

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)

Кафедра конструювання верстатів, інструментів та машин
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Верстатне та інструментальне забезпечення обробки деталі**
«Траверса»

Виконав: студент (ка) IV курсу, групи МВЗ-41
напряму підготовки (спеціальності)

133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

	<u>Скакун Д.Р.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Гагалюк А.В.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Кобельник В.Р.</u> (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Кобельник В.Р.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Золотий Р.З.</u> (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра конструювання верстатів, інструментів та машин
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кобельник В.Р.
(прізвище та ініціали)

« » 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавра
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування
(шифр і назва спеціальності)

студенту Скакуну Дмитру Романовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Верстатне та інструментальне забезпечення обробки деталі «Траверса»

Керівник роботи старший викладач кафедри ВІ, ГАГАЛЮК Андрій Валерійович, к.т.н
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «28» грудня 2022 року № 4/7-1076.

2. Термін подання студентом завершеної роботи до 9 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи технологічний процес виготовлення деталі, річна програма випуску 300 шт.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, 1. Аналітична частина: аналіз завдання, призначення деталі, характеристика матеріалу деталі та заготовки, Визначення типу та організаційної форми виробництва характеристика типу виробництва.

2. Технологічна частина: аналіз методу отримання заготовки, вибір базування, проектування маршруту оброблення, підбір верстатного та інструментального забезпечення, аналітичний розрахунок припусків і режимів різання для однієї ТО (решта ТО табличним методом),

3. Конструкторська частина: розроблення та розрахунок пристосувань для ТО. 4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці. Висновки. Перелік посилань. САПР. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів) Робоче креслення деталі та заготовки (3D модель деталі та заготовки)– 1 арк. фА1, Схеми технологічних переходів на ТО 005, 010, 015 – 3 арк. ф.А1, верстатні пристосування для технологічних операцій 005, 010, 015 – 3 арк. фА1

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	4
1.1. Аналіз завдання	4
1.2. Призначення деталі	4
1.3. Характеристика матеріалу деталі	6
1.4. Визначення типу та організаційної форми виробництва	7
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	4
2.1. Аналіз методу отримання заготовки	4
2.2. Вибір та обґрунтування базування деталі.....	4
2.3. Проектування технологічного маршруту оброблення деталі	10
2.4. Вибір верстатного обладнання	15
2.5. Розрахунок припусків для технологічних операцій	17
2.5.1. Визначення припусків розрахунково-аналітичним методом для отвору Ø24H7.....	17
2.5.2. Розрахунок припусків на поверхню 84H12.....	20
2.6. Розрахунок режимів різання.....	22
2.6.1. Вихідні дані для розрахунку режимів різання.....	22
2.6.2. Розрахунок складових режиму різання для свердління	23
2.6.3. Визначення швидкості різання	24
2.6.4. Призначення режимів різання табличним методом для ТО 005 і 010.....	25
2.7. Технічне нормування технологічних операцій.....	26
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	4
3.1. Синтез конструкції затискного пристрою.....	4

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ЗМІСТ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцшів</i>
<i>Розробив</i>	<i>Скакун</i>							
<i>Перевірив</i>	<i>Гагалюк</i>							
<i>Рецензент</i>								
<i>Н. контр.</i>	<i>Кобельник В.Р.</i>							
<i>Затв.</i>								
						<i>ТНТУ ім.І.Пулюя, гр.МВз-41</i>		

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 53 с., 22 рис., 13 табл., 8 додатків, 15 джерел.

Скакун Д.Р. «Верстатне та інструментальне забезпечення обробки деталі «Траверса». 133 – Галузеве машинобудування; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; м. Тернопіль, 2023 р.

Об’єкт дослідження – технологічний процес обробки деталі «Траверса».

Предмет дослідження – верстатне та інструментальне забезпечення

Мета роботи – на основі аналізу базового технологічного процесу підібрати раціональне металообробне обладнання, продуктивний різальний та вимірний інструменти.

Методи дослідження – аналізу, аналітично – розрахунковий.

Результати – аналізуючи базовий технологічний процес визначено можливість його оптимізації шляхом поєднання усіх технологічних операцій на одному верстаті.

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, РІЗАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ, БАЗОВА ПОВЕРХНЯ, БАЗА, ЧОРНОВА ОБРОБКА, ЧИСТОВА ОБРОБКА, ФРЕЗЕРУВАННЯ

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РЕФЕРАТ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Скакун							
Перевірів	Гагалюк А.В.							
Рецензент								
Н. контр.	Кобельник В.Р.					ТНТУ ім.І.Пулюя		
Зав.	Кобельник В.Р.					гр. МВз-41		

ВСТУП

Машинобудування, як галузь задає шляхи і напрями розвитку багатьох суміжних галузей, є показником розвитку та престижу, показує інтелектуальний потенціал держав, що дозволяє впливати на глобальні процеси і тим самим, ще більше розвивати власну економіку. Розвиток машинобудування завжди був тісно пов'язаний із засобами виробництва – верстатами. І у деякій мірі, темпи розвитку виробництва стримувалися і залежали від продуктивності роботи верстатів або від усталених способів механічного оброблення матеріалів.

Історично так складалося, що саме аерокосмічна галузь завжди ставила задачі верстатобудуванню. Сама ідея пошарового лазерного спікання змусила створити машини для «ЗД друку», що дозволило отримувати деталі різної складності, майже готової форми, різної маси із заданою міцністю. Таким чином, прогресивні ідеї зобов'язують шукати нові шляхи і створювати нові машини. Існує думка, що лазерне спікання замінить собою механічне оброблення матеріалів, але насправді – вони тільки якісно доповнять один одного. Авіакосмічна галузь ще дуже довгий час використовуватиме механічну обробку і верстати. Разом з тим, такий синтез наук потребуватимуть підготовки високоосвічених інженерів, які володіють глибокими теоретичними знаннями і добре володіють новою технікою і технологією виробництва.

Захист кваліфікаційної роботи бакалаврів є кінцевим етапом здобуття ОПП «Бакалавр». Темати бакалаврських робіт здебільшого є модернізація технологічного процесу виготовлення деталі, що має за мету показати уміння підбирати необхідне металообробне обладнання та вимірний інструмент в певних умовах виробництва.

Темою моєї роботи є «Верстатне та інструментальне забезпечення технологічного процесу механічної обробки Траверса».

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Скакун</i>			ВИСНОВКИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архивів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Гагалюк А.В.</i>					4	
<i>Рецензент</i>						<i>ТНТУ ім.І.Пулюя</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Кобельник В.Р.</i>				<i>гр. МВз-41</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Кобельник В.Р.</i>						

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Аналіз завдання

Основним завданням і темою моєї кваліфікаційної роботи є «Верстатне та інструментальне забезпечення обробки деталі «Траверса»». Тому, для виконання цього завдання, необхідно детально проаналізувати конструкцію деталі та поточний технологічний процес, вивчити можливості для його удосконалення.

Цього можна досягнути за рахунок використання прогресивного верстатного та інструментального забезпечення з продуктивними режимами різання або поєднання декількох технологічних операцій.

1.2. Призначення деталі

Деталь «Траверса», яку зображено на рис.1.1 є частиною виконавчого механізму управління літака, а саме закрилка, і постійно зазнає знакозмінних навантажень від дії зовнішніх сил. Ця деталь піддається згинальним моментам та температурним деформаціям. Конструкція деталі спроектована з врахуванням можливості пружної деформації у процесі роботи. До деталей висуваються жорсткі вимоги до її маси. Для забезпечення міцності та жорсткості у деталі виконані ребра жорсткості, зменшена кількість концентраторів напружень, як некруглі отвори, а різні кути — округлені.

Траверса має 3 точних отвори, у які встановлюються підшипники й вали, які виконані по 7 квалітету. На одному із кінців деталі, з використанням 3-ох отворів кріпиться корпус сферичного підшипника. У хвостовій частині виконано 2 отвори в горизонтальній площині, та 4 отвори Ø3 мм на 2 ребрах жорсткості – по 2 на кожному. Конструкція деталі максимально полегшена шляхом утворення порожнин методом фрезерування.

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВИСНОВКИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архівів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Скакун</i>					4	
<i>Перевірив</i>		<i>Гагалюк А.В.</i>						
<i>Рецензент</i>								
<i>Н. контр.</i>		<i>Кобельник В.Р.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Кобельник В.Р.</i>						
						<i>ТНТУ ім.І.Пулюя</i> <i>гр. МВз-41</i>		

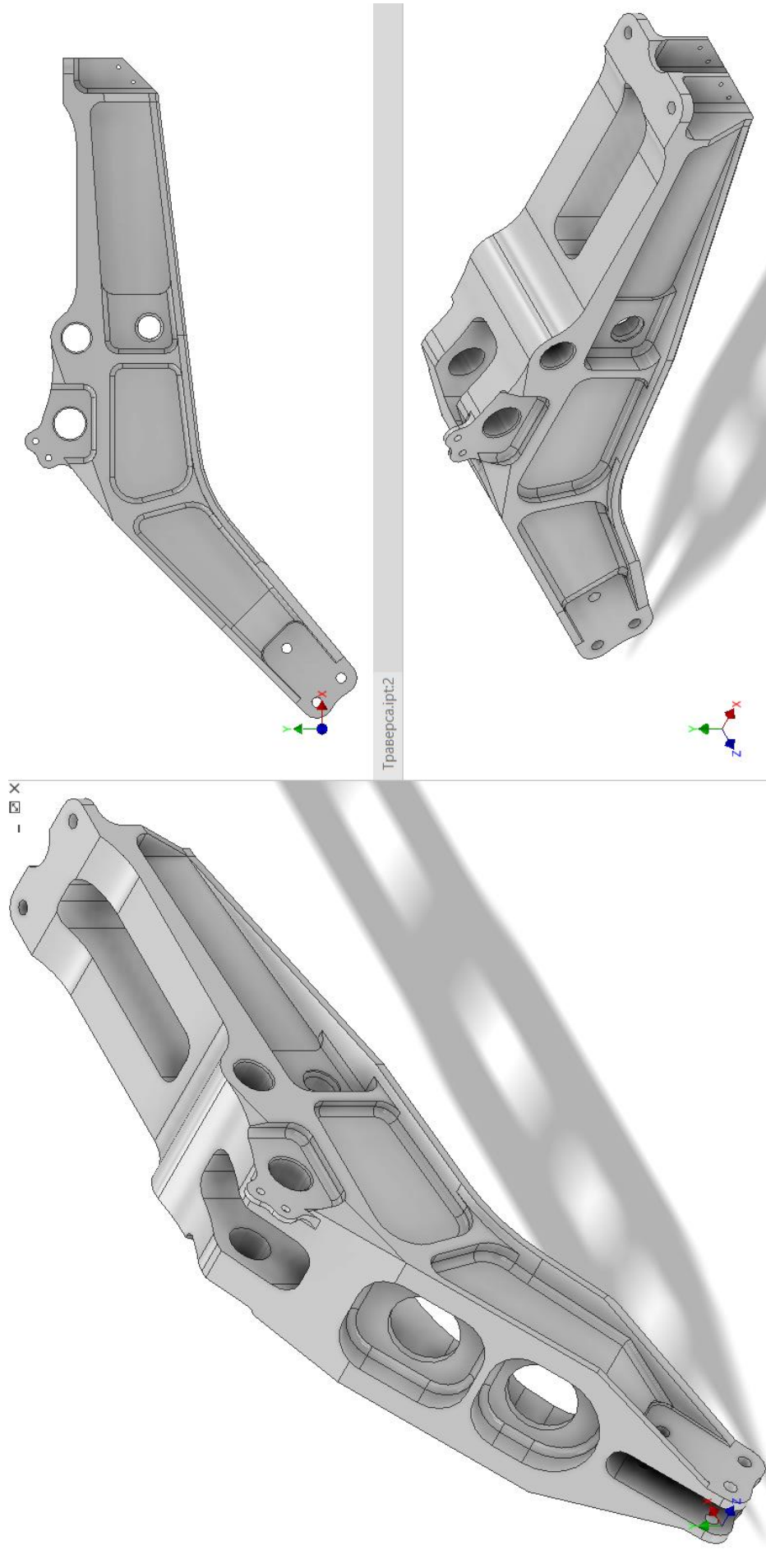


Рис. 1.1 3D види деталі «Траверса» в САПР Autodesk Inventor

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Характеристика матеріалу деталі

Сплав Д16Т є термозміцненим конструкційним матеріалом, який проходить процедуру природного старіння у процесі виготовлення. Він володіє підвищеною міцністю і в 3 рази легший за сталь. Не поступається їй за твердістю та деякими іншими характеристиками. Основними легуючими елементами є марганець та мідь, які підвищують споживчі якості, стійкість та довговічність матеріалу.

Хімічний склад матеріалу [3] суворо регламентується ГОСТ 4784-97 (чинний в Україні) оскільки незначний вміст заліза відчутно знижує міцність, котра досягається під час старіння. Залізо не розчиняючись, кристалізується в алюмінії у вигляді негнучких пластин, що зменшує пластичність і міцність. Тому стандарт жорстко регламентує вміст заліза в дюралюмінії, яка не повинна перевищувати 0,5 – 0,7%.

Таблиця 1.1 Механічні властивості алюмінієвого сплаву Д16Т [3]

Модуль пружності, E	6900 кг/мм ²
Тимчасовий опір розриву, σ_B	400 МПа
Напруження при відносному розтягуванні 0,2%	28 кг/мм ²
Напруження при відносному розтягуванні 0,2% при температурі 100°C	26 кг/мм ²
Напруження при відносному деформуванні 0,2%	35 кг/мм ²
Коефіцієнт температурного розширення	23,8·10 ⁻⁶ 1/град
Густина	2,78 г/см ³
Умовна границя втоми 10 ⁸ циклів	10 кг/мм ²

Таблиця 1.2 Хімічний склад алюмінієвого сплаву Д16Т [3]

<i>Fe</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>Cr</i>	<i>Ti</i>	<i>Al</i>	<i>Cu</i>	<i>Mg</i>	<i>Zn</i>
до 0,5	до 0,5	0,3 – 0,9	до 0,1	до 0.15	90,9 – 94,7	3,8 – 4,9	1,2 – 1,8	до 0,25

Завдяки низькій масі та своїм механічним характеристикам, як міцність, опірність деформаціям, корозійна стійкість, опірність агресивним середовищам тощо цей сплав є популярним конструкційним матеріалом в авіакосмічній галузі.

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз методу отримання заготовки

Враховуючи матеріал, обсяг випуску та конструктивні особливості деталі вважаю, що доцільним способом отримання заготовки буде метод гарячого штампування на горизонтально-кувальних машинах. Припуск на сторону перпендикулярний до площини роз'єму складатиме біля 5 мм з штампувальними ухилами 7° .

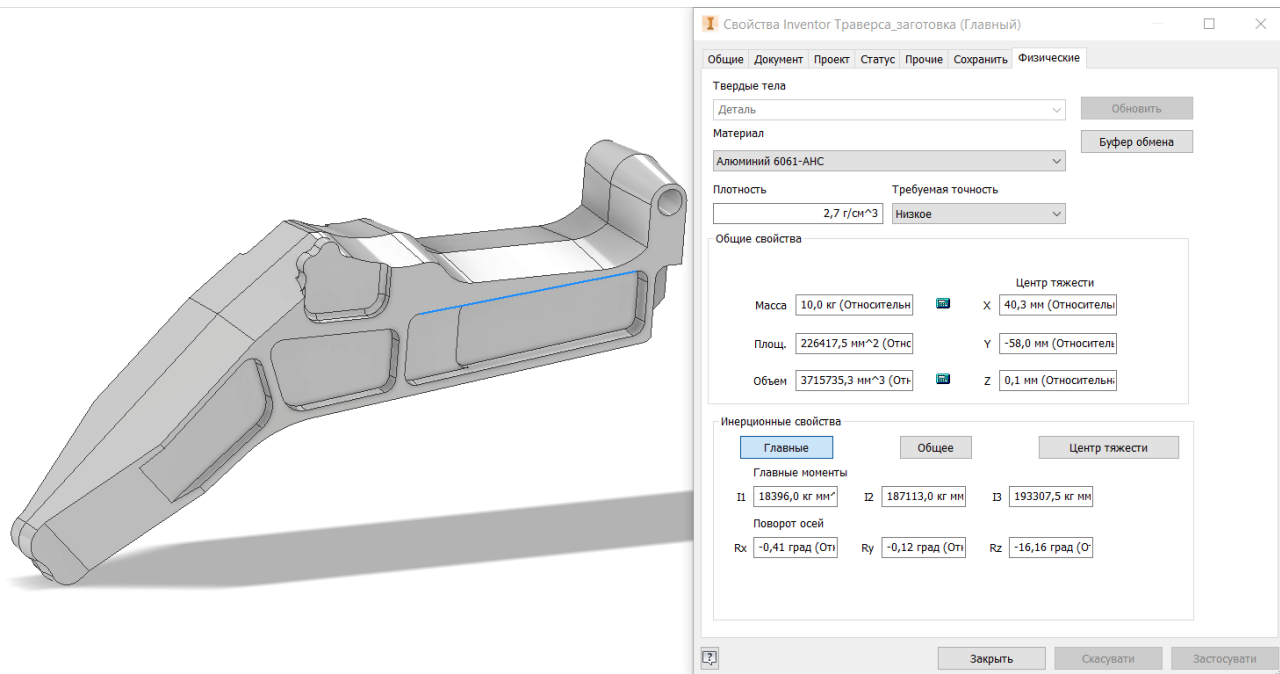


Рис. 2.1 3D модель заготовки

2.2. Вибір та обґрунтування базування деталі

Базування деталі передбачає визначення технологічних баз, що являє собою вибір певних положень та способу закріплень деталі для виконання технологічних операцій. Тому, для виконання цих дій попередньо необхідно провести класифікацію поверхонь деталі за службовим призначенням і визначити їх порядок оброблення. Основні конструкторські бази (ОКБ) позначаємо літерою «О». Вони визначають положення даної деталі в складальній

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ		
Розробив		Скакун					
Перевірив		Гагалюк А.В.					
Рецензент							
Н. контр.		Кобельник В.Р.					
Затверд.		Кобельник В.Р.			Літ.	Арк.	Аркушів
						4	
					ТНТУ ім.І.Пулюя гр. МВЗ-41		

одиниці; «Д» – це допоміжні конструкторські бази, котрі визначають положення приєднувальних до неї деталей; «К» – це кріпильні поверхні, за допомогою них кріпиться деталь до поверхень інших деталей; відповідно «В» – це вільні поверхні, котрі мають невисокі вимоги щодо якості поверхні, але забезпечують загальну міцність і форму деталі.

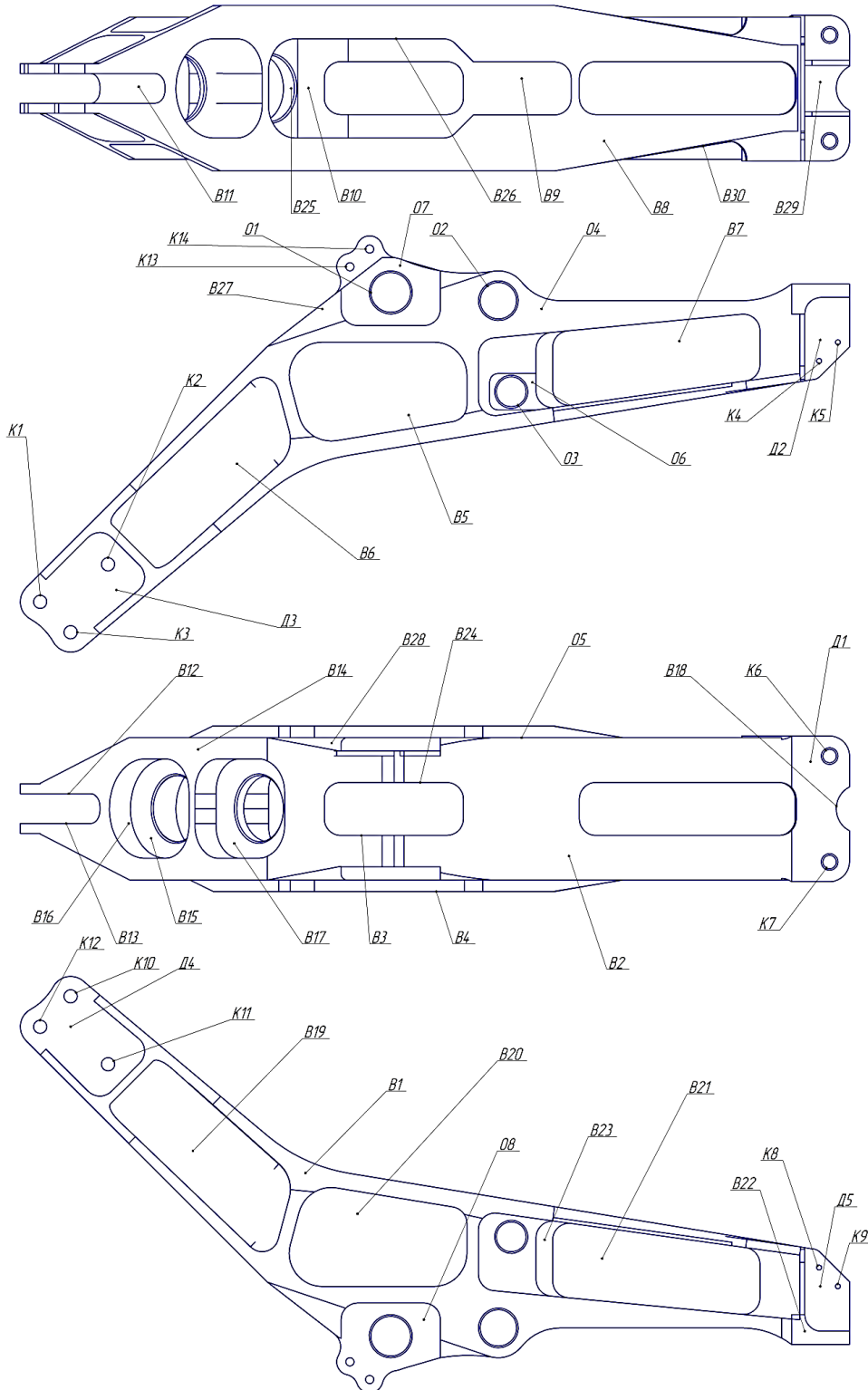


Рис. 2.2 Класифікація поверхонь деталі за функціональним призначенням

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ					

- Необхідно прагнути зменшити кількість перевстановлень деталі. Тому при першому встановленні необхідно обробити найбільшу кількість поверхонь. Якщо ж верстат не забезпечує оброблення максимальної кількості поверхонь, то за перше встановлення необхідно обробити поверхню ЗТБ, яка позбавить заготовку найбільшої кількості ступенів вільності – У (3) або ПН (4);
- при подальшій обробці схема базування повинна обов'язково включати оброблену поверхню ЗТБ;
- для ТБ вибирати ті поверхні, яким необхідно забезпечити рівномірний припуск для наступних етапів оброблення.

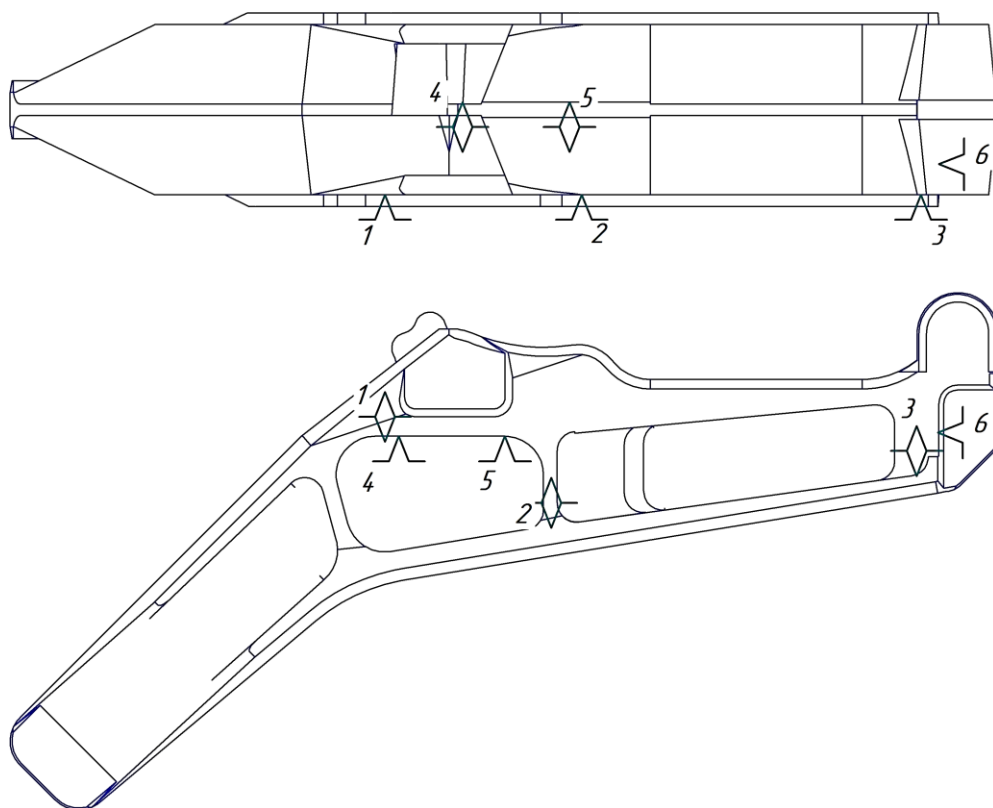


Рис. 2.6 Теоретична схема базування на першій операції (перше встановлення). Варіант 1.

Структурна формула схеми базування:

$$СБ_{ТБ} \rightarrow У(3) + Н(2) + О(1) \quad (2.2)$$

Конструктивна реалізація:

У(3) – упори сферичні; Н(2) – упори; О(1) – упор

Така схема базування забезпечує перпендикулярність основних отворів відносно площини, яка є установчою базою. Ця схема проста в реалізації, проте

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ					

Висновок: для першої технологічної операції обираємо перший варіант схеми базування.

2.3. Проектування технологічного маршруту оброблення деталі

Такий тип деталі, як «Траверса» доцільно обробляти на верстаті з ЧПК. З економіко-технічних міркувань доцільно розробляти маршрутну технологію оброблення на вертикально-фрезерному верстаті HAAS VF-2.

Операція 005 Багатоцільова.

- 005.01 Фрезерувати площину попередньо, витримуючи розмір 1.
- 005.02 Фрезерувати площину остаточно, витримуючи розмір 1.
- 005.03 Фрезерувати впадину, витримуючи розміри 2, 3, 21, 22.
- 005.04 Фрезерувати впадину, витримуючи розміри 4, 5, 19
- 005.05 Фрезерувати впадину, витримуючи розміри 25, 27, 29, 31.
- 005.06 Фрезерувати площину, витримуючи розмір 20
- 005.07 Центрувати чотири отвори послідовно, витримуючи розміри 6, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 16.
- 005.08 свердлити два отвори послідовно, витримуючи розміри 8, 11
- 005.09 свердлити отвір, витримуючи розмір 14
- 005.10 свердлити отвір, витримуючи розмір 17
- 005.11 зенкувати два отвори послідовно, витримуючи розміри 23, 24
- 005.12 зенкерувати два отвори послідовно, витримуючи розміри 8', 11'
- 005.13 Розвертати два отвори попередньо послідовно, витримуючи розміри 8", 11"
- 005.14 Розвертати два отвори остаточно послідовно, витримуючи розміри 8"', 11'''
- 005.15 Центрувати три отвори послідовно, витримуючи розміри 26, 28, 30, 32.
- 005.16 Свердлити три отвори послідовно, витримуючи розмір 33
- 005.17 Фрезерувати площину, витримуючи розмір 40
- 005.18 Центрувати два отвори послідовно, витримуючи розміри 34, 35, 36, 37
- 005.19 свердлити два отвори послідовно, витримуючи розміри 38, 39
- 005.20 фрезерувати контур K1 остаточно, відповідно до креслення деталі

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

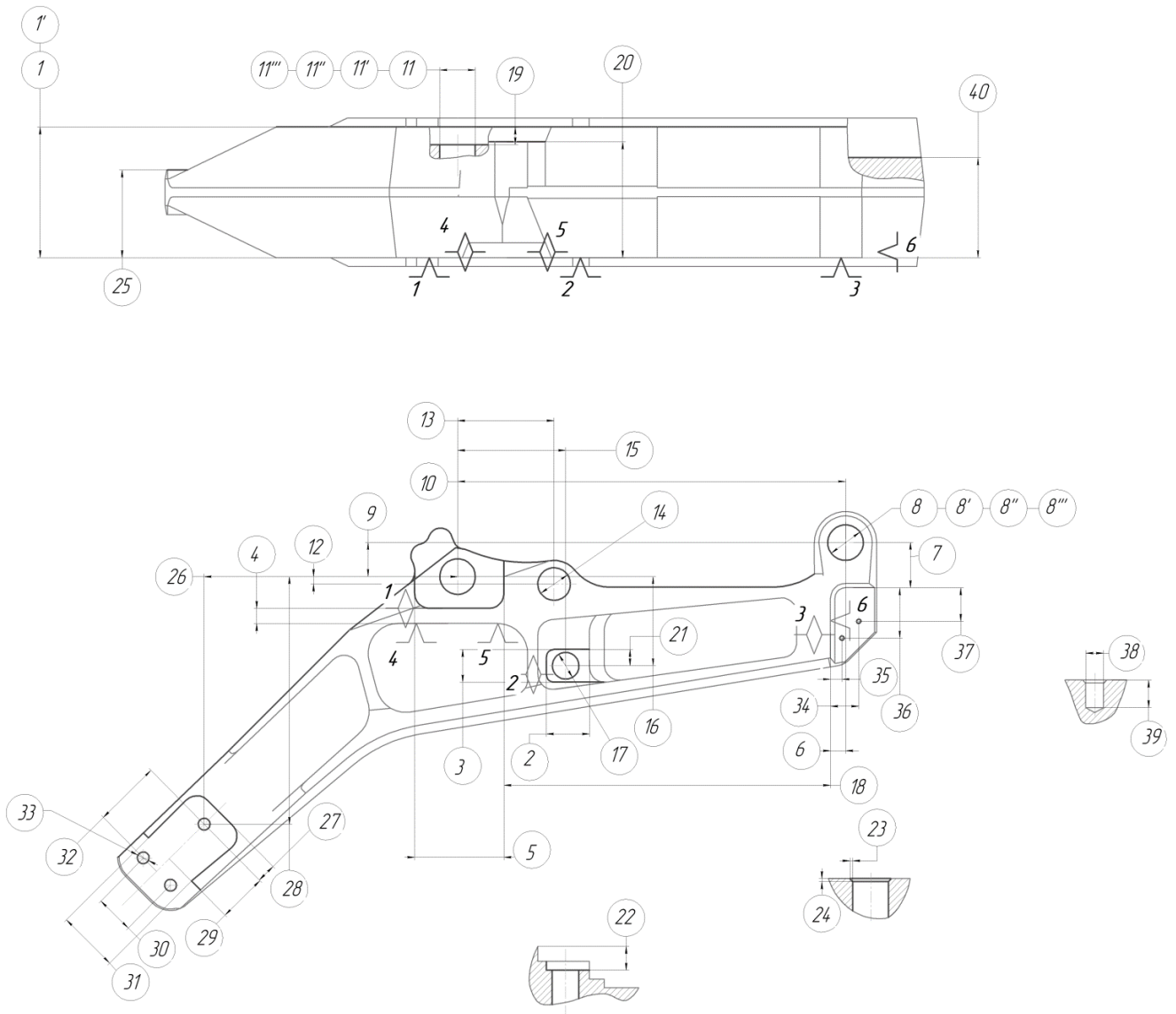


Рис. 2.8 Операція 005 Багатоцільова.

Операція 010 Багатоцільова

010.01 Фрезерувати площину, витримуючи розмір 1,38.

010.02 Фрезерувати площину, витримуючи розмір 2

010.03 Фрезерувати площину, витримуючи розміри 3, 4, 5, 6, 7

010.04 Фрезерувати площину, витримуючи розміри 11, 12, 13, 14.

010.05 Фрезерувати площину, витримуючи розмір 39

010.06 Центрувати п'ять отворів послідовно, витримуючи розміри 3, 4, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24.

010.07 Свердлити два отвори послідовно, витримуючи розмір 25, (20, 21, 22, 23, 24)

					Арк.	
					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 020.02 Фрезерувати впадину, витримуючи розміри 2,3,5,6,7,8,9,10.
 020.03 Фрезерувати впадину, витримуючи розміри 11, 12, 13, 16.
 020.04 Фрезерувати дві фаски послідовно, витримуючи розміри 14, 15.
 020.05 Фрезерувати впадину, витримуючи розміри 17,18,19.
 020.06 Фрезерувати два симетрично розташованих впадину и до вирівнювання поверхні для подальшого свердління отворів, витримуючи розмір 20.
 020.07 Фрезерувати впадину, витримуючи розміри 21, 22, 23.
 020.08 Фрезерувати симетрично розташовані бокові сторони, витримуючи розміри 24, 25, 26, 27, 28.
 020.09 Центрувати два отвори послідовно, витримуючи розміри 29, 30.
 020.10 Свердлити два отвори послідовно, витримуючи розміри 31, 32 (29, 30)
 020.11 Зенкувати дві фаски послідовно, витримуючи розмір 33 (29, 30).

Операція 025 Багатоцільова

- 025.01 Фрезерувати площину, витримуючи розмір 1.

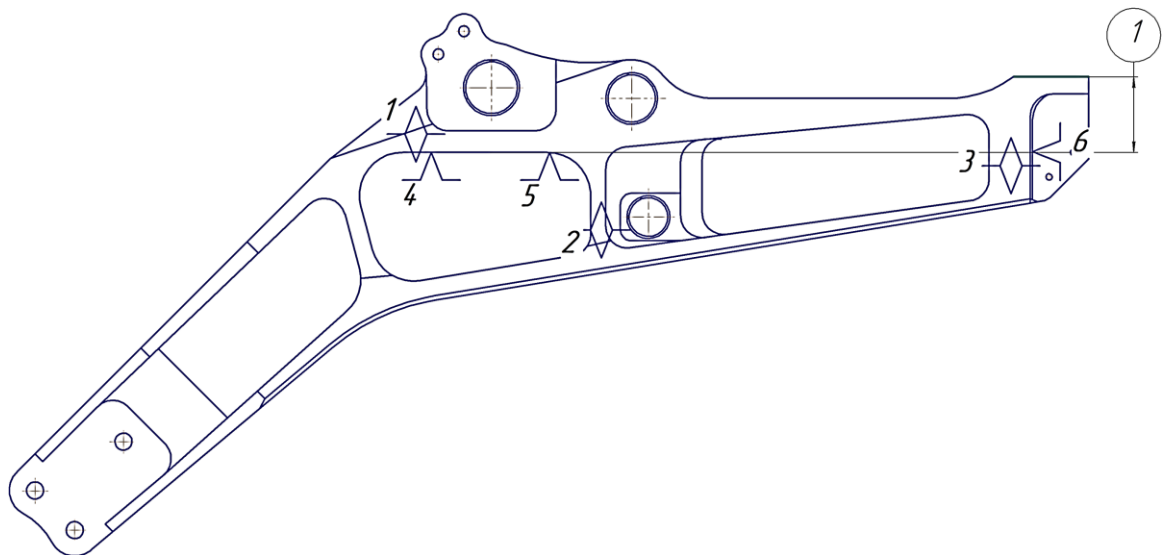


Рис. 2.12 Операція 025 Багатоцільова

2.4. Вибір верстатного обладнання

Для оброблення деталі «Траверса» пропонується вертикально-фрезерний верстат мод. HAAS VF-2. Він дозволяє обробити дану деталь з відповідною точністю та ефективністю (Рис. 2.13).

Наведена інформація взята із офіційних джерел виробника [5].

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ					

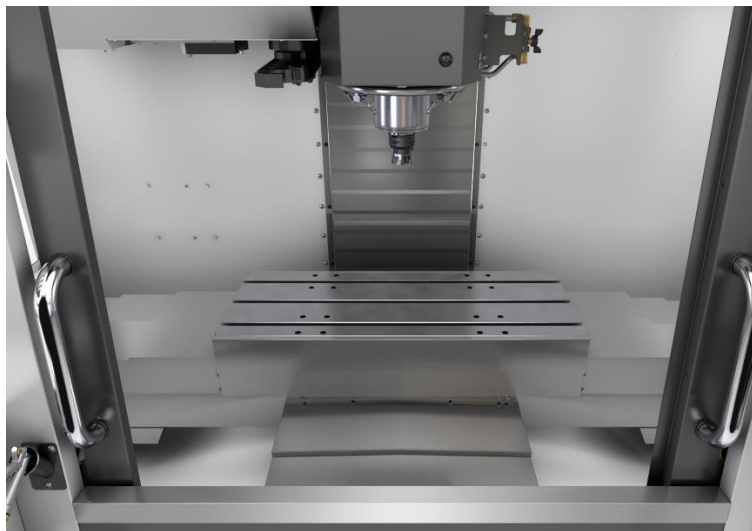


Рис. 2.13 Загальний вигляд та вид на шпиндель і стіл верстата Haas VF-2

Характеристики верстата мод. HAAS VF-2 наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Характеристики вертикально-фрезерного МРВ. HAAS VF-2

РОБОЧИЙ СТИЛ:		
Поверхня столу X×Y		356 x 914 мм
Розмір Т-образних пазів		16 мм x 3
Максимальна вага встановлюваної деталі		1361 кг
РОБОЧІ ПЕРЕМІЩЕННЯ		
Переміщення по осі X		762 мм
Переміщення по осі Y		406 мм
Переміщення по осі Z		508 мм
Відстань між поверхнею столу і торцем шпинделя		102-610 мм
ШПИНДЕЛЬ:		
Конус шпинделя / опціонально		ISO 40 / BT
Максимальна швидкість обертання шпинделя		8100 об/хв
Тип приводу		прямий
Потужність двигуна шпинделя		22,4 кВт
Максимальний крутний момент / при 2 000 об / хв /		122 Нм
ШВИДКІСТЬ ППОЗІЦІОНУВАННЯ ОСІ:		
Прискорені переміщення по осях X, Y		25,4 м/хв
Прискорені переміщення по осі Z		25,4 м/хв
Максимальна швидкість подачі при різанні		16,5 м/хв
СИСТЕМА ПАЛЕТ (ОПЦІЯ)		
Кількість палет		2
Час зміни палет		11,4

Арк.

КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Оскільки, ми використовуємо верстат з ЧПК, то він завчасно налагоджений. Порядок і методика розрахунку припусків описана в [4, с.52].

Обробку отвору здійснюють на багатоцільовому верстаті за одне встановлення, тому необхідно забезпечити точність отвору $\varnothing 24H7$ ($IT_D = 0,021$) та шорсткість $Ra=1,6$ мкм.

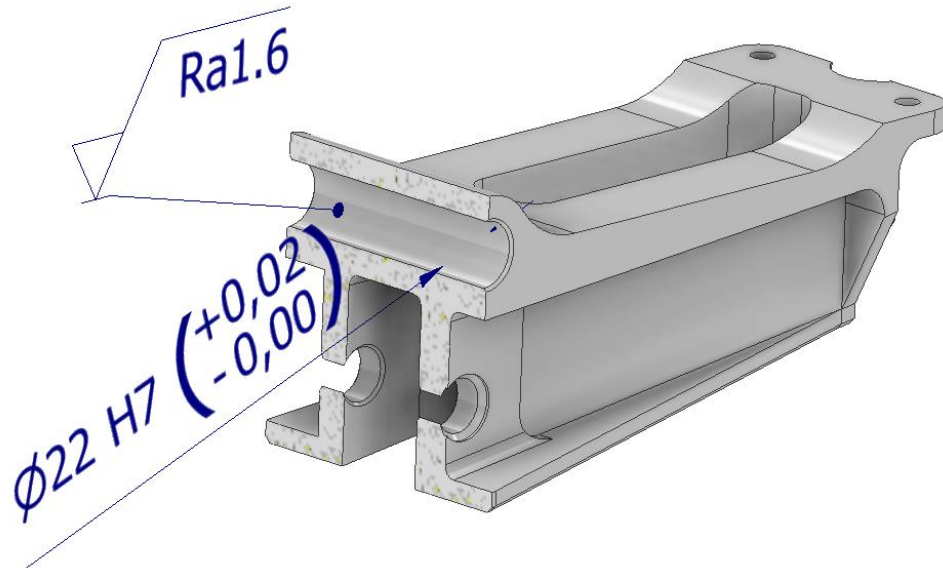


Рис. 2.14 Розріз оброблюваного отвору

Згідно методики використовуємо типову схему оброблення отворів: свердління → зенкерування → попереднє розвертання → остаточне розвертання.

Розрахунок мінімальних припусків виконують за відомою формулою:

$$2z_{min} = 2 \left(R_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right) \quad (2.1)$$

де

Z_{min} – мінімальний припуск; Rz_{i-1} – це параметр шорсткості на попередньому етапі оброблення; h_{i-1} – глибина дефектного шару; ρ_{i-1} – сумарне відхилення положення поверхні; ε_i – похибка встановлення заготовки.

Значення Rz та h беруть з табл. 2.13, а похибку геометричної форми отвору розраховують як 1/2 допуску на діаметральний розмір відповідного технологічного переходу. Оскільки, отвір $\varnothing 24H7$ є ЗТБ, то його обробка здійснюється за одне встановлення. Виходячи з цього, робимо висновок, що при

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ					

питома кривизна заготовки (1 мкм); l – довжина (24мм)

Визначаємо мінімальні припуски:

$$2z_{1\min} = 2 \cdot (0,15 + 0,25 + \sqrt{0,49 + 1,796}) = 3,822 \text{ мм};$$

$$2z_{2\min} = 2 \cdot (0,04 + 0,06 + \sqrt{0,09 + 0}) = 0,8 \text{ мм};$$

$$2z_{3\min} = 2 \cdot (0,05 + 0,05 + \sqrt{0,011 + 0}) = 0,41 \text{ мм};$$

$$2z_{4\min} = 2 \cdot (0,01 + 0,025 + \sqrt{0,01 + 0}) = 0,09 \text{ мм}$$

Таблиця 2.2 Результати розрахунку припусків розрахунково-аналітичним методом для отвору $\varnothing 24H7$

Технологічний перехід	Елементи припуску				Допуск, мкм	Граничні розміри, мм		Граничні значення припуску, мм	
	Rz, мкм	H, мкм	ρ , мкм	ϵ , мкм		max	min	max	min
Заготовка	150	250	700	-	1720				
Свердління	40	60	300	1340	330	18,878	17,2	5,212	3,822
Зенкерування	50	50	105	0	210	22,7	22,412	0,92	0,8
Попереднє розвертання	10	25	10	0	84	23,5	23,332	0,536	0,41
Остаточне розвертання	5	10	-	0	21	23,91	23,868	0,153	0,09
Загалом						24,021	24		

2.5.2. Розрахунок припусків на поверхню 84H12

Для цієї поверхні розраховуємо припуски методом автоматичного забезпечення розмірів. У відповідності до технологічного процесу (ТП) послідовність оброблення поверхні 84H12 містить 2 технологічні переходи:

- фрезерування попереднє IT12, Ra6,3;
- фрезерування завершальне IT8, 2,5Ra.

Величина розрахункового мінімального припуску на операцію або перехід визначають за такою формулою:

$$2z_{\min} = 2 \left[(Rz + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i+1}^2 + \epsilon_{yi}^2} \right]$$

де Rz_{i-1} – висота мікронерівностей, які залишаються після попередньої операції або переходу, мкм; ρ_{i-1} – глибина дефектного шару, які залишаються

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ					

після попередньої операції або переходу, мкм; $\Delta_{\Sigma i-1}$ – сумарне значення відхилень просторового розташування, які залишаються після попередньої операції або переходу, мкм; ε_{yi} – похибка встановлення заготовки в пристрої на даній операції, мкм;

Висоту мікронерівностей Rz_{i-1} та глибину дефектного шару h_{i-1} вибираємо за таблицями у всім відомих довідниках, що мають 2 томи.

Сумарне значення просторових відхилень для оброблення зовнішніх циліндричних поверхонь визначаємо за формулою:

$$\Delta_i = K_y \cdot \Delta_{i-1} = 0,06 \cdot 787,7 = 47,26 \text{ мкм}$$

де $K_y = 0,06$ – коефіцієнт уточнення; $\Delta = 1000$ мкм – відхилення просторового розташування.

Висота мікронерівностей та глибина дефектного шару складає:

$$Rz + h = 200 \text{ мкм.}$$

Похибка встановлення в пристосуванні, бо деталь закріплена в призмах необробленою поверхнею з пневматичним затиском, то похибка встановлення:

Фрезерування завершальне

Висота мікронерівностей та глибина дефектного шару складає:

$$Rz + h = 25 + 25 = 50 \text{ мкм;}$$

Похибка встановлення в пристосуванні $\varepsilon_i = 40$ мкм;

Визначаємо значення мінімальних припусків:

$$2Z \left(200 + \sqrt{120,4^2 + 40^2} \right)_{1min} = 2 \times 326,87;$$

$$2Z \left(25 + 25 + \sqrt{47,26^2 + 40^2} \right)_{2min} = 2 \times 111,91$$

Результати розрахунку компактно зводимо в Таблиця 2.3. Найбільший розрахунковий розмір деталі складатиме:

$$d_{max} = d_{min} + Td = 370 + 0,57 = 370,57 \text{ мм}$$

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

А максимальний розмір на попередньому переході:

$$d_{max_{i-1}} = d_{max_i} - 2Z_{min_i}$$

Найбільш допустимі значення по всіх переходах округлюють у меншу сторону.

Перевірка правильності розрахунку:

$$3060 - 840 = 2800 - 580,$$

$$2220 = 1450 \text{ мкм.}$$

Висновок. Розрахунок проведено правильно.

Таблиця 2.3 Розрахунок припусків на оброблення та граничних розмірів по переходах

Методи обробки поверхні Ø475h9	IT	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск $2z_{min}$, мкм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск на виготовлення, мкм	Розміри по переходах		Граничні припуски	
		R _z	h	Δ	ε				d _{min} , мм	d _{max} , мм	2z _{min} , мкм	2z _{max} , мкм
Виливок	-	700		790	-	-	220,8 4	1600	223,84	223,9	-	-
Фрезерування попереднє	12	50	50	0	40	635	220,2	620	220,2	222,83	640	1820
Фрезерування завершальне	9	5	5	-	40	200	220	155	220	220,57	200	1440
									Σ		840	3060

2.6. Розрахунок режимів різання

2.6.1. Вихідні дані для розрахунку режимів різання

Таблиця 2.4 Вихідні дані для розрахунку режимів різання

Діаметр отвору, мм	Глибина отвору, мм	Шорсткість поверхні, мкм	Характеристика отвору
24H7	88	Ra = 1,6	Наскрізний

Для попереднього оброблення отвору, в якості інструменту використаємо

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Норма часу штучного визначається за наступною формулою:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{обс} + T_{пп} = 1,73 + 2,02 + 0,12 = 3,87 \text{ хв.}$$

де $T_{оп} = T_o + T_{доп}$ – оперативний час оброблення;

$T_o = 3 \text{ хв}$ – основний час виконання ТО;

$T_{доп} = 0,14 \text{ хв}$ - допоміжний час роботи.

Отже, оперативний час складає:

$$T_{оп} = 0,14 + 3 = 3,14 \text{ хв}$$

$T_{обс} = 2 + 0,02 = 2,02 \text{ хв.}$ - час на обслуговування робочого місця:

$T_{тех} = 2 \text{ хв.}$, – час на технічне обслуговування робочого місця, хв.,

$T_{орг} = 1,4\%$ від $T_{оп}$ - час на організаційне обслуговування робочого місця;

$T_{пп} = 0,12 \text{ хв.}$ - час планових перерв визначається як 8% від T_o ;

Для решти технологічних операцій норми часу розраховую так само.

Результати нормування зведемо в Таблица 2.6.

Таблица 2.6 Норми часу для технологічного процесу виготовлення деталі «Траверса»

№ операції	T_o	$T_{доп}$	$T_{оп}$	$T_{обс}$		$T_{пп}$	$T_{шт}$
				$T_{тех}$	$T_{орг}$		
005	1,59	0,14	1,73	2	0,02	0,12	9,6
010	6,12	0,14	6,26	2	0,08	0,48	8,82
015	0,8	0,14	0,94	2	0,01	0,06	5,5

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Синтез конструкції затискного пристрою

В серійному виробництві використовують універсально – збірні пристрої. Вони дозволяють швидко проводити переналагодження і адаптацію для різних операцій, що сприяє впровадженню продуктивних методів оброблення і скороченню часу на підготовку технологічного спорядження.

Система УЗП складається з набору стандартних деталей, з яких можна компоувати різноманітні пристрої.

3.1.1. Проектування розрахункової схеми пристрою

Сили затиску спрямовані протидіяти повороту заготовки внаслідок дії крутного моменту $M_{\text{різ}}$. Записуємо умову рівноваги:

$$\sum M_0 = 0 = kM_{\text{різ}} - Qf(l_1 + l_2) \quad (3.1)$$

$$Q = \frac{k \cdot M_{\text{різ}}}{f(l_1 + l_2)} = \frac{2.5 \cdot 9.3}{0.15 \cdot (0.15 + 0.1)} = 620\text{H} \quad (3.2)$$

де $k = 2,5$ коефіцієнт запасу;

$f = 0,15$ коефіцієнт тертя; $l_1 = 0,15$ м та $l_2 = 0,1$ м радіуси прикладання сил затиску.

Сила, що створюється гвинтовим затискачем [15]:

$$W = \frac{F \cdot l}{r_{\text{ср}} \cdot \text{tg}(\alpha + \phi) + 0.33 \cdot f \cdot \frac{D_H^3 - D_B^3}{D_H^2 - D_B^2}} \quad (3.3)$$

де $F = 14 \dots 20\text{H}$ – необхідна сила на ключі [2]; $l = 14d = 14 \cdot 20 = 280$ мм – довжина ключа; $d = 20$ мм – номінальний зовнішній діаметр різьби(приймаємо); $r_{\text{ср}} = 10$ мм – середній радіус різьби;

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Скакун				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Гагалюк А.В.					4	
Рецензент					ВИСНОВКИ		
Н. контр.	Кобельник В.Р.				ТНТУ ім.І.Пулюя		
Затверд.	Кобельник В.Р.				гр. МВз-41		

3.2. Проектування верстатного оснащення.

3.2.1. Аналіз вихідної інформації

Після проведеного аналізу та упорядкування вихідної інформації до загальноприйнятого виду реалізуємо програми синтезу конструкцій, у результаті якого ми отримемо інформаційний опис пристосування. Після чого складаємо специфікацію, формується складальне і робочі креслення деталей конструкції.

1. Обчислюємо подачу:

У залежності від потужності верстата ($N=22.4$ кВт), оброблюваного та обробляючого матеріалів приймаємо подачу на зуб фрези $s_z = (0,14...0,24)$ мм/зуб. Оскільки ширина фрезерування $B > 30$ мм то табличне значення подачі зменшуємо на 30%:

$$s_z \approx 0,1 \text{ мм/зуб.}$$

Тоді подача на оберт складатиме:

$$= s_z \cdot z = 0,1 \cdot 16 = 1,6 \text{ мм/об.}$$

2. Обчислюємо швидкість різання (колову швидкість фрези):

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v$$

де $D = 16$ мм – діаметр фрези;

$B = 16$ мм – ширина фрезерування;

$z = 6$ – кількість зубів інструменту.

Значення коефіцієнта C_v та показників степенів вибираємо за даними двотомника, в залежності від типу фрези, типу операції, матеріалу різальної частини інструменту:

$$C_v = 445; q = 0,2; x = 0,15; y = 0,35; u = 0,2; p = 0; m = 0,32.$$

$T = 180$ хв – табличне значення періоду стійкості фрези залежить від її діаметру;

Загальний уточнюючий коефіцієнт швидкості різання:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{nv} = 0,79 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,632$$

де:

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

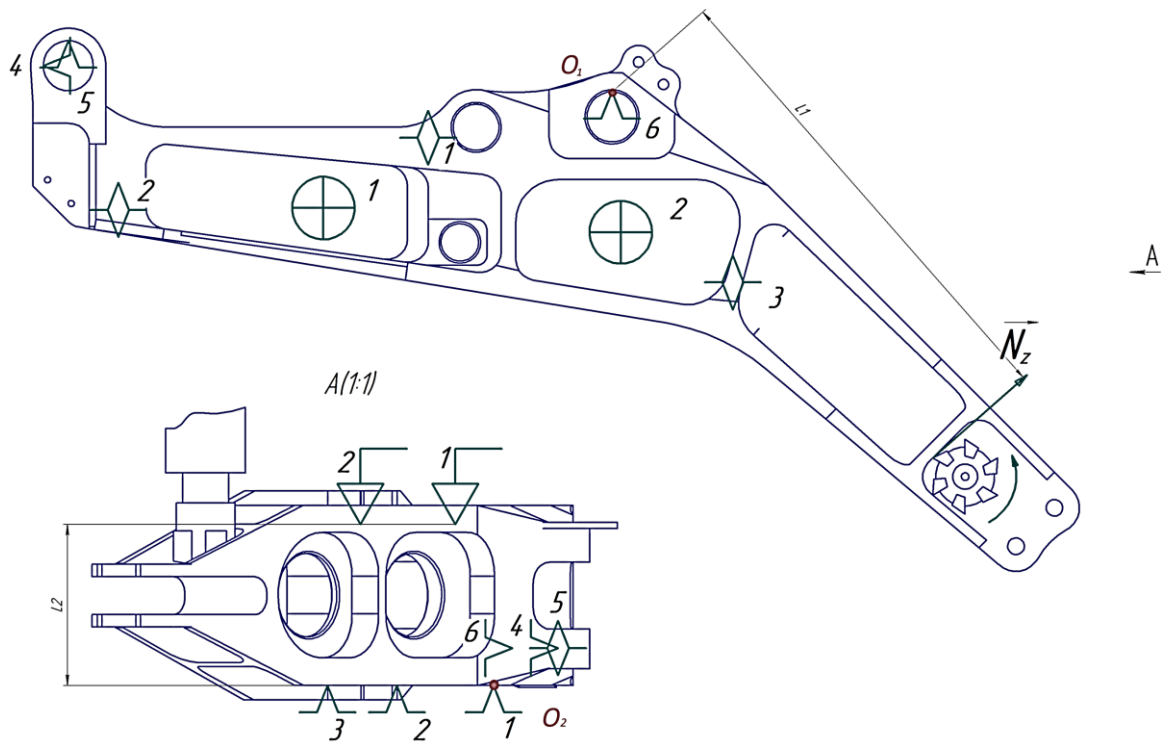


Рис. 3.2 Схема закріплення заготовки

При розташуванні зуба фрези в т.В горизонтальна складова сили різання створить крутний момент на заготованку відносно т.О₁, створюючи момент, рівний $M = P_z * l$

Сили тертя T і T_1 , що виникають від притиску заготованки силами опор перешкоджають повороту заготовки. Момент закріплення складатиме:

$$M_3 = 2(T_1 + T_2)l = 2W(f_1 + f_2)l$$

де f_1 і f_2 – коефіцієнти тертя в місці контакту опор і притисків із заготованкою. Дані взято з довідника.

Одержимо формулу для розрахунку сили затиску:

$$W = \frac{K * P_z * l}{2(f_1 + f_2) * l}$$

$K = 3,1$ – значення коефіцієнт запасу, який визначається з довідника; $f_1 = 0,16$ і $f_2 = 0,25$. Так само визначаємо величину сили затиску, необхідну для утримання заготованки від перекидання відносно т.О₂ від дії сили P_v :

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ					

$$W' = \frac{K * P_v * L_2}{L_3}$$

$K = 3,1; L_1 = 168 \text{ мм}; L_2 = 84 \text{ мм}; L_3 = 121 \text{ мм};$ Отримуємо значення сил закріплення заготовки:

$$W = \frac{K * P_z * l}{2(f_1 + f_2) * l} = \frac{3,1 * 302 * 168}{2(0,16 + 0,25) * 84} = 1204(\text{Н})$$

$$W' = \frac{K * P_v * L_2}{L_3} = \frac{3,1 * 587 * 84}{121} = 499(\text{Н})$$

Висновок: в результаті розрахунку сили різання при фрезеруванні було отримано два значення необхідної сили затиску для забезпечення нерухомості заготовки в процесі обробки різанням. З отриманих значень вибираємо більше, надалі значення сили затиску заготовки дорівнюватиме 1204 (Н).

3.2.3. Розрахунок гідравлічного затискного пристрою

Значення сили Q котру має прикладати гідроциліндр до притиску розраховують з рівняння моментів відносно точки O .

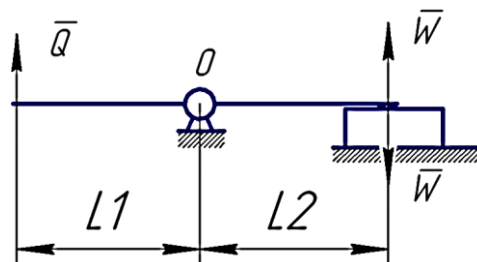


Рис. 3.3 Схематичне зображення дії сили закріплення.

Виходячи з того що сума моментів відносно точки O дорівнює нулю.

$$\sum M_o = 0$$

Оскільки установчою базою на даній операції є плита, то зусилля затиску розподіляється рівномірно по всій площі установчої бази а отже затискне зусилля на кожному з двох прихватів буде однаковим, і у сумі складатиме 1204(Н). Отже

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W=1204/2=601(\text{H})$$

З рівняння рівноваги отримуємо:

$$Q = \frac{L1}{L2} * W$$

$$L1=60\text{мм}, L2=60\text{мм}$$

$$Q=60/60*601=601 (\text{H})$$

Отже, гідроциліндр має забезпечити силу 601(H)

3.2.4. Розрахунок параметрів гідроциліндру

Для розрахунку гідроциліндру ми володіємо наступними даними:

Сила на штоці гідроциліндру=602(H), номінальний тиск у гідросистемі, згідно з ГОСТ 12445-80 дорівнює 6,3 МПа, робочий хід, що забезпечить комфортне встановлення та зняття заготовки=20(мм).

1. Діаметр поршня гідроциліндра:

$$D = \sqrt{\frac{4S_n}{\pi}} = \sqrt{\frac{4R}{\pi\rho\eta_{\text{мц}}}}$$

Де S_n -площа поршня, R-зусилля на штоці, ρ -номінальний тиск, $\eta_{\text{мц}}$ - механічний ККД гідроциліндру

$$D = \sqrt{\frac{4 * 602}{3,14 * 6300 * 0,97}} = 0,049(\text{м})$$

Діаметр гідроциліндра та штока уточнюємо за нормаллю ОН22-176-69.

2. Вибір робочої рідини відбувається в залежності від температурних умов, режиму роботи гідроприводу та його нормального тиску.

Нормальна температура робочої рідини складає 50-60 С°. За такої температури рекомендовано використовувати робочі рідини з кінематичною в'язкістю $\nu=0,2\dots0,36$ см²/с.

3. Вибір насосу

Вибір насосу відбувається по загальній витраті тиску в гідросистемі та номінальному тиску. Для визначення подачі насосу знаходять спочатку його потужність як суму потужностей N_o усіх одночасно працюючих двигунів. При

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ

цьому потужність необхідна гідроциліндру

$$N_{ц} = \frac{RV_{п}}{\eta_{ц}}$$

де, R – зусилля на штоці;

V_n – швидкість переміщення поршня;

$\eta_{мц}$ -механічний ККД гідроциліндру.

$$N_{ц} = \frac{602 * 2,4}{0,9} = 1605(\text{Вт}) = 1,6(\text{кВт})$$

Оскільки серійність випуску даної деталі порівняно мала, то кожна одиниця технологічної оснастки буде власним насосом та гідродвигуном.

4. Потужність насосу:

$$N_{н} = k_{м} * k_{з} * N_{д}$$

Де $k_{м}$ -коефіцієнт запасу по потужності(1,1...1,3), $k_{з}$ -коефіцієнт запасу по зусиллю(1,1...1,2), $N_{д}$ -сумарна потужність усіх одночасно працюючих гідродвигунів.

$$N_{н} = 1,3 * 1,2 * 1,6 = 2,496(\text{кВт})$$

5.Необхідна подача насосу

$$Q_{н} = \frac{N_{н}}{\rho}$$

Де $N_{н}$ -потужність насосу, ρ -номінальний тиск у гідросистемі.

$$Q_{н} = \frac{2,496}{6,3} = 0,396$$

За відомими $Q_{н}$ та ρ вибираємо насос (7. с. 187)

Насос пластинчатий Г12-21А подвійної дії: № типорозміру -21А, Робочий об'єм-8 см³, тиск-6,3 МПа, частота обертання 950/1450 ($xв^{-1}$), ККД=0,94. За відомими значеннями подачі насосу та номінального тиску в системі визначаємо частоту обертання насосу.

6. Частота обертання валу насоса:

$$n = \frac{60Q_{н}}{iV_{о}\eta_{он}}$$

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1. Охорона праці при роботі на металообробних верстатах.

Загальні вимоги безпеки, які ставляться до металообробного обладнання, визначені державним стандартом, а додаткові вимоги, викликані особливостями його конструкції та умовами експлуатації, описані в нормативно-технічній документації на верстат.

Захисні пристрої, які огорожують зону обробки, повинні захищати працівника від стружки і змащувально-охолоджувальної рідини (ЗОР). Конструкції захисних пристроїв не мають обмежувати технологічних можливостей верстата і викликати незручностей при роботі, прибиранні, налагодженні, а при відкриванні - не забруднювати підлогу відходами обробки. Кріплення захисних пристроїв повинно бути надійним і не допускати самовідкривання.

Автомати та напівавтомати обладнують автоматичним блокуванням, що не допускає включення робочого циклу при відкритому захисному кожусі, якщо це може призвести до травмування. Поверхні захисних кожухів, як і самих верстатів, органів управління, верстатних приладдя і пристосувань, не повинні мати гострих країв і задирок, які можуть травмувати працюючого.

В універсальних токарних і токарно-револьверних верстатах, призначених для обробки заготовок діаметром до 500 мм, час зупинки шпинделя з патроном (без закріпленої заготовки) після виключення не повинен перевищувати 5 с, а у верстатах для обробки заготовок діаметром до 630 мм – 10 с. Цей час для свердлильних верстатів не повинен перевищувати 3 с, для розточувальних верстатів – 6 с, для універсально-фрезерних – 5 с.

В зубообробних верстатах автоматичне вимкнення руху інструменту та елементів кінематичного ланцюга по закінченні циклу обробки заготовки має відбуватися за час не більше: для зубошевінгувальних, зубохонінгувальних і

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Архивів
Розробив		Скакун					4	
Перевірив		Гагалюк А.В.						
Рецензент								
Н. контр.		Кобельник В.Р.						
Затверд.		Кобельник В.Р.						
						ТНТУ ім.І.Пулюя гр. МВз-41		

зубонакатних верстатів – 5 с; для зубошліфувальних верстатів, що працюють конусним, профільним, абразивним кругом, – 30 с; для зубошліфувальних верстатів, що працюють черв'ячним кругом – 40 с.

Складальні одиниці і деталі масою більші за 16 кг повинні мати спеціальні пристрої у вигляді припливів, отворів, рим-болтів і т. д., призначені для безпечного підйому і переміщення їх під час монтажу, демонтажу та ремонту обладнання.

На верстатах або автоматичних лініях для установки заготовок масою більше 8 кг, а також інструментів та пристосувань масою більше 20 кг встановлюють підйомні пристрої індивідуального типу. Підйомний пристрій повинен утримувати вантаж в будь-якому положенні, навіть у разі несподіваного припинення подачі електроенергії, масла, повітря. Для установки заготовок масою більше 250 кг належить використовувати внутрішньо цехові підйомні засоби.

4.2. Додаткові вимоги безпеки.

Для токарних верстатів товщина матеріалу захисного пристрою збільшується не менш ніж у два рази при обробці заготовки зі швидкістю різання більш 5 м/с. Оглядові вікна в захисних пристроях (екранах) повинні виготовлятися з прозорого спеціального матеріалу в кілька шарів загальною товщиною не менше 10 мм.

Пруткові токарні автомати і пруткові револьверні верстати слід по всій довжині прутків оснащати огороженнями, що мають шумопоглинаючі пристрої.

Поздовжньо-стругальні верстати повинні мати гальмові й пружно-обмежувальні пристрої, що запобігають небезпеці при викиді столу, в разі виходу його із зачеплення з приводним елементом.

В абразивно-відрізних верстатах необхідно передбачати можливість приєднання до них індивідуальних відсмоктуючих пристроїв для видалення продуктів різання з робочої зони.

Шліфувальні верстати повинні мати підвищену надійність кріплення

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечує роботу у налагоджувальному і автоматичному режимах. При цьому система автоматичного управління повинна виключати можливість самопереключення лінії з налагоджувального режиму на автоматичний. При роботі на налагоджувальному режимі всі верстати і агрегати автоматичної лінії мають самостійні органи управління для їх пуску і зупину.

Обов'язково повинні бути передбачені сигнальні пристрої про включення лінії на налагоджувальний або автоматичний режим.

Необхідно також, щоб всі верстати і агрегати автоматичної лінії (як на автоматичному, так і на налагоджувальному режимах) щоб уникнути аварій, працювали в послідовності, встановленій технологічним процесом, і мали справну систему блокування для дотримання цієї послідовності. Рухомі частини верстатів, агрегатів та інших пристроїв автоматичної лінії, а також інструмент і оброблюваний виріб, огорожують надійними кожухами, що виключають можливість доступу робочого до небезпечної зони під час роботи лінії.

Видалення стружки від місця її утворення за межі автоматичної лінії повинно відбуватися автоматично, наприклад змив її рідиною, використання скребкових конвеєрів, вакуумних пристроїв і т. п.

Контроль виробів під час роботи лінії на автоматичному режимі повинен здійснюватися тільки за допомогою контрольних приладів на лінії.

4.3. Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.3.1. Техногенні небезпеки

Техносферою називають середовище, яке містить технічні споруди на планеті Земля. Небезпечні ситуації техногенного характеру виникають в результаті виходу із ладу механізмів, що супроводжується порушенням виробничого процесу, вибухами, пожежами, радіоактивним і хімічним забрудненням чи біологічним забрудненням місцевості, які призводять до великих матеріальних втрат, ураження чи загибелі людей. Серед причин, що викликають НС, особливо слід виділити аварії і катастрофи [14].

Визначення аварії – це пошкодження, вихід із ладу машин і механізмів,

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

раптова зупинка технологічного процесу, що створює загрозу для життя і здоров'я людей і призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання, завдає шкоди довкіллю. Аварії бувають таких видів:

- з вибоком СДОР;
- з викидом р/а речовин у навколишнє середовище;
- пожежі та вибухи;
- аварії на транспорті та ін.

Особливо важкі аварії можуть призвести до катастроф. Катастрофа – це великомасштабна аварія, яка призводить до важких наслідків для людини, тваринного й рослинного світу, змінюючи умови середовища існування [14].

4.3.2. Аварії з викидом р/а речовин у навколишнє середовище

Найнебезпечнішими за наслідками є аварії на АЕС з викидом в атмосферу р/а речовин, внаслідок яких має місце довгострокове забруднення місцевості на величезних площах, наприклад аварія на Чорнобильській АЕС, яка сталася 26 квітня 1986 року. За оцінками спеціалістів, відбулись викиди 50 мегакюрі небезпечних ізотопів і радіоактивних газів. Сумарне р/а забруднення еквівалентне випаданню р/а речовин від вибуху декількох десятків атомних бомб, які були скинуті на Хіросіму. Під р/а ураження потрапили території України, Білорусі та Росії, де зараз проживає 5 млн. осіб. З вини «москалів» найбільше було забруднено територію України, а саме – 3,5 млн. га с.г. угідь, 1,167 млн. га лісів, 1687 населених пунктів. 30 травня 1986 р. усю територію р/а забруднення умовно поділили на 3 зони: 1. Зона відчуження з рівнем радіації більше 20 мР/год і річною дозою 40Р (бер). З неї проведено евакуацію населення; 2. Зона обов'язкового відселення з рівнем радіації від 5 до 20 мР/год; 3. Зона добровільного відселення з рівнем радіації від 2 до 5 мР/год.

Крім цього, була зона посиленого радіаційного контролю і зона помірного радіаційного контролю. Враховуючи те, що після аварії на ЧАЕС в атмосферу було викинуто майже 450 різних радіонуклідів, багато з яких короткоживучі – ніобій–95; йод–131; стронцій–89 та ін., значну частину становив р/а йод–131 з періодом піврозпаду 8,04 доби, котрий накопичується в щитовидній залозі. Цей

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

радіонуклід на 50–70% створив небезпечну радіоактивність на ранній фазі аварії. За минулі десятиліття довгострокове опромінення малими дозами іонів за рахунок р/а речовин збільшило захворювання різних хвороб і щитовидної залози більше ніж 10 разів. Актуальним для жителів багатьох районів України є питання про виживання в умовах підвищеної радіації. [14]

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота є завершальним етапом освітньо-професійної програми підготовки бакалавра. Темою роботи «Верстатне та інструментальне забезпечення обробки деталі «Траверса» передбачала проведення аналізу технологічного процесу виготовлення деталі, розрахунок організаційної форми виробництва тощо.

У результаті виконання дипломного проекту мною було проаналізовано технологічний процес виготовлення деталі «Траверса», підібране верстатне та інструментальне забезпечення для виконання технологічного процесу, виконано інженерні розрахунки технологічного пристосування.

Досліджені методи проектування верстатного пристосування та розроблені пневматичний та гідравлічний затискний пристрій.

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВИСНОВКИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Скакун</i>						
<i>Перевірив</i>		<i>Гагалюк А.В.</i>					4	
<i>Рецензент</i>						<i>ТНТУ ім.І.Пулюя</i> <i>гр. МВз-41</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Кобельник В.Р.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Кобельник В.Р.</i>						

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДП «УкрНДНЦ»Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості. URL: <http://shop.uas.org.ua/ua/tehnologichnost-konstrukcii-izdelij-terminy-i-opredelenija.html>
2. ДСТУ 3974-2000 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення. URL: https://dnaop.com/html/62477/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_3974-2000
3. Характеристики алюмінієвого сплаву Д16Т URL: <https://steelservice.com.ua/alyuminij-d16t/>
4. Гевко Б. М., Матвійчук А. В., Артюхов А. М., Пік А. І., Гагалюк А. В., Лотоцький Р. І. Технологія обробки на верстатах з ЧПК. - Тернопіль: Крок, 2014. – 131 с.
5. Луців І.В. Теорія технічних систем / Ю. М. Кузнєцов, Ю. К. Новосьолов, І. В. Луців – Севастополь: СевНТУ, 2011. – 246 с.
6. Шанайда В.В. Пакет MathCAD в інженерних розрахунках / Шанайда В.В. – Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2001. – 163 с.
7. І.О. Григурко, М.Ф. Брендуля, С.М. Доценко. Технологія обробки типових деталей та складання машин (практикум) : навчальний посібник. Львів : «Новий Світ – 2000» – 2020, 472 с.
8. І.О. Григурко, М.Ф. Брендуля, С.М. Доценко. Технологія машинобудування (дипломне проектування) : навч. посіб. І.О. Григурко, М.Ф. Брендуля, С.М. Доценко, 2-ге видання доп. і перероб. – Львів : «Новий Світ – 2000», 2020. – 744 с.
9. І.О. Григурко, М.Ф. Брендуля, С.М. Доценко. Технологія обробки типових деталей (курсове проектування): навчальний посібник. Львів : «Новий Світ – 2000» – 2021, 576 с.

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВИСНОВКИ					
<i>Розробив</i>	<i>Скаун</i>							<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>	<i>Гагалюк А.В.</i>							4		
<i>Рецензент</i>								<i>ТНТУ ім.І.Пулюя</i>		
<i>Н. контр.</i>	<i>Кобельник В.Р.</i>							<i>гр. МВз-41</i>		
<i>Затверд.</i>	<i>Кобельник В.Р.</i>									

11. Методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни «Технологія машинобудування» для студентів факультету хімічного машинобудування та поліграфічного факультету (Укл. С.С. Добрянський, В.К.Фролов, В.Л. Шестаков) - К.: КПІ, 1996. - 78 с.
12. Горбацевич А.Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Минск: Высшэйшая шк., 1983. - 256 с.
13. VF-2. URL: <https://www.haascnc.com/machines/vertical-mills/vf-series/models/small/vf-2.html>
14. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці: Навчально-методичний комплекс для підготовки спеціалістів ступеня «бакалавр» III-IV рівнів акредитації для всіх напрямків підготовки / М.М.Сакун, І.В.Москалюк, В.Ф.Нагорнюк; за редакцією Сакуна М.М. – Одеса: Видавництво, 2017. – 400 с.
15. Методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни "Технологія машинобудування" для студентів факультету хімічного машинобудування та поліграфічного факультету (Укл. С.С. Добрянський, В.К.Фролов, В.Л. Шестаков) - К.: КПІ, 1996. - 78 с

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					КРБ 18-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		