

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

технології машинобудування,

верстатів та інструментів

_____ В. О. Залога

« ____ » _____ 2020 р.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ
ЦИЛІНДРА 618.7010.001**

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрямок підготовки 6.05050201 – Інженерна механіка

(Технології машинобудування)

Студент

Є. І. Дудяк

Керівник

В. О. Колесник

Нормоконтроль

Ю. О. Денисенко

РЕФЕРАТ

Записка: 82с., 11 табл., 14 рис., 10 джерел

Об'єкт розробки: деталь «Циліндр» 618.7010.001

Мета роботи: проектування технологічного процесу виготовлення деталі «Циліндр» 618.7010.001

В даному дипломному проекті за освітньо-кваліфікаційним рівнем «Бакалавр» був виконаний аналіз службового призначення виробу, яким є корпус та деталі «Циліндр» 618.7010.001.

Визначені тип виробництва та форма його організації, а також виконано аналіз технологічності конструкції деталі. Обрано раціональний метод отримання заготовки – поковка на пресах, як найбільш раціональний. Проаналізовані технологічні операції токарно-карусельна з ЧПК та горизонтально-розточувальна з ЧПК, обґрунтовані схеми базування, вибір металорізального обладнання та технологічної оснастки на даних операціях. Також виконаний розрахунок припусків на діаметральний розмір $\varnothing 1758H7$. Виконані розрахунки режимів різання для аналізованих операцій та їх технічне нормування.

Також спроектований верстатний пристрій для установа і закріплення заготовки на горизонтально-розточувальну з ЧПК операцію, та виконана карта операційного налагодження на вищевказану операцію.

Також виконано розділ охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, що стосується пожежної охорони промислових підприємств.

ЦИЛІНДР, ОПЕРАЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ВЕРСТАТНИЙ ПРИСТРІЙ.

Зміст

Вступ.....	4
1 Аналіз службового призначення машини, вузла деталі. опис конструктивних особливостей деталі і умов її експлуатації.....	5
2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі.....	9
3 Визначення типу виробництва та форми його організації	11
4 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	15
5 Вибір і обґрунтування способу отримання вихідної заготовки	19
6 Аналіз існуючого технологічного процесу.....	23
6.1 Розрахунки припусків на механічну обробку поверхонь	23
6.2 Аналіз і обґрунтування схем базування і закріплення заготовки.....	29
6.3 Обґрунтування і вибір моделей металорізальних верстатів.....	34
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів	37
6.5 Розрахунок режимів різання.....	38
6.6 Технічне нормування операцій.....	52
7 Проектування верстатного пристрою.....	55
Висновки.....	66
Список використаної літератури.....	67
Додаток А. Заводське креслення деталі	68
Додаток Б. Розрахунок припусків.....	69
Додаток В. Специфікація на верстатний пристрій.....	70
Додаток Г. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	72

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Проектування технологічного процесу виготовлення циліндра 618.7010.001	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Дудяк</i>						<i>3</i>	<i>81</i>
<i>Пров.</i>	<i>Колесник</i>					<i>СумДУ, ТМЗ-51к</i>		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Денисенко</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Залога</i>							

Вступ

У сучасному машинобудуванні особливу роль відводять створенню і впровадженню нової техніки в усіх галузях, прискоренню науково-технічного прогресу країни. З переходом України на ринкові відносини різко зросла потреба народного господарства в якісних, надійних, конкурентоспроможної продукції виготовлюваної машинобудуванням та іншими галузями промисловості. Для отримання якісної, конкурентоспроможної продукції на підприємствах, впроваджуються передові технології і високопродуктивне, прогресивне обладнання.

У зв'язку з гнучким використанням і створенням виробничих когось комплексів механічної обробки різанням особливого значення набувають верстати з ЧПУ. Застосування верстатів з ЧПУ замість універсального обладнання мають суттєві особливості, і створює певні переваги:

- поєднується гнучкість універсального обладнання з точністю і продуктивністю верстата-автомата, що і дозволяє вирішувати питання комплексної автоматизації одиничного і серійного виробництва;

- якісно переозброюється машинобудування на базі сучасної електроніки і обчислювальної техніки;

- знижується потреба у кваліфікованих робітничих кадрах, а підготовка виробництва переноситься в сферу інженерної праці;

Деталь «Циліндр» призначена для герметизації компресорних газів.

На базі заводського технологічного процесу, з урахуванням зміни типу машинобудівного виробництва складено пропонований техпроцес з використанням прогресивних технологій в області методу отримання вихідної заготовки, застосуванням сучасного технологічного обладнання, ріжучих і вимірювальних інструментів. Виконано технічне нормування операцій механічної обробки, складені керуючі програми для операцій, які передбачають використання верстатів з ЧПК. Короткий опис циліндру, його призначення, умови роботи і вимоги, що пред'являються до нього, викладені в наступному пункті.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4

1 Аналіз службового призначення машини, вузла деталі. Опис конструктивних особливостей деталі і умов її експлуатації

Запропонована деталь «Циліндр» 618.7010.001 входить у вузол «Корпус» 618.7010.000СБ і є його основною частиною. Даний вузол у свою чергу є одним з основних невід'ємних частин компресора 352ГЦ2-485/75-100М, що входить до складу газоперекачувального агрегата ГПА-Ц-16С.

Агрегат газоперекачувальний ГПА-Ц-16С складається з окремих блоків і складальних одиниць.

Базовою одиницею агрегату є турбоблок, в якому розташовано основне обладнання ГПА (компресор з приводним газотурбінним двигуном суднового типу), а також окремі вузли допоміжних систем забезпечення. До передньої торцевої стінки турбоблоку пристиковується блок систем забезпечення (БСЗ), в якому для зручності роботи агрегату і виконання вимог техніки безпеки розміщені маслоагрегати системи маслозабезпечення та обладнання системи пожежогасіння. До блоку систем забезпечення пристиковується камера всмоктування. Камера всмоктування разом з шумоглушником першого і другого ступеня, а також пристроєм очистки повітря утворюють вертикальну всмоктувальну шахту, а остання з вхідним конфузоров (лемніската) і зрівняльним патрубком, розташованим в БСЗ, складають всмоктуючий тракт двигуна.

З'єднання блоку систем забезпечення з турбоблоків і камерою всмоктування здійснюється за допомогою перехідників дозволяють компенсувати неточності установки блоків при монтажі агрегату.

Робота агрегату.

Перекачуваний газ по газопроводу через всмоктуючий патрубок надходить у компресор, де відбувається його стиск і подача через нагнітальний патрубок в напірний колектор компресорної станції і далі в магістральний газопровід.

В якості приводу використовується газотурбінний судновий двигун ДГ90Л2, що працює на газі, що перекачується.

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		5

Очищений в повітроочисних пристроях атмосферне повітря надходить у компресор двигуна, де стискається і надходить в камеру згоряння. Одночасно через робочі форсунки в камеру згоряння потрапляє паливний газ. Продукти згоряння потрапляючи на лопатки виробляють обертання турбіни двигуна. Вільна турбіна з'єднана механічним зв'язком (через муфту) з основним робочим органом відцентровим компресором.

Потужність, що передається від вільної турбіни приводу на відцентровий компресор витрачається на компримування перекачуваного газу. Вихлопні гази плавно повертаються на дев'яносто градусів і через вихлопний тракт викидаються в атмосферу.

Компресор відцентровий двоступінчастий з вертикальним роз'ємом корпусу до якого входить вузол «Корпус» призначений для стиснення газу, що надходить по всмоктуючому трубопроводу, до необхідного тиску і подачі його в нагнітальний трубопровід.

Зовнішній корпус компресора являє собою сталеву ковану деталь із всмоктуючим і нагнітальним патрубками. На торцях патрубків виконані канавки під ущільнювальні прокладки і встановлені шпильки для приєднання фланців трубопроводу.

До нижньої частини циліндра приварені опорні лапи, а до верхньої частини - кронштейни з горизонтальною опорною площиною для установки двох гідроаккумуляторів.

Для заповнення та зливу рідини при гідровипробуваннях циліндра в корпусі передбачені отвори, що закриваються різьбовими пробками.

Внизу, між опорними лапами, паралельно осі компресора виконані шпонкові пази для фіксації компресора від поперечних зсувів після центрування з вільною турбіною двигуна.

З обох кінців корпус закритий сталевими кованими кришками, які фіксуються в корпусі сегментними стопорними кільцями і кронштейнами. У

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

кришках розміщуються функціональні масляні і газові канали, що мають вихід на зовнішній торець кришок для під'єднання фланців трубопроводів.

Герметизація внутрішніх порожнин проточної частини здійснюється кінцевими ущільненнями ротора, розташованими в центральній частині кришок і гумовими кільцями ущільнювачів між корпусом і кришками.

До торцевої кришці кріпиться равлик, що утворює спільно з внутрішньою частиною кришки збірну камеру, де забезпечується зниження швидкості газового потоку, що виходить з дифузора, і радіальний вихід його через нагнітальний патрубок.

Технічна характеристика компресора надана в таблиці 1.2

Таблиця 1.2 Технічна характеристика компресора 620ГЦ2-180/75-100М.

Найменування показників	Величина параметрів
Продуктивність віднесена до температури 288К (+15С) та тиску 0.101МПа (1.033ата) м ³ /с (млн м ³ /добу)	620 (27.00)
Продуктивність віднесена до температури 293К (+20С) та тиску 0.101МПа (1.033ата) м ³ /с (млн м ³ /добу)	600 (26.54)
Продуктивність по умовам всмоктування м ³ /с (м ³ /хв)	12.05 (530.87)
Тиск початковий абсолютний МПа (кгс/см ²) номінальний	4.069 (41.50)
Тиск робочий абсолютний МПа (кгс/см ²) номінальний	5.493(56.00)
Відношення тиску розрахункове	1.35-0.015
Частота обертання ротора компресора с ⁻¹ (об/хв)	92.30 (5400)
Коефіцієнт стиснення по умовам входу у компресор	0.920

Область застосування компресора:

- магістральні газопроводи;

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

- на дожимних компресорних станціях;
- для закачування газу в підземні сховища газу.

Деталь «Циліндр» призначена для герметизації стисненого газу компресором, а також за рахунок впускного та випускного патрубків, що приєднуються до неї через неї проходить стиснений газ.

Умови її роботи – це високі температури та тиск на стінки циліндра, тому деталь виготовляється з поковки V-ї групи та проходить контроль можливих дефектів ультразвуковим способом..

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		8

2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі

Деталь «Циліндр» призначена для герметизації стисненого газу компресором, а також за рахунок впускного та випускного патрубків, що приєднуються до неї через неї проходить стиснений газ.

Умови її роботи – це високі температури та тиск на стінки циліндра, тому деталь виготовляється з поковки V-ї групи та проходить контроль можливих дефектів ультразвуковим способом.

В конструкції деталі «Циліндр» передбачені два вікна для при'єднання до неї впускного та випускного патрубків по яким проходить стиснений газ. Отвір деталі Ø1758H7, що має шорсткість поверхні Ra0,8 мкм призначений для руху поршня, що стискає газ у циліндрі, тому має такі точнісні вимоги.

Вимоги до заготовки деталі циліндр дуже жорсткі, а саме деталь повинна бути виготовлена з поковки V групи, що передбачає її повний контроль за усіма показниками, що зазначені у технічних вимогах.

Матеріал деталі «Циліндр» - легована сталь марки 22Х3М, що виготовляється по ТУ 108.11.917-87 та містить у своєму складі 0,22% вуглецю, 3% хрому, 1% молібдену, а інше – залізо. Матеріали замітники – сталь 20Х2МА, сталь 18Х3МФ, дані про фізико-механічні властивості яких наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Фізико-механічні властивості сталі 22Х3М та її заміників

Матеріал	σ_b , МПа	Ψ , %	Твердість НВ	Хімічний склад, %					
				C	Si	Mo	Cr	S	P
Сталь 22Х3М	610	45	197-241	0,2-	0,17-	0,8-	2,8-	Дуже мала доля	
				0,24	0,37	1,2	3,2		
Сталь 20Х2МА	640	40	197-241	0,18-	0,17-	0,8-	1,8-		
				0,23	0,37	1,2	2,1		
Сталь 18Х3МФ	640	40	197-241	0,15-	0,17-	0,8-	2,8-		
				0,21	0,37	1,2	3,2		

Базування і закріплення деталі на будь-якої операції є нетехнологічним так як деталь має велику масу і необхідно застосовувати спеціальні пристосування, що не будуть деформуватися при обробці. Також при базуванні необхідно проводити точну вивірку деталі при закріпленні у чотирьох та шестикулачкові патрони, що не є самоцентруючими, а це досить трудомістко.

Проставлення розмірів на деталі не завжди повною мірою дає можливість контролю розмірів на одному установі стандартним вимірювальним інструментом (як наприклад розміри вікон під патрубки). Ті розміри які все-таки можна проконтролювати можуть контролюватися штангель циркулем та нутроміром.

Відсутність на деталі жорстких допусків форми і розташування поверхонь роблять її технологічною за цим показником.

На деталі є два нетехнологічних конструктивних елементи, а саме вікна під патрубки складного профілю, що можливо отримати лише застосувавши верстати з ЧПК.

Можливі способи отримання заготовки обмежуються лише методами пластичного деформування, адже у технічних вимогах вказана поковка V групи.

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		<i>10</i>

3 Визначення типу виробництва та форми його організації

Тип виробництва по ГОСТ 3.1108-74 характеризується коефіцієнтом закріплення операцій $K_{з.о.}$, який показує відношення всіх різних технологічних операцій, що виконуються або підлягають виконанню підрозділом протягом місяця, до числа робочих місць.

Виконуємо розрахунок, згідно [3].

Початкові дані:

Річна програма випуску виробів $N = 2000$ штук.

Режим роботи підприємства - у дві зміни.

Дійсний річний фонд роботи обладнання $F_d = 4029$, годин.

Для розрахунку необхідно знати штучний час на виконання механічних операцій. Дані про штучному часу виготовлення деталі «Циліндр» на механічні операції візьмемо з базового технологічного процесу (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Штучний час на механічні операції

№ операції	Найменування операції	$T_{шт}$, хв
030	Токарно - карусельна	240
045	Токарно - карусельна	320
050	Вертикально-фрезерна	200
060	Горизонтально - розточувальна	420
065	Токарно – карусельна з ЧПК	200
070	Токарно – карусельна з ЧПК	130

Знаючи штучний час, витрачений на кожну операцію, визначаємо кількість верстатів за формулою:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot \eta_{з.н.}}, \quad (3.1)$$

де N - річна програма випуску виробів, шт;

$T_{шт}$ - штучний час;

F_d - дійсний річний фонд часу, ч;

$\eta_{з.н}$ - нормативний коефіцієнт завантаження обладнання, по [3] $\eta_{з.н} = 0,8$.

Таблиця 3.2 - Нормування операцій

№ операції	Найменування операції	$T_{шт}$	m_p	P	$\eta_{з.ф.}$	O
030	Токарно - карусельна	240	0,06	1	0,06	12,9
045	Токарно - карусельна	320	0,031	1	0,031	27,8
050	Вертикально-фрезерна	200	0,046	1	0,046	17,2
060	Горизонтально - розточувальна	420	0,031	1	0,031	27,8
065	Токарно – карусельна з ЧПК	200	0,031	1	0,031	27,8
070	Токарно – карусельна з ЧПК	130	0,046	1	0,046	16,2
Σ	-	1230	-	7	-	286,6

Коефіцієнт закріплення операції розраховуємо по формулі:

$$K_{з.о.} = \frac{\sum O}{\sum P} \quad (3.2)$$

Таким чином коефіцієнт закріплення операції дорівнює:

$$K_{з.о.} = \frac{286,6}{7} = 24,2 \approx 24, \text{ що відповідає дрібносерійному типу виробництва, так}$$

як $K_{з.о.}$ входить в межі $20 < 24 < 40$.

Визначаємо форму організації виробництва.

Визначаємо партію запуску за формулою [3]:

$$n = Na/254, \quad (3.3)$$

де $a=24$ – періодичність запуску в днях [3].

$$n = 2000 \cdot 24 / 254 = 189,9, \text{ приймаємо партію запуску } 189 \text{ штук.}$$

Визначити середню трудомісткість механічних операцій:

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12

$$T_{cp} = \frac{\sum T_{штм}}{n} = \frac{1230}{7} = 205,5 \text{ хв.}$$

$n = 7$ - число операцій.

Визначаємо добовий час роботи обладнання:

$$F_{сум} = \frac{60 \cdot F_0}{254} = \frac{60 \cdot 4029}{254} = 952 \text{ хв.}$$

Коригуємо розмір партії за рахунок визначення числа змін на виготовлення всієї партії:

$$Z = \frac{T_{cp} \cdot N_{пар}}{F_3 \cdot \eta_{з.н.}} = \frac{205,5 \cdot 189}{476 \cdot 0,8} = 36,2.$$

$$F_3 = \frac{F_{сум}}{2} = \frac{952}{2} = 476 \text{ хв.}$$

$\eta_{з.н.} = 0,8$ - нормативний коефіцієнт завантаження обладнання.

Кількість змін округляємо до найближчого цілого значення: $Z_{np} = 35$.

Тоді число деталей в партії: $N_{пар} = \frac{F_3 \cdot Z_{np} \cdot \eta_{з.н.}}{T_{cp}} = \frac{476 \cdot 35 \cdot 0,8}{205,5} = 461 \text{ шт.}$

Так як розрахований тип виробництва дрібносерійний, то вибираємо форму організації робіт - групову.

Ця форма організації робіт характерна для дрібносерійного і среднесерійного типів виробництва. Заготовки обробляються невеликими партіями, час обробки не погодили.

Дрібносерійне виробництво, яке є підвидом (нижчою формою) серійного виробництва, яке в свою чергу є основним типом сучасного машинобудівного виробництва, а підприємства цього типу випускають в даний час 70% всієї продукції машинобудування країни. Це виробництво характеризується такими показниками, а саме, заготовки, що застосовуються в дрібносерійному виробництві в основному кування і лиття в піщано-глинисті форми (рідко точне лиття і штампування). Устаткування використовується універсальне і спеціалізоване. В основному використовують універсальні верстати, також широко використовуються верстати з ЧПУ. У дрібносерійному виробництві

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		13

застосовується групова форма організації виробництва. Устаткування розставляються по технологічним групам з урахуванням положення України цеху. Ріжучий інструмент застосовують як стандартний, так і спеціальний, який використовується в разі неможливості обробки стандартним інструментом різних поверхонь великої номенклатури та різної конструкції деталей. Міряльний інструмент також застосовують як стандартний, так і спеціально виготовлений на замовлення в інструментальному цеху підприємства. Переважно застосовують шкальний інструмент в деяких випадках шаблони і калібри.

Середня кваліфікація робітників вище, ніж в масовому виробництві, але нижче ніж в одиничному. Поряд з робітниками високої кваліфікації, які працюють на складних універсальних верстатах, а також налагоджують використовуються робітники-оператори, що працюють на настроєних верстатах.

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		14

4 Аналіз технологічності конструкції деталі

Базування і закріплення деталі на будь-якої операції є нетехнологічним так як деталь має велику масу і необхідно застосовувати спеціальні пристосування, що не будуть деформуватися при обробці. Також при базуванні необхідно проводити точну вивірку деталі при закріпленні у чотирьох та шестикулачкові патрони, що не є самоцентруючими, а це досить трудомістко.

Проставлення розмірів на деталі не завжди повною мірою дає можливість контролю розмірів на одному установі стандартним вимірювальним інструментом (як наприклад розміри вікон під патрубки). Ті розміри які все-таки можна проконтролювати можуть контролюватися штангель циркулем та нутроміром.

Відсутність на деталі жорстких допусків форми і розташування поверхонь роблять її технологічною за цим показником.

На деталі є два нетехнологічних конструктивних елементи, а саме вікна під патрубки складного профілю, що можливо отримати лише застосувавши верстати з ЧПК.

Можливі способи отримання заготовки обмежуються лише методами пластичного деформування, адже у технічних вимогах вказана поковка V групи.

Аналіз технологічності.

Технологічна та конструкція деталі, обробка якої можлива з максимальною продуктивністю праці та мінімальною собівартістю. Існує два критерії оцінки технологічності - це кількісний і якісний критерії.

До якісного критерію відносяться такі показники:

1. Матеріал деталі.
2. Базування і закріплення деталі.
3. Проставлення розмірів.
4. Допуски форми і взаємного розташування.
5. Конструктивні нетехнологічні елементи.
6. Можливі способи одержання заготовки.

За всіма якісними критеріями деталь була описана вище в тексті.

До кількісним критерієм відносяться:

1. Коефіцієнт використання заготовки K_3 :

$$K_3 = M_d / M_z \quad (4.1)$$

де M_d – маса готової деталі;

M_z – маса заготовки;

2. Коефіцієнт використання матеріалу K_m :

$$K_m = M_d / (M_z + M_{ввз}), \quad (4.2)$$

де $M_{ввз}$ – маса відходів виробництва заготовки.

3. Коефіцієнт точності K_T :

$$K_T = 1 - 1/A_{ср} > 0.8 \quad (4.3)$$

де $A_{ср}$ – середньоарифметичне значення квалитетов точності.

Рівень технологічності по ЄСТПІ – 0.8.

4. Коефіцієнт шорсткості $K_{ш}$:

$$K_{ш} = 1/B_{ср} < 0,32, \quad (4.4)$$

де $B_{ср}$ – середньоарифметичне значення шорсткості по Ra.

Аналіз деталі на технологічність за кількісним критерієм.

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		16

1. Визначення коефіцієнта використання заготовки K_z (використовуються вихідні дані з пункту 1.4):

За формулою 1.1:

$$K_z = 13882/42170 = 0,33$$

Так як $K_z < 0,7$, то заготовка не відповідає рівню ЄСТПП. У цьому плані деталь нетехнологічна.

2. Визначення коефіцієнта використання матеріалу K_m , при цьому приймається $M_{ввз} = 10\%$ від маси заготовки, т. ч.:

$$M_{ввз} = 4217 \text{ кг (з пункту 4).}$$

За формулою 1.2:

$$K_m = 13882 / (42170 + 4217) = 0,3$$

Так як $K_m < 0,64$, то заготовка не відповідає рівню ЄСТПП, що робить деталь нетехнологічною.

3. Визначення коефіцієнта точності і шорсткості проводиться з таблиці 4.2

Таблиця 4.2 - Значення квалітетів точності і шорсткості поверхонь деталі

Найменування поверхонь	Кількість	Точність	Шорсткість
1. Зовнішні циліндричні			
Ø2000	1	14	6,3
2. Внутрішні циліндричні			
Ø1758	1	7	0,8
3. Інші			
Довжина 2600	2	14	3,2
Вікно 450x909	1	14	12,5
Вікно 450x607	1	14	12,5

$$A_{cp} = \frac{14 * 5 + 7 * 1}{6} = 12,8$$

За формулою 4.3:

$$K_T = 1 - 1/12,8 = 0,92$$

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		17

Так як $K_T > 0.8$, то деталь по ЄСТПП є технологічною за критерієм точності розмірів.

4. Визначення коефіцієнта шорсткості $K_{ш}$:

$$B_{cp} = \frac{12,5 * 2 + 6,3 * 1 + 3,2 * 2 + 0,8 * 1}{6} = 6,4$$

$$K_{ш} = 1/6,4 = 0,16$$

Так як $K_{ш} < 0,32$, то деталь по ЄСТПП є технологічною.

Проаналізувавши всі плюси і мінуси (на технологічність), можна сказати, що дана деталь не технологічна щодо більшості пунктів якісного і кількісного методів оцінки на технологічність. Також пункти невідповідності критеріям технологічності покращити неможливо в силу службового призначення деталі.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18

5 Вибір і обґрунтування способу отримання вихідної заготовки

Від вибору технологічного процесу отримання заготовки залежить кількість матеріалу, що витрачається, якість і трудомісткість подальшої механічної обробки при виготовленні деталі. Оптимальний технологічний процес вибирають на основі розрахунку і порівняння, можливих за даних умов варіантів виготовлення деталі, куди входить і вартість вихідної заготовки. Оцінку економічної ефективності нової технології, вибір найбільш економічного варіанта виробництва деталей здійснюють за допомогою порівняльного аналізу вартісних і натуральних техніко-економічних показників.

Основною умовою раціональної технології є максимальне наближення форми і розмірів заготовки до форми готової деталі.

Розглянемо варіанти виготовлення заготовки деталі «Циліндр», матеріал деталі – сталь 22Х3М ТУ 108.11.917-87:

- лиття в пісчано-глиняні форми – не можна застосувати, так як у технічних вимогах до деталі встановлена V група поковки – найвища група за критерієм контролю поковок. Треба забезпечити ущільнення волокон матеріалу, що можливо лише при пластичному деформуванні.

- кування на молотах – не можна застосувати через великі габарити та масу деталі ($m = 13882$ кг; $D \times L = 2000 \times 2600$ мм).

- кування на пресах – була в базовому варіанті технологічного процесу отримання заготовки, а отже за відсутності альтернативи приймаємо даний варіант виготовлення заготовки.

При куванні використовують універсальні інструменти та обладнання. Процес кування складається з ряду самостійних операцій, що послідовно чергуються. Різноманітні операції кування дозволяють отримувати поковки різних простих і складних форм. Тільки куванням виготовляють такі великі заготовки для роторів і дисків турбін, котлів високого тиску ... У процесі кування волокна матеріалу ущільнюються, що надає заготовці більшу міцність та

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		19

довговічність при роботі деталі. Ковку виконують на кувальних молотах і гідравлічних пресах. Параметр шорсткості поковок Rz 320 ... 80мкм. Коефіцієнт ваговій точності поковок не перевищує 0,3 ... 0,4, що викликає великий обсяг механічної обробки.

У зв'язку з переведенням деталі в середньосерійне виробництво методом отримання заготовки все одно використовуємо ковку на пресах.

Спроекуємо заготовку, одержувану ковкою на пресах:

Визначаємо тип заготовки для вибору припусків і допусків згідно ГОСТ 7062-90.

Тип заготовки згідно табл.1 [1] – циліндр з отвором (рис. 4.1), так як умови співвідношення розмірів заготовки виконуються:

$$L > 1,2 \cdot D = 2600 > 1,2 \cdot 2000 = 2600 > 2400;$$

$$L < 6 \cdot D = 2600 < 6 \cdot 2000 = 12000;$$

$$d > 0,5 \cdot D = 1758 > 0,5 \cdot 2000 = 1758 > 1000.$$

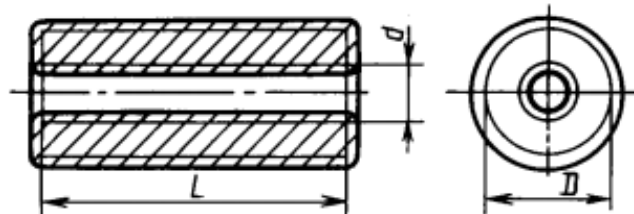


Рисунок 4.1 – Тип заготовки – циліндр з отвором

Згідно ГОСТ 7062-90 (табл. 12) визначимо припуски та допуски на розміри:

- на зовнішній діаметр $D = 2000$ мм: припуск – 53 мм, допуски – ± 22 мм.

Тоді зовнішній діаметр поковки $D = 2000 + 53 = 2053 \pm 22$ мм.

- на довжину $L = 2600$ мм: припуск – $53 \cdot 6 = 318$ мм, допуски – $\pm 22 \cdot 6 = \pm 132$ мм.

Тоді довжина $L = 2600 + 150 + 318 = 3068 \pm 132$ мм, де враховуємо довжину відрізання заготовки для зразків на міцність = 150 мм.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		20

- на внутрішній діаметр $d = 1758$ мм: діаметр отвору в заготовці визначається в залежності від діаметра оправки у бурта, який за ГОСТ 7062-90 (табл. 13) дорівнює 1400 мм. Тоді визначаємо внутрішній діаметр поковки:

$$d = 1400 - 3068 \div 2 \div 80 = 1381 \text{ мм.}$$

Допуски на внутрішній діаметр будуть ± 20 мм.

Визначимо номінальну масу заготовки.

За допомогою програми КОМПАС 3D визначаємо масу заготовки, будуючи її за номінальними розмірами (рис. 1.2) та задаючи густину матеріалу, що по ТУ 108.11.917-87 дорівнює 7850 кг/м^3 . Маса деталі $M_d = 42170$ кг.

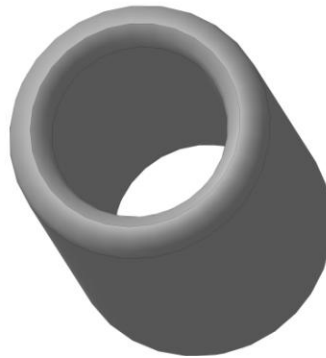


Рисунок 4.2 – Заготовка деталі «Циліндр» у КОМПАС 3D

Визначаємо коефіцієнт використання заготовки для методу отримання заготовки на пресі за формулою:

$$K_z = \frac{M_d}{M_z} \quad (5.1)$$

де $M_d = 13882$ - маса деталі, кг;

$M_z = 42170$ - маса заготовки, кг.

По формулі (1.5)

$$K_z = \frac{13882}{42170} = 0,33$$

Визначення коефіцієнта використання матеріалу:

Визначення маси відходів заготовки:

$m_{\text{ввз}} = 10\%$ від m заготовки;

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		21

$$m_{\text{ввз}} = 42170 \cdot 0,1 = 4217 \text{ кг}$$

За формулою визначимо K_M

$$K_M = \frac{M_{\partial}}{M_z + M_{\text{ввз}}} \quad (5.2)$$

$$K_z = \frac{13882}{42170 + 4217} = 0,3$$

Отримане значення коефіцієнтів не відповідають рівню ЕСТПШ. Але за неможливістю отримання вихідної заготовки іншими більш точними методами, що дозволяють отримати необхідні механічні властивості, що задані конструктором вибираємо отримання заготовки ковкою на гідравлічному пресі.

Призначаємо технічні вимоги до поковки:

- 1.Гр. V КП 640С-КСУ >30 ГОСТ 8479-70.
- 2.Поковку піддати ультразвуковому контролю в повному об'ємі. Методика і норми оцінки якості по ГОСТ 24507-80. Група якості 2п.
- 3.Невказані радіуси закруглень - R 100...150мм.
- 4.Невказані ухили не більше 1°.
- 5.Маркувати позначення креслення, марку матеріала, номер плавки, номер поковки ударним способом.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		22

6 Аналіз існуючого технологічного процесу

6.1 Розрахунки припусків на механічну обробку поверхонь

Виконаємо розрахунок припусків та знайдемо розміри на обробку циліндричної поверхні $\varnothing 1758H7(+0,15;0)$ і шорсткістю $Ra0,8$ по принципу професора Кована В.М.

Розрахунок проведений на ЕОМ та показаний в додатку В.

Призначається маршрут обробки даної поверхні, наведений у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Маршрут обробки поверхні деталі

Найменування операції (переходу)	Досягнутий квалітет точності, IT	Параметр шорсткості, Ra, мкм
Заготівельна	(± 20)	100
Чорнове розточування	H12(+1,5;0)	6,3
Напівчистове розточування	H10(+0,6;0)	3,2
Чистове розточування	H7(+0,15;0)	0,8

Вибір елементів припусків по переходах:

Висота мікронерівностей Rz і глибина дефектного шару T вибирається з (Л.4 с.186 табл.11):

а) для заготовки $Rz=500\text{мкм}$, $T=2000\text{мкм}$

б) по переходах (Л4 с.188 табл.25):

- чорнове розточування $Rz=40\text{мкм}$, $T=50\text{мкм}$

- напівчистове розточування $Rz=32\text{мкм}$, $T=30\text{мкм}$

- чистове розточування $Rz=20\text{мкм}$, $T=20\text{мкм}$

Просторове відхилення форми рзаг:

а) для заготовок штампованих:

$$\rho_{заг} = \sqrt{\rho_{зм} \cdot \rho_{кор}} \quad (6.1)$$

де $\rho_{см}$ – величина зміщення, мкм; [4]

$\rho_{кор}$ – величина короблення, мкм.

Із [3] визначаємо числові значення даних величин і за формулою 6.1 розраховуємо просторове відхилення форми:

$$\rho_{кор} = 10,0 \text{ мм} = 1000 \text{ мкм};$$

$$\rho_{зм} = 10,0 \text{ мм} = 10000 \text{ мкм}.$$

$$\rho_{заг} = 14140 \text{ мкм}.$$

Визначення просторових відхилень на кожній з операцій маршруту обчислюються за формулою:

$$\rho_i = \rho_{заг} \cdot k_{у}, \quad (6.2)$$

де $K_{у}$ - коефіцієнт уточнення (вибирається для кожної стадії) [3];

$\rho_{заг}$ – просторове відхилення форми заготовки, мкм

$$\rho_{чор} = 14140 \cdot 0,06 = 850 \text{ мкм};$$

де $\rho_{чор}$ – просторове відхилення форми заготовки на операції чорнового розточування, мкм;

$$\rho_{н/ч} = 14140 \cdot 0,05 = 710 \text{ мкм};$$

де $\rho_{н/ч}$ - просторове відхилення форми заготовки на операції напівчистового розтування, мкм;

$$\rho_{чист} = 14140 \cdot 0,04 = 570 \text{ мкм}$$

де $\rho_{чист}$ - просторове відхилення форми заготовки на операції чистового розтування, мкм.

Похибка установки заготовки в патроні при закріпленні за попередньо оброблені поверхні на напівчистовій та чистовій операціях $E_{у} = 100$ мкм, а на чорновій операції при закріпленні за поверхню заготовки $E_{у} = 650$ мкм.
[1] Розраховую припуски на кожну із стадій обробки:

Розрахунок мінімального припуску ведеться за формулою:

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24

$$2Z_{\text{mini}} = 2(Rz_{(i-1)} + T_{(i-1)} + \sqrt{P_{(i-1)}^2 + \sum y_i^2}), \quad (6.3)$$

де $2Z_{\text{min}}$ – подвоєний мінімальний припуск, мм;

$Rz_{(i-1)}$ – висота мікронерівностей на попередній стадії, мм;

$T_{(i-1)}$ – глибина дефектного шару на попередній стадії, мм;

$\sum y_i$ - похибка установки, мм.

Розрахунок номінального припуску ведеться за формулою:

$$2Z_{\text{ні}} = 2Z_{\text{mini}} + EI_i + ES(i-1), \quad (6.4)$$

де $2Z_{\text{ні}}$ - подвоєний номінальний припуск, мм;

EI_i – нижнє відхилення розміру на даній операції, мм;

$ES(i-1)$ – верхнє відхилення розміру на попередній операції, мм;

Расчет максимального припуску ведеться по формуле:

$$2Z_{\text{маxi}} = 2Z_{\text{ні}} + ESi \quad (6.5)$$

де $2Z_{\text{маxi}}$ – подвоєний максимальний припуск, мм;

e_{ii} – нижнє відхилення розміру на даній операції.

Чистове розточування:

$$2Z_{\text{min}} \text{ чист.розт} = 2(32+30 + \sqrt{710^2 + 100^2}) = 1560 \text{ мкм (по формулі 1.9);}$$

$$2Z_{\text{н}} \text{ чист.розт} = 1560 + 600 = 2160 \text{ мкм (по формулі 1.10);}$$

$$2Z_{\text{max}} \text{ чист.розт} = 2160 + 15 = 2175 \text{ мкм (по формулі 1.11).}$$

Напівчистове розточування:

$$2Z_{\text{min}} \text{ н/ч} = 2(40+50 + \sqrt{850^2 + 100^2}) = 1890 \text{ мкм (по формулі 1.9);}$$

$$2Z_{\text{н}} \text{ н/ч} = 1890 + 1500 = 3390 \text{ мкм (по формулі 1.10);}$$

$$2Z_{\text{max}} \text{ н/ч} = 3390 + 600 = 3990 \text{ мкм (по формулі 1.11).}$$

Чорнове розточування:

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		25

$2Z_{\min\text{чор}}=2(500+2000+\sqrt{14140^2+650^2})=32300\text{мкм}$ (по формулі 1.9);

$2Z_{\text{н.чор}}=32300+20000=52300\text{мкм}$ (по формулі 1.10);

$2Z_{\max\text{чор}}=53800+20000+1500=73800\text{мкм}$ (по формулі 1.11).

Визначення проміжних (міжопераційних) розмірів:

Чистове розточування:

$D_{\text{н.чист}}=1758$ - по умові (з креслення)

$$D_{\min\text{чист.}}=D_{\text{н.чист}}-E_{\text{чист}} \quad (6.6)$$

де $D_{\min\text{чист.}}$ – мінімальний розмір поверхні після чистового розточування;

$D_{\text{н.чист}}$ – номінальний розмір поверхні після чистового розточування;

$D_{\min\text{чист}}=1758-0=1758\text{мм}$.

$$D_{\max\text{чист}}=D_{\text{н.чист}}+E_{\text{Счист}} \quad (6.7)$$

де $D_{\max\text{чист}}$ – максимальний розмір поверхні після чистового розточування;

$D_{\max\text{чист}}=1758+0,15=1758,15\text{мм}$.

Напівчистове розточування:

$$D_{\max\text{н/ч}}=D_{\min\text{чист}}-2Z_{\min\text{чист}} \quad (6.8)$$

де $D_{\max\text{н/ч}}$ – максимальний розмір поверхні після напівчистового розточування;

$D_{\max\text{н/ч}}=1758-1,56=1756,44\text{мм}$.

$$D_{\text{н.н/ч}}=D_{\min\text{н/ч}}=D_{\max\text{н/ч}}-E_{\text{Счист}} \quad (6.9)$$

де $D_{\text{н.н/ч}}$ та $D_{\min\text{н/ч}}$ – номінальний та мінімальний розмір поверхні після напівчистового розточування;

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		26

$$D_{н.н/ч} = D_{\min н/ч} = 1756,44 - 0,6 = 1755,84 \text{ мм}$$

Чорнове розточування:

$$D_{\max \text{ чор}} = D_{\min н/ч} - 2Z_{\min н/ч} \quad (6.10)$$

де $D_{\max \text{ чор}}$ - максимальний розмір поверхні після чорнового розточування;

$$D_{\max \text{ чор}} = 1755,44 - 1,89 = 1753,95 \text{ мм}$$

$$D_{н \text{ чор}} = D_{\min \text{ чор}} = d_{\max \text{ чор}} - ES_{\text{чор}} \quad (6.11)$$

де $D_{н \text{ чор}}$ та $D_{\min \text{ чор}}$ – номінальний та мінімальний розмір поверхні після чорнового розточування;

$$D_{н. \text{ чор}} = D_{\min \text{ чор}} = 1753,95 - 1,5 = 1752,45 \text{ мм}$$

Визначаємо розміри заготовки:

$$D_{\max \text{ заг}} = D_{\min \text{ чор}} - 2Z_{\min \text{ чор}} \quad (6.12)$$

де $D_{\max \text{ заг}}$ – максимальний розмір заготовки;

$$D_{\max \text{ заг}} = 1752,45 - 32,3 = 1720,15 \text{ мм (по формулі 5.12)}$$

$$D_{н. \text{ заг}} = D_{\max \text{ заг}} - ES_{\text{заг}} \quad (6.13)$$

$$D_{н. \text{ заг}} = 1720,15 - 20 = 1700,15 \text{ мм (по формулі 5.13)}$$

$$D_{\min \text{ заг}} = D_{н. \text{ заг}} - EI_{\text{заг}} \quad (6.14)$$

$$D_{\min \text{ заг}} = 1700,15 - 20 = 1680,15 \text{ мм (по формулі 1.12)}$$

де $D_{\min \text{ заг}}$ – мінімальний розмір заготовки;

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		27

Визначаю загальний номінальний припуск:

$$2Z_{Н.заг.} = D_{н.чист} - D_{н.заг.} \quad (6.15)$$

де $2Z_{Н.заг.}$ - загальний номінальний припуск

$$2Z_{Н.заг.} = 1758 - 1700,15 = 57,85 \text{ мм}$$

Схема розташування припусків і допусків для даної поверхні вказана на рисунку 6.1.

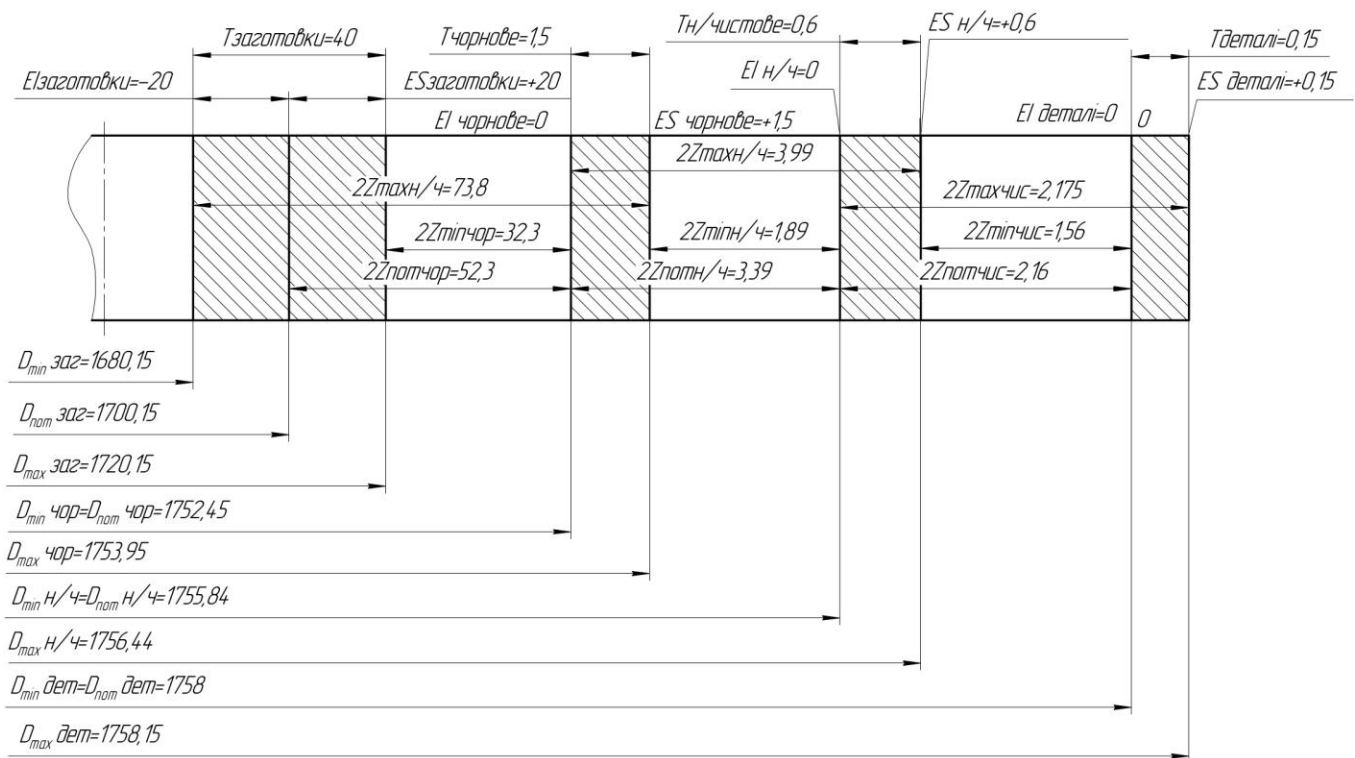


Рисунок 6.1 Схема розташування припусків і допусків для поверхні Ø1758H7

Дані розрахунків, припусків і допусків на розмір Ø1758H7 (+0,15; 0) зведені в таблицю 6.2.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		28

Таблиця 6.2 - Вихідні дані і розрахунки на розмір Ø1758H7 (+0,15; 0)

Техноло- гічні операції і переходи	Елементи припуску, мкм				Розрахунок припусків, мкм			Розрахунок розмірів, мм		
	Rz i-1	T i-1	P i-1	E i	2Zmin	2Zn	2Zmax	Dmin	Dnom	Dmax
Заготовка	-	-	-	-	-	-	-	1680,15	1700,15	1720,15
Чорнове розточува ння	50 0	2000	14140	650	32300	52300	73800	1752,45	1752,45	1753,95
Напівчист ове розточува ння	40	50	850	100	1890	3390	3990	1755,84	1755,84	1756,44
Чистове розточува ння	32	30	710	100	1560	2160	2175	1758	1758	1758,15

6.2 Аналіз і обґрунтування схем базування і закріплення заготовки

Якість виготовлення деталі у великій мірі залежить від правильності встановлення та закріплення заготовки на верстаті. Установка складається з базування, тобто орієнтації заготовки щодо виконавчих органів верстата, інструменту або траєкторії його переміщення, і закріплення, тобто докладання зусиль до заготівлі для фіксації положення заготовки, досягнутого при базуванні.

Поверхня, використовувана для базування, повинна відповідати таким вимогам:

- великі розміри, геометрично правильна форма;
- низька шорсткість поверхні (без задирів, напливів, буртиков, залишків ливникової системи і т.д.);
- безпосередня розмірна зв'язок з оброблюваною поверхнею, близьке розташування до оброблюваної поверхні;
- відсутність значущих деформацій і низькою жорсткості базових поверхонь;
- використання принципу сталості баз;
- можливість простого і зручного закріплення заготовки.

Для розгляду та аналізу у цьому пункті було обрано вертикально-фрезерну операцію, на якій за базовим технологічним процесом обробляються пази під стопорні шайби:

Для двох аналізованих операцій розглянемо дві різних схеми базування для отримання точності лінійних розмірів. Точність діаметральних розмірів буде досягатися за рахунок точності позиціонування робочих елементів верстата.

Схеми базування заготовки на токарно-карусельній операції 030 приведені на рисунках 6.2-6.3.

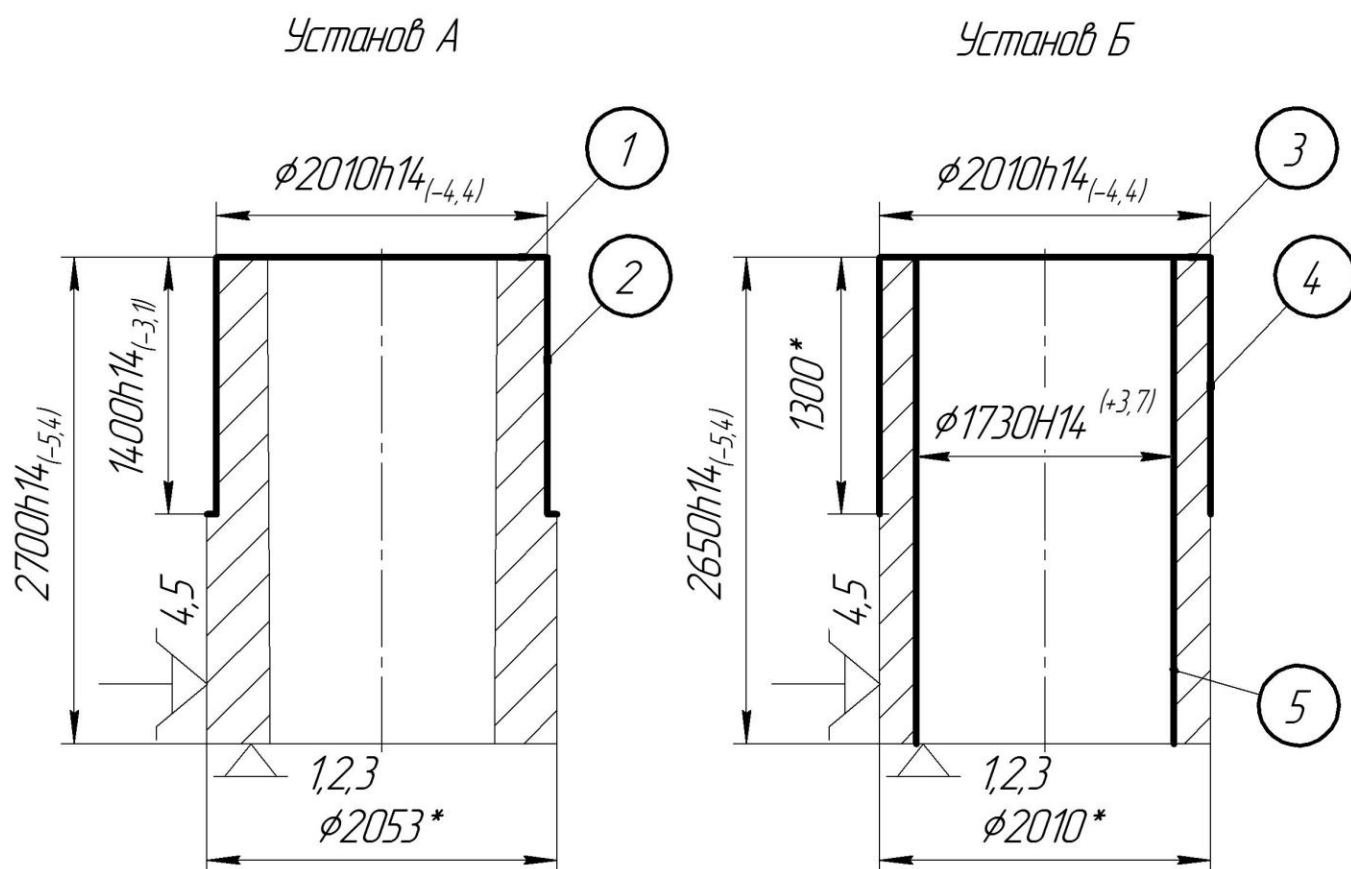


Рисунок 6.2- Схема базування заготовки на токарно-карусельній операції (перший варіант)

Для визначення, який варіант з точки зору досягнення точності краще розрахуємо похибку базування:

Приймаємо одну схему базування у патроні, так як іншу схему реалізувати неможливо у зв'язку з тим, що обробка на карусельних операціях виконується в

										Лист
										30
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТМЗ 17202176-00.ПЗ					

патроні завжди. Дана схема передбачає установчу та подвійну опорну бази, заготовка буде полишена п'яти ступенів вільності. На першому варіанті приймаємо базування за зовнішніми поверхнями, а на другому за внутрішніми.

У даному випадку точність лінійних розмірів буде забезпечено у двох варіантах однаково, а отже приймемо перший варіант, як найбільш ефективний, так як закріплення відбувається за більшу площу контактної поверхні, що є ефективним з точки зору надійності, що особливо важливо при чорновій обробці.

Отже приймаємо варіант базування 1 з обробкою у патроні за зовнішньою поверхнею.

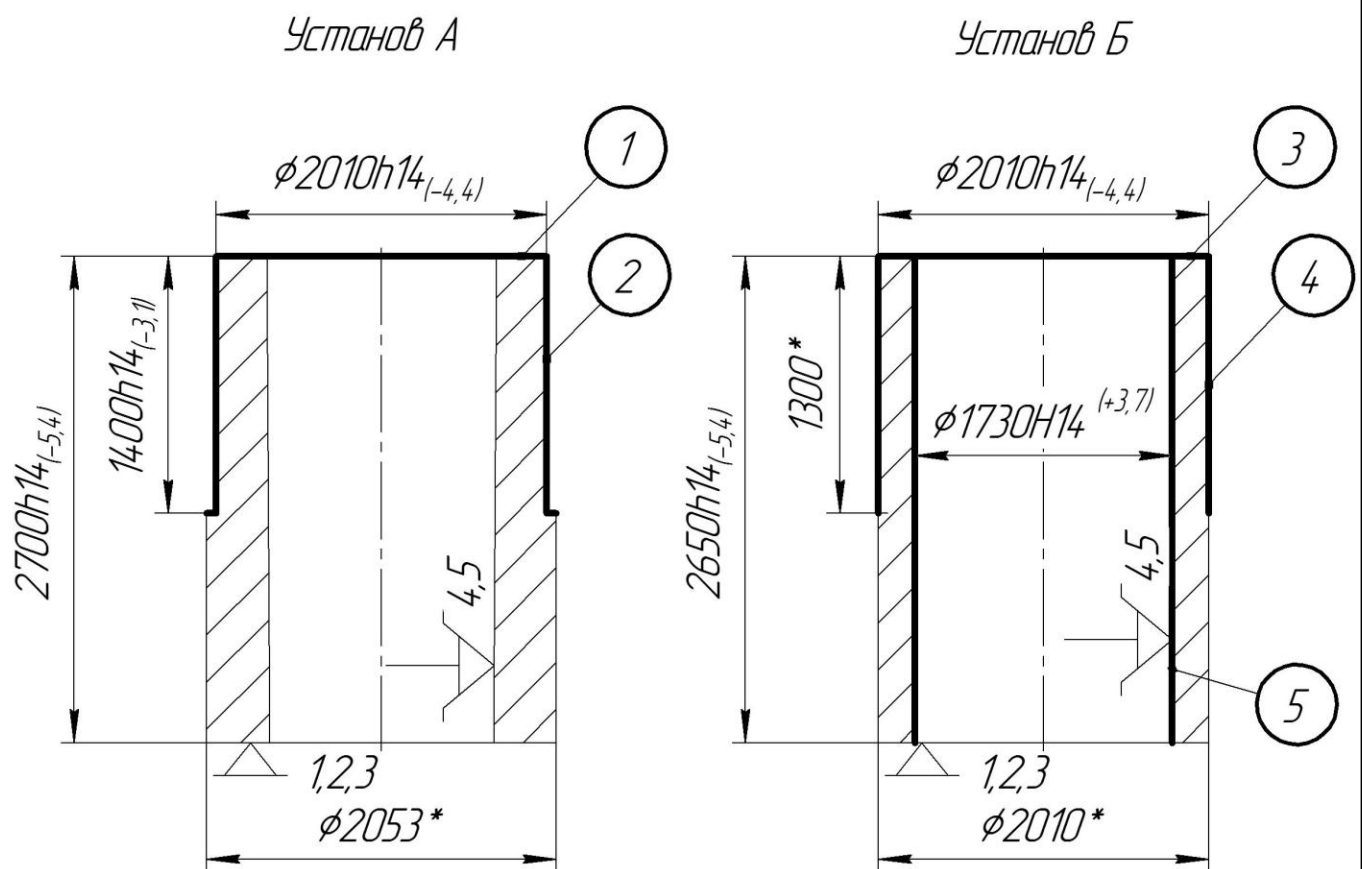


Рисунок 6.3- Схема базування заготовки на токарній з ЧПК операції (другий варіант)

Схеми базування заготовки на горизонтально-розточувальній з ЧПК операції 040 приведені на рисунках 6.4-6.5.

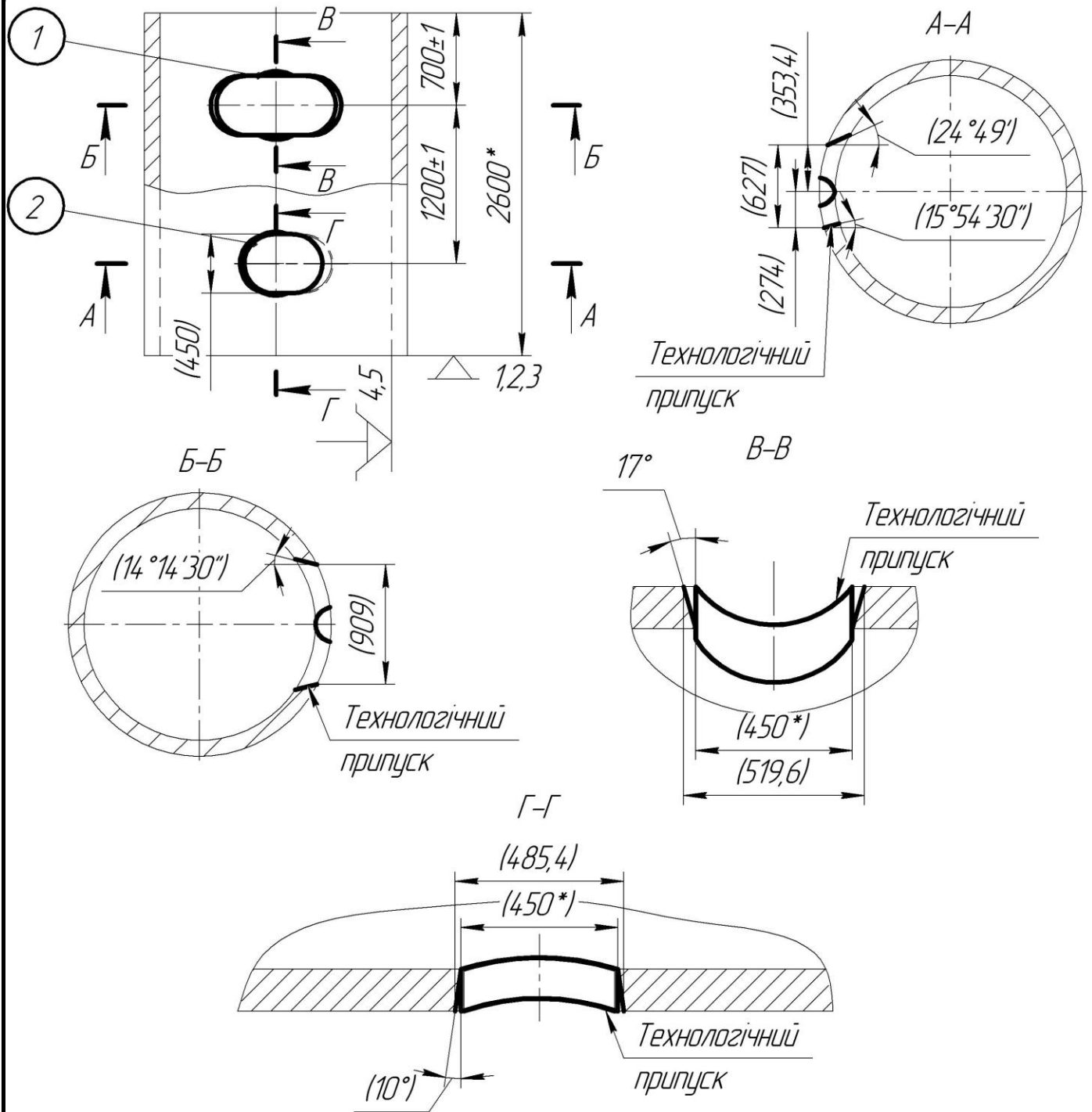


Рисунок 6.4- Схема базування заготовки на вертикально-фрезернійз ЧПК операції (перший варіант)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТМЗ 17202176-00.ПЗ

Лист

32

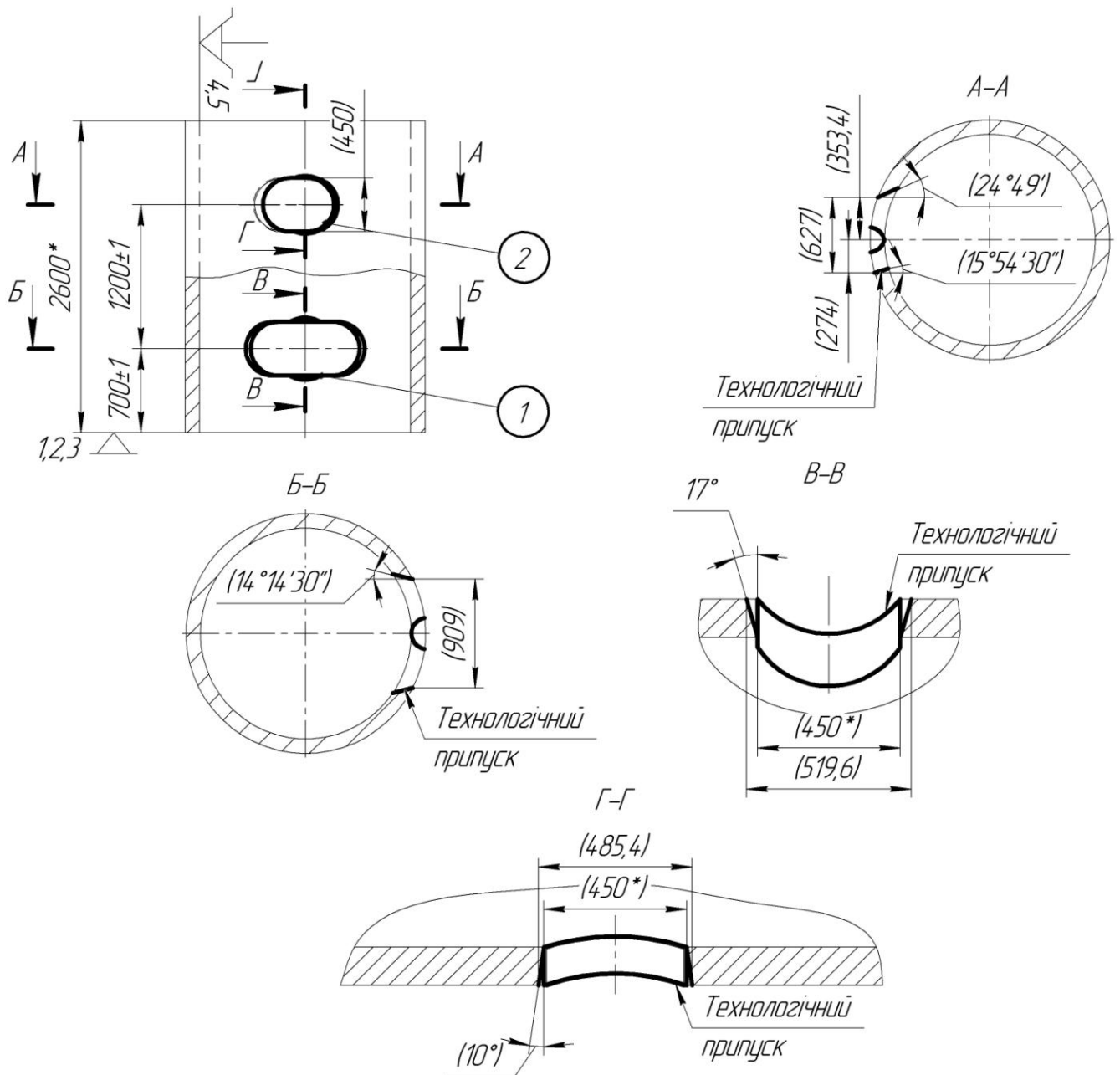


Рисунок 6.5- Схема базування заготовки на вертикально-фрезерній з ЧПК операції (другий варіант)

Для визначення, який варіант з точки зору досягнення точності краще розрахуємо похибку базування:

Приймаємо одну схему базування на оправці, так як іншу схему реалізувати неможливо, проте розглянемо варіанти базування по нижньому і верхньому торцям. Дана схема передбачає подвійну-опорну та установчу бази, заготовка буде полишена п'яти ступенів вільності.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

У даному випадку забезпечуються лише два розміри на операції: відстані вікон 700 мм та 1200 мм. Так як розміри вікон забезпечується інструментом, верстатом та програмою, то похибку будемо визначати лише для розміра 700.

Похибка базування:

$$\varepsilon_{6700} = T_{2600} = 1,35 < T_{700} = 2 \text{ мм} - \text{браку не виникатиме};$$

По другому варіанту:

$$\varepsilon_{6700} = T_{2600} = 0 \text{ мм} - \text{браку не виникатиме.}$$

Отже в обох випадках браку не виникатиме, тому приймемо варіант, який забезпечить найбільшу жорсткість при обробці та точність. Найбільша жорсткість виникатиме при забезпеченні мінімальної відстані до місця обробки, тобто обираємо другий варіант.

6.3 Обґрунтування і вибір моделей металорізальних верстатів

Металорізальний верстат вибирається виходячи з вимог до якості поверхні, яку необхідно отримати, необхідної потужності двигунів, габаритів, типу виробництва, кількості інструментів на даній операції.

Токарно-карусельна операція 030

Для обробки циліндричних поверхонь на підприємстві застосовувався токарно-гвинторізний верстат моделі 1550. Враховуючи умови дрібносерійного виробництва, більш доцільно застосовувати верстат, який дозволить проводити обробку більш продуктивно, а саме 1525.

Для обробки заготовки, враховуючи умови дрібносерійного виробництва, застосовують універсально токарно-карусельні верстати на яких оброблюють заготовки різноманітної форми, великих діаметрів (до 10000 мм) при відносно малій довжині ($L/D \leq 1$). У базовому технологічному процесі для обробки заготовки використовувався верстат 1550, що може обробляти деталі до 4000 мм у діаметрі при максимальному діаметрі 2050 мм, що досить завищено, тому що потужність верстата буде витрачатися даремно, тому пропонується як

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

альтернативний варіант верстат 1525, що має менші габарити та потужність але цілком достатні для обробки деталі. Порівняємо дані верстати по характеристикам у таблиці 6.5. На даних верстатах можна обточувати і розточувати циліндричні, конічні і фасонні поверхні тіл обертання; обточувати торцеві поверхні; підрізання уступів; прорізання кільцевих канавок.

Таблиця 6.5 - Технічні характеристики токарно-карусельних верстатів

	1550	1525
Технічна характеристика	Параметри	
Клас точності за ГОСТ 8-71	Н	Н
Найбільший діаметр оброблюваної заготовки	5 000	2 500
Найбільша висота оброблюваної заготовки	6 000	4 000
Найбільша маса оброблюваної заготовки, кг	63 000	40 000
Діаметр планшайби	4 000	1 120
Частота обертання планшайби, об/хв	0,52-48,7	5-250
Подача вертикального і горизонтального супорту, мм/хв	0,059-470	0,1-1000 (без ступінчата)
Потужність електродвигуна, кВт	125	50
Габаритні розміри:		
- довжина	5 920	2 875
- ширина	10 144	2 660
- висота	7 200	4 100
Маса верстата, кг	220 000	112 500

Отже як видно з порівняльної таблиці верстат 1525 буде більш економічно вигідним варіантом.

Дана операція за рахунок використання нового прогресивного обладнання, а саме горизонтально-розточувального верстата з ЧПК моделі ИС2А637Ф4, що має у базовому оснащенні поворотний ділильний стіл дозволяє об'єднати дві операції базового технологічного процесу 080 та 085. На даній операції на відбувається розточування отворів вікон 909x450 та 627x450 до розмірів згідно креслення. При цьому згідно креслення залишається технологічний припуск 10 мм, для

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист 35
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

загального розточування у зборі з патрубками. Обробка відбувається за один установ.

Верстат ИС2А637Ф4 призначений для свердління, зенкерування, розвертання, нарізання різі, фрезерування деталей із сталі, чавуну і кольорових металів в умовах дрібносерійного і середньо серійного виробництва. Оснащений магазином з автоматичною зміною інструмента, дозволяє виконувати координатну обробку деталей типу: кришок, фланців, панелей і т. д. без попередньої розмітки і застосування кондукторів.

Технічні характеристики верстата ИС2А637Ф4:

Розміри робочої поверхні столу, мм 2500x2500

Виліг шпинделя, мм 700

Відстань від осі шпинделя до робочої поверхні столу, мм 4000

Найбільша маса оброблюваного виробу, кг 60000

Найбільше переміщення столу:

- Поздовжнє, мм 3000

- Поперечне, мм 3000

- Гільзи шпинделя, мм 500

Найбільший діаметр:

свердління в сталі або ширина фрезерування, мм 200

розточування, мм 1500

Частота обертання шпинделя (безступінчасте через 10), об / хв 10 - 2500

Подача:

- Шпинделя, мм / хв 1,25 - 1000

- Стола, мм / хв 2,5 - 8000

Дискретність відліку координат по осях, мм 0,01

Точність установки координат, мм 0,01

Число Т-подібних пазів 10

Ширина паза, мм 32

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		36

Конус шпинделя метричний ME 200

Потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт 30

Габаритні розміри, мм 10300x8500x5600

Маса верстата (без електрошафи і приладдя), кг 80000.

6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

Виходячи з типу виробництва (дрібносерійне) найбільш доцільно застосовувати систему універсально складальних пристосувань (УСП) згідно ГОСТ 14.305-73.

Вибрані нові різальні інструменти з механічним кріпленням непереточуваних пластин:

- різець PCLNR 100100 K40 – різець правий прохідний упорний для зовнішнього точіння та підрізання торців Матеріал пластини – твердий сплав Т5К10. Геометрія різця: головний кут в плані 95°, допоміжний кут в плані 5°, кут при вершині 80°, радіус при вершині 1мм, радіус округлення ріжучої кромки 0,04 мм, задній кут 10°, передній кут -10°, кут загострення 90°. Товщина пластини 10 мм. Довжина різальної кромки – 40 мм. Максимальна глибина різання $t_{max}=15$ мм.

- різець розточувальний спеціальний з механічним кріпленням пластини-різець правий прохідний упорний для розточування в упор та підрізання внутрішніх торців. Матеріал пластини – твердий сплав Т5К10. Геометрія різця: головний кут в плані 95°, допоміжний кут в плані 5°, кут при вершині 80°, радіус при вершині 1мм, радіус округлення ріжучої кромки 0,04 мм, задній кут 10°, передній кут -10°, кут загострення 90°. Товщина пластини 8 мм. Довжина різальної кромки – 25 мм. Максимальна глибина різання $t_{max}=10$ мм.

При обробці застосовуємо мастильно - охолоджуюча рідина 7-10% Укріол-1 ТУ 38 - 101197 - 76 для можливості здійснення обробки з більш високими швидкостями різання.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		37

Допоміжні інструменти для даної не потрібні так як всі ріжучі інструменти безпосередньо встановлюються в різцетримач верстата.

Для контролю розмірів на операції 030 застосовуємо універсальний шкальний інструмент. Проводиться контроль довжини та діаметрів деталі після чорнової обробки. Вимірювальний інструмент - рулетка Р5УЗП ГОСТ7502-98, штангенциркуль ШЦ Ш- 2000-0,1 ГОСТ 166-89.

Операція 050 Горизонтально-розточувальна з ЧПК.

У якості нововведення пропонується базувати та закріплювати деталь у спеціальному верстатному пристрої.

Різальний інструмент – Фреза Sandvik «кукуруза» R390-080C8-57H MAX 5900 R390-1806 діаметром 160 мм та довжиною робочої частини 200мм. Матеріал ріжучої частини – твердий сплав Т5К10. Дана фреза дозволяє здійснювати кутове врізання під кутом до 10°, що дає можливість не застосовувати попереднє свердління. Заготовка встановлюється та переміщується за допомогою крана.

Глибина різання при чорновому фрезеруванні – 50 мм, а ширина фрезерування 30 мм. Глибина різання при напівчистовому фрезеруванні – 3 мм, а ширина фрезерування – 121 мм (товщина стінки деталі).

Стадії обробки на операції – чорнове фрезерування та напівчистове фрезерування.

Для вимірювання точності обробки пазів використаємо інструмент рулетка Р5УЗП ГОСТ7502-98, штангенциркуль ШЦ Ш- 2000-0,1 ГОСТ 166-89, штангенциркуль ШЦ Ш- 800-0,1 ГОСТ 166-89, шаблони спеціальні для контролю профілю вікон.

6.5 Розрахунок режимів різання

Режими різання аналітичним способом для операції 030 - токарна чорнова:

Алгоритм визначення режиму різання: $t \rightarrow S \rightarrow V \rightarrow n \rightarrow T_0$

Визначаємо глибину різання (t)

1) Вибір подач

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		38

1. Обираю подачі для напівчистої стадій обробки S (мм / об) з урахуванням поправочних коефіцієнтів [7]:

Для різця №1, який обробляє поверхні деталі при напівчистої обробці таблична подача дорівнює $S_{от}=0,8$ мм/об [7, с.38, карта 3].

Поправочні коефіцієнти:

- а) Перетини державки різця $K_d = 1,00$ [7, с.42, карта 5].
- б) Міцності ріжучої частини $K_{sh} = 1,00$ [7, с.42, карта5].
- в) Властивостей оброблюваного матеріалу $K_{sm} = 0,8$ [7, с.43, карта 5].
- г) Схеми установки заготовки $K_{sy} = 1,2$ [7, с.43, карта5].
- д) Стану поверхні заготовки $K_{sp} = 1,0$ [7, с. 44, карта 5].
- ж) Геометричних параметрів різця $K_{s\phi} = 1,0$ [7, с.44, карта 5].
- з) Способу кріплення пластини $K_{sp} = 1,05$ [7, с.45, карта5].

Фактична подача буде дорівнювати:

$$S_o = S_{от} \cdot K \quad (6.2)$$

де K – це добуток усіх поправочних коефіцієнтів на подачу для даної стадії обробки, тобто .

$$K = K_{sd} K_{sm} K_{sy} K_{sp} K_{s\phi} K_{sh} K_{sp}, \quad (6.3)$$

При цьому $K=1$, тоді подача будет дорівнювати:

Для напівчистої обробки $S_o = 0,8 \cdot 1 = 0,8$ мм/об.

Виконуємо коригування подачі за паспортними даними верстата. Так як верстат має безступінчастий діапазон регулювання подач, то залишаємо розраховану величину подачі.

2. Перевіряю подачі по осьовій P_x і радіальній P_y складовим сили різання, що є допустимими міцністю механізму подачі верстата, користуючись літературою [7, с. 98, карта 32]:

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		39

Для глибини різання до 4 мм і подачі до 1 мм/об(0,8мм/об) - $P_x = 1500\text{Н}$ и $P_y = 580\text{Н}$.

Визначаю поправочні коефіцієнти для сил різання:
 $K_{P_{MX}} = K_{P_{MY}} = 1,3$; $K_{P_{\gamma X}} = K_{P_{\gamma Y}} = 1,0$ [7, с. 99, карта 32]

$K_{P_{\phi X}} = K_{P_{\phi Y}} = 1,00$; $K_{P_{\lambda X}} = K_{P_{\lambda Y}} = 1,00$ [7, с. 99,100, карта 32, 33]

Фактичні сили різання:

$$P_{x\phi} = P_{xT} \cdot K_{P_{MX}} \cdot K_{P_{\phi X}} \cdot K_{P_{\gamma X}} \cdot K_{P_{\lambda X}} \quad (6.4)$$

$$P_{y\phi} = P_{yT} \cdot K_{P_{MY}} \cdot K_{P_{\phi Y}} \cdot K_{P_{\gamma Y}} \cdot K_{P_{\lambda Y}} ; \quad (6.5)$$

де $K_{P_{MX}} = K_{P_{MY}}$ - коефіцієнти механічних властивостей оброблюваного матеріалу;

$K_{P_{\phi X}} = K_{P_{\phi Y}}$ - коефіцієнти головного кута в плані;

$K_{P_{\gamma X}} = K_{P_{\gamma Y}}$ - коефіцієнти головного переднього кута;

$K_{P_{\lambda X}} = K_{P_{\lambda Y}}$ - коефіцієнти кута нахилу головної різальної кромки.

Враховуючи поправочні коефіцієнти, отримую сили:

$P_x = 1500 \cdot 1,3 = 1950\text{ Н}$ та $P_y = 580 \cdot 1,3 = 754\text{ Н}$, що не виходить за рамки допустимих поздовжньої і поперечної сил, що допустимі механізмами подачі верстата (до 50000 Н).

Так, як дана сила - це найбільша сила, що може бути при обробці на даній стадії, то перевірку подач по силам проводити більше не потрібно.

3. Для різця №2, який обробляє внутрішні поверхні деталі при напівчистовій обробці таблична подача дорівнювати $S_{0T} = 0,8\text{ мм/об}$.

Поправочні коефіцієнти:

а) Вильоту державки різця $K = 0,3$ [7, с.72, карта 20].

б) Способу кріплення пластини $K_{sp} = 1,2$ [7, с.72, карта 20].

в) Властивостей оброблюваного матеріалу $K_{Sm} = 0,8$ [7, с.72, карта 20].

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		40

- г) Матеріалу пластини $K_{Si} = 1,1$ [7, с.72, карта 20].
- д) Стану поверхні заготовки $K_{Sp} = 1,0$ [7, с.72, карта 20].
- ж) Геометричних параметрів різця $K_{s\phi} = 1,0$ [7, с.72, карта 20].
- з) Діаметра деталі $K_{sд} = 1$ [7, с.72, карта 20].

Фактична подача буде дорівнювати (формула 7.1)

При цьому $K = 0,396$ (формула 7.2), тоді подача буде дорівнювати:

Для напівчистої обробки $S_o = 0,8 \cdot 0,396 = 0,314$ мм / об (приймаємо 0,32 мм/об).

4) Вибір швидкостей різання.

Для напівчистої обробки РІ№1 $V_T = 203$ м / хв; [7 с.76, карта 21]

Визначаю поправочні коефіцієнти для швидкості різання [7, с.82 карта23]:

- а) виду обробки $K_{vo} = 1,25$;
- б) групи оброблюваності матеріалу - $K_{vc} = 0,8$;
- в) матеріалу пластини - $K_{vi} = 1,0$;
- г) механічних властивостей оброблюваного матеріалу - $K_{vm} = 0,5$;
- д) геометричних параметрів різця - $K_{v\phi} = 1,0$;
- е) періоду стійкості різального інструменту - $K_{vt} = 1,0$;
- ж) наявності охолодження - $K_{vj} = 1,0$.

Розрахунок остаточної величини швидкості різання за формулою:

$$V_p = V_T \cdot K \quad (6.7)$$

де V_T – таблична швидкість різання;

K – загальний поправочний коефіцієнт.

$$K = K_{vi} \cdot K_{vc} \cdot K_{vo} \cdot K_{vm} \cdot K_{v\phi} \cdot K_{vt} \cdot K_{vj} \quad (6.8)$$

Тоді $K = 1,25 \cdot 0,8 \cdot 0,5 = 0,5$

$$V_p = 203 \cdot 0,5 = 101,5 \text{ м/хв.}$$

Для чистової обробки РІ№1 $V_T=300$ м/хв; [7 с.81, карта 22]

Визначаю поправочні коефіцієнти для швидкості різання [7, с. 82, карта 23]:

- а) виду обробки $K_{vo} = 1,25$;
- б) групи оброблюваності матеріалу - $K_{vc} = 0,8$;
- в) матеріалу пластини - $K_{vi} = 1,0$;
- г) механічних властивостей оброблюваного матеріалу - $K_{vm} = 0,5$;
- д) геометричних параметрів різця - $K_{v\phi} = 1,0$;
- е) періоду стійкості різального інструменту - $K_{vt} = 1,0$;
- ж) наявності охолодження - $K_{vj} = 1,0$.

Розрахунок остаточної величини швидкості різання за формулою 7.6:

При цьому $K=0,5$ (за формулою 7.7)

$$V_p=300 \cdot 0,5=150 \text{ м/мин.}$$

Для напівчистової РІ №2 обробки отворів $V_T=203$ м/хв; [7 с.76, карта 21]

Визначаю поправочні коефіцієнти для швидкості різання [7, с. 82,карта 23]:

- а) виду обробки $K_{vo} = 0,9$;
- б) групи оброблюваності матеріалу - $K_{vc} = 0,8$;
- в) матеріалу пластини - $K_{vi} = 1,0$;
- г) механічних властивостей оброблюваного матеріалу - $K_{vm} = 0,5$;
- д) геометричних параметрів різця - $K_{v\phi} = 1,0$;
- е) періоду стійкості різального інструменту - $K_{vt} = 1,0$;
- ж) наявності охолодження - $K_{vj} = 1,0$.

Розрахунок остаточної величини швидкості різання за формулою 7.6:

При цьому $K=0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,5=0,36$ (формула 7.7)

$$V_p=203 \cdot 0,36=73,08 \text{ м/хв.}$$

Для чистового розточування отвору РІ№3 $V_T=285$ м/хв; [7 с.93, карта 30]

Визначаю поправочні коефіцієнти для швидкості різання [7, с. 82,карта 23]:

- а) виду обробки $K_{vo} = 0,9$;
- б) групи оброблюваності матеріалу - $K_{vc} = 0,8$;
- в) матеріалу пластини - $K_{vi} = 1,5$;

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		42

- г) механічних властивостей оброблюваного матеріалу - $K_{vm} = 0,5$;
- д) геометричних параметрів різця - $K_{v\phi} = 1,0$;
- е) періоду стійкості різального інструменту - $K_{vt} = 1,0$;
- ж) наявності охолодження - $K_{vj} = 1,0$;

Розрахунок остаточної величини швидкості різання за формулою 7.6:

При цьому $K=0,9 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \cdot 0,5=0,54$ (формула 7.7)

$V_p=285 \cdot 0,54=153,9$ м/хв.

5) Визначення розрахункових частот обертання шпинделя за формулою:

Напівчистове точіння (PIN№1):

$$n_p = \frac{1000V_p}{PD} \text{ (об/хв)}, \quad (6.9)$$

де D – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

Для поверхні діаметром 2000 мм при напівчистовому точінні

$n_p = 1000 \cdot 101,5/3,14 \cdot 2000=16,16 \text{ хв}^{-1}$.

Для чистового підрізання торця 2000/1730 мм

$n_p = 1000 \cdot 150/3,14 \cdot 2000=23,88 \text{ хв}^{-1}$.

Для напівчистового розточування (PIN№2):

$n_p = 1000 \cdot 73,08/3,14 \cdot 1756=13,25 \text{ хв}^{-1}$ (формула 7.8)

Для чистового розточування (PIN№3):

$n_p = 1000 \cdot 153,9/3,14 \cdot 1758=27,87 \text{ хв}^{-1}$ (формула 7.8)

б) Визначення фактичної швидкості різання.

$$V_{\phi} = \frac{PDn_{\phi}}{1000} \quad (6.10)$$

де

V_{ϕ} - фактична швидкість різання;

D - найбільший діаметр оброблюваної поверхні;

n_{ϕ} - скориговані за паспортними даними верстата фактичні оберти шпинделя;

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		43

Коригуємо оберти шпинделя за паспортними даними для кожного різального інструменту:

Напівчистове точіння (PIN№1): $n_{\phi}=16 \text{ хв}^{-1}$.

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 2000 \cdot 16}{1000} = 100,3 \text{ м/хв}$$

Напівчистове розточування (PIN№3): $n_{\phi}=16 \text{ хв}^{-1}$.

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 1756 \cdot 16}{1000} = 88,22 \text{ м/хв.}$$

7) Перевірка вибраних режимів різання по потужності привода головного руху для напівчистої стадії обробки. Наприклад: потужності різання для точіння найбільшого діаметра деталі будуть рівні відповідно $N_T = 17,5 \text{ кВт}$ [7, с. 76, карта 21].

Поправочний коефіцієнт для потужності різання – залежить від механічних властивостей оброблюваного матеріалу $K_{nM} = 1,3$ [7, с. 85, карта 24]. Визначення розрахункової потужності:

$$N_p = N_T \cdot K_{nM} \quad (6.11)$$

Для напівчистої стадії обробки $N_p = 17,5 \cdot 1,3 = 22,75 \text{ кВт}$. Так як на даній поверхні виникають найбільші потужності різання, то перевірка на потужність різання інших поверхонь не ведеться.

8) Визначення хвилинної подачі $S_{xв}$ (мм / хв) за стадіями за формулою:

$$S_{xв} = S_o \cdot n_{\phi}, \quad (6.12)$$

де S_o – обертова подача, мм/об;

n_{ϕ} – фактична частота обертання шпинделя.

Напівчистове точіння: $S_{xв} = 0,8 \cdot 16 = 12,8 \approx 13 \text{ мм/хв}$.

Чистове підрізання торця: $S_{xв} = 0,3 \cdot 25 = 7,5 \approx 8 \text{ мм/хв}$.

Напівчистове розточування $S_{xв} = 0,32 \cdot 16 = 5,12 \approx 5 \text{ мм/хв}$.

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		44

Чистове розточування: $S_{хв} = 0,04 \cdot 31,5 = 1,26 \approx 1$ мм/хв.

9) Визначення основного часу T_0 , хв:

$$T_0 = L_{р.х.} / S_{хв р.х.}, \quad (6.13)$$

де $S_{хв р.х.}$ – хвилинна подача робочого ходу;

$L_{р.х.}$ – довжина робочого ходу інструмента

$$L_{р.х.} = l + y + \Delta, \quad (6.14)$$

де l – довжина оброблюваної поверхні;

y – величина врізання;

Δ – величина перебігу.

Для розрахунку основного часу заповнимо таблицю 6.8 (нумерація поверхонь для розрахунку взята з рис. 6.2).

Таблиця 6.8 - Режими різання на операцію 030.

№ поверхні	t, мм	S, мм/об	Vф, м/хв	нф, об/хв	L, мм	i	T ₀ , хв
1(торець начорно)	6	0,8	100,3	16	140	3	21,87
1(торець напівчисто)	2	0,3	157	25	140	1	18,67
2(цил. напівчисто)	2	0,5	100,3	16	1305	3	489
3(внутр. цил. начорно)	2	0,32	88,22	16	2610	7	3569
3(внутр. цил. напівчисто)	0,3	0,04	173,8	31,5	2610	1	2071
ΣT_0							6169,54

Операція 050 горизонтально-розточувальна з ЧПК

Вибір подач

1. Обираю подачі для чорнкової стадій обробки S (мм / об) з урахуванням поправочних коефіцієнтів [7]:

PI№1 - фреза Sandvik «кукуруза» R390-080C8-57H MAX 5900 R390-1806 діаметром 160 мм та довжиною робочої частини 200мм.

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		45

Матеріал ріжучої частини твердий сплав Т5К10. Кількість зубів $z=6$ (у даному випадку гвинтових канавок на яких розташовані зубці).

Глибина різання при чорновому фрезеруванні – 50 мм, а ширина фрезерування 30 мм. Глибина різання при напівчистовому фрезеруванні – 3 мм, а ширина фрезерування – 121 мм (товщина стінки деталі)

Чорнове фрезерування:

Таблична подача на зуб $S_{zT}=0,05$ мм/зуб [7с. 212 карта 79].

Поправочні коефіцієнти залежно від:

- а) твердості оброблюваного матеріалу $K_m = 0,9$ [7, с.217, карта 82];
- б) матеріалу ріжучої частини фрези $K_{Si} = 1,0$ [7, с.217, карта82];
- в) відношення фактичного числа зубів до нормативного $K_{sz} = 1,2$ [7, с.217, карта 82];
- г) відношення вильоту фрези до діаметру $K_{sl} = 1,1$ [7, с.217, карта82].

Фактична подача буде дорівнювати:

$$S_z = S_{zT} \cdot K \quad (6.15)$$

де K – цей добуток всіх поправочних коефіцієнтів на подачу для даної стадії обробки, т. е.:

$$K = K_{s_m} K_{s_{ii}} K_{s_z} K_{s_l} \quad (6.16)$$

$$K = 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 1,118$$

$$S_z = 0,05 \cdot 1,118 = 0,06 \text{ мм/зуб}$$

Оборотна подача S при цьому буде дорівнювати:

$$S_o = S_z \cdot Z \quad (6.17)$$

$$S_o = 0,06 \cdot 6 = 0,36 \text{ мм/об}$$

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		46

Обираю табличну швидкість різання в залежності від подачі на зуб, глибини, ширини фрезерування та діаметра фрези $V_T = 160 \text{ м / хв}$ [7 с.219, карта 84];

Визначаю поправочні коефіцієнти для швидкості різання [7, с.225карта84] в залежності від:

- а) оброблюваного матеріалу $K_v = 1,0$;
- б) механічних властивостей оброблюваного матеріалу - $K_{vm} = 0,9$;
- в) матеріалу ріжучої частини фрези - $K_{vi} = 1,0$;
- г) періоду стійкості ріжучої частини фрези - $K_{vt} = 1,0$;
- д) відношення фактичної ширини фрезерування до нормативної $K_{vb} = 1,0$;
- е) стану поверхні заготовки $K_{vp} = 1,0$;
- ж) наявності охолодження - $K_{vj} = 1,0$.

Розрахунок остаточної величини швидкості різання за формулою:

$$V_p = V_T \cdot K \quad (6.18)$$

де V_T – таблична швидкість різання;

K - загальний поправочний коефіцієнт.

$$K = K_{v_o} K_{v_m} K_{v_i} K_{v_t} K_{v_b} K_{v_p} K_{v_j} \quad (6.18)$$

$$K = 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,9$$

По формулі 1.42: $V_p = 160 \cdot 0,9 = 144 \text{ м/хв}$.

Визначення розрахункових частот обертання шпинделя за формулою:

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D} \quad (6.19)$$

де D – діаметр інструмента, мм.

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		47

$$n_p = 1000 \cdot 144 / 3,14 \cdot 160 = 286,6 \text{ хв}^{-1}.$$

Визначення фактичної швидкості різання.

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n_{\phi}}{1000} \quad (6.20)$$

де: V_{ϕ} - фактична швидкість різання;

D - діаметр інструмента;

n_{ϕ} - скориговані за паспортними даними верстата фактичні оберти шпинделя;

Коригуємо оберти шпинделя за паспортними даними для РІІ:

$$n_{\phi} = 290 \text{ хв}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 5 \cdot 290}{1000} = 145,7 \text{ м/хв}$$

Визначення хвилинної подачі $S_{хв}$ (мм / хв) ведеться за формулою:

$$S_{хв} = S_o \cdot n_{\phi}, \quad (6.21)$$

де: S_o – обертова подача, мм/об;

n_{ϕ} – фактична частота обертання шпинделя.

$$S_{хв} = 0,36 \cdot 290 = 104,4 \text{ мм/хв} \approx 104 \text{ мм/хв}.$$

Перевіряю подачі по осьовій і P_y і радіальній P_z складовим сили різання, допустимими міцністю механізму подачі верстата, користуючись літературою:

Для глибини різання до 50мм и подачі до 0,08 мм/зуб $P_{yt} = 2675\text{Н}$ и $P_{zt} = 5245\text{Н}$.

Визначаю поправочні коефіцієнти для сил різання:

$$K_{P_o} = 1,0 [7, \text{ с. 230, карта 88}];$$

$$K_{P_M} = 1,2 [7, \text{ с. 231, карта 88}];$$

$$K_{P_z} = 1,0 [7, \text{ с. 231, карта 88}];$$

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		48

$K_{PB} = 0,9$ [7, с. 231, карта 88].

Фактичні сили різання:

$$P_{y\phi} = P_{yT} \cdot K_{Po} \cdot K_{Pm} \cdot K_{Pz} \cdot K_{PB} \quad (6.22)$$

$$P_{z\phi} = P_{zT} \cdot K_{Po} \cdot K_{Pm} \cdot K_{Pz} \cdot K_{PB} ; \quad (6.23)$$

де K_{Po} - коефіцієнт групи оброблюваного матеріалу;

K_{Pm} - коефіцієнт механічних властивостей оброблюваного матеріалу;

K_{Pz} – коефіцієнт враховує число зубів фрези;

K_{PB} – коефіцієнт що враховує ширину фрезерування.

Враховуючи поправочні коефіцієнти, розраховую сили різання:

$$P_y = 2675 \cdot 1,2 \cdot 0,9 = 2889 \text{ Н}$$

$$P_z = 5245 \cdot 1,2 \cdot 0,9 = 5665 \text{ Н,}$$

сили не виходять за рамки допустимих сил різання, передбачених механізмом подачі верстата.

Для даного інструменту вважаю необхідним зробити перевірку з споживаної потужності на різання і порівняти її з допустимою по верстата.

Перевірка вибраних режимів різання по потужності привода головного руху для фрезерування фрезою $\varnothing 160$ мм.

Для фрезерування фрезою $\varnothing 160$ мм таблична потужність, що витрачається на різання $N = 18$ кВт, яка вибиралася залежно від подачі на зуб, глибини різання і ширини фрезерування, розрахованих вище [7, с. 219, карта 84].

Визначаю поправочні коефіцієнти на потужність різання [7, с.225 карта 84] в залежності від:

а) оброблюваного матеріалу $K_{n_0} = 1,0$;

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		49

- б) механічних властивостей оброблюваного матеріалу - $K_{n_m}=1,6$
- в) матеріалу ріжучої частини фрези – $K_{n_i}= 1$;
- г) періоду стійкості ріжучої частини фрези - $K_{n_T}=1,0$;
- д) відношення фактичної ширини фрезерування до нормативної $K_{n_b}=1,5$;
- е) стану поверхні заготовки $K_{n_{п}}=1,0$;
- ж) наявності охолодження - $K_{n_{ж}}= 1,0$.

Розрахунок потужності виробляємо за формулою:

$$N_p = N_T \cdot K \quad (6.24)$$

де K – загальний поправочний коефіцієнт.

$$K = K_{n_o} K_{n_m} K_{n_i} K_{n_T} K_{n_b} K_{n_{п}} K_{n_{ж}} \quad (6.25)$$

$$K = 1,6 \cdot 1,5 = 2,4$$

По формулі 1.49:

$$N_p = 18 \cdot 2,4 = 43,2 \text{ кВт}$$

Розрахована потужність не перевищує допустиму по верстату, отже обробка з даними режимами можлива.

Обираю подачі для напівчистої стадій обробки S (мм / об) з урахуванням поправочних коефіцієнтів [7]:

Напівчистове фрезерування:

Таблична подача на зуб $S_{zT} = 0,03$ мм/зуб [Л17с. 212 карта 79].

Поправочні коефіцієнти залежно від:

- а) твердості оброблюваного матеріалу $K_m = 0,9$ [7, с.217, карта 82];
- б) матеріалу ріжучої частини фрези $K_{Si} = 1,0$ [7, с.217, карта82];
- в) відношення фактичного числа зубів до нормативного $K_{sz} = 1,2$ [7, с.217, карта 82];

г) відношення вильоту фрези до діаметру $K_{sl} = 1,1$ [7, с.217, карта82].

Фактична подача буде дорівнювати за формулою:

$$S_o = 0,04 \cdot 6 = 0,24 \text{ мм/об}$$

Обираю табличну швидкість різання в залежності від подачі на зуб, глибини, ширини фрезерування та діаметра фрези $V_T = 210 \text{ м / хв}$ [7 с.219, карта 84];

Визначаю поправочні коефіцієнти для швидкості різання [7, с.225карта84] в залежності від:

а) оброблюваного матеріалу $K_v = 1,0$;

б) механічних властивостей оброблюваного матеріалу - $K_{vm} = 0,9$;

в) матеріалу ріжучої частини фрези - $K_{vi} = 1,0$;

г) періоду стійкості ріжучої частини фрези - $K_{vt} = 1,0$;

д) відношення фактичної ширини фрезерування до нормативної $K_{vb} = 0,8$;

е) стану поверхні заготовки $K_{vp} = 1,0$;

ж) наявності охолодження - $K_{vj} = 1,0$.

Загальний поправочний коефіцієнт за формулою дорівнює:

$$K = 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 0,72$$

Розрахунок остаточної величини швидкості різання за формулою:

$$V_p = 210 \cdot 0,72 = 151,2 \text{ м/хв.}$$

Визначення розрахункових частот обертання шпинделя за формулою:

$$n_p = 1000 \cdot 151,2 / 3,14 \cdot 160 = 301 \text{ хв}^{-1}.$$

Визначення фактичної швидкості різання робимо за формулою,

де: n_f - скориговані за паспортними даними верстата фактичні оберти шпинделя;

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		51

Коригуємо оберти шпинделя за паспортними даними для P11: $n\phi=300 \text{ хв}^{-1}$.

$$V\phi = \frac{3,14 \cdot 5 \cdot 300}{1000} = 150,9 \text{ м/хв.}$$

Визначення хвилинної подачі $S_{хв}$ (мм / хв) ведеться за формулою:

$$S_{хв} = 0,24 \cdot 300 = 72 \text{ мм/хв.}$$

Перевірку по силам та потужності не проводимо так як на чорновій стадії, де знімається основний припуск сили не перевищують значення допустимі механізмом подачі верстата.

Визначення основного часу T_0 , хв. виконуємо за формулою:

Для розрахунку основного часу заповнимо таблицю 6.9 (нумерація поверхонь для розрахунку взята з рис. 6.4).

Таблиця 6.9 - Режими різання на операцію 050

№ поверхні	t, мм	S, мм/об	V ϕ , м/хв	n ϕ , об/хв	L, мм	i	T $_0$, хв
1(фрезерування чорнове)	50	0,36	145,7	290	2350	4	90,3
1(фрезерування напівчистове)	3	0,24	150,9	300	2390	1	33,2
2(фрезерування чорнове)	50	0,36	145,7	290	1420	4	54,4
2(фрезерування напівчистове)	3	0,24	150,9	300	1450	1	20,2
ΣT_0							198,1

6.6 Технічне нормування операцій

Технічне нормування операцій здійснюємо згідно вибору з відповідної літератури норм допоміжного часу.

Метою даного нормування є визначення норми штучно - калькуляційного часу на операції.

Дані про режими різання беремо з попереднього пункту.

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		52

Визначення допоміжного часу T_v , хв:

$$T_v = T_{v.уст} + T_{v.оп} + T_{v.изм}, \quad (6.25)$$

де $T_{v.уст}$ – допоміжний час на установку і зняття деталі;

$T_{v.оп}$ – допоміжний час пов'язаний з операцією;

$T_{v.изм}$ – допоміжний час на вимірювання.

$T_{v.уст} = 80$ хв.

$T_{v.оп} = 15$ хв.

$T_{v.изм} = 0,56 + 10,1 + 1,1 = 11,76$ хв.

$T_v = 80 + 15 + 11,76 = 106,76$ хв.

Визначення оперативного часу:

$$T_{оп} = T_о + T_v \quad (6.26)$$

$$T_{оп} = 6169,54 + 106,76 = 6276,3 \text{ хв.}$$

Визначення часу на організаційно-технічне обслуговування, відпочинок і особисті потреби $T_{лн.} + T_{обс.} = 188,2 + 251,1 = 439,3$ хв.

Визначення норми штучного часу $T_{шт}$, хв:

$$T_{шт} = T_{оп.} + T_{обс.} + T_{лн.} \quad (6.27)$$

$$T_{шт} = 6276,3 + 188,2 + 251,1 = 6715,6 \text{ хв.}$$

Визначити норму штучно-калькуляційного часу $T_{штк}$, хв:

$$T_{штк} = T_{шт} + T_{пз}/n, \quad (6.28)$$

де $n = 16$ – кількість деталей в партії, шт;

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		53

Тпз – підготовчо-заключний час, хв

$$Тпз= 14+19+5+5+10+3+2=58 \text{ хв.}$$

$$Тштк= 6715,6+58/16=6287,3 \text{ хв.}$$

Визначаємо допоміжний час, для операції 050, за формулою:

$$Тв.уст=80 \text{ хв.}$$

$$Тв.оп= 11 \text{ хв.}$$

$$Тв.изм=3,2+2,6=5,8 \text{ хв.}$$

$$Тв= 80+ 11+ 5,8=96,8 \text{ хв.}$$

Визначення оперативного часу за формулою:

$$Топ= 198,1+96,8=294,9 \text{ хв.}$$

Визначення часу на організаційно-технічне обслуговування, відпочинок і особисті потреби $Тлн.+Тобс.=8,9+11,8=20,7 \text{ хв.}$

Визначення норми штучного часу $Тшт$, хв. проводимо за формулою:

$$Тшт= 294,9+8,9+11,8=315,6 \text{ хв.}$$

Визначимо норму штучно-калькуляційного часу $Тштк$, хв. за формулою:

Тпз – підготовчо-заключний час, хв.

$$Тпз= 15+21+5+5+10+3+2=61 \text{ хв.}$$

$$Тштк= 315,6+61/16=302,9 \text{ хв.}$$

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		54

7 Проектування верстатного пристрою

В дипломному проекті розробляється пристрій для обробки деталі – «Циліндр» на операції 050 на горизонтально-розточувальному верстаті з ЧПК моделі IC2A637Ф4, що має у базовому оснащенні поворотний ділильний стіл.

Впровадження розроблюваного пристосування дасть можливість встановлювати деталь на операції без попередньої вивірки, за рахунок використання спеціального установчого елемента – оправки Ø1758h6. Торець оправки дозволить при базуванні деталі на ньому отримувати однакові лінійні розміри на усіх деталях партії без здійснення операції прив'язки інструментів для кожної деталі.

Жорсткість пристосування дозволить використовувати максимальну потужність верстата. Жорсткість пристосування повинна забезпечуватись шляхом розрахунків на міцність конкретних елементів конструкції, де виникають найбільші напруження, та збільшувати розміри цих елементів, таким чином зменшуючи напруження у них, та як наслідок підвищуючи жорсткість усього пристосування.

Можливість швидкого затиску та розтиску деталі досягається за рахунок використання силових приводів пневматичної дії. Для цього у конструкції верстатного пристосування необхідно передбачити наявність пневмокамери або пневмоциліндру. Швидкість затиску та розтиску деталі дозволить зменшити допоміжний час на операції.

Конструкція пристосування забезпечуватиме зручність та безпеку в роботі. Для цього при проектуванні кожного з елементів верстатного пристосування необхідно прагнути до збільшення кількості округлень та зменшення кількості гострих граней та кутів, при контакті з якими можуть виникнути травми.

Матеріали деяких деталей пристосування.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		55

Матеріали деталей та елементів верстатного пристосування деталей призначаємо таким чином, щоб забезпечити вимогам механічних навантажень, які будуть на них діяти та відсутності хімічних реакцій між цими елементами, середовищем та деталями.

Всі матеріали для виготовлення деталей пристосування мають бути зносостійким та міцними і не в якому разі - крихкими.

Тому для деталей, що будуть рухомими між собою обираємо сталь яка має поверхнєве зміцнення, що збільшить термін служби деталі, а також при цьому деталь буде мати в'язку структуру, що при ударах краще сприймає динамічні навантаження ніж деталь, що має об'ємне загартування.

Матеріали корпусних деталей обираємо з точки зору найменшої собівартості конструкції пристосування при забезпеченні ним необхідної точності. Тобто, якщо конструкція корпусу складна то обираємо у якості матеріалу чавун, так як він має гарні ливарні властивості, а якщо форма корпусу проста, то обираємо сталь, що гарно піддається зварюванню. Зварна конструкція буде дешевшою, адже непотрібно виготовляти спеціальні ливарні форми.

Базування заготовки в розробляемому пристрої. Визначення похибки базування.

Дане пристосування застосовується для установки і закріплення групи деталей, близьких за конструктивно-технологічним розмірах, способів обробки і за спільністю настановних поверхонь.

При базуванні деталі в пристосуванні на горизонтально-розточувальній операції (рис. 7.2) деталь позбавляється 5 ступенів волі. мають місце дві технологічні бази: установча база, що виникає на торці деталі (позбавляє 3-х ступенів волі), та подвійна – опорна база, що виникає на внутрішній циліндричній поверхні Ø1758H7 (позбавляє двох ступенів волі).

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		56

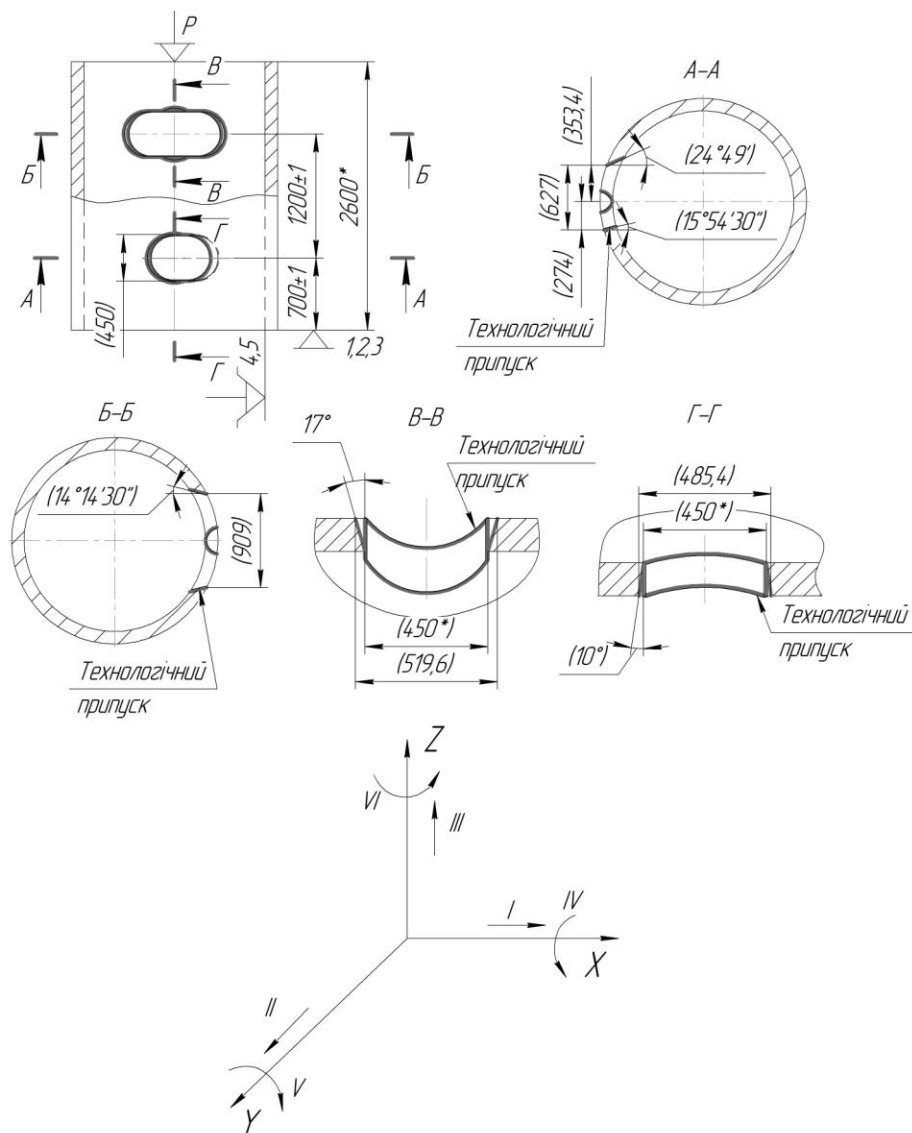


Рисунок 7.1 - Схема базування заготовки в пристосуванні

Зв'язки, забезпечувані базами, та позбавлені ступені волі наведені в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Зв'язки, забезпечувані базами

База	Забезпечені зв'язки	Позбавлені ступені волі
УБ	1,2,3	III, IV, VI
ПОБ	4,5	I, II

Таблиця 7.2 – Матриця зв'язків.

	X	Y	Z	
УБ	0	0	1	↔
	1	1	0	○
ПОБ	1	1	0	↔
	0	0	0	○

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Заміняю теоретичну схему базування установчими елементами пристосування.

Установчою базою буде торець оправки, а подвійною-опорною – циліндрична поверхня оправки $\text{Ø}1758\text{h}6$.

Схема встановлення деталі в установчих елементах пристосування, наведена на рисунку 7.2.

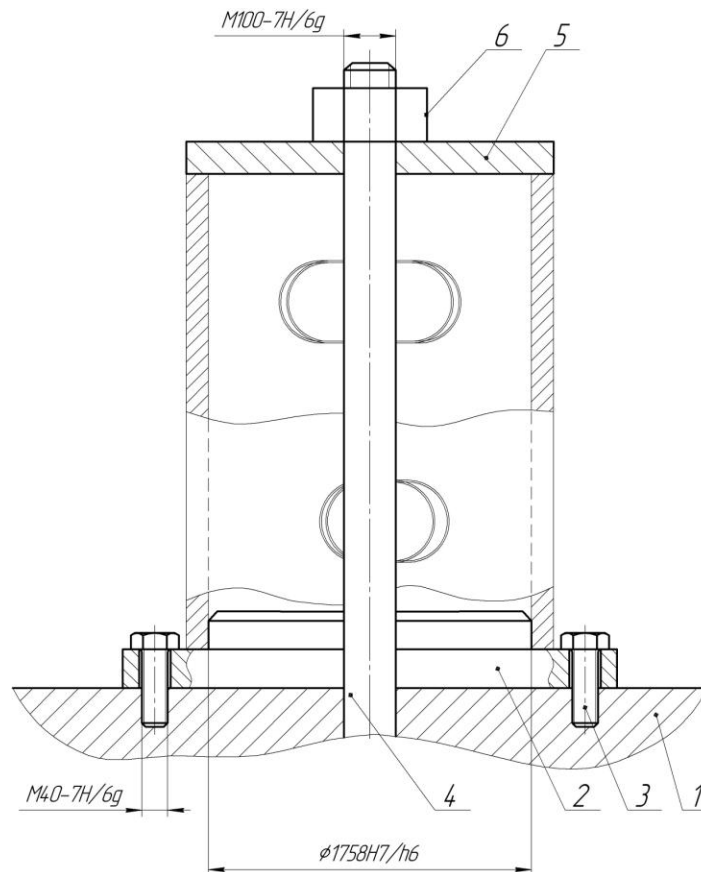


Рисунок 7.2 – Деталь, встановлена на оправку.

- 1 – Корпус пристосування
- 2 – Оправка $\text{Ø}1758\text{h}6$
- 3 – Гвинт М40
- 4 – Шток пневмоциліндра
- 5 – Розрізна шайба
- 6 – Гайка М100

В процесі проектування верстатного пристосування дотримуємося правила вибору баз, стабільного взаємного положення заготовки і ріжучого інструменту при обробці, зручного встановлення, контролю і зняття деталі, а також умов, що забезпечують безпеку роботи і обслуговування даного пристосування.

При проектуванні верстатного пристосування проводи розрахунок похибки базування в залежності від способу установки заготовки за загальноприйнятими формулами.

При розробці конструкції верстатного пристосування необхідно прагнути до зменшення часу на установку і знімання оброблюваної деталі, до підвищення режимів різання.

Визначаємо похибку базування.

Похибка базування при обробці даної деталі буде дорівнювати 0, так як технологічна база – торець деталі, на який вона встановлюється на оправку співпадає з вимірювальною базою, тому розмір 700 ± 1 мм буде гарантовано забезпечено. Розмір 1200 ± 1 мм також буде забезпечений, адже він буде залежати у даному випадку від точності позиціонування верстата, яка складає 0,01 мм.

Для забезпечення перпендикулярності вісі деталі при встановленні у пристосуванні призначимо допуск торцевого биття поверхні оправки відносно її циліндричної поверхні 0,01 мм, що треба врахувати при виготовленні пристосування.

Розрахуємо похибку базування на розміри вікон у радіальному напрямку.

Фактична похибка буде визначатись зазором між деталлю та оправкою.

$$\epsilon_{\delta} = \frac{H7 + h6}{2} = \frac{0,15 + 0,092}{2} = 0,121 \text{ мм.}$$

Допустима похибка $\epsilon_{\text{дон}} = 0,5$ мм.

З умови базування:

$\epsilon_{\text{дон}} \geq \epsilon_{\delta}$, $0,5 \geq 0,121$ – умова виконується, звідси виходить, що при обробці отворів при даному базуванні буде досягнута необхідна точність.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		59

Розрахунок сил затиску заготовки.

При проектуванні верстатного пристосування необхідно особливу увагу приділити вибору затискних пристроїв і розрахунку сили затиску оброблюваних заготовок. Сила затиску повинна забезпечити надійне закріплення заготовок у пристосуванні і не допускати зсуву, повороту або вібрацій заготовки при обробці.

Розрахуємо силу затиску заготовки, яка необхідна для обробки деталі на координатно-розточувальній операції. Для цього накреслимо схему дії сил різання та сил затиску, що діють на заготовку в процесі обробки (рис. 7.3).

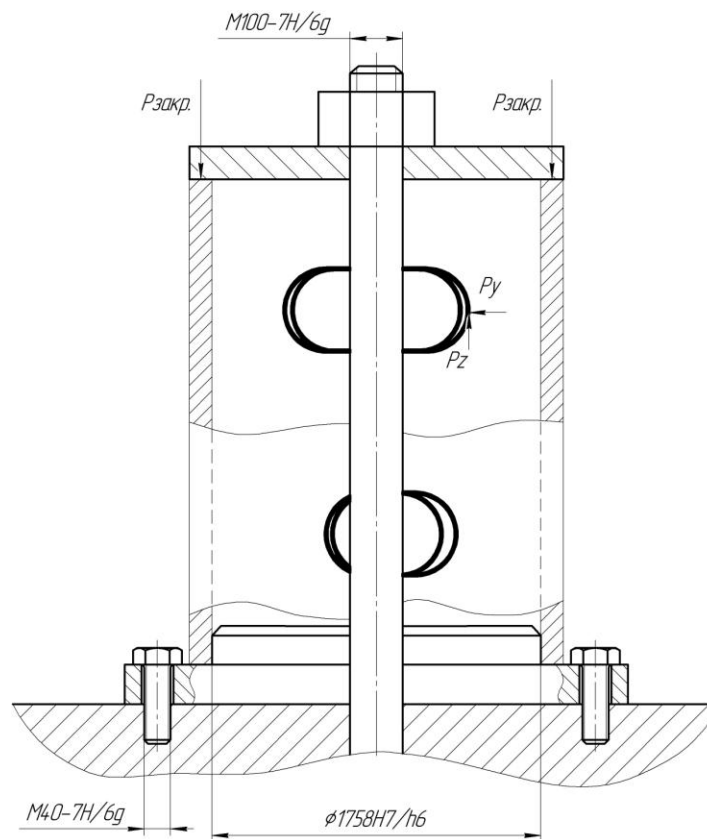


Рисунок 7.3 – Схема сил, що діють на заготовку

Найбільша сила буде діяти при чорновій обробці більшого вікна, тому визначимо тангенціальну складову сили різання, тобто силу P_z і радіальну складову P_y , користуючись літературою [1]:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^X \cdot S_Z^Y \cdot B_r \cdot Z}{D^q \cdot n^W} \cdot K_{MP} \quad (\text{Н}) \quad (7.2)$$

де $C_p = 12,5$ – коефіцієнт, що враховує умови обробки;

$t = 50$ мм – глибина різання;

$S_z = 0,02$ мм/зуб – подача на зуб;

$B = 10$ мм – ширина фрезерування;

$z = 6$ – кількість зубів фрези;

$D = 160$ мм – діаметр фрези;

$n = 290$ об/хв – частота обертання;

$K_{MP} = 1$ – коефіцієнт, що залежить від властивостей оброблюваного матеріалу;

$x = 0,9$ - коефіцієнт, що враховує умови обробки;

$y = 0,8$ - коефіцієнт, що враховує умови обробки;

$q = 0,73$ - коефіцієнт, що враховує умови обробки;

$w = -0,13$ - коефіцієнт, що враховує умови обробки;

$n = 1$ - коефіцієнт, що враховує умови обробки.

З урахуванням цих величин розрахувати силу різання:

$$P_z = \frac{10 \cdot 12,5 \cdot 50^{0,9} \cdot 0,02^{0,8} \cdot 10^1 \cdot 6}{160^{0,73} \cdot 290^{-0,13}} \cdot 1 = 5665 \text{ (Н)}$$

Радиальная составляющая силы резания рассчитывается по формуле:

$$P_y = 0,5 \cdot P_z \text{ (Н)} \quad (7.3)$$

$$P_y = 0,5 \cdot 5665 = 2832,5 \text{ Н}$$

Складаю рівняння рівноваги. Для цього до заготовки прикладаються сили, що врівноважують сили різання:

$$P_z - F_{TP} = 0 \quad (7.4)$$

де F_{TP} – сила тертя, що врівноважує P_z .

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		61

$$F_{TP} = N \cdot f \quad (7.5)$$

де N – сила реакції опори, що виникає внаслідок притискаючої сили Q ;
 f – коефіцієнт тертя; $f=0,25$ [1].

$$P_z = N \cdot f \quad (\text{Н}) \quad (7.6)$$

З формули (1.56) знаходжу:

$$N = \frac{P_z}{f} \quad (\text{Н}) \quad (7.7)$$

тобто $N = \frac{5665}{0,25} = 22660 \text{ (Н)}$

$$|\bar{N}| = |\bar{Q}|$$

тобто $N = Q = 22660 \text{ (Н)}$

таким чином необхідна сила затиску заготовки $Q = 22660 \text{ (Н)}$.

Визначаємо коефіцієнт запасу K :

$$K = K_o \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (7.8)$$

де $K_o=1,5$ - постійний коефіцієнт запасу при всіх випадках обробки;

$K_1=1,0$ -коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки-оброблене або необроблене;

$K_2=1,3$ -коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при затупленні різального інструменту;

$K_3=1,0$ -коефіцієнт, що враховує збільшення сил різання при обробці переривистих поверхонь на деталі;

$K_4=1,0$ -коефіцієнт, що враховує сталість сили затиску, що розвивається приводом пристосування;

$K_5=1,0$ - коефіцієнт, що враховує зручне розташування рукоятки для ручних пристроїв затискних;

$K_6 = 1,5$ - коефіцієнт, який враховується при наявності моментів, які прагнуть повернути оброблювану деталь навколо її осі.

По формулі 7 $K=1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5=2,925$

При цьому сила на штоку приводу з коефіцієнтом запасу дорівнюватиме:

$$Q = 22660 \cdot 2,925 = 68281 \text{ Н.}$$

Вибір і розрахунок силового приводу.

В нашому випадку у якості пневмоприводу обираємо пневмокамеру, адже нам не потрібен великий хід штока при закріпленні, а враховуючи її довговічність, надійність, простоту виготовлення та дешевизну вона має суттєві переваги над пневмоциліндром у даному випадку.

Дійсна сила на поршні розраховується за формулою:

$$W = \frac{\pi (D + d)^2}{16} \cdot p \quad (7.9)$$

де: p – розрахунковий тиск, $p=0,4$ МПа;

D – діаметр пневмокамери;

d – діаметр штока, 100 мм;

$$D = \sqrt{d^2 + \frac{16Q}{\pi \cdot p}} \quad (7.10)$$

$$D = \sqrt{100^2 + \frac{16 \cdot 66281}{3,14 \cdot 0,4}} = 486(\text{мм})$$

приймаю $D=500$ мм по ГОСТ 9887-70.

					<i>ТМЗ 17202176-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		63

Товщину діафрагми h_D вибирають залежно від її діаметра $D_D : h_D = 4...8$ мм, приймаю товщину 8 мм.

Дійсна сила на штоку розраховується за формулою:

$$W = \frac{3,14}{16} (500^2 + 100^2) \cdot 0,4 = 68190(H)$$

Дана сила перевищує необхідну силу затиску заготовки, отже, пристосування забезпечує фіксоване положення деталі при обробці.

В даному пристосуванні використана стандартна пневмокамера, в якій діаметр дорівнює 500 мм, діаметр штока - 100 мм.

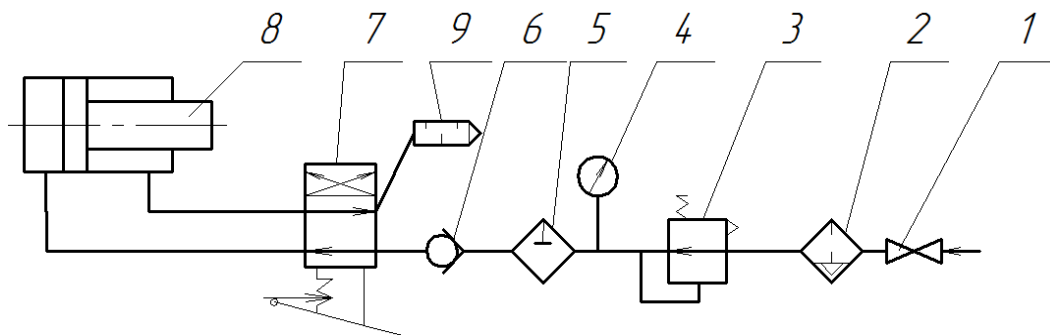


Рисунок 7.4 - Схема підключення до пневмомережі

1. Кран – вентиль
2. Фільтр вологовідділювач
3. Редукційний пневмоклапан
4. Манометр
5. Маслорозпилювач
6. Зворотній клапан
7. Пневморозподілювач
8. Пневмокамера
9. Пневмоглушник

Схема підводу повітря у пневмокамеру наведена на рисунку 7.5.

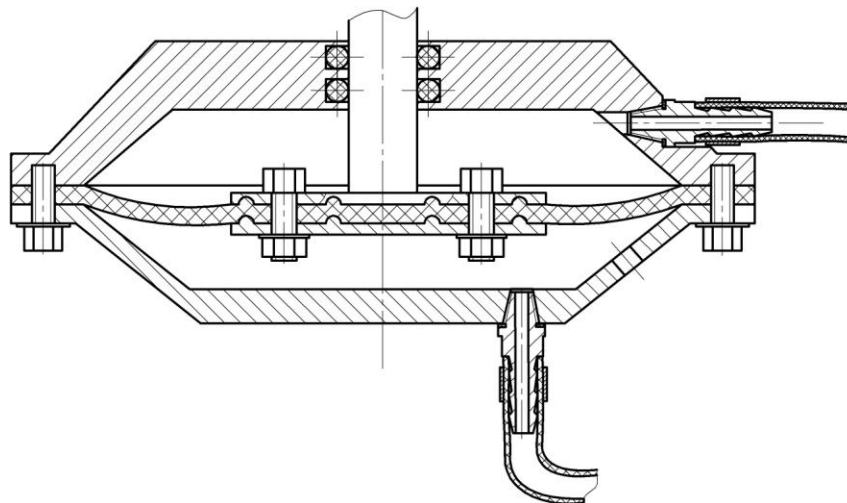


Рисунок 7.5 - Схема підводу повітря у пневмокамеру

Збирання та експлуатація пристосування.

Пристосування в зборі має задовольняти технічним вимогам креслення загального вигляду і забезпечувати якісну обробку заготовки по заданих розмірах.

Складання пристосування. Всі деталі та вузли пристосування піддають візуальному контролю, виявлені дефекти усунути.

1. До столу верстата по шпонкам 19 встановлюється корпус 2 з пневмокамерою та штоком 6.

2. До корпусу пригвинчується стакан 3.

3. Після цього встановлюється швидкозмінна шайба 7.

4. Шайба пригвинчується гайкою 8.

5. Після цього приєднуються метало рукави 12 за допомогою хомутів 11.

Експлуатація пристосування.

1. Встановити і закріпити пристосування на верстаті.

2. Підготувати базові поверхні до установки заготовки.

3. Встановити заготовку на стакан до упора в торець.

4. Встановити швидкозмінну шайбу.

5. Повернути рукоятку пневморозподільника у положення «Відкрито».

6. Виконати обробку деталі.

7. В процесі експлуатації пристосування виконувати пункти 2.1 - 2.7 технічних вимог.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		65

Висновки

У ході виконання дипломного проекту було виконано наступний обсяг робіт.

При аналізі службового призначення були відображені основні технічні характеристики і призначення машини. Що стосується самої деталі, також був проведений аналіз усіх її поверхонь, а також функцій, виконуваних ними.

Проведений аналіз технічних тренувань на виготовлення деталі «Циліндр», де проаналізовано матеріал деталі, точність розмірів і шорсткості, пред'являемої до деталі. - Визначено тип виробництва - середньосерійний (при річному випуску деталей 200 штук) і організаційні умови роботи. Зроблений вибір методу отримання заготовки і розроблений креслення згідно ГОСТ. Метод отримання заготовки – поковка кована на молотах. Проведений аналіз технологічного процесу. У порівнянні з базовим технологічним процесом введені операції з ЧПК на токарно-карусельні чистові операції та для горизонтально-розточувальної операції підібраний новий верстат та прогресивні ріжучі інструменти. Це дає можливість скоротити кількість обладнання, виробничої площі і часу на механічну обробку, а так само дає можливість виключити розмітку.

Виконано розрахунок режимів різання. Для фрезерування вікон, а також підрізування торця і точіння зовнішньої циліндричної поверхні режимами різання розраховані аналітичним способом, а для інших переходів - табличним способом. Так само проведено нормування технологічних операцій, а дані по нормуванню зведені в таблицю.

У розділі «Охорона праці» були розглянуті питання пожежної профілактики при проектуванні та будівництві промислових підприємств та класифікація приміщень за ступенем пожежної небезпеки і вибухо-пожежо небезпеки.

Також виконано комплект технологічної документації, маршрутний технологічний процес на обрані операції, розроблено верстатне пристосування на горизонтально-розточувальну з ЧПК операцію, що має пневматичний привід. До операції 050 розроблена карта операційного налагодження.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		66

Список використаної літератури

1. Захаркин А.У. Методические указания для практических работ по курсам «Теоретические основы изготовления деталей и сборки машин» и «Технология машиностроения» для студентов направления 0902 «Инженерная механика» всех форм обучения [Текст] : А. У. Захаркин, В. Г. Евтухов. - Сумы изд. СумДУ 2004. – 75 с.
2. Горбацевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст] : [учеб. пособие для машиностроит. спец.] / А. Ф. Горбацевич, В. А. Шкред. - Мн.: Выш. Школа, 1983. - 256 с.
3. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски [Текст]. – Введ. 1990-01-07. – Москва. 1990. – 55 с.
4. Косилова А. Г. Справочник технолога-машиностроителя [Текст] : в 2 т. / А. Г. Косилова, Р. К. Мещеряков. – М.: Машиностроение, 1985. – 2 т. – 656 с.
5. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ [Текст] : в 2 ч. Ч. 2 /М.: Экономика, 1990. - 472 с.
6. Общемашиностроительные нормативы времени для нормирования работ на станках с ЧПУ, [Текст] : в 2 ч. Ч. 1 /М.: Экономика, 1989. - 402 с .
7. Юдин Е. Я. Охрана в машиностроении [Текст] : Юдин Е. Я., Белов С. В., Баланцев С. К.— М: Машиностроение, 1983. - 432 с.
8. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции [Текст] : М. А. Ансеров. – М: Машиностроение, 1964. – 428 с.
9. Бабаков А. А. Нержавеющие стали. Свойства, обрабатываемость и химическая стойкость в различных агрессивных средах [Текст] : А. А. Бабаков. – М: Госхимиздат, 1956. – 328 с.
10. Методичні вказівки до кваліфікаційної роботи бакалаврів для студентів спеціальності 6.05050201 «Технології машинобудування» денної та заочної форм навчання / укладач В. Г. Євтухов. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 44 с.

						ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			67

Додаток Б. Розрахунок припусків

РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ НА ДИАМЕТРАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

Программа - 'prip' ver.7.1

СумГУ. Вычислительный центр факультета ТЕСЕТ

10.04.2020

Расчет выполнен для Дудяк Є.І. группа - ТМз-51к

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

обрабатываемая поверхность - внутренняя цилиндрическая ϕ 1758 $\begin{matrix} +0.150 \\ 0 \end{matrix}$

Наименование перехода или операции маршрута обработки поверхности	Обозначение точности	Предельные отклонения, мм	Элементы припуска, мкм				
			шероховатость Rz (i-1)	дефект слой h (i-1)	простр отклон p (i-1)	погрешность базир Еб (i)	загр. Ез (i)
Поковка ковкой	ГОСТ 7505-89	$\begin{matrix} +20.00 \\ -20.00 \end{matrix}$	-	-	-	-	-
Chernovay	квалитет 12 $\begin{matrix} +1.50 \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +1.50 \\ 0 \end{matrix}$	250	1000	2119	500	500
Polychistovay	квалитет 10 $\begin{matrix} +0.600 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0.6 \\ 0 \end{matrix}$	125	240	127	200	100
Chistovay	квалитет 7 $\begin{matrix} +0.150 \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0.150 \\ 0 \end{matrix}$	20	125	105	0	0

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА :

Расчетные значения		Принятые значения, мм								
припуск, мкм	расчетный размер, мм	расчетный размер	номинальный размер с предельными отклонениями	предельный размер		припуск, мкм				
				мини-мальный	макси-мальный	миним	расч.	макс.		
-	-	1700.15	1700.15	1700.15	$\begin{matrix} +20.00 \\ -20.00 \end{matrix}$	1680.15	1720.15	-	-	-
968	1968	1752.45	1752.45	1752.45	$\begin{matrix} +1.50 \\ 0 \end{matrix}$	1752.45	1753.95	1400	1340	1430
145	1875	1755.84	1755.84	1755.84	$\begin{matrix} +0.600 \\ 0 \end{matrix}$	1755.84	1756.44	270	900	1055
50	655	1758	1758	1758	$\begin{matrix} +0.150 \\ 0 \end{matrix}$	1758.0	1758.15	145	170	373

К О Н Е Ц Р А С Ч Е Т А

Додаток Г. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Тема розділу: «Пожежна профілактика при проектуванні та будівництві промислових підприємств».

Пожежна профілактика - комплекс інженерно-технічних і організаційних заходів, спрямованих на забезпечення протипожежного захисту об'єктів народного господарства. Метою пожежно-профілактичної роботи є підтримання в країні високого рівня пожежної безпеки в містах, населених пунктах, місцях концентрації матеріальних цінностей і на об'єктах народного господарства шляхом приведення їх у зразкове протипожежний стан. Основними завданнями профілактичної роботи є: розробка і здійснення заходів, спрямованих на усунення причин, що можуть спричинити виникнення пожеж; обмеження поширення можливих пожеж та створення умов для успішної евакуації людей і майна на випадок пожежі; забезпечення своєчасного виявлення виниклої пожежі, швидкого виклику пожежної охорони та успішного гасіння пожежі.

Профілактична робота на об'єктах включає; періодичні перевірки стану пожежної безпеки об'єкта в цілому і його окремих ділянок, а також забезпечення контролю за своєчасним виконанням запропонованих заходів; проведення пожежно-технічних обстежень об'єкта представниками Державного пожежного нагляду (Держпожнагляду) з врученням приписів, встановлення дієвого контролю за виконанням приписів та наказів, виданих по них; постійний контроль за проведенням пожежонебезпечних робіт, виконанням протипожежних вимог на об'єктах нового будівництва, при реконструкції та переобладнанні цехів, установок, майстерень, складів та інших приміщень; проведення бесід-інструктажів та спеціальних занять з робітниками і службовцями об'єкта з питань пожежної безпеки (а також з тимчасовими робітниками інших підприємств і організацій, які прибули на об'єкт) та інших заходів з протипожежної пропаганди та агітації; перевірку справності і правильного змісту стаціонарних автоматичних

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		72

і первинних засобів пожежогасіння, протипожежного водопостачання та систем сповіщення про пожежі; підготовку особового складу добровільних пожежних дружин та бойових розрахунків для проведення профілактичної роботи та гасіння пожеж і загорянь; установку в цехах, майстернях, складах і на окремих агрегатах систем пожежної автоматики.

Пожежно-профілактична робота на підприємствах проводиться Держпожнаглядом, особовим складом пожежних частин, пожежно-технічними комісіями (ПТК), добровільними пожежними дружинами (ДПД), добровільними пожежними товариствами (ДПО), відділами з техніки безпеки, а також позаштатними пожежними інспекторами при виконавчих комітетах місцевих рад народних депутатів.

Основний метод профілактичної роботи - усунення виявлених в ході перевірки недоліків на місці, а за відсутності такої можливості - в найкоротший термін. Такі заходи, як обладнання цехів, майстерень, складів установками пожежної автоматики, заміна горючих речовин менш горючими і т. П., Оформляються розпорядженнями або актами, які вручаються керівникам підприємств.

Органи Держпожнагляду покликані здійснювати контроль за дотриманням діючих правил і норм пожежної безпеки при проектуванні, будівництві, реконструкції та експлуатації будівель і споруд. Основною формою пожежно-профілактичної роботи органів Держпожнагляду на об'єктах народного господарства, в тому числі і на підприємствах бітового обслуговування населення, є пожежно-технічні обстеження (ПТО), які проводяться з метою контролю за дотриманням затверджених в установленому порядку правил і норм, спрямованих на запобігання пожеж , успішне їх гасіння, забезпечення безпеки людей у разі виникнення пожежі, а також на забезпечення будівель і споруд засобами протипожежного захисту. Саме в ході обстежень встановлюється істинне стан пожежної безпеки об'єктів і адміністрації пропонується здійснити комплекс пожежно-профілактичних заходів.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		73

Вогнестійкість будівельних конструкцій, будівель і споруд

Технічні рішення в частині пожежної безпеки реалізуються на стадії проектування і будівництва різних об'єктів, зокрема підприємств торгівлі і громадського харчування, баз і складів. При цьому для зменшення небезпеки виникнення і розповсюдження пожеж важливе значення має правильний вибір будівельних матеріалів і конструкцій. За здатністю до спалаху вони підрозділяються на три групи: негорючі, важкогорючі і горючі.

Вогнестійкістю будівельних конструкцій називається їх здатність зберігати несучі і захисні функції в умовах пожежі. Межа вогнестійкості будівельної конструкції – це період часу (у годинах) від початку випробування її дією вогню або високої температури до появи однієї з наступних ознак:

- а) утворення в конструкції наскрізних тріщин;
- б) підвищення температури на поверхні конструкції, яка не обігривається, в середньому більш ніж на 160°C або в будь-якій точці цієї поверхні більш ніж на 190°C порівняно з температурою конструкції до випробування;
- в) втрата конструкцією несучої здатності.

Від ступеня займистості і межі вогнестійкості основних будівельних конструкцій залежить ступінь вогнестійкості будівель і споруд. Всі будівлі і споруди за вогнестійкістю підрозділяються на вісім ступенів: I, II, III, IIIа, IIIб, IV, IVа, V.

Найвищі межі вогнестійкості основних будівельних конструкцій в будівлях і спорудах I-го ступеня вогнестійкості; у будівлях і спорудах кожного наступного ступеня вогнестійкості вони нижчі.

Згораючи частини будівель і споруд не мають межі вогнестійкості. Ступінь вогнестійкості будівель і споруд залежить, згідно вимог СНІП 2.01.02-85, від категорії пожежної небезпеки виробництва, кількості поверхів і величини допустимої площі підлоги між протипожежними стінами.

Цехи і відділення виробництв категорій А і Б дозволяється розташовувати тільки в приміщеннях I і II ступеня вогнестійкості. Будівлі, наприклад, складів

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		74

цукру в разі зберігання його в тарі мають бути не нижче III, а для безтарного зберігання – не нижче II ступеня вогнестійкості. Велику кількість сірників допускається зберігати в окремих складах не нижче III ступеня вогнестійкості. Спиртосховища слід розміщувати в поглиблених будівлях II ступеня вогнестійкості.

Одноповерхові складські будівлі зі стелажми заввишки від 5,5 до 25 м слід проектувати II ступеня вогнестійкості з ліхтарями або витяжними шахтами на покрівлі для видалення диму.

Особливо небезпечні та небезпечні речовини і матеріали слід зберігати в складах I або II ступеня вогнестійкості. Склади особливо небезпечних речовин і матеріалів рекомендується розміщувати в окремих будівлях. Малонебезпечні речовини і матеріали можна зберігати в приміщеннях всіх ступенів вогнестійкості (окрім V), безпечні – в приміщеннях або на майданчиках будь-якого типу.

Кіоски і рундуки, що встановлюються в будівлях і спорудах, повинні бути виготовлені з негорючих матеріалів.

Запобігання розповсюдженню пожежі.

При розміщенні підприємств проводиться групування в окремі комплекси об'єктів, споріднених за функціональним призначенням і ознакою пожежної небезпеки. Виділення для таких комплексів на підприємстві окремих ділянок називається зонуванням території. До всіх комплексів об'єктів має забезпечуватися безперешкодний і зручний проїзд пожежних автомобілів.

З метою запобігання розповсюдженню вогню з однієї будівлі на інші між ними влаштовують протипожежні розриви, величина яких (6, 9, 12, 15, 18 м) залежить від ступеня вогнестійкості будівель, що стоять навпроти, категорії пожежної небезпеки виробництва і площі підлоги в них, наявності глухих стін, що стоять навпроти. Протипожежні розриви не нормуються: між виробничими будівлями I і II ступеня вогнестійкості з виробництвами категорій Г і Д; між виробничими будівлями і спорудами III ступеня вогнестійкості незалежно від

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		75

пожежної небезпеки розміщених в них виробництв, якщо вони мають глухі стіни, що стоять навпроти, або стіни з отворами, перекритими протипожежними дверима, склоблоками або армованим склом з межею вогнестійкості не меншою 0,75 години.

Кіоски, рундуки, тимчасові будівлі мають розміщуватися на відстані не менше 10 м від інших будівель і споруд. Будівельні норми і правила можуть передбачати більший протипожежний розрив або допускати розміщення їх біля зовнішніх протипожежних стін без отворів.

Кіоски, інвентарні будови мобільного типу тощо допускається розміщувати групами, але не більше 10 в групі і площею не більше 800 м. Відстань між групами цих будов, а також від них до інших будівель і споруд слід приймати не меншою 15 м.

Протипожежні розриви між різними об'єктами не дозволяється використовувати для складування матеріалів, устаткування і пакувальної тари, а також стоянки транспортних засобів і установки індивідуальних гаражів. У межах протипожежних розривів, а також на відстані менше 15 м від будівель і споруд, не допускається розведення багать, спалювання відходів і тари. Не дозволяється складування горючої тари біля вікон торгових підприємств, житлових, адміністративних та інших будівель. Допускається тимчасове розміщення її на відстані не менше 15 м від зовнішніх стін з отворами.

Для обмеження розповсюдження вогню використовують протипожежні перешкоди:

- протипожежні стіни,
- перегородки і перекриття,
- протипожежні зони та ін.

Протипожежні стіни і перегородки бувають 1 і 2 типів. Мінімальні межі вогнестійкості протипожежних стін 1 і 2 типів відповідно 2,5 і 0,75 годин, протипожежних перегородок 1 і 2 типів – 0,75 і 0,25 годин.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		76

Протипожежні перекриття – 1, 2 і 3 типів. Мінімальні межі вогнестійкості протипожежних перекриттів 1, 2 і 3 типів – 2,5; 1,0 і 0,75 годин.

Протипожежна стіна (ПС) (рис.1) – це конструкція, що не згоряє, перетинає всі поверхи і елементи будівлі.

Ця стіна опирається на свій фундамент або фундаментну балку і виступає над кривлею не менше, ніж на 0,6 м (якщо хоч би один з елементів горищного покриття або покриття без горища, за виключенням кривлі, виконаний з горючих матеріалів) або не менше, ніж на 0,3 м (якщо елементи горищного покриття або покриття без горища, за винятком кривлі, виконані з важкогорючих матеріалів).

Протипожежна стіна в будівлях із зовнішніми стінами, виконаними із застосуванням горючих або важкогорючих матеріалів, повинна перетинати ці стіни і виступати за зовнішню площину їх не менше, ніж на 0,3 м.

Протипожежні стіни можуть не підноситися над кривлею і не виступати за зовнішню площину стін будівлі (при стрічковому склінні), якщо всі основні їх елементи виконані з негорючих матеріалів.

Протипожежні стіни застосовують для розділення:

- а) великих виробничих будівель на секції;
- б) розміщених в одному корпусі виробництв з різною пожежною небезпекою;
- в) складських і виробничих приміщень;
- г) складських приміщень на відсіки для зберігання різних за пожежною небезпекою матеріалів;
- д) виробничих і адміністративно-побутових приміщень,
- е) у разі малих протипожежних розривів між будівлями.

На підприємстві де проходила практика будівлі розташовані у відповідності з усіма правилами споруди будівель і споруд. Адміністративні корпусу, управлінське будівлю, а також бюро і відділи технологів і конструкторів, розташовані безпосередньо біля кордонів підприємства і проїжджої частини вулиці. Вікна розташовані виходом на проїжджу частину. Механічні і складальні

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		77

цехи розташовані всередині підприємства, так як видають шум, що виникає при роботі верстатів та іншого обладнання. Найгучнішим цехом на цьому майданчику підприємства є ковальський цех, розташований в самій глибині підприємства, на кордоні підприємства і пустиря, так що шум, видаваний молотами і пресами при роботі не впливає на житловий масив мікрорайону. При проектуванні даного майданчика підприємства були передбачені всі необхідні магістралі та транспортні розв'язки, а саме є залізничні колії і автомобільні дороги, які мають зв'язок з магістралями міста для вивезення готової продукції з підприємства.

Цехи на підприємстві розташовані так що протягом 95% всього пір року дмуть північно-західні вітри (від житлового масиву до підприємства), а лише 5% в якомусь іншому напрямі. Дане розташування підприємства сприяє тому, що шумові та інші шкідливі фактори набагато меншою мірою впливають на жителів довколишнього району.

Також слід зазначити, що на підприємстві є санітарні та протипожежні розриви між цехами і адміністративним корпусом, що в разі виникнення загоряння одного з об'єктів запобігає (робить мінімально можливим) загоряння сусідніх об'єктів і дає час на прибуття пожежних для гасіння. Для гасіння пожеж біля цехів є пожежні крани і гідранти, а на стінах пожежні куточки, де знаходяться відро, ящик з піском, багри, сокири, лопати. Також в цехах і адміністративних приміщеннях є вогнегасники і плани евакуації на випадок пожежі, де показані аварійні виходи і все найкоротші шляхи до них. Кожен співробітник підприємства проходить інструктаж по пожежній охороні і техніці безпеки не рідше одного разу на рік.

Категорії пожежонебезпеки цехів різні - це і механоскладальні цехи - категорія Д, де ведуть обробку матеріалів в холодному стані і ковальський цех - категорія Г (виробляють обробку матеріалів в нагрітому стані). Також в механічних цехах є термічні ділянки, які також відносяться як і ковальський цех до категорії Г.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		78

Класифікація приміщень за ступенем пожежної небезпеки і вибухо-пожежо небезпеки.

Для правильного планування та успішного проведення заходів пожежної профілактики вагоме значення має оцінка об'єктів щодо їх вибухопожежонебезпеки. Умови виникнення та поширення пожежі в будівлях та приміщеннях залежать від кількості та пожежонебезпечних властивостей речовин і матеріалів, що в них знаходяться (використовуються), а також особливостей технологічних процесів розміщених у них виробництв. За вибухопожежною та пожежною небезпекою приміщення та будівлі відповідно до норм технологічного проектування (ОНТП 24-86) поділяються на п'ять категорій; А, Б, В, Г, Д.

Категорія А

(Вибухопожежонебезпечна) - приміщення (будівлі), у яких знаходяться горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не вище 28 °С у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні паро-і газоповітряні суміші, при спалахуванні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа, а також речовини та матеріали, здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним у такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.

Категорія Б

(Вибухопожежонебезпечна) - це приміщення (будівлі), в яких знаходяться горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху понад 28 °С та горючі рідини в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пило- або пароповітряні суміші, при спалахуванні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

Категорія В

(Пожежонебезпечна) - це приміщення (будівлі), в яких знаходяться горючі та важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини і матеріали,

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		79

речовини та матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним лише горіти, за умови, що вони не належать до категорій А чи Б.

Категорія Г

Це приміщення (будівлі), в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі газу, рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.

Категорія Д

Це приміщення (будівлі), в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

Класифікація вибухо- та пожежонебезпечних приміщень (зон)

Основним заходом запобігання пожеж і вибухів від електрообладнання є правильний його вибір і експлуатація, особливо у вибухо- і пожежонебезпечних приміщеннях (зонах). Відповідно до ДНАОП 0.00-1.32-01 "Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок" вибухонебезпечні та пожежонебезпечні зони поділяються відповідно на шість (0,1, 2, 20, 21, 22) та чотири (П-I, П-II, П-IIa, П-III) класи.

Вибухонебезпечна зона

Вибухонебезпечна зона - це простір у приміщенні або навколо зовнішньої установки, в якому присутнє вибухонебезпечне середовище або воно може утворитися внаслідок природних чи виробничих чинників у такій кількості, яка вимагає спеціальних заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації.

Газо- та пароповітряні вибухонебезпечні середовища утворюють вибухонебезпечні зони класів 0, 1,2, а пилоповітряні - вибухонебезпечні зони класів 20, 21, 22.

Вибухонебезпечна зона класу 0.

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		80

Простір, у якому вибухонебезпечне середовище присутнє постійно або протягом тривалого часу. Зона такого класу може мати місце тільки в межах корпусів технологічного обладнання.

Вибухонебезпечна зона класу 1

Простір, у якому вибухонебезпечне середовище може утворитися під час нормальної роботи (тут і далі нормальна робота - ситуація, коли установка працює відповідно до своїх розрахункових параметрів).

Вибухонебезпечна зона класу 2

Простір, у якому вибухонебезпечне середовище за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко і триває недовго.

Вибухонебезпечна зона класу 20

Простір, у якому під час нормальної експлуатації вибухонебезпечний пил у вигляді хмари присутній постійно або часто в кількості, достатній для утворення небезпечної концентрації суміші з повітрям, та (або) простір, де можуть утворюватися пилові шари непередбаченої або надмірної товщини. Звичайно це має місце всередині обладнання, де пил може формувати вибухонебезпечні суміші часто і на тривалий термін.

Вибухонебезпечна зона класу 21

Простір, у якому під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилу у вигляді хмари в кількості, достатній для утворення суміші з повітрям вибухонебезпечної концентрації.

Ця зона може включати простір поблизу місця порошкового заповнення або осідання і простір, де під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилових шарів, які можуть утворювати небезпечну концентрацію вибухонебезпечної пилоповітряної суміші.

Вибухонебезпечна зона класу 22

Простір, у якому вибухонебезпечний пил у завислому стані може з'являтися не часто й існувати недовго або в якому шари вибухонебезпечного пилу можуть існувати й утворювати вибухонебезпечні суміші в разі аварії. Ця зона може

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		81

включати простір поблизу обладнання, що утримує пил, який може вивільнитися шляхом витоку й формувати пилові утворення.

Пожежонебезпечна зона - це простір у приміщенні або за його межами, в якому постійно або періодично знаходяться (зберігаються, використовуються або виділяються під час технологічного процесу) горючі речовини як при нормальному технологічному процесі, так і при його порушенні в такій кількості, яка вимагає спеціалізованих заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації.

Пожежонебезпечна зона класу П-I

Простір у приміщенні, в якому знаходиться горюча рідина, яка має температуру спалаху понад 61 °С.

Пожежонебезпечна зона класу П-II

Простір у приміщенні, в якому можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна.

Пожежонебезпечна зона класу П-IIIa

Простір у приміщенні, в якому знаходяться тверді горючі речовини та матеріали.

Пожежонебезпечна зона класу П-III

Простір поза приміщенням, у якому знаходяться горюча рідина, яка має температуру спалаху понад 61 °С або тверді горючі речовини.

У вибухонебезпечних зонах та в зовнішніх установках слід використовувати вибухозахищене обладнання, виготовлене згідно з ГОСТом 12.2.020-76. Проводи у вибухонебезпечних приміщеннях мають прокладатися у металевих трубах. Може використовуватися броньований кабель. Світильники у таких зонах повинні мати вибухозахищене виконання.

Чим вищий рівень вибухопожежонебезпеки приміщення (зони), тим більш жорстких вимог там необхідно дотримуватись. Тому працівників слід інформувати про категорію вибухопожежної та пожежної небезпеки приміщення,

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		82

а також про клас вибухонебезпечної або пожежонебезпечної зони. Для цього використовують відповідні позначення у вигляді табличок (рис. 4.18).

Відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні для всіх будівель та приміщень виробничого, складського призначення і лабораторій повинна бути визначена категорія щодо вибухопожежної та пожежної небезпеки за ОНТП 24-86, а також клас зони за ДНАОП 0.00-1.32-01, у тому числі для зовнішніх виробничих і складських ділянок, які слід позначати на вхідних дверях до приміщень, а також на межах зон усередині приміщень та ззовні.

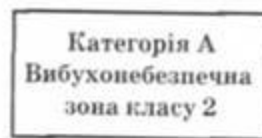


Рисунок 8.1 - Приклад таблички з позначенням категорії приміщення за ОНТП 24-86 та класу вибухонебезпечної зони за ДНАОП 0.00-1.32-01

					ТМЗ 17202176-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		83