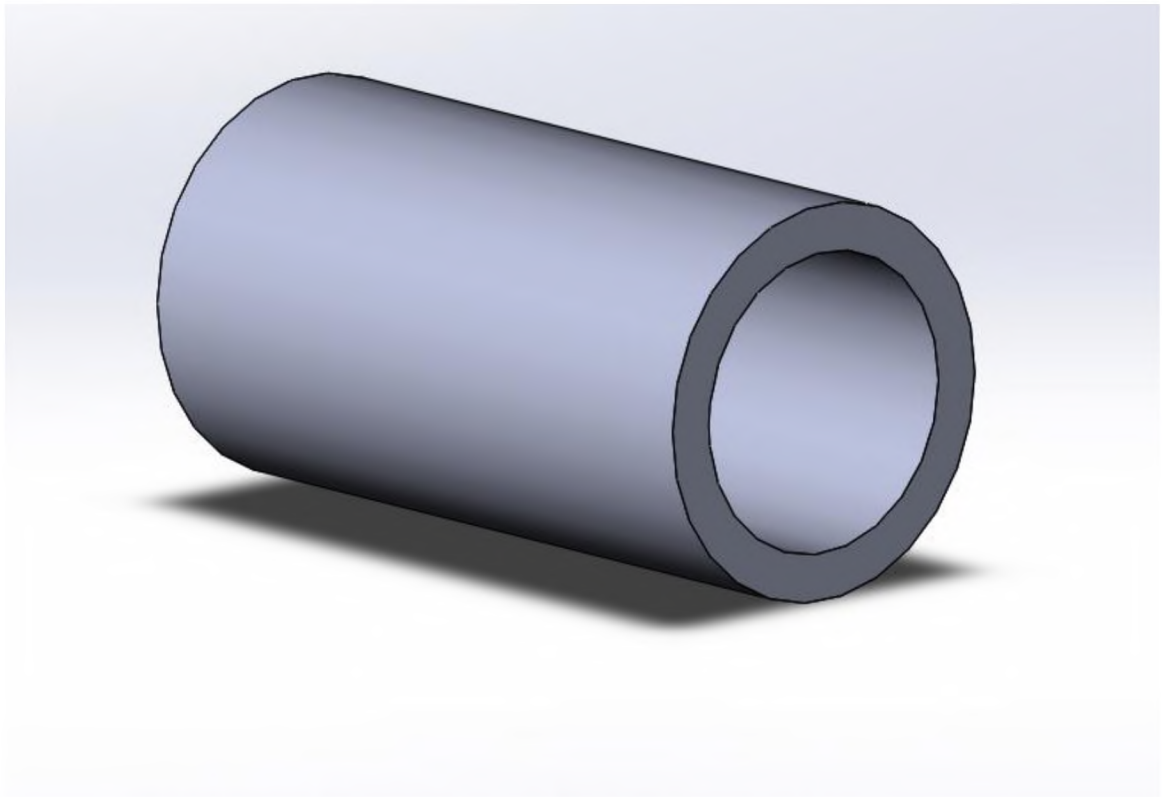


Рис. 1.5. 3D модель заготовки деталі «Втулка»

На заготівельній дільниці заводу «ELVORTI» для виготовлення заготовки деталі «Втулка» (Рис.1.6.), використовують верстат лентопилочний S-6235 HA. Верстат лентопильний S-6235 HA є високопродуктивним обладнанням, призначеним для розпилювання різноманітних матеріалів за допомогою ленточної пилки. Цей верстат відомий своєю надійністю, точністю та ефективністю у вирізання різних форм та розмірів.

S-6235 HA оснащений потужним електродвигуном, який забезпечує високу швидкість ленточної пилки та плавну регулювання швидкості. Це дозволяє пристрою легко пристосовуватись до різних типів матеріалів і завдань. [11]

Однією з головних особливостей цього верстата є його висока точність різання. Він оснащений системою автоматичного подачі матеріалу, яка забезпечує рівномірне і стабільне переміщення заготовки під час різання.

Крім того, верстат має інтегровану систему охолодження, яка допомагає зменшити тертя та підвищити тривалість роботи ленточної пилки.

S-6235 HA також відрізняється високим рівнем безпеки. Він оснащений системою автоматичного відключення в разі виявлення несправностей або перевантаження. Крім того, верстат має захисні кожухи та пристрої для управління пилом, що забезпечує безпечну роботу оператора та запобігає пошкодженню обладнання. [12]

Завдяки своїм передовим характеристикам та надійності, ленто пильний верстат S-6235 HA є популярним вибором серед виробників та підприємств, що займаються розпилюванням матеріалів. Він допомагає забезпечити високу якість різання та підвищити продуктивність виробничого процесу (Рис.1.7.).



Рис 1.7. Верстат ленто пильний S-6235 HA.

Після виготовлення заготовок деталі «Втулка», вони потрапляють на дільницю механічної обробки верстатами з числовим програмним управлінням (ЧПУ).

1.6. Аналіз обладнання для виготовлення деталі «Втулка»

Для виготовлення деталі «Втулка» на заводі АТ «ELVORTI» застосовується сучасне обладнання – токарні центри з числовим програмним керуванням (ЧПК) виробництва американської компанії HAAS, зокрема модель HAAS ST-30HE. Цей верстат є потужним та прогресивним засобом для виготовлення високоякісних деталей.

HAAS ST-30HE має 12-позиційну револьверну головку, що дозволяє швидко змінювати інструменти для різних операцій обробки. Завдяки горизонтально розташованому шпинделю, верстат забезпечує стабільну та точну обробку деталей. Максимальна частота обертання шпинделю становить 3400 обертів на хвилину, що дозволяє досягти швидкої обробки з високою продуктивністю. [13]

Привід верстата має потужність 22.4 кВт, що забезпечує достатню силу для обробки різних матеріалів і виконання складних операцій. Це дозволяє досягти високої точності та якості виготовлення деталі «Втулка» (Табл. 1.4).

HAAS ST-30HE є надійним та ефективним верстатом, який допомагає забезпечити високу якість та продуктивність виготовлення деталей на заводі АТ «ELVORTI». Застосування такого сучасного обладнання сприяє оптимізації процесу виробництва та забезпеченню заданих технічних характеристик деталі «Втулка» (Рис. 1.8.).



Рис. 1.8. Токарний центр HAAS ST-30NE

Таблиця 1.4

Технічні характеристики токарного центру HAAS ST-30NE

Характеристика	
Розмір патрону	254 мм
Максимальний діаметр оброблювальної деталі	533 мм
Максимальний діаметр обробки з револьверною головкою з кріпленням по стандарту BOT	381 мм
Максимальний діаметр обробки з револьверною головкою з кріпленням по стандарту BMT65	349 мм
Максимальна довжина різання (залежить від типу кріплення)	826 мм
Найбільший діаметр прутка	76 мм
Між центрами	826 мм

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Існуючий технологічний процес виготовлення деталі «Втулка»

Проведемо аналіз технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка» на виробництві заводу ELVORTI. Метою аналізу є виявлення сильних сторін та можливих покращень цього процесу з метою оптимізації продуктивності та якості (Табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Маршрут обробки деталі «Втулка»

№ оп.	Назва операції	Модель станка	Інструмент
005	Транспортувати заготовку на дільниці механічної обробки	Кран мостовий	—
010	Механічна обробка	Токарний центр з ЧПК ST-30HE	—
	1. Взяти заготовку з тари.		—
	2. Встановити та закріпити		—
	3. Підрізати торець.		Різець 2102-0079 T5K10 СТП 509-2.430-74 (ДСТУ ГОСТ 18877:2008)
	4. Розточити отвір $\varnothing 40$, 5H12 на прохід.		Різець 509.2141-4006 T5K10

	5.Розточити фаску 1x45° в отв ø40,5		Різець 509.2141- 4006 Т5К10
	6.Розточити фаску 1x45° в отв ø50		Різець 509.2141- 4006 Т5К10
	7.Переустановити деталь .		–
	8.Підрізати торець з іншого боку, витримати розмір L=96-2.		Різець 2102-0079 Т5К10 СТП 509-2.430-74 (ДСТУ ГОСТ 18877:2008)
	9.Розточити фаску 1x45° в отв ø40,5		Різець 509.2141- 4006 Т5К10
	10.Розточити фаску 1x45° в отв ø50		Різець 509.2141- 4006 Т5К10
	11.Зняти оброблювальну деталь і покласти в тару.		
	12.Контроль виконавцем параметрів – перевірити кожну 10-ту деталь.		Штангель циркуль цифровий ШЦЦ-I- 150-0,01 DIN 862
015	Вертикально-свердлильна	Станок вертикально- свердильний 2Н125	
	1.Взяти заготовку з тари.		

	2. Установити і зажати заготовку в тисках.		
	3. Провести розмітку отвору витримавши розмір $L=46\pm 1,5$ мм.		Кернер 7843-0040 ГОСТ 7213-72
	4. Свердлити отв. $\varnothing 8,95+0,2$,		Свердло 2301-0065 Ф9 ДСТУ ГОСТ 10903:2008
	5. Зняти оброблювальну деталь та покласти в тару.		
	6. Контроль виконувачем – кожна 10-та деталь.		Штангель циркуль цифровий ШЦЦ-I- 150-0,01 DIN 862
020	Вертикально-свердлильна	Станок вертикально- свердлильний 2Н125	
	1. Взяти заготовку з тари.		
	2. Установити і закріпити деталь в тисках.		
	3. Зенкувати фаску в $\varnothing 9,0$		Свердло 2301-0035 Ф 11,2 ДСТУ ГОСТ 166:2009
	4. Зняти оброблювальну деталь та покласти в тару.		

	5. Контроль виконувачем – кожна 10-та деталь.		Зразок-еталон, затверджений в робочому порядку (Ra 12.5)
025	Вертикально-свердлильна	Станок вертикально-свердлильний 2Н125	
	1. Взяти заготовку з тари		
	2. Установити і закріпити деталь в тисках.		
	3. Нарізати різьбу М10х1-6Н		Мітчик Guhring 812 М10 ISO2-6Н HSS-E (64972); Штангель циркуль цифровий ШЦЦ-I-150-0,01 DIN 862
	4. Зняти оброблювальну деталь та покласти в тару.		
	5. Контроль виконувачем – кожна 10-та деталь.		Зразок-еталон, затверджений в робочому порядку (Ra 12.5)
030	Транспортування	Кран мостовий	
	1. Транспортувати деталь на зварювальну дільницю		

2.2 Аналіз технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка»

Після докладного та детального вивчення креслення деталі та розгляду умов роботи в даному вузлі, можна зробити висновок про те, що найжорсткіші вимоги щодо точності виготовлення пред'являються до відносного геометричного розташування робочих отворів.

З точки зору досягнення заданої точності розмірів та шорсткості, в даному технологічному процесі послідовність операцій, побудова основних операцій та чергування переходів добре продумані. Проблем зі створенням цієї деталі немає, оскільки технологічні бази визначені правильно і зручно, а використання різних верстатних пристроїв забезпечує гарантоване закріплення деталі на всіх етапах обробки. [14]

У поточному технологічному процесі існує кілька недоліків, які варто відзначити. Першим з них є значна витрата часу на налагодження верстатів та установку деталей. Це стається через постійну необхідність переналагоджень та обмежену наявність оснастки, що впливає на продуктивність робочого процесу. Крім того, неефективний розподіл операцій існує як інший недолік, що призводить до великої кількості проходів у деяких етапах обробки деталі, що в свою чергу збільшує час, необхідний для їх обробки. Всі ці фактори спільно призводять до затратності та неефективності виробничого процесу.

Кожен верстат відповідає своїм параметрам вимогам цієї операції. Також в процесі існують ручні роботи, які не можна механізувати. Контрольні операції розміщені на правильних етапах і з використанням відповідних методів контролю.

Ручні роботи, які здійснюються в даному технологічному процесі, переважно пов'язані з завантаженням та розвантаженням заготовок на верстати. Метою остаточного контролю є підсумкова перевірка відповідності отриманих

розмірів заданим на кресленні. Крім того, після окремих операцій обробки також проводяться перевірки отриманих розмірів.

Базуючись на проведеному аналізі процесу, можна стверджувати, що загальна організація технологічного процесу відповідає вимогам точності та контролю розмірів. Проте, можливі покращення, наприклад, шляхом впровадження автоматизованих систем для деяких ручних робіт або раціоналізації послідовності операцій для забезпечення більшої єдності баз та ефективності процесу. [15]

Тому, для поліпшення ефективності та продуктивності існуючого технологічного процесу було запропоновано внести деякі зміни. Операції 010, 015, 020 та 025 були об'єднані в операцію 010 за допомогою верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПУ). Ця зміна дозволяє уникнути виконання двох окремих операцій, що в результаті зменшує машинний час.

Використання верстатів з ЧПУ має кілька переваг. Перш за все, це дозволяє автоматизувати процес обробки та управляти верстатами за допомогою програмного забезпечення. Це забезпечує високу точність та повторюваність операцій, що сприяє поліпшенню якості виготовлення деталей.

В результаті цих змін було досягнуто кілька позитивних результатів. По-перше, скоротився загальний час виробництва виробу, оскільки зменшилась кількість необхідних операцій. Це дозволяє збільшити швидкість виготовлення та знизити витрати часу. Крім того, підвищилась продуктивність обробки, оскільки більше операцій можна виконати на одному верстаті без необхідності переміщення заготовки між різними верстатами.

Введення верстатів з ЧПУ та об'єднання операцій дало можливість зробити технологічний процес більш ефективним і економічним. Це покращення сприятиме підвищенню продуктивності та зниженню витрат виробництва виробу.

Проведений аналіз технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка» на заводі ELVORTI виявив кілька сильних сторін, таких як використання високоякісних матеріалів, точність обробки та контроль якості. Однак, можна розглянути деякі можливості для покращення, зокрема, оптимізацію часу обробки та впровадження автоматизованих систем контролю якості.

Загальною метою оптимізації технологічного процесу є забезпечення підвищення продуктивності та якості виробництва деталі «Втулка» на заводі ELVORTI. Рекомендації щодо впровадження покращень можуть включати автоматизацію деяких етапів процесу, використання новітніх технологій та навчання персоналу для поліпшення ефективності та точності роботи. [16]

Загальною метою є покращення конкурентоспроможності заводу ELVORTI на ринку шляхом оптимізації процесу виготовлення деталі «Втулка» і забезпечення високої якості продукції.

2.3. Заміна станка вертикально-свердильного 2Н125 на станок вертикально свердильний з числовим програмним керуванням (ЧПК) виробництва HAAS.

В існуючому технологічному процесі виготовлення застосовується вертикально свердильний станок 2Н125 (Рис.2.1.). Однак, це обладнання є застарілим і характеризується недостатньою продуктивністю та обмеженими можливостями. З метою підвищення якості виробів, продуктивності праці та зручності виготовлення деталей, раціональним варіантом буде вдосконалення даного технічного процесу шляхом використання вертикально свердильного станку з ЧПК американського виробника верстатів HAAS.



Рис. 2.1. Вертикально свердильний станок 2Н125

Вертикально свердильний станок HAAS з ЧПК (числовим програмним керуванням) є сучасним та високопродуктивним обладнанням, яке має численні переваги. Воно оснащено автоматичним керуванням, що дозволяє виконувати складні операції свердління з високою точністю та повторюваністю. Крім того, на вертикальному свердильному станку HAAS можна встановлювати різні інструменти та виконувати додаткові операції, такі як фрезерування та розточування, що розширює можливості виробництва (Рис. 2.2, 2.3., 2.4., 2.5.).



Рис. 2.2. Токарний центр з ЧПК HAAS ST 20

1. Патрон.
2. Електронний маховик.
3. Продувний пістолет.
4. Резервуар для СОЖ.
5. Задня бабка.
6. Пульт управління.

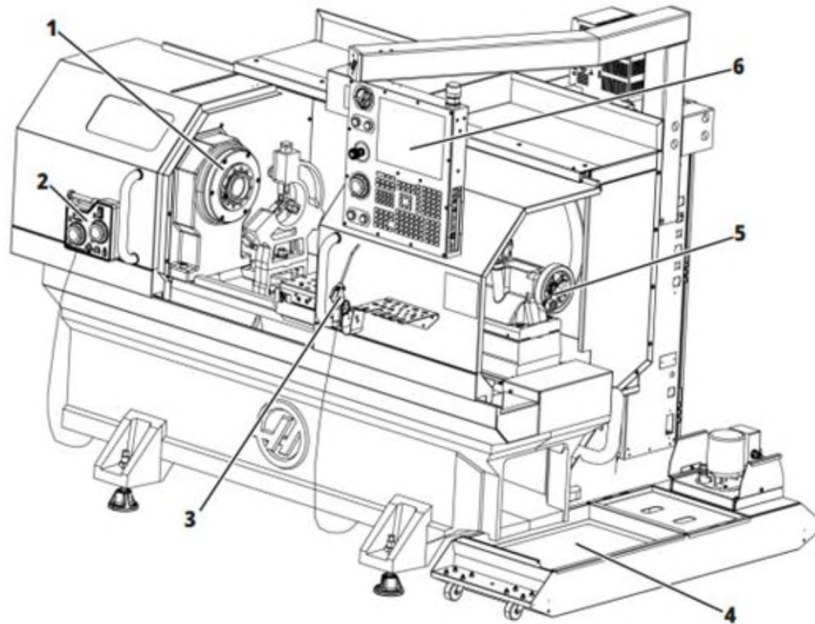


Рис. 2.3. Технічні особливості токарного центру з ЧПК HAAS ST 20

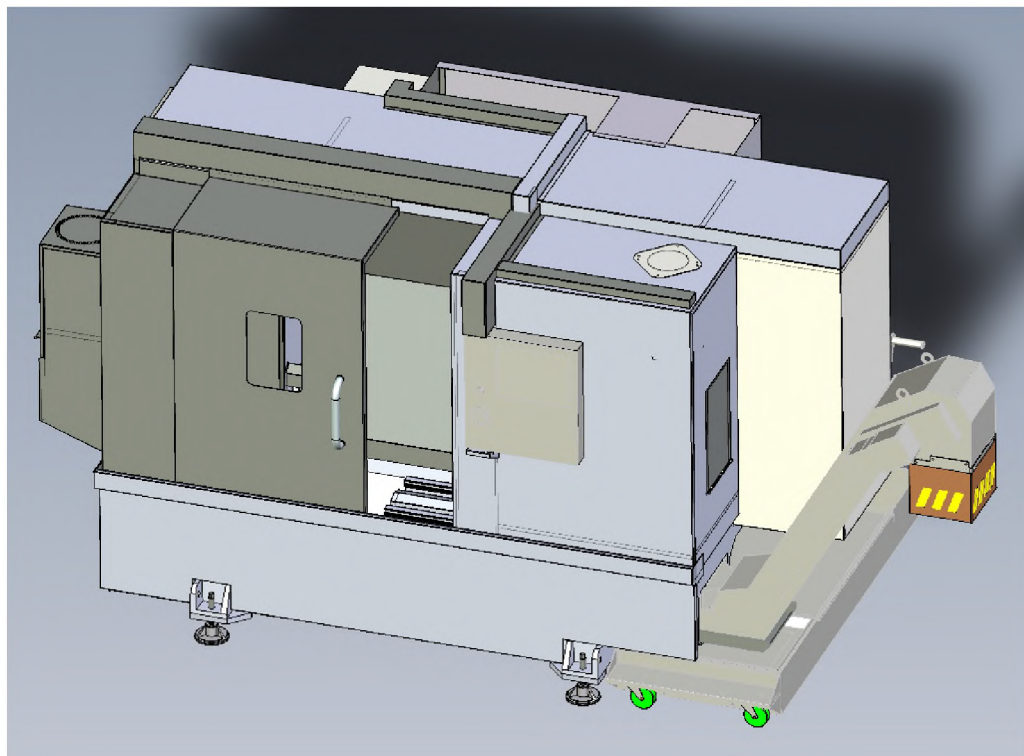


Рис 2.4. 3D модель токарного центру з ЧПК HAAS ST 20 (1)

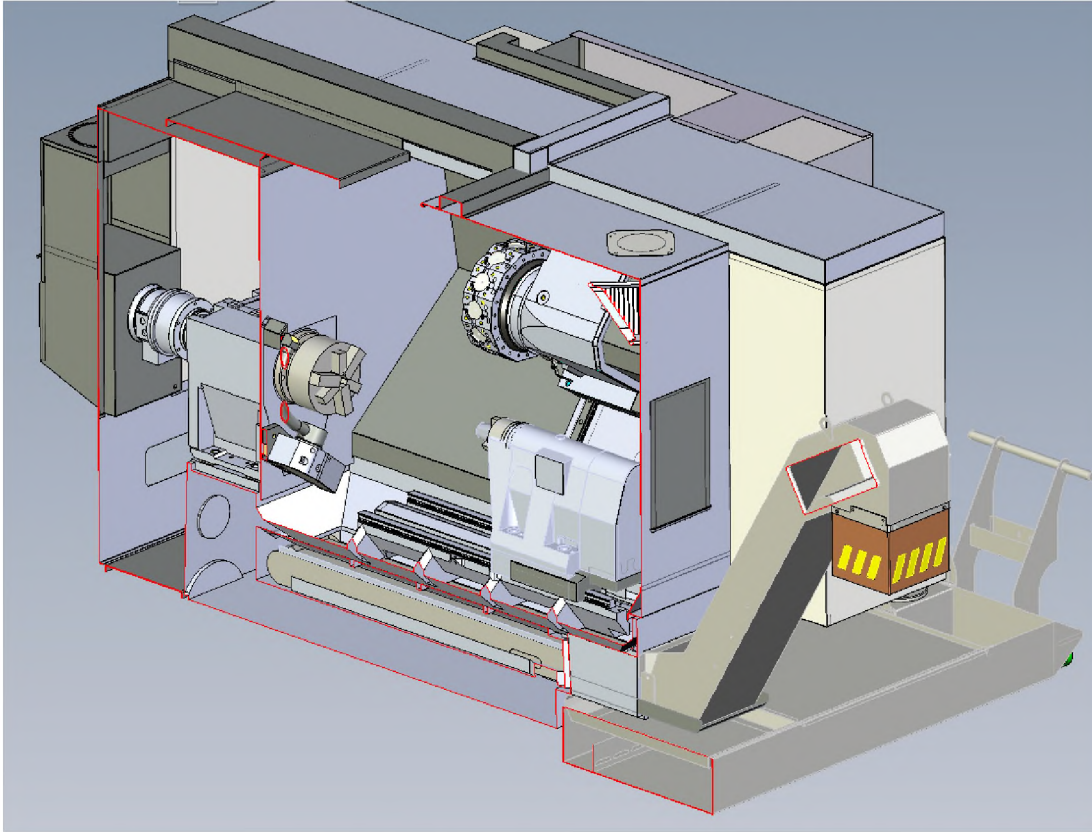


Рис. 2.5. 3D модель токарного центру з ЧПК HAAS ST 20 (2)

Впровадження вертикально свердлильного станку HAAS принесе численні переваги. Перш за все, це підвищить якість виробів завдяки високій точності та повторюваності операцій. Також збільшиться продуктивність праці завдяки швидкому і автоматизованому процесу виготовлення. Враховуючи просте програмування та керування ЧПК, станок HAAS спростить роботу операторів і забезпечить більш зручне налаштування та контроль процесу. [17]

У зв'язку з проблемами, пов'язаними з ефективністю та якістю виготовлення деталей у поточному технологічному процесі, рекомендується вдосконалити його шляхом використання вертикально свердлильного станку з ЧПК від американського виробника верстатів HAAS.

Встановлення вертикально свердлильного станку HAAS має на меті покращення продуктивності праці, забезпечення високої якості виготовлених

виробів та зручності у виробництві деталей. Технологія ЧПК дозволяє автоматизувати процес свердління та фрезерування, а також надає можливість точного програмування та контролю параметрів обробки.

Основні переваги токарного центру HAAS включають:

1. Висока точність та повторюваність: ЧПК-система дозволяє досягти високої точності обробки, що сприяє зниженню відхилень і виробленню деталей з високою якістю.

2. Підвищена продуктивність: Автоматизація процесу та швидке переналаштування дозволяють зменшити час простою та збільшити загальний обсяг виробництва.

3. Більш широкі можливості обробки: Вертикально свердлильний станок HAAS пропонує різноманітні інструменти та опції фрезерування, що відкриває нові можливості для виготовлення складних деталей.

4. Зручне програмування: Система ЧПК дозволяє легко програмувати процес обробки та зберігати дані для майбутнього використання, що забезпечує зручність управління та повторюваність. [18]

2.4 Вдосконалення технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка»

У поточному технологічному процесі виявлено деякі помилки, що потребують внесення змін. Для початку, необхідно розподілити всю механічну обробку на окремі операції, установки, позиції та переходи, і визначити послідовність цих операцій та їх кількість. При виборі обладнання для кожної операції потрібно враховувати конструктивну схему пристосування. Розподіл обсягу обробки між операціями, вибір обладнання та формування операцій залежить від конструктивно-технологічних особливостей деталі і вимог щодо точності, які ставляться до її головних та найбільш відповідальних поверхонь, а також від умов виробництва. [19]

При розробці операційної технології необхідно враховувати розташування кожної операції у маршруті технології. На етапі проектування кожної операції вже відомо, які поверхні були оброблені та з якою точністю на попередніх операціях, а також які поверхні потребують обробки та якої точності на цій конкретній операції. Проектування технологічних операцій включає в себе структуру операцій, складання схем налагодження, розрахунок розмірів для настроювання та очікуваної точності обробки, встановлення режимів обробки та визначення норм часу.

Під час розрахунку точності та перевірки продуктивності може виникнути потреба в зміні маршрутної технології, виборі обладнання, змісті операцій або умовах їх виконання. Операційна технологія надає завдання для проектування спеціального обладнання, засобів механізації та автоматизації, а також розробку засобів технічного оснащення.

Проектування технологічних операцій є завданням з багатьма варіантами, які оцінюються за продуктивністю та вартістю, керуючись техніко-економічними

принципами проектування з метою досягнення максимальної економії часу та високої продуктивності.

Для даного типу виробництва широко використовуються верстати з числовим програмуванням (ЧПУ), токарні верстати з гідро-супортом, токарно-револьверні універсальні верстати, поздовжньо-фрезерні та фрезерно-свердильно-розточувальні верстати (ОЦ).

Таблиця 2.2

Вдосконалений технологічний процес виготовлення деталі «Втулка»

№ оп.	Назва операції	Модель верстата	Інструмент
005	Транспортувати заготовку на дільниці механічної обробки	Кран мостовий	—
010	Механічна обробка	Токарний центр з ЧПК HAAS ST20 Y	—
	1. Взяти заготовку з тари.		—
	2. Встановити та закріпити		—
	3. Підрізати торець.		Різець 2102-0079 T5K10 СТП 509-2.430-74 (ДСТУ ГОСТ 18877:2008)
	4. Розточити отвір $\varnothing 40$, 5H12 на прохід.		Різець 509.2141-4006 T5K10
	5. Розточити фаску $1 \times 45^\circ$ в отв $\varnothing 40,5$		Різець 509.2141-4006 T5K10
	6. Розточити фаску $1 \times 45^\circ$ в отв $\varnothing 50$		Різець 509.2141-4006 T5K10
	7. Переустановити деталь .		—

Продовження таблиці 2.2

	8.Підрізати торець з іншого боку, витримати розмір L=96-2.		Різець 2102-0079 Т5К10 СТП 509-2.430-74 (ДСТУ ГОСТ 18877:2008)
	9.Розточити фаску 1x45° в отв ø40,5		Різець 509.2141-4006 Т5К10
	10.Розточити фаску 1x45° в отв ø50		Різець 509.2141-4006 Т5К10
	11.Свердлильна		
	12.Свердлити отв. ø8,95+0,2 ,		Свердло 2301-0065 Ф9 ДСТУ ГОСТ 10903:2008
	13.Контроль виконувачем – кожна 10-та деталь.		Штангель циркуль цифровий ШЦЦ-I-150- 0,01 DIN 862
	14.Зенкувати фаску в ø9,0		Свердло 2301-0035 Ф 11,2 ДСТУ ГОСТ 166:2009
	15.Нарізати різьбу М10х1-6Н		Мітчик Guhring 812 М10 ISO2-6Н HSS-E (64972); Штангель циркуль цифровий ШЦЦ-I-150- 0,01 DIN 862
	9. Зняти оброблювальну деталь та покласти в тару.		
	10.Контроль виконувачем – кожна 10-та деталь.		Штангель циркуль цифровий ШЦЦ-I-150- 0,01 DIN 862
015	Транспортування	Кран мостовий	
	1.Транспортувати деталь на зварювальну дільницю		

З аналізу таблиці очевидно, що новостворений технологічний процес виготовлення деталі «Втулка» виявляється ефективним у зменшенні кількості операцій і устаткування, що потребується. Це, в свою чергу, призводить до скорочення часу, пов'язаного з переміщенням деталі з одного верстата на інший. Такі зміни сприяють підвищенню продуктивності в середньосерійному виробництві.

Шляхом оптимізації послідовності операцій та використання більш універсального обладнання, досягається зменшення переналагоджувань та установок, що вимагаються для виготовлення деталей. Це не лише скорочує загальний час виробництва, але й знижує витрати на забезпечення та обслуговування різних типів устаткування. [20]

Окрім того, зниження кількості операцій сприяє зменшенню ймовірності помилок та виробничих дефектів, оскільки менше місць переходу між операціями, менше можливостей для пошкодження або втрати якості деталі під час обробки. Це допомагає збільшити загальну якість виробленої продукції та знизити відмови.

Отже, зазначені зміни в технологічному процесі сприяють підвищенню продуктивності в умовах середньосерійного виробництва, що дозволяє досягти економічних переваг і покращити конкурентоспроможність підприємства.

2.5 Вибір додаткового обладнання для удосконаленого технологічного процесу

Для точіння отвору $\varnothing 8,95+0,2$, зенкувати фаску в $\varnothing 9,0$ та нарізання різьби M10x1-6H використовуємо привідний інструмент.



Рис 2.6. Привідний інструмент.

Трьохкулачкові патрони для токарних верстатів є важливими компонентами у механічній обробці деталей. Вони виготовляються з високоякісної легованої сталі, що забезпечує їхню надзвичайну міцність і стійкість до великих навантажень.

Трикулачкові клинові патрони є інноваційним рішенням у цій галузі. Вони мають кілька переваг порівняно зі звичайними патронами. Перш за все, вони забезпечують на 20% вищу швидкість обертання деталі, що дозволяє досягти більшої продуктивності та швидкості обробки. Крім того, трьохкулачкові клинові патрони мають значно більшу силу захоплення, що дозволяє стійко утримувати деталі під час обробки навіть при високих навантаженнях. Розмір отвору патрона також є більшим, що забезпечує більшу гнучкість у використанні і дозволяє працювати з різними розмірами деталей. [21]

Загалом, трьохкулачкові клинові патрони для токарних верстатів є надійними та ефективними інструментами для механічної обробки. Вони допомагають підвищити точність, продуктивність та якість обробки деталей, роблячи процес більш ефективним і зручним для оператора.

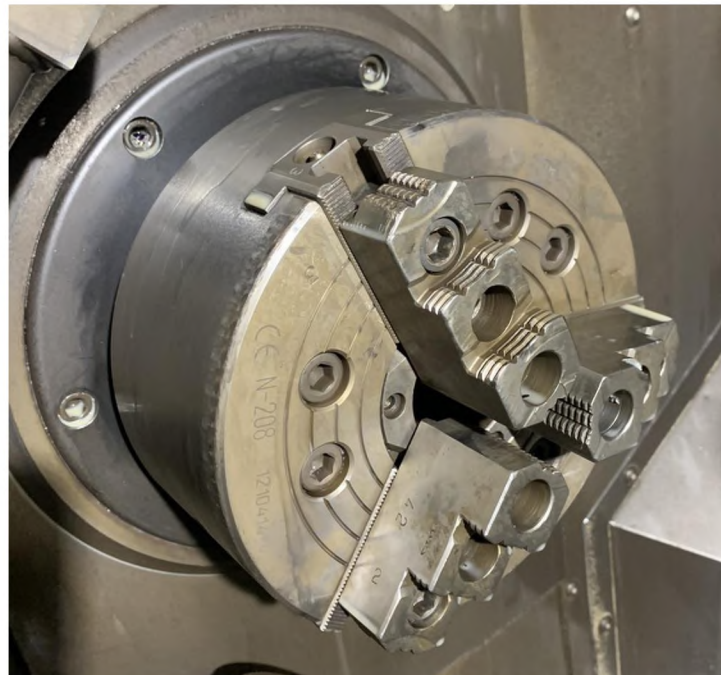


Рис. 2.7. Трьох кулачковий патрон.

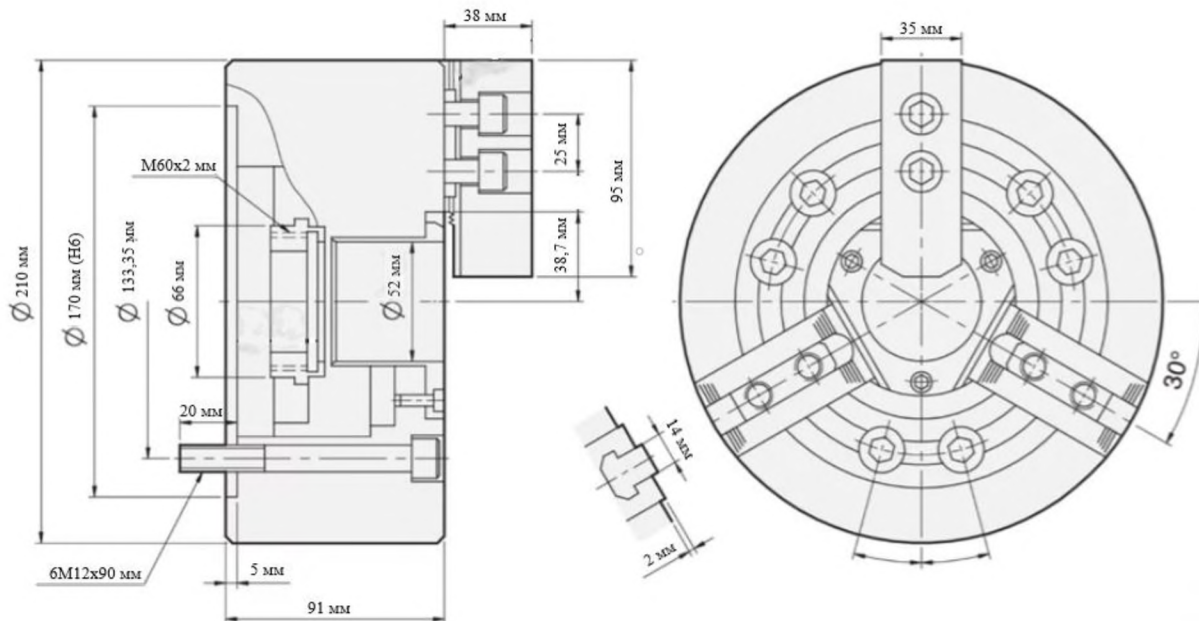


Рис. 2.8. Креслення патрону

Таблиця 2.3

Характеристики патрону

Діаметр наскрізного отвору	52 мм
Хід плунжера	16 мм
Хід кулачків	7,4 мм
Максимальне тягове зусилля	3558 кН
Максимальна сила затискання	9075 кН
Максимальний робочий тиск	26,5 кгс / см ²
Максимальна швидкість	5 000 об/мин
Вага	23 кг
Момент інерції	0,17 кгм ²

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ АТ «ELVORTI»

Охорона праці є комплексною системою заходів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини під час виконання трудової діяльності. Ця система включає в себе правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні заходи та засоби.

Удосконалення умов праці є одним з важливих аспектів охорони праці. Умови праці охоплюють сукупність факторів зовнішнього середовища, які впливають на здоров'я та працездатність людини під час виконання роботи. Ці фактори можна поділити на кілька груп, таких як виробничі, санітарно-гігієнічні, фактори безпеки, інженерно-психологічні та соціальні.

Виробничі фактори пов'язані з особливостями техніки та технології, рівнем автоматизації та механізації праці, якістю робочих місць, режимами праці та відпочинку. Ці фактори мають прямий вплив на фізичний та нервовий стан людини, а також на ефективність та якість виконаної роботи. [22]

Санітарно-гігієнічні фактори включають у себе всі аспекти, які впливають на фізичну продуктивність працівників. Вони включають нормальну температуру приміщень, достатню вологість, якість повітря (забезпечення ефективної вентиляції), зниження рівня шуму або використання засобів поглинання шуму, мінімізацію вібрації та належне освітлення на робочих місцях.

Фактори безпеки передбачають заходи для захисту працівників від травм, уражень струмом, хімічного та радіаційного впливу.

Інженерно-психологічні фактори стосуються комфорту на робочих місцях, вдосконалення техніки та технологій, зручного обслуговування машин та механізмів.

Соціальні чинники визначаються взаєминами у колективі, стилем керівництва, цілями підприємства та ідентифікацією інтересів працівників. Ці чинники впливають на морально-психологічний клімат в колективі.

Створення сприятливих умов праці є одним з головних завдань підприємства і є невід'ємною частиною державної соціально-економічної політики. Охорона праці має на меті забезпечення безпеки, здоров'я та добробуту працівників, а також покращення продуктивності та якості праці.

3.1.Вимоги до приміщення та розміщення робочого місця працівника

Вимоги до оптимальних умов мікроклімату, ергономічних характеристик основних елементів робочого місця, рівнів шуму, вібрації, електромагнітного, ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання і електростатичного поля викладено в Державних санітарних нормах і правилах (ДСанПіН) 3.3.2-007-98. Ці вимоги є обов'язковими для виробничих об'єктів і повинні відповідати проектній документації, затвердженій в установленому порядку. Головною метою цих норм є забезпечення здоров'я, безпеки та добробуту працівників шляхом адаптації та проектування робочих місць та робочих приміщень враховуючи характер виконуваної роботи, особливі фактори ризику та потреби окремого працівника. [23]

Під час експлуатації будівель і споруд, де розміщені робочі місця, необхідно дотримуватися таких вимог:

Робочі приміщення – це приміщення, які використовуються підприємством для здійснення роботи, включаючи робочі приміщення та приміщення для персоналу.

Робоче місце – будь-яке місце, де виконуються роботи постійного або тимчасового характеру, будь то в приміщенні, на відкритому повітрі або під землею.

Робоча кімната – кімната, в якій працівники виконують роботу, яка є частиною регулярної діяльності підприємства.

Робоче обладнання – технічні установки, машини, підйомне обладнання, запобіжні елементи, контейнери, транспортні засоби, прилади, установки, інструменти та інші об'єкти, які використовуються у виробництві товарів або виконанні робіт.

Переміщення по підприємству – включає сходи, коридори, підйомники та інші шляхи, якими працівники пересуваються між робочими місцями та приміщеннями персоналу.

Витяжки – обов'язкові пристрої, які видаляють забруднене повітря біля джерела забруднення, щоб уникнути його поширення в навколишнє середовище.

Вивіски безпеки – це знаки, які містять інформацію та інструкції щодо безпеки та здоров'я, використовуючи форми, символи, кольори та текст, коли необхідно.

Пожежонебезпечна робота – це робота, пов'язана з використанням тепла, такого як відкрите полум'я, гарячі поверхні або іскри. Вона включає операції, такі як зварювання, пайка, різання пальником та шліфування металу, які можуть створювати небезпечні ситуації.

Робочі місця повинні бути розміщені, упорядковані та адаптовані до характеру виконуваної роботи, обладнання та потреб окремого працівника. Площа підлоги повинна бути достатньою для забезпечення вільного простору для різних робочих положень та рухів, а також для розміщення робочого обладнання без ризику для здоров'я та безпеки. Розміщення та збирання робочого обладнання повинно враховувати взаємодію з навколишнім середовищем та забезпечувати стабільність його роботи за допомогою основ та кріпильних пристроїв.

Дотримання цих вимог допоможе створити безпечне та здорове робоче середовище для працівників та запобігти можливим негативним наслідкам для їх здоров'я та безпеки.

3.2. Організація та обладнання робочого місця

Робочі місця повинні забезпечувати безпечне та здорове середовище для працівників та враховувати їхні потреби в добробуті. У приміщеннях, де працюють робітники, необхідно передбачити наявність додаткових зручностей, таких як приміщення для миття, туалети, зони відпочинку та переодягання, а також чисті місця для харчування під час перерв.

Класифікація робочих місць залежить від виду виробництва, особливостей технологічного процесу, характеру трудових функцій, форм організації праці та інших факторів. З точки зору механізації, робочі місця поділяються на автоматизовані, механізовані та робочі місця, де виконуються ручні роботи. За ознакою розподілу праці, робочі місця можуть бути індивідуальними або колективними (бригадними). Спеціалізація робочих місць може бути універсальною, спеціалізованою або спеціальною. Залежно від кількості обслуговуваного обладнання, робочі місця можуть бути універсальними або багатостанційними. За мобільністю, робочі місця можуть бути стаціонарними або мобільними. Робочі місця можуть бути розташовані в приміщеннях, на відкритому повітрі, на висоті або під землею. Працю над ними можна виконувати сидячи, стоячи або чергуючи одну іншу позу. [24]

Організація робочого місця передбачає систему заходів з оснащення його інструментами та предметами праці, а також розміщення їх у певному порядку. Організація служби на робочому місці означає забезпечення необхідними засобами, предметами праці та послугами, необхідними для здійснення трудового процесу. Основною метою організації робочого місця є досягнення якісного та економічно ефективного виконання виробничого завдання шляхом повного використання обладнання та робочого часу, застосування передових методів праці з мінімальними фізичними зусиллями та створення безпечних та сприятливих умов праці. Організація робочих місць також враховує

співвідношення елементів розумової та фізичної праці, ступінь відповідальності та інші фактори, які впливають на конкретну галузь виробництва.

При проектуванні робочих місць необхідно враховувати також такі аспекти, як освітлення, температура, вологість, тиск, шум, вібрація, а також санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочих місць, включаючи викиди пилу та інші аспекти здоров'я та безпеки.

Вимоги до організації робочого місця включають характеристики самого місця, загальні вимоги до організації, облаштування, просторову організацію та порядок розміщення інструментів, матеріалів та організаційних засобів. Опис організації праці на робочому місці та використання рекомендованих вдосконалених прийомів та методів роботи також має враховуватись. Організація обслуговування робочого місця, включаючи шляхи та засоби зв'язку зі службами обслуговування та управління, є необхідною частиною процесу.

Умови праці на робочому місці повинні відповідати вимогам безпеки та охорони здоров'я. Нормування праці, форми оплати праці та документація на робочому місці також повинні бути враховані. Оцінка економічної ефективності від запровадження типового проекту також може бути важливою складовою організації робочих місць.

3.3. Вимоги до експлуатації верстатів з ЧПК

Перед початком роботи оператор повинен виконати наступні перевірки:

1. Перевірити наявність та справність огорожень рухомих елементів верстату, включаючи струмоведучі частини електричної апаратури і елементи управління.
2. Переконайтесь, що є встановлені огороження для захисту від стружки і охолоджуючих рідин.

3. Перевірити, чи не пошкоджені відкриті ділянки електропроводки (ізоляція) і чи не обірваний провідник електричного заземлення верстату.

4. Перевірити справність ріжучого та допоміжного інструменту і надійність його фіксації у інструментальному магазині.

Перед включенням верстату необхідно впевнитись, що пуск його не становить загрози для будь-якої людини. Заборонено включати шпindel та переміщувати рухомі вузли верстату, якщо обслуговуючий персонал знаходиться у робочій зоні механізмів.

При роботі на верстаті з ЧПУ оператору заборонено виконувати наступні дії:

1. Змінювати або налагоджувати ріжучий інструмент, кріплення та знімати деталі в патроні, вимірювати та усувати несправності.

2. Відкривати кришки і блоки в стійки системи програмного управління.

3. Відкривати пульти управління.

4. Замінювати сигнальні лампи та лампи місцевого освітлення.

5. Виконувати роботи, пов'язані з розбиранням труб, металорукавів, гнучких шлангів, що перекривають струмоведучі проводи.

При обслуговуванні кількох верстатів з ЧПУ оператор повинен переміщатися від одного верстату до іншого лише через місця, призначені для проходу.

Вимоги безпеки при роботі на свердлильних верстатах:

Найбільша небезпека для робочих при роботі на свердлильних верстатах пов'язана з обертаючими частинами верстату, такими як шпindel, патрон і свердло. Ці деталі можуть захопити одяг або волосся робітника без належних заходів безпеки. Несправні кріплення оброблюваної деталі на столі верстата або інструменту (свердла) і порушення правил експлуатації верстата або режимів різання можуть призвести до нещасних випадків.

При свердлінні в'язких металів спіральними свердлами може виникнути небезпека травмування робітника стружкою, яка виходить з-під свердла у вигляді двох довгих спіралей, обертаючись разом зі свердлом. Для запобігання таким ситуаціям, необхідно роздроблювати стружку при свердлінні спіральними свердлами за допомогою спеціальних пристроїв або застосуванням інтервального подавання.

При зміні інструменту необхідно опустити шпиндель верстата. Зміну інструменту можна виконувати, якщо на верстаті встановлений спеціальний швидкозмінний патрон, і тільки при зупиненому верстаті.

Ріжучий інструмент слід підводити до оброблюваної деталі плавно, поступово, без різкого удару. У процесі роботи необхідно утримуватись належної відстані від шпинделя та ріжучого інструменту. Заборонено утримувати деталь, яку свердлять, руками.

Перед зупинкою верстата інструмент слід відводити від оброблюваної деталі. Це важливо для забезпечення безпеки та запобігання можливим травмам при зупинці верстата. [25]

Загальні вимоги безпеки при роботі на верстатах з ЧПУ:

1. Необхідно дотримуватись інструкцій та правил безпеки, наданих виробником верстата.
2. Заборонено працювати на верстаті без належного навчання та кваліфікації.
3. Завжди слід використовувати необхідні засоби захисту, такі як окуляри, наколінники, відповідний одяг тощо.
4. Регулярно перевіряти технічний стан верстата та забезпечувати його належне обслуговування.
5. В разі виникнення несправностей або відхилень в роботі верстата негайно припиняти роботу та звертатись до фахівців для вирішення проблеми.

6. Дотримуватись правил особистої гігієни та безпеки під час роботи зі шкідливими речовинами або матеріалами.
7. Ніколи не відключати або обходити системи безпеки та захисту верстата.
8. Усі працівники, які працюють з верстатами з ЧПУ, повинні мати належне навчання з питань безпеки та вміти використовувати необхідні засоби захисту.
9. В разі виникнення аварійної ситуації або небезпеки негайно зупиняти верстат і звертатись до відповідальних осіб або служби безпеки.

3.4. Пожежна безпека на виробництві

Основним нормативним документом, що регулює пожежну безпеку в Україні, є Закон України «Про пожежну безпеку», який був прийнятий Верховною Радою 17 грудня 1993 року. Цей закон встановлює загальні принципи та вимоги щодо пожежної безпеки в усіх сферах діяльності.

На механічних дільницях існує кілька причин виникнення пожеж, зокрема коротке замикання, необережне поводження з відкритим вогнем, куріння у невстановлених місцях та інші.

Міри захисту від пожеж поділяються на організаційні, експлуатаційні, технічні та режимні.

Організаційні заходи включають навчання працівників правилам пожежної безпеки, проведення лекцій, бесід та інструктажів.

Експлуатаційні заходи передбачають правильну експлуатацію устаткування, систем опалення та вентиляції з урахуванням вимог пожежної безпеки.

Технічні заходи охоплюють дотримання протипожежних правил та норм при проектуванні будівель та споруд, улаштування електричних мереж та

електрообладнання, систем освітлення, вентиляції та опалення, залежно від категорії приміщення згідно з ОНТП 24-86. Залежно від вибухо- і пожежонебезпечності всі приміщення розподіляються на п'ять категорій: А, Б, В, Г і Д. Механічні цехи і дільниці належать до категорії Д, яка є найбільш безпечною.

Режимні заходи передбачають заборону або обмеження застосування відкритого вогню та паління у невстановлених місцях. На механічних дільницях повинні бути розміщені пожежні щити, на яких знаходяться вогнегасник, ящик з піском, відро, сокира, багор, лопата. Також на видному місці на дільниці має бути розташований план евакуації з дільниці у разі пожежі.

3.5 Захист від ураження електричним струмом на виробництві

Електричний струм є травмонебезпечним фактором, і ступінь небезпеки та наслідки ураження залежать від кількох факторів, таких як сила току, шлях току, частота, опір людини та тривалість дії току.

Загальноприйнятим вважається, що струм силою до 0,02 А вважається безпечним для людини, а струм силою 0,1 А і вище є смертельним. Найбільш небезпечним є струм промислової частоти (40-60 Гц).

Для захисту людини від ураження електричним струмом існує система різноманітних методів і засобів, які можна розподілити на дві групи: загальні засоби захисту для всіх працюючих на підприємстві, включаючи верстатників, і спеціальні засоби захисту для електротехнічного персоналу.

До загальних засобів захисту відносяться:

1. Засоби, які забезпечують недоступність струмоведучих частин для випадкового торкання, такі як ізоляція, огороження та розміщення на недосяжній висоті. Наприклад, при напрузі до 1000 В, висота проходження дроту

повинна бути не менше 6 метрів від землі і не менше 2 метрів від кожної точки даху.

2. Використання малої напруги для ручного електроінструменту і місцевого освітлення (наприклад, не більше 42 В).

3. Захисне заземлення – це спеціальне електричне з'єднання землею корпусів верстатів та іншого обладнання.

4. Захисне відключення – це спеціальний пристрій, який автоматично відключає електроустаткування у разі його пошкодження.

Спеціальні засоби захисту електротехнічного персоналу включають:

1. Ізолюючі штанги – призначені для відключення та включення роз'єднувачів та іншого обладнання.

2. Ізолюючі кліщі – використовуються для обслуговування трубчастих запобіжників під напругою.

3. Струмовимірювальні кліщі – служать для вимірювання току, що протікає у дроті, шині, кабелі тощо.

4. Діелектричні рукавички, калоші, боти і ковдри – використовуються як основні та додаткові засоби захисту.

5. Ізолюючі підставки – використовуються як ізолююча основа при обслуговуванні електрообладнання.

Використання цих методів і засобів допомагає забезпечити безпеку в роботі з електричним обладнанням та знижує ризик ураження електричним струмом.

3.6 Охорона навколишнього середовища на виробництві

Захист навколишнього середовища у виробничій діяльності є важливим завданням і включає комплекс заходів, спрямованих на запобігання забрудненню навколишнього середовища шкідливими факторами виробництва. Метою є забезпечення стану навколишнього середовища, що не призводить до шкоди для людини, флори та фауни.

У процесі виробництва не повинно відбуватися викидів або розповсюдження твердих, газоподібних речовин, мікроорганізмів або енергії, які можуть змінювати склад і властивості навколишнього середовища та мати шкідливий вплив на живі організми.

Для досягнення цієї мети необхідно впроваджувати технології очищення та переробки газоподібних, рідких і твердих відходів. Оптимальні умови їх здійснення на підприємстві можуть бути забезпечені за допомогою впровадження відповідних систем очищення та обробки відходів. Сучасні методи контролю та керування процесами дозволяють ефективно моніторити та управляти викидами та забрудненням.

Моделювання та математичне описання зазначених процесів є інструментами, які дозволяють вивчати вплив виробничих процесів на навколишнє середовище та розробляти оптимальні стратегії захисту довкілля.

Загальна мета полягає в забезпеченні екологічно безпечної виробничої діяльності, де використовуються технології та методи, спрямовані на збереження та охорону природи, зменшення негативного впливу на навколишнє середовище і забезпечення сталого розвитку.

3.7 Висновки по охороні праці на виробництві заводу АТ «ELVORTI»

Завод АТ «ELVORTI» є прикладом підприємства, яке дбає про безпеку життєдіяльності на своєму виробництві. Компанія відповідає всім необхідним показникам, що забезпечують безпечні умови праці для своїх співробітників і оточуючого середовища.

На заводі АТ «ELVORTI» враховується важливість охорони життя та здоров'я працівників. Завдяки ретельно розробленим технологіям і стандартам безпеки, підприємство забезпечує мінімізацію ризиків травматизму та професійних захворювань. Крім того, працівники заводу отримують необхідну підготовку і інструктаж щодо безпечних методів роботи та використання необхідного особистого захисту.

Комплексні заходи безпеки на заводі АТ «ELVORTI» також включають ефективну систему контролю та перевірок. Регулярні інспекції технічного стану обладнання та інфраструктури, а також аудити безпеки допомагають виявляти потенційні небезпеки та вживати запобіжні заходи.

Підприємство звертає особливу увагу на екологічну безпеку. Завод АТ «ELVORTI» дотримується всіх норм та вимог щодо захисту навколишнього середовища від забруднення. Використання сучасних технологій очищення та переробки відходів дозволяє зменшити негативний вплив виробництва на природу.

Завдяки цілісному підходу до безпеки життєдіяльності, завод АТ «ELVORTI» створює надійні умови для своїх працівників та забезпечує дотримання вимог екологічного збалансованого розвитку. Компанія прагне досягти якісних результатів у виробничих процесах, утримуючи високі стандарти безпеки та відповідальності перед людьми та навколишнім середовищем.

ВИСНОВКИ

В першому технологічному розділі проведено детальний аналіз конструктивних особливостей деталі «Втулка», вибір конструкційного матеріалу, оцінку технологічності та визначення типу виробництва. Також розглянуті вибір конструкції заготовки та обладнання для виготовлення деталі.

У другому конструкторському розділі проведено аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка» та запропоновано вдосконалення цього процесу, включаючи заміну чотирьох верстатів на токарний центр з числовим програмним керуванням (ЧПК).

В третьому розділі «Охорона праці на виробництві АТ «ELVORTI» представлено вимоги до приміщення та розміщення робочого місця працівника, організацію та обладнання робочого місця, вимоги до експлуатації верстатів з ЧПК, пожежну безпеку, захист від ураження електричним струмом та охорону навколишнього середовища на виробництві.

Ці висновки свідчать про комплексний підхід до дослідження та удосконалення технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка» і забезпечення безпеки та комфорту працівників на виробництві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

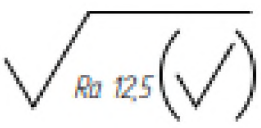
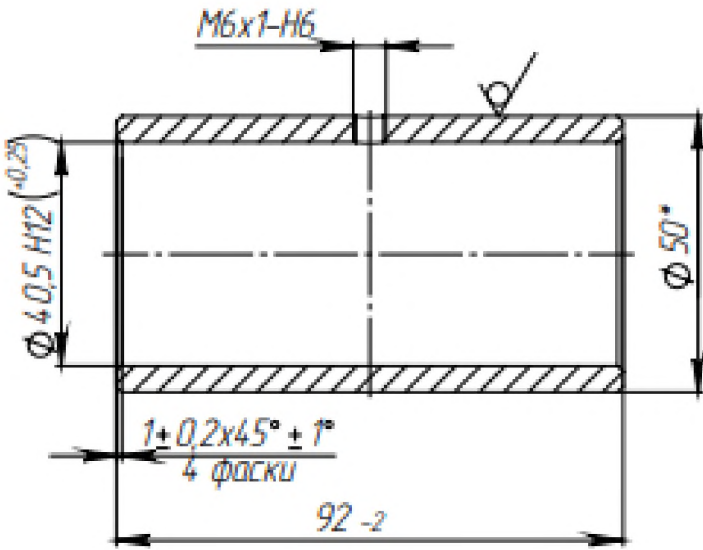
1. Петраков Ю.В., Мацьківський О.С. Моделювання системи адаптивного управління фрезеруванням на станці з ЧПУ, Вісник НТУУ «КПІ», серія машинобудування №74, Київ, 2015, С.146-152
2. Жидецький Валерій Цезарійович. Основи охорони праці: підручник для студ. вузів/В. Ц. Жидецький, В. С. Джигір, А. В. Мельников. Львів: Афіша, 2000. 350 с.
3. Л. А. Михайлов, В. П. Соломін, А. Л. Михайлов, А. В. Старостенко та ін. Безпека життєдіяльності: Підручник для вузів / – СПб.: Пітер. – 302 с.: іл. 2006
4. Андреев Г.М., Новіков В.Ю., Схіртладзе А.Г. Проектування технологічного оснащення: Учеб.Посібник-М: Станкін 1997,416с.
5. ГОСТ 1759.4-87 Болти, гвинти та шпильки. Механічні властивості та методи випробування.
6. Маленко Р.Г. Зниження шорсткості підшипникових поверхонь валів під час їх обробки способом підвійної осциляції брусків / Р.Г.Маленко, В.І.Савчук, А.В.Євтухов // Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програми VII Всеукраїнської науково-технічної конференції (м. Суми, 21-24 квітня 2020 р.) / редкол.: О.Г.Гусак, І.В.Павленко. Суми: Сумський державний університет, 2020. – С. 39.
7. Горбацевич А.Ф. Проектування з технології машинобудування / А.Ф.Горбацевич, В.А.Шкред: [Навч. Посібник для машинобудування. спец. вузів]. – 4-те вид., перероб. і доп., – Мн.: Виш. Школа, 1983. -256 с., Іл.
8. ГОСТ 26645-85. Виливки з металів та сплавів. Допуски розмірів, маси та припуски на механічну обробку. – М.: Видавництво стандартів, 1989 р.
9. Довідник технолога-машинобудівника: 2 т. / За ред. А.Г.Косилової та Р.К. Мещерякова. – 4-те вид., перероб. – М: Машинобудування, 1986. – Т. 1 – 656 с.

10. . Довідник технолога-машинобудівника: У 2 т. / За ред. А.Г.Косилової та Р.К.Мещерякова. – 4-те вид., перероб. – М: Машинобудування, 1986. – Т. 2. – 496 с.
11. Довідник інструментальника / І.А.Ординарцев, Г.В.Філіппов, А.Н.Шевченко та ін. За заг.ред. І.А.Ординарцева. – машинобудування. Ленінгр. відд-ня, 1987
12. Панов А.А., Анікін В.В. Обробка металів різанням: Довідник технолога; За ред. А.А. Панова. 2-ге вид., перероб. та доп.-М.: Машинобудування, 2004.-784 с.
13. Методичні вказівки до оформлення документації при виконанні розрахунково-графічних та курсових робіт, курсових та дипломних проектів з технології машинобудування: у 2 частинах. – Ч. 1. Загальні відомості / укладачі: В.Г.Євтухов, В.О.Іванов. – Суми: Сумський державний університет, 2011. -55 с.
14. Захаркін О.У. Методичні вказівки для практичних робіт з курсів «Теоретичні основи виготовлення деталей та збирання машин» та «Технологія машинобудування» для студентів напряму 0902 «Інженерна механіка» всіх форм навчання [Текст]: А.У.Захаркін, В.Г.Євтухов. – Суми вид. СумДУ 2004. – 75 с.
15. Корсаков В.С. Основи конструювання пристроїв у машинобудуванні / В.С.Корсаков – М.: Машинобудування, 1971. – 288 с.
16. Родін П.Р. Металорізальні інструменти / П.Р. Батьківщина. – К.: Вища школа, 1974.-400 с.
17. Юдін, Е.Я. Охорона праці машинобудуванні: Підручник для машинобудівних вузів/Е. Я. Юдін, С. В. Белов, С. К. Баланцев та ін; За ред. Є.Я.Юдіна, С.В.Белова – 2-ге вид., перероб. і доп. – М.: Машинобудування, 1983, – 432 с.
18. ГОСТ 12.0.003–2015. Система стандартів із безпеки праці. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація.
19. БН В.2.5-28-2006. Природне та штучне освітлення.

20. Н 3223-85 (ДНАОП 0.03-3.14-85) Санітарні норми допустимих рівнів шуму на робочих місцях.
21. Болотін Х.Л., Костромін Ф.П. Верстатні пристосування. – К., 2005
22. Данилевський В.В. Технологія машинобудування. – К., 2003
23. Довідник токаря: Навчальний посібник/Під ред. Л. І. Вереїна. – К., 2002
24. Фрумін Ю.Л. Комплексне проектування інструментального оснащення. -К., 1997.

ДОДАТКИ

Додаток А

Лінійний розмір 6300 010001K	БДК 00.625	
Стат. №		
Листів у даному	<p>1. Допускається виготовлення з матеріала: Труба 50x6 НД ГОСТ 8734-75/В 20 ГОСТ 8733-74. 2. Допуски форми і розташування поверхностей по ОСТ 23.4.209-82. 3. *Размер для справок.</p>	
№ д/№ д/д/л	БДК 00.625	
Вказ. № д/№	Втулка	
Листів у даному	Лист	Маса
№ д/№ листів	А	0,5
Ізм./Лист	Лист 1	
Розроб	Листов 1	
Проб		
Т.контр.		
Заб. ата		
Н.контр.		
Унів.		
	Труба 50x6 НД ГОСТ 8734-75/В 35 ГОСТ 8733-74	
	АО "Ельварти"	
	Копіював	
	Формат А4	

Програма різання для токарного центру з ЧПК HAAS ST20 Y.

T1212 (SVERLO D5.1 HSS)

G154 P24

M08

G98

G97

M154

M133 P1000

G00 C0

Z-25.

X51.5

G243 R51.Q2.X20.F50.

G00 X60.Y0 M09

G99

M135

G28 U0

Z300.

T1010 (METCHIK M10)

G154 P24

G19

G98

G97

M154

G00 C1

Z-25. M08

X55.

S600

G195 X17.F1.

G00 X65.

G99

M135

M135

M09

G28.