Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Бумбу Захар Романович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК _____
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі " Вісь АКПН 324.021" для умов серійного типу виробництва.
(назва роботи)

Прикладна механіка
(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка
(шифр і назва спеціальності)

_____
(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Костюк Назар Олегович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту
Завідувач кафедри
професор_____
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

_____
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

м.Івано-Франківськ-2024 рік

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі " Вісь АКПН 324.021" для умов серійного типу виробництва.»

Розрахунково-пояснювальна записка: сторінок, рисунків, таблиць, посилань, аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина: аркуші формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “ Вісь АКПН 324.021”.

Мета роботи – розробити технологію виготовлення вісь АКПН 324.021, яка дозволить зменшити витрати на її виготовлення, також розробити конструкцію спеціального верстатного пристрою для базування та закріплення деталі на одній з механообробних операцій.

Для досягнення поставленої задачі, в роботі було проведено аналіз конструкції деталі, її технологічності, базового способу отримання заготовки та маршруту механічної обробки. На основі результатів аналізу та рекомендацій технічної літератури розроблено конструкцію заготовки відповідно до типу виробництва. Також створено проектний маршрут технології виготовлення деталі із застосуванням верстатів з ЧПК. Для закріплення деталі на свердлильній операції розроблено конструкцію пристрою та визначено силу затиску. У конструкторській частині також описано конструкцію різального інструменту. В науково-дослідній проведено аналіз напружено-деформованого стану свердла. В додатках представлена вся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі. Отримані висновки та розроблені рекомендації можуть сприяти покращенню виробничих процесів та підвищенню ефективності в машинобудуванні.

Ключові слова: *деталь, заготовка, технологічний процес, операція, інструмент, обладнання, режими різання, швидкість різання, сила різання, пристрій, сила затиску, напружено-деформований стан.*

Студент: Бумбу З. Р.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing the part " Axis AKPN 324.021" for serial production conditions."

Calculation and explanatory note: pages, figures, tables, references, sheets f. A4 applications.

Graphic part: sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of machining.

Subject of research - detail " Axis AKPN 324.021".

Objective: To develop a manufacturing technology for the AKPN 324.021 axis that reduces production costs and to design a special machine fixture for positioning and securing the part during one of the machining operations.

To achieve the stated objective, the work includes an analysis of the part's design, its manufacturability, the basic method of obtaining the blank, and the mechanical processing route. Based on the results of the analysis and recommendations from technical literature, a blank design was developed according to the type of production. A process route for manufacturing the part using CNC machines was also created. A fixture design for securing the part during the drilling operation was developed, and the clamping force was determined. The design section also describes the cutting tool's construction. In the research section, an analysis of the stress-strain state of the drill was conducted. All necessary technological documentation is provided in the appendices.The results of the work can be used in the engineering industry.

The results of this work can be applied in the machine-building industry. The obtained conclusions and developed recommendations can help improve production processes and increase efficiency in machine building.

Keywords: *part, blank, technological process, operation, tool, equipment, cutting modes, cutting speed, cutting force, fixture, clamping force, stress-strain state.*

Student: Bumbu Z. R.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень - бакалавр

Спеціальність 131-Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____

«____» _____20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____

_____

керівник роботи _____

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "__"_____ 20___ року №_____

2. Строк подання студентом роботи _____2024 р.

3. Вихідні дані до роботи _____

_____

_____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

_____

_____

_____

_____

_____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка

Студент _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ
1 Технологічна частина
1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі
1.1.1 Опис призначення деталі і її функції у вузлі
1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі
1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості
1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки
1.3 Визначення програми випуску деталей
1.4 Вибір способу отримання заготовки
1.5 Розробка маршруту обробки деталі
1.6 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь
1.7 Розрахунок режимів різання і основного часу
1.8 Технічне нормування операцій
2. Конструкторська частина
2.1 Пристрій для механічної обробки
2.1.1 Опис призначення, конструкції і принципу роботи пристрою
2.1.2 Розрахунок потрібної сили затиску заготовки в пристрої
2.2 Пристрій контрольний
2.3 Розрахунок різального інструменту
3 Дослідження напружено-деформованого стану свердла
Висновки
Перелік використаних джерел
Додатки

Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.					Пояснювальна записка	Літ.	Арк. / Акрушів
Перевір.							3 /
Реценз.						ІФНТУНГ	
Н. Контр.							
Затверд.							

Вступ

Машинобудівна галузь відіграє ключову роль в економіці нашої країни, адже вона забезпечує фундамент для науково-технічного прогресу у всіх сферах господарства. Основними чинниками, що сприяють цьому прогресу, є збільшення продуктивності праці, покращення якості продукції та підвищення ефективності виробничих процесів. Особливе значення має модернізація технологій у машинобудуванні, впровадження інноваційних методів обробки, що гарантують високу точність і якість виготовлених деталей.

Методи зміцнення робочих поверхонь, які продовжують термін служби компонентів, ефективне використання металорізальних верстатів та сучасного обладнання, а також впровадження прогресивних форм організації виробництва є також важливими аспектами. Всі ці заходи спрямовані на досягнення головних цілей: підвищення ефективності виробництва та якості продукції.

У нинішніх ринкових умовах особливого значення набуває виробництво високоефективних машин і обладнання, оснащених мікропроцесорами та роботизованими приводами. Сучасні технологічні процеси орієнтовані на концентрацію операцій із використанням багатоцільових верстатів, верстатів з ЧПК, комбінованого і високопродуктивного різального інструменту, багатошпіндельних головок і групової обробки.

Завдання проекту включають зниження трудомісткості виробництва і собівартості продукції шляхом використання верстатів з ЧПК, швидкодіючих верстатних пристроїв та впровадження сучасних методів і засобів механічної обробки деталей. Крім цього, проект націлений на забезпечення стабільної якості продукції та підвищення її конкурентоспроможності на ринку.

Отже, впровадження інноваційних технологій та методів у машинобудівній галузі сприяє не лише економічному зростанню, але й розвитку науково-технічного потенціалу країни, що є запорукою її успішного майбутнього.

1 Технологічна частина

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

1.1.1 Опис призначення деталі і її функції у вузлі

Деталь “Вісь культиватора АКПН 324.021» входить в вузол піднімання лівої та правої борони агрегату комбінованого передпосівного напівнавісного АКПН-6 (див. рис. 1.1)

Деталь “Вісь культиватора АКПН 324.021” відноситься до типу тіл обертання, має габаритні розміри L=134мм, d=35мм., та масу m=0,95кг. Деталь “Вісь культиватора АКПН 324.021” слугує як опора колеса пластинчастого транспортера. Представляє собою деталь циліндричного типу та відноситься до класу осей з центральним отвором. Деталь працює на перерізуючи зусилля.

Проаналізував креслення деталі “Вісь культиватора АКПН 324.021” розглянувши умови її роботи, можна зробити висновки.

Для нормальної роботи виробу слід виконати наступні умови:

- за головну базу приймаємо циліндричну поверхню ∅35 так як вона є направляючою.

Деталь виготовляється з матеріалу Сталь 45 ГОСТ 1050-88. Матеріал деталі Сталь 45 є не дуже дорогим, але він є досить поширеним і не дефіцитним, а також досить добре піддається обробці. Даний матеріал доцільно використовувати уданому випадку тому що до деталі ставляться вимоги по високій поверхневій міцності та підвищеній зносостійкості. З точки зору аналізу по геометричній формі, деталь є простою і немає важкооброблюваних поверхонь. Усі поверхні є простими і являють собою площини, зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні . Це є перевагою тому що точність та стабільність обробки в значній мірі залежить від простоти конструктивних форм.

Розміри на кресленні деталі проставлені так, що дозволяють використовувати суміщення баз. Це призводить до більшої точності виготовлення деталі за рахунок виключення похибок установки та базування.

Значення допустимих та граничних відхилень розмірів та шорсткості проставлені тільки на робочі поверхні , а на невідповідальні поверхні проставлені

невисокі умови. Слід пам’ятати, що занадто високі умови до точності розмірів та шорсткості поверхонь призводять до збільшення трудомісткості та до підвищення собівартості виготовлення деталі.

Таблиця 1.1.1- Хімічний склад сталі 45

Вміст хімічних елементів в %							
C	Si	Mn	не більше				
			Ni	Cu	Cr	S	P
0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	0,25	0.25	0.04	0.035

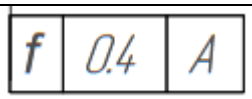
Таблиця 1.1.2- Механічні властивості сталі 45

$\sigma_т$, МПа	$\sigma_{ВР}$, σ МПа	δ_3%	ψ %	$\sigma_н$, $\frac{Дж}{см^2}$	НВ
360	610	16	40	50	268-308

1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

У машинобудуванні точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розташування є ключовими аспектами, що визначають якість і ефективність деталей та систем.

Таблиця 1.1.3- Технічні вимоги та точносні характеристики деталі

№ пов.	Конфігурація та службове призначення поверхні	Розмір	Квалітет точності	Точність форми, розміщення	Шорст-кість пов R_a, мкм
1	2	3	4	5	6
1.	Зовнішня циліндрична поверхня 1.Чорнове точіння 2.Чистове точіння 3.Шліфування однократне	35	f7		1
2.	Зовнішня торцева поверхня 1 Точіння чорнове	10	±12/2		4
3.	Зовнішня фаска 1 .Точіння чорнове	2	±12/2	–—	6.3
4.	Внутрішня поверхня: циліндрична, торцева 1 .Це кування	12	H14	–—	6.3
5.	Шпонковий паз 1.Фрезерування однократне	56	H14		6.3
6.	Канавка 1. Чорнове точіння.	0,5	±12/2	–—	6.3
7.	Канавка 1.Фрезерування однократне	3	h14	–—	6.3
8.	Внутрішня циліндрична поверхня 1.Свердлування	8	H14	–—	6.3
9	Зовнішня торцева поверхня 1 .Точіння чорнове	134	±12/2	–—	6.3
10	Внутрішня циліндрична поверхня 1 .Свердлування	8	H14	–—	6.3

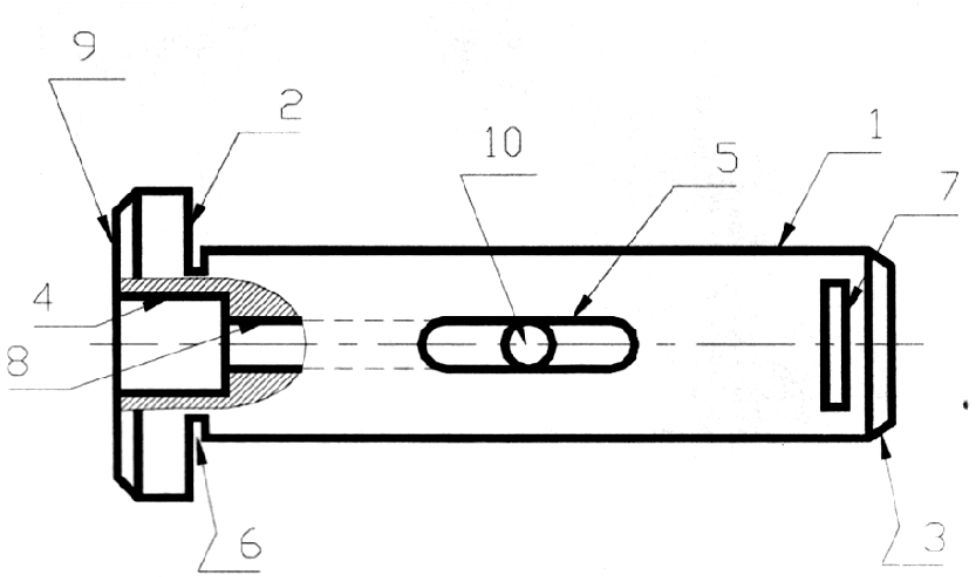


Рисунок 1 – Ескіз деталі із номерами її поверхонь

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

Якісний аналіз.

По кресленню деталі встановлюємо:

- матеріал деталі Сталь 45, забезпечує можливість отримати заготовку більш простим та недорогим методом, застосувавши при обробці високопродуктивні методи, устаткування та технологічне оснащення;
- закритих та важкодоступних поверхонь немає;
- на кресленні проставлені всі необхідні для виготовлення розміри з відхиленнями, шорсткість, допуски форми та розташування поверхонь;
- конструкція деталі дозволяє проводити обробку високопродуктивними методами на прохід;
- при обробці деталі непотрібно створювати штучні бази, для базування цілком достатньо тих поверхонь, які є на деталі.

На підставі проведеного аналізу по якісним показникам можна зробити висновок, що конструкція деталі “Вісь культиватора АКПН 324.021” технологічна і не викликає труднощів у виготовленні.

Аналіз технологічності по кількісним показникам

Коефіцієнт точності:

$$K_{TЧ} = 1 - \frac{1}{T_{CP}}, \qquad (1.1)$$

де $T_{ср}$ – середній квалітет точності обробки.

$$T_{CP} = \frac{\sum T \cdot n_I}{\sum n_I}, \qquad (1.2)$$

де n – кількість поверхонь деталі відповідного класу точності;

T – клас точності обробки.

$$T_{CP} = \frac{(14 \cdot 1 + 7 \cdot 3 + 8 \cdot 8)}{12} = 8.25. \quad K_{TЧ} = 1 - \frac{1}{8,25} = 0,88.$$

Деталь по коефіцієнту точності є технологічною, так як згідно

ГОСТ 14.202-73 0<К<1; 0<0,88< 1.

Коефіцієнт шорсткості:

$$K_{Ш} = \frac{1}{Ш_{СР}}, \qquad (1.3)$$

де $Ш_{ср}$ – середній клас шорсткості поверхні виробу:

$$Ш_{СР.} = \frac{\sum Ш \cdot n_{ІМ}}{\sum n_{ІМ}}, \qquad (1.4)$$

де Ш – клас шорсткості поверхні;

n_I – кількість поверхонь відповідного класу шорсткості.

$$Ш_{СР.} = \frac{(0.63 \cdot 3 + 3.2 \cdot 8 + 6.3 \cdot 1)}{12} = 2.8.$$

Згідно ГОСТ 14.202-73, 0<0,24< 1 – деталь технологічна по шорсткості поверхні.

Виходячи якісного та кількісного аналізу, робимо висновок про те, що деталь є технологічною.

1.3 Визначення програми випуску деталей і величини виробничої партії.

Тип виробництва – середньо серійний
Кількість робочих змін – 2

Таблиця 1.3 – Трудомісткість операції

№	Назва операції	T_O, хв	$T_{шт-к}$, хв
1	2	3	4
005	Відрізно-круглопильна	2,1	4,1
010	Токарно-гвинторізна	4,38	7,95
015	Токарно-гвинторізна	5,61	8,3
020	Вертикально-свердлувальна	1,1	3,10
025	Горизонтально-фрезерна	1,8	3,2
030	Вертикально-фрезерна	1,4	3,1
035	Круглошліфувальна	1,1	2,9
			32,62

Число операцій – n=7

Загальний час на обробку однієї деталі - $\sum_{i=1}^{n} T_{шт-к} = 32,62 хв$

Середній штучний час на одну операцію

$$T_{шт-к.сер} = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_{шт-к}}{7} = \frac{32,62}{7} = 4,66 хв$$

Такт випуску деталей

$$t_в = k_з T_{шт-к.сер} = 10 * 4,66 = 46,6 хв$$

Річна програма випуску деталей

$$N = \frac{F * 60}{t_в} = \frac{4800 * 60}{46,6} = 6180,26 шт$$

де F-річний фонд часу
Проведемо розрахунок кількості деталей в партії:
N=6181

$$T_{шт-к.сер} = 4,66 хв$$

Періодичність запуску виробів а=5днів
Число робочих днів у році F=251 дні
Розрахункова кількість деталей в партії:

$$n_д = \frac{N * a}{F} = \frac{6181 * 5}{251} = 123,12$$

Приймаємо $n_д = 124$

Розрахункове число змін на обробку партії деталей

$$C = \frac{T_{шт-к.сер} n_д}{480 * 2} = \frac{4,66 * 124}{480 * 2} = \frac{577,8}{964} = 0,599$$

Приймаємо 1 зміни

Прийнята кількість деталей в партії

$$n_д = \frac{C_p * F_0 * 0.8}{T_{шт-к.сер}} = \frac{1*480*0,8}{4,66} = 82,4$$

Приймаємо 83 деталей

1.4 Вибір способу отримання заготовки

На вибір метода отримання заготовки впливають такі фактори: матеріал деталі, її призначення та технічні умови на виготовлення, об'єм та серійність виготовлення, форма поверхонь та розміри деталі.

Прокат:

Заготовка: прокат сортовий круглий гарячекатаний нормальної точності 48 х 140 ГОСТ 2590-88 матеріал Сталь 45 ГОСТ 1050 – 88.

Маса деталі 0,95 кг.

Маса заготовки 1,9 кг.

Оскільки у якості заготовки використовується прокат гарячекатаний круглий високої точності ГОСТ 2590-88 тоді припуск назначаємо на торці деталі для виконання операції підрізки торця у розмірі 3 мм на сторону.[1]

Допуски на циліндричну поверхню для прокату нормальної точності 48 по ГОСТ 2950 – 88 лежать у межах $^{+0.4}_{-0.75}$[1].

Коефіцієнт використання матералу становить 0,5%

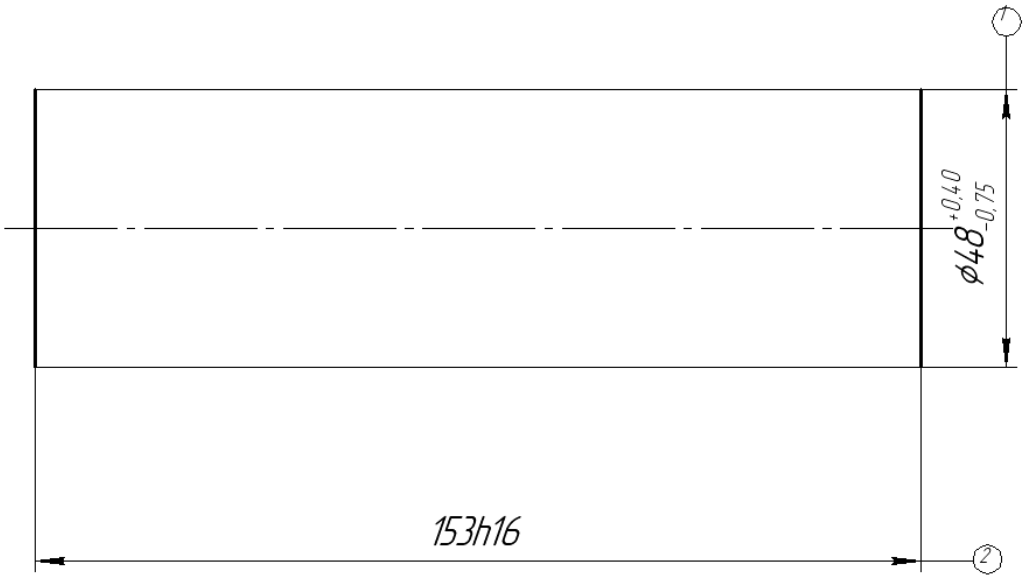


Рис . Ескіз заготовки

1.5. Розробка маршруту обробки деталі

Таблиця 1.5.1 – Проектний маршрут механічної обробки деталі

№	Назва операції. Зміст переходу	Верстат	Пристрій.
1	2	3	4
005	Відрізно-круглопильна А. Встановити, закріпити і зняти. 1. Відрізати в розмір *L*= 140мм	8А631	Лещата машині з губками ГОСТ 14364-69
010	Токарно-гвинторізна А. Встановити, закріпити і зняти заготовку. 1 .Точити торець в розмір 137 мм 2.Точити зовнішню циліндричну поверхню в розмір d=45 мм, L=10 мм 3.Точити фаску в розмір 2*45°	1А616	Патрон токарний трьохкулачковий самоцентруючий 7654-12 ГОСТ 19344-79
0 15	Токарно-гвинторізна З ЧПК А. Встановити, закріпити і зняти заготовку. 1 .Точити торець в розмір L=134мм 2.Точити зовнішню циліндричну поверхню в розмір d=35 мм, начорно, начисто 3.Точити канавку в розмір b=3 мм 4.Точити фаску в розмір 2*45°	16К20Ф3	Патрон токарний трьохкулачковий самоцентруючий 7654-12 ГОСТ 19344-79
020	Вертикально -свердлувальна А. Встановити, закріпити і зняти заготовку. 1 .Свердлувати отвір витримуючи розміри d=8 мм, L=78 мм 2. Розгорнути отвір витримуючи розміри (1=12 мм. Ь=13 мм	2Н118	Лещата машині з призматичними губками з вертикальним розміщенням губок 2389-5462 по ГОСТ 78932-69, втулка перехідна 2435-6573 ГОСТ 34089-81
025	Горизонтально-фрезерна А. Встановити, закріпити і зняти заготовку. 1 .Фрезерувати паз в розмір 25 мм	6Р80Г	Лещата машині з призматичними губками 2389-5445 по ГОСТ 78932-69
030	Вертикально-фрезерна А. Встановити, закріпити і зняти заготовку. 1.Фрезерувати змащувальний паз в розмір 8 мм 2. Свердлувати отвір в розмір 8 мм	6Р10	Лещата машині з призматичними губками 2389-5445 по ГОСТ 78932-69

1	2	3	4
035	Круглошліфувальна А. Встановити, закріпити і зняти заготовку. 1.Шліфувати однократно зовнішню циліндричну поверхню	3М150	Патрон трьохкулачковий самоцентруючийся 5463-12 ГОСТ 17644-79
040	Контрольна	Стіл ОТК	-

1.6. Розробка операційної технології
1.6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку і визначення технологічних розмірів.

Розрахунок припусків на поверхню ∅35f7

Поверхня оброблюється чорновим, чистовим точінням та попереднім шліфуванням.

1 .Розрахунок і вибір величини елементів припуску на заготовку.

R_{zo} =300 мкм., [2] ϵ_y=370мкм, [2] обробка в патроні,

$$\Delta\Sigma_з = \Delta K_з \cdot L \qquad (2.11)$$

де $\Delta K_з$ - коефіцієнт кривизни профілю сортового прокату, $\Delta K_з$ =0.12, [2] L-довжина заготовки, L =140 мм,

$$\Delta\Sigma_з = 0.12\text{-}140 = 18\text{мкм.}$$

2.Розрахунок і вибір величини елементів припуску на чорнове точіння. R_z=50 мкм., [2] h=50 мкм., [2]

$$\Delta\Sigma_{Тчор} = \Delta\Sigma_i \ К_у, \qquad (2.12)$$

де $К_у$ - коефіцієнт уточнення, $К_у$=0.06, [2]

$\Delta\Sigma_1$ =18-0.06=1мкм.

$$\varepsilon_{у.чор} = \varepsilon \ у/К_у, \qquad (2.13)$$

$\varepsilon_{у.чор}$ =370.-0.06=22мкм

3.Розрахунок і вибір величини елементів припуску на чистове точіння

R_z=20 мкм., h=10мкм., [2] ε_y =40мкм. ,[2]

$\Delta\Sigma_з$ =1-0.05=0 мкм. $\varepsilon_{у}$.чист-=22·0.05=1 мкм

4.Розрахунок і вибір величини елементів припуску на однократне шліфування R_z=10 мкм., [2]

h=0 мкм, після термічної обробки параметр h виключається з розрахунків

$\varepsilon_{у.шл}$ = 0 мкм. $\Delta\Sigma_з$ = 0 мкм.

6.Розрахунок мінімальних припусків

$$2Z_{i-1} = 2(R_{zi} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta^2 \sum_i + \varepsilon_i^2})$$

$2Z_{1min}=2(300+\sqrt{\ } 370^2 +18^2)=1341$ мкм.

$2Z_{2min}=2(50+50+\sqrt{22^2} +1^2)=244$мкм.

$2Z_{3min}=2(20+10+1)=62$ мкм.

7.Визначаємо розрахунковий розмір Рр=34.964 мм.

Відхилення заготовки $48(\frac{+0,4}{-0,75})$

Перевірка

$22_{отіп}=1.34+0.24+0.066=1.646$ мм.

$22_{О}тах=2.33+0.32+0.121=2.771$ мм.

$22_{отах}$ -$22_{отіп}=2.771-1.646=1.125$ мм.

T_3-Тд=1.15-0.025=1.125 мм.

Так як T_3-Тц=22отах-$22_{О}$тіп' ^{T0} розрахунки виконані вірно.

10.Визначення номінальних припусків

$22_{Н0М}$ =1.646+0.75-0.036=2.36 мм

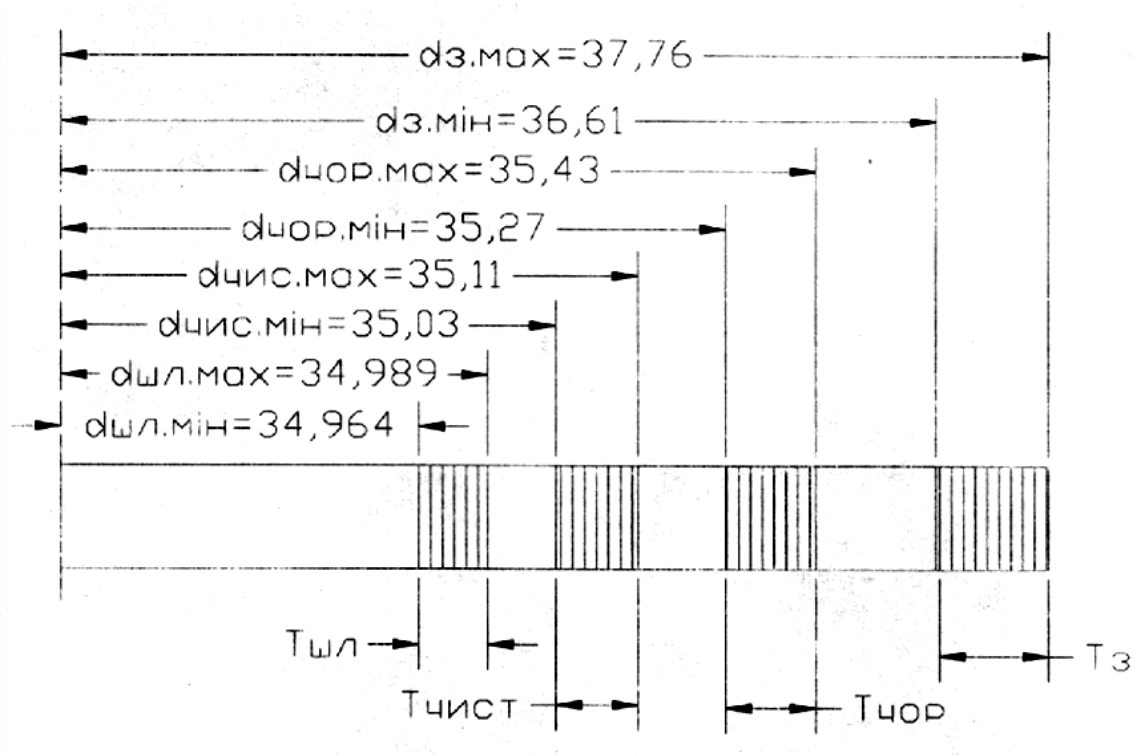


Рис 2.8 - Схема розміщення допусків та припусків

Табличний метод призначення припусків

Ґрунтується на виборі з довідникових таблиць готових значень припусків в залежності від розмірів деталі та допуску на розмір, що значно полегшує роботу конструктора [18]. Припуски наведено в таблиці.

Таблиця. Зведена таблиця припусків призначених табличним методом

Поверхня	Маршрут	Шорсткість	Припуск на поверхню	Розмір з допуском	Кількість проходів
45h14	Заготовка Точіння чорнове	Ra 6,3	1,5 мм	$48(^{+04}) (_{0,62})$	1
$134^{-0,1}$	Підрізка торця	Ra 6,3	1,6 мм	$136^{+1,4}$	2

1.6.2. Розрахунок режимів різання та норм часу

Визначення режимів різання.

Розрахунок режимів різання аналітичним методом

1) На токарну обробку поверхні ∅48 начорно ,операція 010.

1 .Вибір інструмента

На дану операцію різець проектується з такими параметрами

Різець токарний прохідний відігнутий правий з пластинками з твердого сплаву Т15К6 ГОСТ 18881-73

φ=90° λ=8°; Ьxh=25x25[2]

φ_1 =5°; λ=0°;г=0.4 мм.; γ=10°

[2] 2.Глибина різання t=1.5 мм.

3. Подача s=1.0 мм/об. [2]

4.Швидкість різання

$$V=K_v C_v/(T^m I^x S^y), \quad (2.14)$$

де C_v,m,x,y - зміні параметри;C_v=420, x=0.15, y=0.20 ,m=0.2 [2] Т-стійкість різця, Т=90 хв. Kv-поправочний коефіцієнт

$$K_v = K_{mv} \quad K_{nv} \quad K_{Iv}, \quad (215)$$

де K_{nv}- коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні деталі, K_{nv}=0.9 [3]

K_{iv}- коефіцієнт, що враховує вплив інструмента, K_{Iv}=1 [2] K_{mv}- коефіцієнт, що враховує вплив матеріала заготовки

$$K_{mv}=K_r (750/\sigma_v)^{nv}, \quad (2.16)$$

де K_r, n_v- коефіцієнти; K_r=1, n_v=1 [2]

$$K_{mv}=1 \ (750/610)^1=1.22$$

$$Kv=0.9\cdot1\cdot1.22=1.1$$

$$V=\mathbf{1.1}\cdot420/(90^{0,2}\cdot1,5^{\circ,15}\cdot1.0^{0,2})=142\text{м/хв.}$$

5.Частота обертання

$$n=(1000V)/(\pi\cdot d)=(1000\cdot142)/(3.14\cdot48)=941 \text{ об/хв.}$$

Так як в верстаті ступеневе регулювання то приймаємо по паспорту верстата n=890 об/хв.

Тоді V=3.14*48*890/1000=134 м/хв

6.Визначення сили різання

$$P_z=10\cdot C_p\, t^x\, s^y\, V^n\, K_p, \qquad (2.17)$$

де C_p,x,y,n - зміні параметри, C_p=300,x=1.0,y=0.75,n= -0.15 [2]

K_p - поправочний коефіцієнт

$$K_p = K_{мр}\ \ K_{\varphi P}\ \ K_{\gamma p}\ \ K_{\lambda p}\ \ K_{гр}, \qquad (2.18)$$

де $K_{\varphi P}$ $K_{\gamma p}$ $K_{\lambda p}$ $K_{гр}$, - поправочні коефіцієнти, $K_{\varphi P}$ = 0.9, $K_{\gamma p}$ = 1 $K_{\lambda p}$ = 1; $K_{гр}$ = 1; $K_{мр}$- коефіцієнт, що враховує якість обробленої поверхні,

$$K_{мр}=(610/750)^{\circ,\ 75}=0.86$$

$$K_p = 0.9 \bullet 0.86 \text{ -1-1} \bullet 1=0.774$$

$$P_z=10\cdot 300\cdot 1.5^1\cdot 1^{0,75}\cdot 150^{-0,15}\cdot 0.774=1500\text{Н}.$$

7.Потужність різання

$N_p=(Pz\cdot V)/(1020\cdot 60)=(1500\cdot 150)/(1020\cdot 60)=3,0$ кВт.

8.Перевірка можливості обробки на верстаті 1А616

$$N_{шп} = N_{дв}\ \eta=4\cdot 0.8=3,2 \text{ кВт}.$$

Так як $N_{шп}$ =3,2 кВт > N_p=3,0 кВт то обробка на даному верстаті можлива

9.Час обробки

$$t=(L+\Delta+У)\ i/(S_0\ n), \qquad (2.19)$$

де Δ - величина врізання , Δ=1 мм. У – величина перебігу, У= 1 мм.

L – довжина обробки, L =10 мм, I = 1.

T_0 =(10+1+1)*1/(1*1000) =0,12 хв.

Розрахунок режимів різання для свердлування отвору Ø8 мм

Приймаємо свердло спіральне із швидкорізальної сталі з конічним хвостовиком ГОСТ 2092-77.

Геометричні параметри свердла: форма заточки ДП – подвійна із заточкою

поперечної кромки; α = 12°; φ = 40…60°; 2φ = 118°; a = 1,5 мм; h = 1,5 мм; k = 2,3 мм; l_1 = 3,0 мм; ω = 35°; d = 10 мм; L = 250 мм; l = 170 мм, [17].

1) Глибина різання:

$$t = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 8 = 4 мм. \quad (2.20)$$

2) Подача: S = 0,36...0,45 мм/об [2],

приймаємо S = 0,4 мм/об.

3) Швидкість головного руху різання V, м/хв., визначаємо по формулі:

$$\upsilon = \frac{C_\upsilon \cdot D^q}{T^m \cdot S_z^y} \cdot K_\upsilon, \quad (2.21)$$

де C_υ – коефіцієнт, C_υ = 17,1 [2];

T – період стійкості, T = 35 хв [2];

q, m, x, y, u, p – показники степеня приймаємо по [2]:

q = 0,25; m = 0,125; y = 0,4;

K_υ – загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, враховуючи фактичні умови різання:

$$K_\upsilon = K_{м\upsilon} \cdot K_{l\upsilon} \cdot K_{и\upsilon}, \quad (2.22)$$

де $K_{м\upsilon}$ – коефіцієнт, який враховує якість матеріалу, який обробляється визначаємо по [2];

$$K_{м\upsilon} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_\upsilon}, \quad (2.23)$$

де n_υ – показник степеня, n_υ = 1,25 [2],

$$K_{м\upsilon} = \left(\frac{190}{165}\right)^{1,25} = 1,193;$$

$K_{l\upsilon}$ – коефіцієнт, який враховує глибину свердління, $K_{l\upsilon}$ =0,9 [2];

$K_{и\upsilon}$ – коефіцієнт, який враховує матеріал інструмента, $K_{и\upsilon}$ = 1,0 [2].

$$K_\upsilon = 1,193 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,074.$$

$$\upsilon = \frac{17,1 \cdot 8^{0,25}}{35^{0,125} \cdot 0,4^{0,4}} \cdot 1,074 = 28,2 \text{ м/хв.}$$

4) Частота обертання шпинделя, яка відповідає знайденій швидкості головного руху різання:

$$n = \frac{1000 \cdot \upsilon}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 28{,}2}{3{,}14 \cdot 8} = 1120 \text{ об/хв.} \quad (2.24)$$

Приймаємо n = 1250 об/хв

5) Крутний момент

$$M_{кр} = 10 \cdot C_м \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_р, \quad (2.25)$$

де $C_м = 0{,}021$; $q = 2{,}0$; $y = 0{,}8$ [2];

$K_р$ – поправочний коефіцієнт, який враховує фактичні умови обробки, в даному випадку залежить тільки від матеріалу заготовки:

$$K_р = K_{мр} = \left(\frac{HB}{190}\right)^{np} = \left(\frac{165}{190}\right)^{0,6} = 0{,}92, \quad (2.26)$$

де $n_р$ – показник степені, $n_р = 0{,}6$ [2];

$$M_{кр} = 10 \cdot 0{,}021 \cdot 8^{2,0} \cdot 0{,}4^{0,8} \cdot 0{,}92 = 0{,}36 \text{ Н·м.}$$

6) Осьова сила різання:

$$P_0 = 10 \cdot C_р \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_р, \quad (2.27)$$

де $C_р = 42{,}7$; $y = 0{,}8$; $q = 2{,}0$ [2].

$$P_0 = 10 \cdot 42{,}7 \cdot 10^{1,0} \cdot 0{,}4^{0,8} \cdot 0{,}92 = 1860{,}4 \text{ Н.}$$

7) Потужність різання:

$$N_{різ} = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{8.7 \cdot 1120}{9750} = 0{,}98 \text{ кВт.} \quad (2.28)$$

Перевіряємо чи достатня потужність привода верстата для проведення цієї операції.

Потужність на шпинделі верстата:

$$N_{шп} = N_{ст} \cdot \eta, \quad (2.29)$$

де $N_{ст}$ – потужність привода головного руху, $N_{ст} = 6{,}3$ кВт;

η – коефіцієнт корисної дії, $\eta = 0{,}75$,

$$N_{шп} = 6{,}3 \cdot 0{,}75 = 4{,}73 \text{ кВт.}$$

Перевірку проводимо згідно співвідношення:

$N_{шп} > N_{різ}$,

0,91 > 6,3.

Обробка можлива.

8) Визначення основного часу на перехід:

$$t_o = l_{р.х} i / S \cdot n_д , \quad (2.30)$$

де $l_{р.х}$ – довжина робочого ходу інструменту;

$$l_{р.х.} = l_{різ} + y + \Delta , \quad (2.31)$$

де y – підвід, врізання та перебіг інструменту,

$$y = (D/2) \cdot ctg\varphi = (8/2) \cdot \text{ctg}59° = 3 \text{ мм}, [5];$$

Δ – величина перебігу, Δ = 1...2 мм, приймаємо Δ = 2 мм;

$l_{р.х.} = 65 + 3 + 2 = 70$ мм;

$t_o = 70 / 1120 \cdot 0,4 = 0,11$ хв.

Табличний метод. Усі інші режими розраховуються табличним методом і результати зводяться в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Режими різання усіх інших операцій.

Назва переходу	t, мм	Sм, мм/х	So, мм/о	V, м/хв	n, хв^1	P_0 Н	P_Z Н	Np, кВт	T_0, хв
005Відрізна	4	50		44,1	39,7		1200	3,6	1,99
010Токарно-гвинторізна	1,5		0,3	92	710		1200	0,3	3,95
015Токарно-гвинторізна з ЧПК	1		0,18	83	710		1180	0.23	4,93
020Вертикально-свердлувальна	4		0,31	28,2	1120	1860		0,67	0,7
025Горизонтально-фрезерна	3	260		41,2	200		1430	0.31	1,2
030Вертикально-фрезерна	8	200		28,5	200		980	0,31	0,8
035круглошліфувальна	0,25		0,15	35м/с	5000		1320	0,6	0,6

Засоби технологічного оснащення

Таблиця 3. – Засоби технологічного оснащення

№	Маршрут обробки	Верстат	Інструмент		Пристрої
			Різальний	Контрольний	
1	2	3	4	5	6
005	Відрізно-круглопильна 1.Відрізати пруток в розмір *L*= 140мм	8А631	Дискова сегментна пила для метала Б=350 мм, В=4 мм. ГОСТ 6469-73;	Лінійка металева слюсарна Л-1000 ГОСТ 1657-78	Лещата машині з призматичним и губками ГОСТ 14364-69
010	Токарно-гвинторізна 1 .Точити торець в розмір 137 мм 2.Точити зовнішню циліндричну поверхню в розмір d=45 мм, L=10 мм 3.Точити фаску в розмір 2*45°	1А616	Різець токарний прохідний відігнутий правий з пластинками з твердого сплаву ГОСТ 18881-73	Штангенциркуль ШЦ-2-150-0.05 ГОСТ 166-80 Шаблони	Патрон токарний трьохкулачковий самоцентруючий 7654-12 ГОСТ 19344-79
015	Токарно-гвинторізна З ЧПК 1 .Точити торець в розмір L=134мм 2.Точити зовнішню циліндричну поверхню в розмір d=35 мм, начорно, начисто 3.Точити канавку в розмір b=3 мм 4.Точити фаску в розмір 2*45°	16К20Ф3	Різець токарний прохідний відігнутий правий з пластинками з твердого сплаву ГОСТ 18881-73 Різець токарний канавочний правий з твердого сплаву ГОСТ 18884-73 Різець токарний прохідний упорний правий з пластинками з твердого сплаву ГОСТ 18879-73	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0.05 ГОСТ 166-80 Шаблон -	Патрон токарний трьохкулачковий самоцентруючий 7654-12 ГОСТ 19344-79

Продовження таблиці3

1	2	3	4	5	6
020	Вертикально - свердлувальна 1 .Свердлувати отвір витримуючи розміри d=8 мм, L=78 мм 2. Розгорнути отвір витримуючи розміри (1=12 мм. Ь=13 мм	2Н118	Свердло спіральне з швидкорізальної сталі з конічним Хвостовиком 8 мм, 1=95 мм, Ь=160 мм. Свердло 12 мм конічним хвостовиком Б=12мм Ь=96, 1=22 мм по ГОСТ 17026-71	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0.05 ГОСТ 166-80	Лещата машині з призматичними губками з вертикальним розміщенням губок 2389-5462 по ГОСТ 78932-69, втулка перехідна 2435-6573 ГОСТ 34089-81
025	Горизонтально-фрезерна 1 .Фрезерувати паз в розмір 25 мм	6Р80Г	Фреза дискова пазова D=50 мм, В=3 мм по ГОСТ 1695-80	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0.05 ГОСТ 166-80	Лещата машині з призматичними губками 2389-5445 по ГОСТ 78932-69
030	Вертикально-фрезерна 1.Фрезерувати змащувальний паз в розмір 8 мм 2. Свердлувати отвір в розмір 8 мм	6Р10	Фреза фасонна, свердло спіральне з швидкорізальної сталі ХВОСТОВИКОМ СІ=8 мм, 1=95 мм, Ь=160 мм.	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0.05 ГОСТ 166-80	Лещата машині з призматичними губками 2389-5445 по ГОСТ 78932-69
035	Круглошліфувальна 1.Шліфувати однократно зовнішню циліндричну поверхню	ЗМ150	Круг шліфувальний ПП 200*35*32 35 м/с 22А25ПСМ17К6 А1	Калібр-скоба	Патрон Трьохкулачковий самоцентруючий 5463-12 ГОСТ 17644-79
040	Контрольна	Стіл ОТК		Штангенциркуль ШЦ-2-250-0.1 ГОСТ 166-80 Штангенциркуль ШЦ-1-125-0.05 ГОСТ 166-80 Калібр-скоба Шаблони	

1.7 Визначення норм часу.

Одна операція, а саме 005 розраховується і приводиться в записці, а інші розраховуються і результати зводяться у таблицю 2.8.

В серійному виробництві визначається по [4] норма штучно-калькуляційного часу, $T_{ш.к.}$

$$T_{Ш.К.} = \left(\frac{T_{П.З.}}{n} \right) + T_{Ш.Т.}, \qquad (2.32)$$

$$T_{шт.}=T_{о}+T_{д}+T_{об}+T_{від}, \qquad (2.33)$$

де $T_{шт.}$ – штучний час обробки деталі, хв.;

$T_{п.з.}$ – підготовчо-заключний час на обробку, хв.;

n – кількість деталей в партії, яка налагоджується;

$T_{о}$ – основний час обробки, хв.;

$T_{в}$ – допоміжний час обробки, хв.;

$T_{об}$ – час на обслуговування робочого місця, хв.;

$T_{від}$ – час відпочинку, хв.

$T_{о}$ = 1,9 хв.

$$T_{д} = T_{вст} + T_{з.о} + T_{кер} + T_{вим}, \qquad (2.34)$$

де $T_{вст}$ – час встановлення та зняття деталі, хв.;

$T_{з.о}$ – час на закріплення та відкріплення деталі, хв.;

$T_{кер}$ – час на керування верстатом, хв.;

$T_{вим}$ – час на вимірювання деталі, хв.

$T_{вст} = 0.14 \frown 1.5 = 0.21$ хв., [11];

$T_{кер} = (0.01 + 0.035 + 0.05 + 0.04 \frown 4) \frown 1.9 = 0.47$ хв., [11];

$T_{з.о.} = 0.024$ хв., [11]; $T_{вим} = (0.16 + 0.18) \frown 1.9 = 0.63$ хв.;

$T_{д} = 0.185 + 0.47 + 0.024 + 0.63 = 1.31$ хв.

де 1.9 – поправочний коефіцієнт, що враховує тип виробництва – дрібноосерійний, [11,с.101]

$$T_{О,Б,} + T_{ВІД.} = П_{ОБ.ВІД} \cdot \left(\frac{T_О + T_Д}{100} \right), \quad (2.35)$$

де $П_{об.від}$ – норматив часу на обслуговування робочого місця, відпочинок та природні потреби $П_{об.від} = 6$ %, [11,с.215]

$T_{О,Б,} + T_{ВІД.} = 6 \cdot \left(\frac{1{,}9 + 1{,}31}{100} \right) = 0{,}138 хв$, $T_{шт.} = 1.9 + 1.31 + 0.138 = 3.4$ хв. $T_{п.з.} = 13$ хв.,[2]

$$n = \frac{N \cdot a}{254}, \quad (2.36)$$

де а – періодичність запуску деталей, а = 12 днів.

$$n = \frac{5000 \cdot 12}{254} = 236$$

Виконуємо корегування, яке полягає в визначенні числа змін та партій деталей за зміну:

$$C = \frac{T_{Ш,Т,} \cdot n_P}{476 \cdot 0.8} = \frac{3{,}4 \cdot 236}{476 \cdot 0.8} = 2.3.$$

Приймаємо $C_{пр} = 2$ зміни:

$$n_{ПР.} = \frac{476 \cdot 0{,}8 \cdot C_{ПР.}}{T_{ШТ.}} = \frac{476 \cdot 0{,}8 \cdot 2}{3.63} = 207.5. \quad (2.37)$$

Тоді:

$$T_{ШТ.К.} = \frac{13}{207.5} + 3{,}4 = 3{,}5. \text{ хв.}$$

Таблиця 4 – Норми часу.

Операція №	То хв	Тдоп хв	Тоб+Твід хв	Тшт хв	Тп.з хв	Тшт.к хв
1	2	3	4	5	6	7
005	1,9	1,31	0,138	3,4	13	3,7
010	3,95	1,6	0,3	5,85	10	7,1
015	4,93	1,6	0,3	5,85	10	7,9
020	0,7	1,3	0,12	2,2	18	2,4
025	1,2	1,2	0,12	2,51	15	2,9
030	0,8	1,2	0,12	2,12	15	2,3
035	0,6	1,5	0123	2,22	8	2,28

2.КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1. Проектування пристрою для свердлування отвору ∅ 8 мм

2.1.1. Вибір схеми базування та установочних елементів

Деталь базується по торцю та зовнішній поверхні деталі. Схема базування показана на рисунку 2.1. Базовими елементами є призма та опорна пластина.

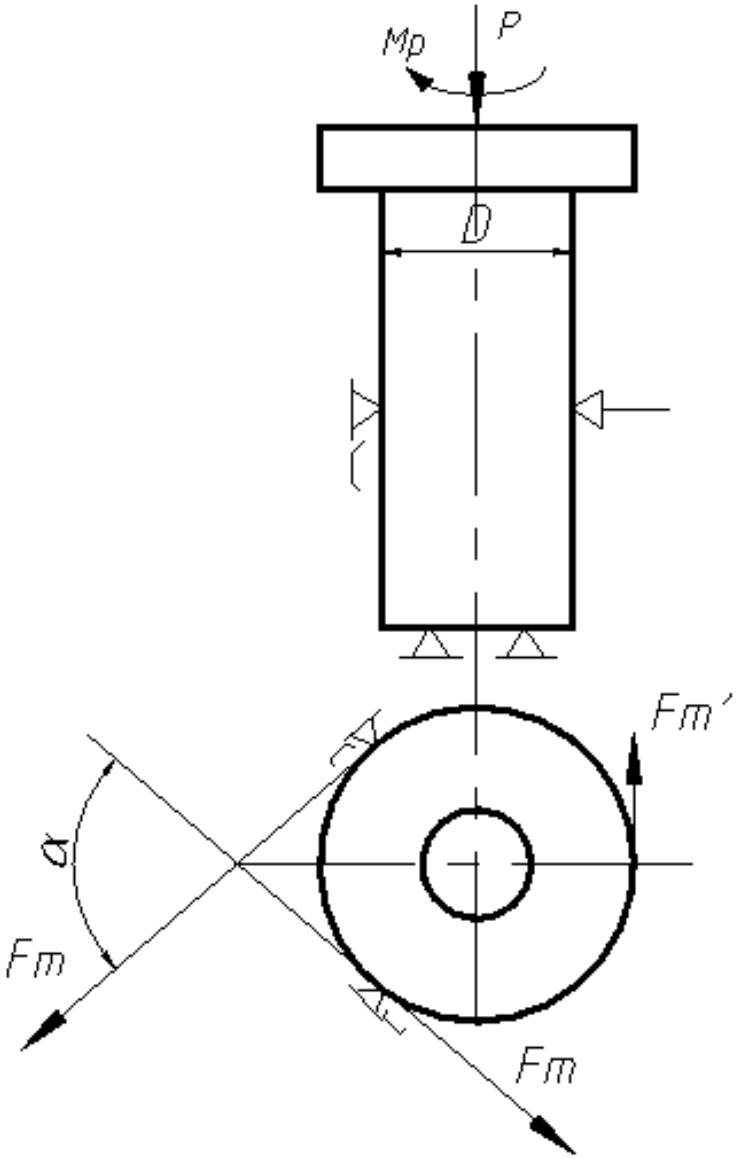


Рис. 2.1 – Схема базування заготовки

2.1.2. Розрахунок сили затиску заготовки

Розрахунок ведемо за формулою складеною на основі рівноваги заготовки під дією усіх сил, які на нею діють. Силу різання P_0 не враховуємо тому, що вона діє як закріпляюча сила.

$$M_{різ} \cdot k = 2F_{тер} \cdot \frac{D}{2} + 2F''_{тер} \cdot \frac{D}{2}, \qquad (2.1)$$

Тоді:

$$M_{різ} \cdot k = (2\frac{W \cdot f}{2 \cdot \sin \lambda / 2}\frac{D}{2} + W \cdot f) \cdot \frac{D}{2},$$

де K=1,5, f = 0,1 [8]

звідки:

$$W = \frac{2M_{Pіз} \cdot k}{\frac{f}{\sin \lambda / 2} + f} = \frac{2 \cdot 0{,}36 \cdot 1{,}5}{0{,}1(\frac{1}{0{,}8764} + 1)0{,}035} = 1083 \text{ Н}$$

2.1.2. Розрахунок приводу пристрою

Кінематична схема пристрою показана на рисунку 2.2.

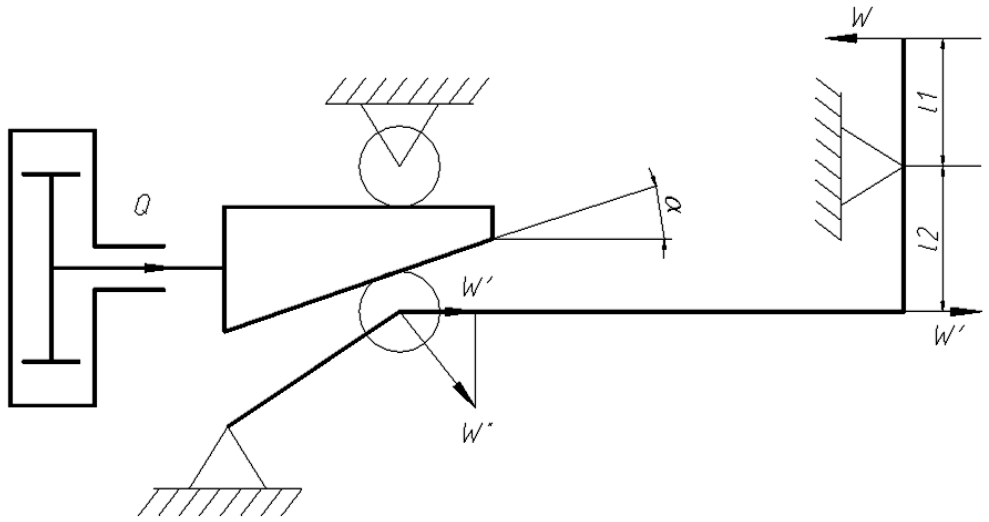


Рис.2.2 – Кінематична схема пристрою

Знайдемо силу W^1 з рівняння рівноваги важеля

$$W \cdot L_1 \cdot \eta = L_2 \cdot W^1 \quad , \qquad (2.2)$$

де L_1= 30 , L_2=70 мм, $\eta = 0{,}95$

звідки $$W^1 = \frac{W \cdot L_1}{L_2}\eta \, .$$

$$W^1 = \frac{1083 \cdot 30}{70}0{,}95 = 464 \text{ Н} \, .$$

Розглянемо залежності сил з прямокутного трикутника та знайдемо W^{11}

де $\lambda = 30^0$

$$W^{11} = \frac{W^1}{\cos\lambda} = \frac{464}{0{,}8628} = 538 \text{ Н}$$

Знайдемо зв'язок між силою W^{11} та силою Q за формулою

$$Q = \frac{W^{11}}{tg(\lambda + \varphi_{пр})}, \qquad (2.3)$$

де $\lambda = 30^0$, $\varphi_{пр} = 2^0$.

$$Q = \frac{538}{tg32^0} = \frac{538}{0{,}627} = 858 \text{ Н}.$$

2.1.4 Розрахунок розмірів приводу

Розрахунок ведемо за формулою

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi p \eta}}, \qquad (2.4)$$

де P=0,4 МПа, $\eta = 0{,}95$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 858}{3{,}14 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}98}} = 53{,}6 \text{ мм}.$$

Згідно конструкції базового агрегату збірно-розбірного пристрою найменший розмір приводу, який застосовується дорівнює ∅80 мм. Тому приймаємо діаметр поршня пневмоциліндра ∅ 80 мм.

Фактичне значення зусилля приводу визначимо за формулою

$$Q_ф = \frac{\pi D^2}{4} p\eta = \frac{3{,}14 \cdot 8^2}{4} 6{,}3 \cdot 0{,}95 = 300{,}6кг = 3006 \text{ Н}.$$

2.1.5. Розрахунок на міцність елементів пристрою

Найбільш навантаженим елементом пристрою є вісь. Перевіримо міцність вісі на зріз за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot n \cdot [\tau]}}, \qquad (2.5)$$

де на неї діє зусилля, яке її перерізує P = 3006 Н, n=2, [τ] =100 МПа

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3006}{3{,}14 \cdot 2 \cdot 100}} = 4{,}3 \text{ мм.}$$

На кресленні конструктивно прийнято діаметр вісі 13 мм, тому є запас міцності

$$K = \frac{13}{4{,}3} = 3.$$

2.1.6. Розрахунок на точність

Розрахунок ведемо за формулою:

$$\varepsilon_{доп} = T\text{-}k\omega, \qquad (3.6)$$

де к=0,6; ω=0,1; Т=±0,1мм допуск, який виконується на даному переході

$$\varepsilon_{доп}=0{,}2\text{-}0{,}06=0{,}14\text{мм.}$$

Загальна похибка пристрою

$$\varepsilon_{пр} = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_{з}^2 + \varepsilon_{пз}} \quad , \qquad (3.7)$$

де ε_{δ}=0,01 – похибка базування у призмі; $\varepsilon_{з}$=0,01- похибка закріплення.

$$\varepsilon_{пз} = \sqrt{\varepsilon_{орг}^2 + \varepsilon_{зн}^2 + \varepsilon_{ор.верс}} = \sqrt{0{,}02^2 + 0{,}005^2} = 0{,}0206 мм$$

$$\varepsilon_{пр} = \sqrt{0{,}01^2 + 0{,}01^2 + 0{,}0206^2} = 0{,}023 мм$$

$\varepsilon_{доп}>\varepsilon_{пр}$ тобто 0,14>0,023мм

Точність оброблення забезпечена.

2.1.7. Принцип роботи пристрою

Пристрой складається з корпусу на якому розміщено прневмопривод, який з’єднується із затисками важільними системами – це базовий агрегат. На корпусі розміщені базові елементи: пластина та призма, а також кондукторна плита із втулкою. Деталь встановлюється на опорну пластину до упору в призму , при ході у вправо поршня затиск притискує заготовку до призми. Проводиться обробка. При ході поршня вліво розтискається заготовка, її замінюють на нову.

2.2. Розрахунок контрольного пристрою

2.2.1. Розробка схеми вимірювання

Згідно технічних вимог до виготовлення деталі необхідно контролювати паралельність поверхні пазу до вісі. Схема контролю показана на рис. 2.3.

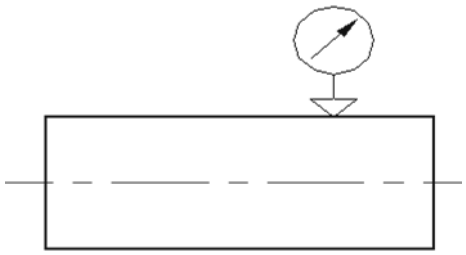


Рисунок 2.3 - Схема контролю

Деталь встановлюється у призму, щуп вводиться у паз та притискається до поверхні пазу. Потім проводиться переміщення деталі вздовж осі та знімаються показання.

2.2.2. Розрахунок пристрою на точність

Визначаємо допустиму похибку обробки:

$$\varepsilon_{доп} = 0{,}3 \cdot T\,, \tag{2.17}$$

де T-допуск на контролюємий параметр, $T = 0{,}4$ мм.

$$\varepsilon_{доп} = 0{,}3 \cdot 0{,}4 = 0{,}12 \text{ мм.}$$

Визначаємо фактичну похибку обробки:

$$\varepsilon_{ф} = \sqrt{\varepsilon_{б}^2 + \varepsilon_{пр}^2 + \varepsilon_{прил}^2 + \varepsilon_{зн}^2}\,, \tag{2.18}$$

де $\varepsilon_{б}$ – похибка базування деталі, $\varepsilon_{б} = 0$ (технологічна база співпадає з конструкторською);

$\varepsilon_{пр}$ - похибка виготовлення пристрою, $\varepsilon_{пр} = 0{,}005$ мм;

$\varepsilon_{зн}$ - похибка зношення пристрою, $\varepsilon_{зн} = 0{,}005$ мм;

$\varepsilon_{прил}$ – похибка контрольно - вимірювального приладу:

$$\varepsilon_{прил} \approx \frac{Ц}{2}, \tag{2.19}$$

де $Ц$ – ціна поділки контрольно - вимірювального приладу.

Для контролю параметрів биття і співвісність вибираємо індикатор годинникового типу ИЧ02 ГОСТ 577 – 68, ціна поділки якого $Ц = 0{,}01$ мм.

$$\varepsilon_{прил} \approx \frac{0{,}01}{2} = 0{,}005 \text{мм}.$$

$$\varepsilon_{ф} = \sqrt{0{,}005^{2} + 0{,}005^{2} + 0{,}005^{2}} = 0{,}012 \text{ мм}.$$

Отже фактична похибка обробки не перевищує допустиму $\varepsilon_{ф} < \varepsilon_{доп}$.

2.3.Розрахунок різального інструменту

Розрахунок та конструювання спірального свердла із швидкорізальної сталі Р6М5 з конічним хвостовиком для оброблення отвору ∅8 мм

Визначаємо режим різання по нормативам:

Подачу вибираємо із табл.25, с.277[2]т.2.

S=0.33..0.38мм/об, приймаємо S=0.35мм/об

Розраховуємо швидкість різання

$$V = \frac{Cr \cdot D^2}{T^m \cdot S^7} \cdot Kr \qquad (3.20)$$

де Kr=Km $_r$ ·Ku $_r$ ·Ki$_r$

Km $_r$ - поправочний коефіцієнт, який враховує вплив фізико – механічних властивостей оброблюваного матеріалу

$$Km_r = \left(\frac{150}{HB}\right)^{N_r};\ Nr = 1.3$$ [2] табл.4, с. 262, т.2

$$Km_r = \left(\frac{150}{190}\right) = (0.79)^{1.3} = 0.74$$

Ku $_r$ - коефіцієнт на ін струм. матер., Ku $_r$ =1.0

Ki $_v$ - коефіцієнт, який врах. глиб. свердління

Ki$_{r=}$1.0

C_r – коефіцієнт швидкості різання, C_r=25.3

Т=45 хв. – стійкість свердла

Д=8 мм – діаметр свердла

Показники степені g=0.25; y=0.40; m=0.125

Швидкість різання

$$V = \frac{25.3 \cdot 8^{0.25}}{45^{0.125} \cdot 0.35^{0.4}} \cdot 0.74 = 27.8 м/хв$$

Осьова сила при свердлінні

$$Px = 9.81 \cdot Cp \cdot Д^{xp} \cdot S^{yp} \cdot Kmp \qquad (3.21)$$

$$Px = 9.81 \cdot 42.7 \cdot 8^1 \cdot 0.35^{0.8} \cdot 1 = 3617.2 \text{ н}$$

Крутний момент при свердлінні

$$Mkp = 9.81 \cdot Cm \cdot Д^{g} \cdot S^{7} \cdot Kp \qquad (3.22)$$

Cm=0.021; g=2; y=0.8; Кр=$(\frac{HB}{90})^{4} = (\frac{190}{90})^{0.12} = 1$;

$$Mkp = 9.81 \cdot 0.021 \cdot 8^{2} \cdot 0.35^{0.8} \cdot 1 = 35.6 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо номер конуса Морзе хвостовика. Момент між хвостовиком і втулкою

$$Mtp = \frac{M \cdot Px(Д_1 + d_2)}{4 \cdot \sin\Theta}(1 - 0.4\Delta\Theta) \qquad (3.23)$$

Прирівнюємо момент тертя до максимального моменту сил опору різання (Мкр), тобто до моменту який виникає при роботі затупленим свердлом, який збільшується до 3^{x}раз в порівнянні з моментом, прийнятим для нормальної роботи свердла.

А значить З $Mcp = Mtp = \frac{M \cdot Px(Д_1 + d_2)}{4\sin\Theta}(1 - 0.04\Delta\Theta)$ (3.24)

Середній діаметр конуса хвостовика

$$dcp = \frac{Д_1 + d_2}{2} \text{ або } dcp = \frac{6Mcp \cdot \sin\Theta}{M \cdot Px(1 - 0.04\Delta\Theta)} \qquad (3.25)$$

де $Mcp \approx Mkp = 35.6$ н·м(≈3560кгс·мм) – момент опору процесу різання;

$Px = 3617.2$н(≈361,7кгс) – осьова сила;

М=0,096 – коефіцієнт тертя сталі по сталі;

$\Theta = 1^{0}26^{1}16^{11}$ – половина кута конуса;

$\Delta\Theta = 5^{1}$ – відхилення кута конуса

$$dcp = \frac{6 \cdot 3560 \cdot 0.0253}{0.096 \cdot 361.7(1 - 0.2)} = 19.47 \text{ мм}$$

По СТСЭВ147-75 вибираємо найближчий більший конус, тобто конус Морзе №3 з лапкою та слідуючи ми конструктивними розмірами:

$Д_1$=24,1мм; d_2=19,1мм; L_4=99мм

Останні розміри вибрали із табл..62 [2] стор.154 і вказали на креслення:

Д=23,825мм	L_{3max}=94.0мм	c=13.0мм
$Д_1$=24,1мм	L_{4max}=99.0мм	e=20мм
d_2 =9.1мм	a=5.0мм	R=7мм
d_{3max}=18.5мм	bh13=7.9мм	R_1=2мм
		V=0.065

Визначаємо довжину свердла. Загальна довжина свердла L; довжини робочої частини L_0; хвостовика і шийки L_2можуть бути прийняті по ГОСТ 10903-77 чи ГОСТ 4010-77;

$$L = 280мм;\ L_0 = 170мм;\ L_2 = 113мм;\ d_1 = Д_1 - 1.0 \approx 23мм$$

Визначаємо геометричні і конструктивні параметри ріжучої частини свердла. По нормативам [2]с.151 знаходимо форму заточки ДП (подвійна з під точкою перемички).

Кут нахилу гвинтової канавки $W=30^0$. кути між ріжучими кромками: $2\varphi=118^0$; $2\varphi_0=70^0$. задній кут $\lambda=11^0$. кут нахилу поперечної кромки $\Psi=55^0$. Розміри підточки: A=2.5мм; L=5мм. Крок гвинтової канавки

$$H = \frac{ПД}{tg\omega} = \frac{3.14 \cdot 20}{tg30^0} = \frac{3.14 \cdot 20}{0.58} = 108.3$$

Товщину –d_c-серцевини свердла в залежності від діаметра свердла вибирають в слідуючих границях.

Приймаємо товщину серцевини у попереднього кінця свердла рівною

$$d_c = 0{,}15Д = 0{,}15 \cdot 15 = 2{,}25мм.$$

Потовщення серцевини по напряму до хвостовика 1,4...1,8мм на 100мм довжини робочої частини свердла. Приймаємо це потовщення 1,5мм.

Обернена конусність свердла (зменшення діаметра по напряму до хвостовика) на 100мм довжини робочої частини приймаємо 0,08мм. Ширина стрічки f_0=1,6, а висоту затилка К=0,7мм

Ширина пера В=0,58Д=0,58·13,2=7,65 мм.

Геометричні елементи профілю фрези для фрезерування канавки свердла визначають графічним чи аналітичним способом.

Великий радіус профілю

$$R_0=Cr\cdot Cx\cdot Ca\cdot D_3 \qquad (3.26)$$

$$\text{де } Cr=\frac{0.026\cdot 24\sqrt[3]{24}}{\omega}=\frac{0.026\cdot 118\sqrt[3]{118}}{30}=0.493$$

$$Cr=(\frac{0.14Д}{dc})^{0.044}=(\frac{0.14\cdot 20}{19.47})^{0.044}=0.918 \qquad Cф=(\frac{13\sqrt{Д}}{Дф})^{0.9} \qquad (3.27)$$

При $Дф=13\sqrt{Д}$ -Сф=1, а значить

$$K_0=0{,}493\cdot 0{,}918\cdot 13{,}2=7{,}05\text{мм}$$

Менший радіус профіля Rk=Ck·Д;

де $Ck-0.015\cdot\omega^{0.75}=0.015\cdot 30^{0.75}=0.192$

тоді $Rk=0.192\cdot 13{,}2=2.84.$

Ширина профілю $B=R_0+R_k=7.05+2.84=9.89$мм.

Граничні відхилення діаметрів свердла (ГОСТ885-77) Д=15h9(-0.052). Допуск на загальну довжину і довжину робочої частини свердла $(\pm\frac{IT14}{2})$

Кути $2\varphi=118\pm 2^0$; $2\varphi_0=70^0+5^0$; $\omega=30^0-2^0$. робоча частина свердла HRC62...65, у лапки хвостовика HRC30...45.

3. Дослідження напружено-деформованого стану свердла

Система SolidWorks Simylation є потужним засобом для розв'язку інженерних задач методом скінчених елементів. Дана система містить широкий діапазон різноманітних засобів для проведення інженерних розрахунків.

Основна ідея методу скінчених елементів полягає в тому, що будь-яку безперервну величину (переміщення, сила, тиск, температура і т. д.) можна апроксимувати моделлю, складеною з окремих елементів (ділянок). На кожному з цих елементів досліджувана безперервна величина апроксимується частково-безперервною функцією, яка будується за значеннями досліджуваної безперервної величини в скінченій кількості точок, що належать досліджуваному елементу.

Незалежно від того, яку задачу розв'язують в процесі скінчено-елементного аналізу в системі **SolidWorks Simylation** можна виділити три стадії даного процесу:

-Попередня (препроцесорна) підготовка

-Прикладання навантажень та отримання розв'язку

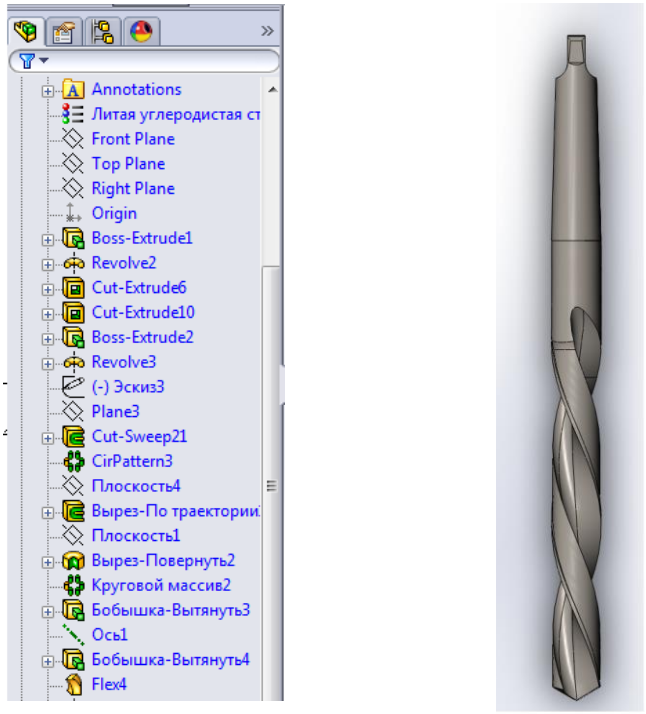
-Постпроцесорна обробка отриманих результатів

На стадії препроцесорної підготовки виконується вибір типу розрахунку та побудова геометричної моделі. Тут задаються усі необхідні для розв'язку задачі початкові дані: вибирається тип координатної системи, описуються фізико-механічні властивості матеріалів та будується твердотільна модель.

На другому етапі будується скінченноелементна сітка, виконуються необхідні дії над її вузлами та елементами, прикладаються навантаження, задаються граничні умови та розв'язується задача. Даний етап включає в себе задавання виду аналізу та його опцій, різного виду навантажень, кроку розв'язку і завершується запуском на розрахунок скінченноелементної задачі.

На постпроцесорній стадії можна звернутись до отриманих результатів та вивестити їх необхідним чином. Наслідком роботи програми на постпроцесорній стадії є графічне та табличне представлення отриманих результатів – деформацій, сил, напружень як в окремих ділянках, так і їх розподіл по всій конструкції.

3.1 Побудова твердо тільної моделі свердла засобами SolidWorks і вибір матеріалу



а) б)

Рисунок 3.1-а)дерево побудови; б)готова 3D-модель свердла.

3.2 Побудова скінченноелементної сітки

За допомогою генераторів сітки програма може наносити сітку на геометричну модель доволі складної форми автоматично. При цьому реалізується алгоритм розумного вибору розмірів (у разі потреби і типу) скінченого елемента з урахуванням кривини поверхні моделі. Можна також задавати загальний розмір елемента.

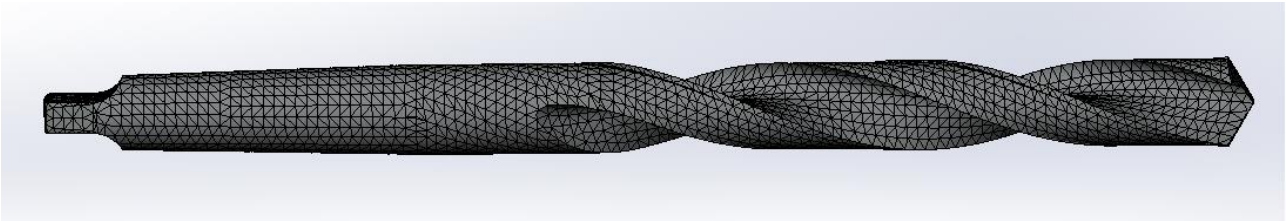


Рисунок 3.2 - Свердло з накладеною на нього скінченноелементною сіткою.

3.3 Прикладення сил і моментів навантаження та накладення зв’язків

Після побудови скінченноелементної сітки до моделі прикладаються навантаження. Під навантаженнями розуміють як внутрішні та зовнішні сили, так і граничні умови у вигляді обмежень на переміщення. В програмі навантаження поділені на такі категорії:

- обмеження ступенів вільності (обмеження на переміщення вузлів вздовж і їх поворотів навколо осей координат);
- зосереджені сили і моменти;
- поверхневі навантаження;
- об’ємні сили;
- інерційні навантаження.

Слід підкреслити, що мешування моделі (створення скінченноелементної сітки) і правильне її навантаження, передовсім стосовно розміщення і видів граничних умов, є найбільш відповідальним етапом у створенні адекватної моделі об’єкта, що досліджується.

Осьова сила прикладена до різальної кромки вздовж осі, тангенційну силу замінено крутним моментом, який старається «розкрутити» свердло.

Умовам закріплення і роботи осьового інструменту для обробки отворів свердлінням найточніше відповідає схема з шарнірним закріпленням хвостової частини.

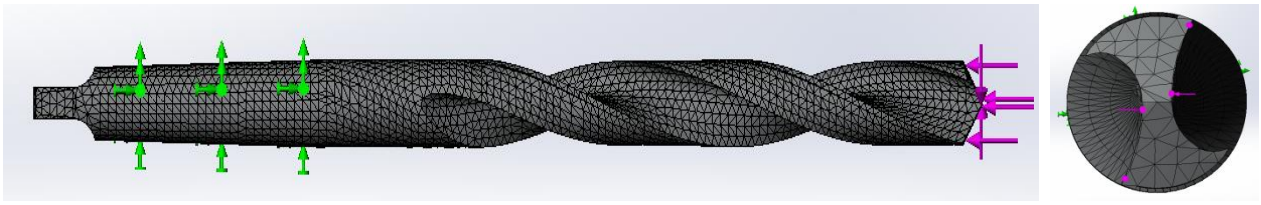


Рисунок 4.3 - Свердло закріплене та з накладеними на нього силами і моментами навантаження.

3.4 Розв’язок задачі аналізу

Після того, як задані всі необхідні параметри, можна виконувати і сам розв’язок. Виконуючи розв’язок програма звертається до бази даних за інформацією про модель та прикладені до неї навантаження, формує та розв’язує систему рівнянь (кількість яких у декілька разів перевищує кількість елементів моделі) і отримує результати для даного виду аналізу. Результати записуються в спеціальний файл та базу даних. В розрахунковому відношенні ця частина процесу є найбільш цікавою, проте не потребує втручання користувача. Вона потребує найбільших затрат комп’ютерного часу та мінімальних затрат часу користувача.

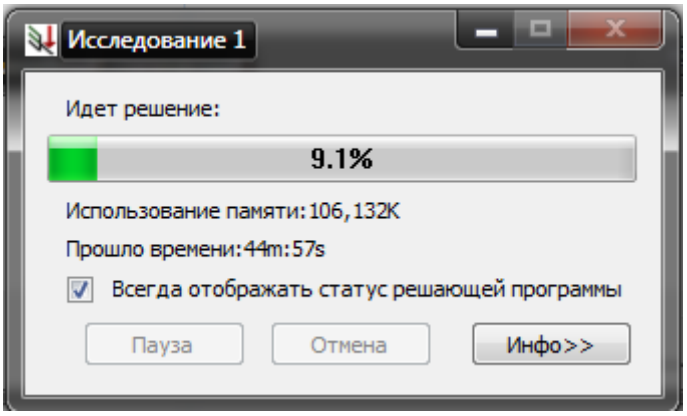


Рисунок 3.4 - Розв’язок задачі аналізу

3.5 Результати розрахунку

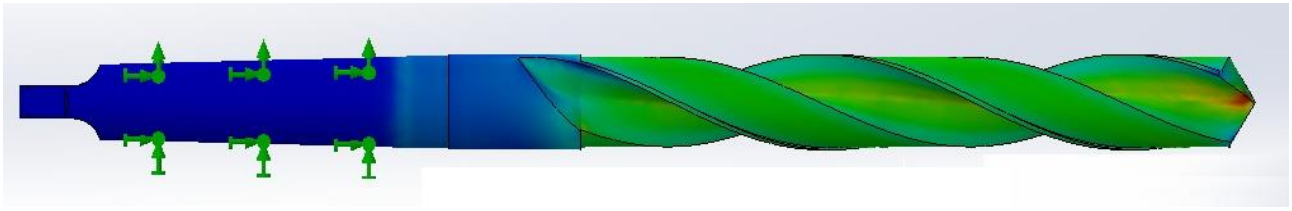


Рисунок 3.5 – Розподіл напружень за Мізесом.

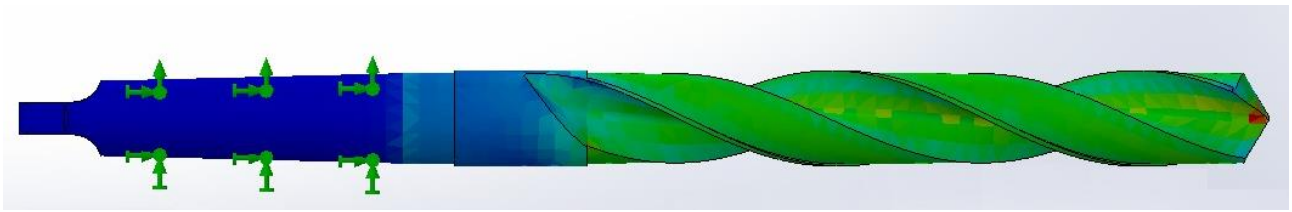


Рисунок 3.6 – Розподіл еквівалентних напружень.

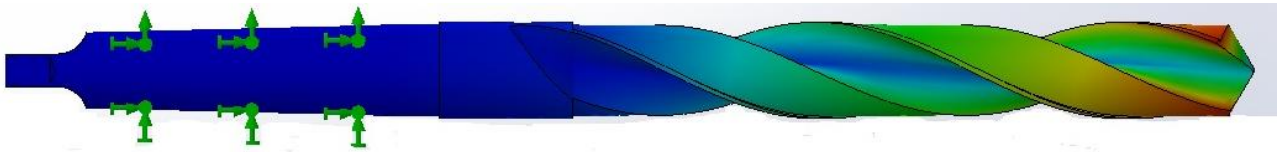


Рисунок 3.7 – Розподіл переміщень.

Висновки

Розглянута модель осьового інструменту дозволяє визначати силові параметри і напруження свердла. При цьому результати розрахунків за допомогою даної моделі практично співпадають з результатами математичного моделювання засобами опору матеріалів напружено-деформівних процесів у свердлі. Це дозволяє використовувати модель свердла на стадії проектування інструменту прн прогнозуванні впливу геометричних параметрів свердла та режимів обробки на його напружено-деформівні характеристики.

З метою коригування умов та результатів розрахунків за допомогою параметричної моделі для досягнення їх адекватності експериментальним даним, необхідно провести низку досліджень у виробничих умовах, які дозволять отримати дані щодо впливу геометричних параметрів свердла та режимів обробки на напружено-деформівні процеси.

Список використаних джерел

1 П.І. Войтенко Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Технологія машинобудування” для спеціальності 7.090202 – технологія машинобудування – Івано-франківськ: Факел, 2000. – 77с.

2 Дипломне проектування. Методичні вказівки до виконання технологічної частини дипломного проекту спеціальності 1201 – технологія машинобудування. – Івано-Франківськ: ІФІНГ, 1990.–58с.

3 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.1 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова - М.: Машиностроение, 1985. - 656 с.

4 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.2 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985. - 496 с.

5 Обработка металлов резанием : Справочник технолога. / Под общ. ред. А.А.Панова. - М.: Машиностроение, 1988. - 736 с.

6 Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Минск : Высшая школа, 1983. - 256 с.

7 Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков : Справочник. - М.: Машиностроение, 1979. - 303 с.

8 Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні : Навчальний посібник. - К.: Вища школа, 1993. - 414 с.

9 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя М.: : Машиностроение, 1982. - Т.1 - 736 с., Т.2 - 559 с.

10 Руденко П.А. и др. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. - К.: Вища школа, 1991. - 247 с.

11 Режимы резания металлов : Справочник / Под ред. Ю.В.Барановского. - М.: Машиностроение, 1972. -408 с.

12 Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах : Учебное пособие -М.: Машиностроение, 1986. - 239 с.

13 Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1986.— 239 с.

14 ГОСТ 7505-80. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.

15 Проектування оснастки. Методичні вказівки до виконання розрахункових та контрольних робіт для студентів усіх форм навчання спеціальності 7.090202 – технологія машинобудування. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 2000. – 110 с.

16 Общемашиностроительные нормативы режимов резания. М.: Машиностроение, 1974. - Ч.І - 416 с. - Ч.И - 200 с.

17 Общемашиностроительные нормативы вспомогательного и подготовительно-заключительного времени для технического нормирования : Серийное производство. -М.: Машиностроение, 1984. -421 с.

18 Каплунов Р.С. Контроль качества деталей типовых групп. М.: Машиностроение, 1977. – 237 с.

19 Каплунов Р.С. Точность контрольных приспособлений. М.: Машиностроение, 1968. – 219 с.

20. Обработка металов резанием. Справочник технолога. Изд. 3-е. под ред. Г.А. Монахова. М.:, Машиностроение, 598с. 1974г.

ГОСТ 3. 1117-91 Форма 2

Дубл.			
Взам.			
Оригінал			
	Інв. №	Підпис	Дата

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ІФНТУНГ

“УЗГОДЖЕНО”

_____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

_____

Комплект технологічної документації

Технологічний процес механічної обробки

_____

Розробив: _____

Перевірив: _____

ГОСТ 3.1118-82 форма 1

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

2 1

Разраб.				ІФНТУНГ
Проверил				
Н.контр.				Вісь культиватора АКПН 324.021

М01 Сталь 45 ГОСТ 1050-88

М02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ
		кг	0,95		0	0	Прокат круглий	45*140		1,9

	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции	Обозначение документа
А						
Б	Код,наименование,оборудования					СМ Проф. Р УТ КР КОИД ЕН ОП Кшт. Тпз Тшт.
А03				005	4269 Відрізна	
Б04	8А631					19479 3,7
05						
А06				010	4114 Токарно-гвинторізна	№ ИОТ 52
Б07	1А616					18809 7,1
08						
А09				015	4262 Токарно-гвинторізна	№ ИОТ 444
Б10	16К20					19479 7,9
11						
А12				020	4212 Вертикально -свердлувальна	
Б13	2Н118					18355 2,4
14						
15						

МК

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

2

	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код,наименование,оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала					Обозначение,код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
А01	*025 4143 Горизонтальнтально -фрезерна*															
Б02	*6Р80Г*					*19630*										*2,9*
03																
А04	*030 4131 Вертикально -фрезерна*															
Б05	*6Р10*					*18809*										*2,3*
06																
А07	*035 4114 Круглошліфувальна № ИОТ 52*															
Б08	*3М150*					*19149*										*2,28*
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																

МК

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

7 1

Разраб.			
Проверил			
Н.контр.			

ІФНТУНГ

Вісь культиватора АКПН 324.021

005

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Відрізна	Сталь 45		*кг*	0,95	60*235 мм	1,9	

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ
8А613		1,99	1,34	25	3,7	

Р		ПИ	D или В	L	t	i	S	n	V
О01	*Встановити та закріпити деталь*								
Т02	*Призма ГОСТ 12194-66*								
О03	*Відрізати заготовку від пруткового иатервалу, витримав розмір згідно єскизу*								
Т04	*Пила дискова 163210 ГОСТ 17931 -78*								
Р05									
Т06	*ШЦ-III-125-0,05 Штангенциркуль ГОСТ 166-89*	*48*		*134*	*4*	*1*	*0,1*	*500*	*86*
О07									
Т08									
Р09									
10									
11									
12									
13									

ОК

ГОСТ 3.1404-86 форма 3

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

2

Разраб.		ІФНТУНГ	
Проверил			
Н.контр.		Вісь культиватора АКПН 324.021	010

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарно-гвинторізна	Сталь 45 ГОСТ 1050-88		кг	0,95	48*140	1,9	

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ
1А616		3,95	1,6	19	7,1	

P		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
O01	*Встановити заготовку в патроні та закріпити*								
T02	*7100-0001 Патрон ГОСТ 2675-80 тип 1, исп.1, D*								
O03	*Точити поверхню начерно ,начисто, витримав розмір згідно єскизу*								
T04	*2136-0702 Різець токарний 173210 ГОСТ 18881-79*								
P05			*48*	*25*	*2*	*1*	*1*	*1000*	*150*
06	*Точити поверхню, витримав розміри згідно ескізу*								
07	*2136-0702 Різець токарний 173210 ГОСТ 18881-79*								
08			*48*	*13*	*1,5*	*1*	*1*	*1000*	*15*
09	*Точити фаску витримуючи розиіри*								
10	*2136-0702 Різець токарний 173210 ГОСТ 18881-79*								
11			*48*	*2*	*2*	*1*	*0,7*	*800*	*12*
12									
13									

ОК

ГОСТ 3.1404-86 форма 3

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

3

Разраб.			
Проверил			
Н.контр.			

ІФНТУНГ

Вісь культиватора АКПН 324.021

015

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарно-гвинторізна	Сталь 45ГОСТ 1050- 88		кг	0,95	60*235мм	1,9	

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ
16К20		4,93	1,6	13	7,9	

P		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
O01	*Встановити заготовку в патроні та закріпити*								
T02	*7100-0001 Патрон ГОСТ 2675-80 тип 1, исп.1, D*								
O03	*Точити торець витримуючи розміри згідно ескізу*								
T04	*2136-0702 Різець токарний 173210 ГОСТ 18881-79*								
P05			*48*	*25*	*2*	*1*	*1*	*1000*	*150*
T06	*ШЦ-ІІ-125-0,1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89*								
07	*Точити поверхню, витримуючи розміри згідно ескізу*								
08	*2136-0702 Різець токарний 173210 ГОСТ 18881-79*								
09			*48*	*135*	*1,5*	*2*	*0,8*	*800*	*120*
10	*Точити поверхню витримуючи розміри згідно ескізу , начисто*								
11	*2136-0702 Різець токарний 173210 ГОСТ 18881-79*								
12			*36*	*135*	*0,5*	*1*	*0,4*	*1000*	*120*
13									

ОК

ГОСТ 3.1404-86 форма 3

Дубл.											
Взам.											
Подл.											
											4

Разраб.				ІФНТУНГ				
Проверил								
Н.контр.				Вісь культиватора АКПН 324.021				020

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Вертикальн -свердлильна	Сталь 45 ГОСТ 1050 - 88		*кг*	0,95	60*235мм	1,9	

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ
2Н118		0,7	1,3	15	2,4	

Р		ПИ	D или В	L	t	i	S	n	V
О01	*Встановити та закріпити деталь*								
Т02	*Спеціальний пристрой*								
О03	*Свердлити отвір, витримуя размір згідно єскизу*								
Т04	*2300-7148 Свердло 8 мм Р6М6 ГОСТ 886-77*								
Р05		*1*	*8*	*78*	*4*	*1*	*0,5*	*600*	*35*
Т06	*Розсвердлити отвір витримуючи розміри згідно ескізу*								
О07	*2300-7148 Свердло 12 мм Р6М6 ГОСТ 886-77*								
Т08			*12*	*13*	*2*	*1*	*0,3*	*390*	*29*
О09									
Т10									
Р11									
Т12									
13									

ОК

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

5

Разраб.				ІФНТУНГ	
Проверил					
Н.контр.				Вісь культиватора АКПН 324.021	025

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Горизонтально - фрезерна	Сталь 45 ГОСТ 1050 - 88		*кг*	0,95	48*134мм	1,9	

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ
6Р80Г		1,2	1,3	18	2,4	

Р		ПИ	D или В	L	t	i	S	n	V
О01	*Встановити деталь*								
Т02	*Призма ГОСТ 12194-66*								
О03	*Фрезерувати паз, витримуя размір згідно єскизу*								
Т04	*Фреза дискова Р6М5 ГОСТ 1695- 80*								
Р05		*3*			*3*	*1*	*260*	*210*	*41,2*
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									

ОК

ГОСТ 3.1404-86 форма 3

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

6

Разраб.				ІФНТУНГ
Проверил				
Н.контр.				Вісь культиватора АКПН 324.021

030

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Вертикально -фрезерна	Сталь 45 ГОСТ 1050 - 88		*кг*	0,95	48*134	1,9	

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ
6Р10		0,8	1,2	15	2,3	

Р		ПИ	D или В	L	t	i	S	n	V
О01	*Встановити та закріпити деталь*								
Т02	*Спеціальний пристрой*								
О03	*Фрезерувати паз 8 мм*								
Т04	*Фреза фасонна пальцева 8 мм Р6М5 спеціальна*								
Р05			*8*	*40*	*4*	*1*	*200*	*200*	*28,5*
Т06	*Свердлувати отвір 8мм*								
07	*2300-7148 Свердло 8 мм Р6М6 ГОСТ 886-77*								
08			*8*	*9*	*4*	*1*	*200*	*200*	*28*
09									
10									
11									
12									
13									

ОК

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

7

Разраб.				ІФНТУНГ	
Проверил					
Н.контр.				Вісь культиватора АКПН 324.021	035

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Круглошліфувальна	Сталь 45 ГОСТ 1050 - 88		*кг*	0,95	60*235мм	1,9	

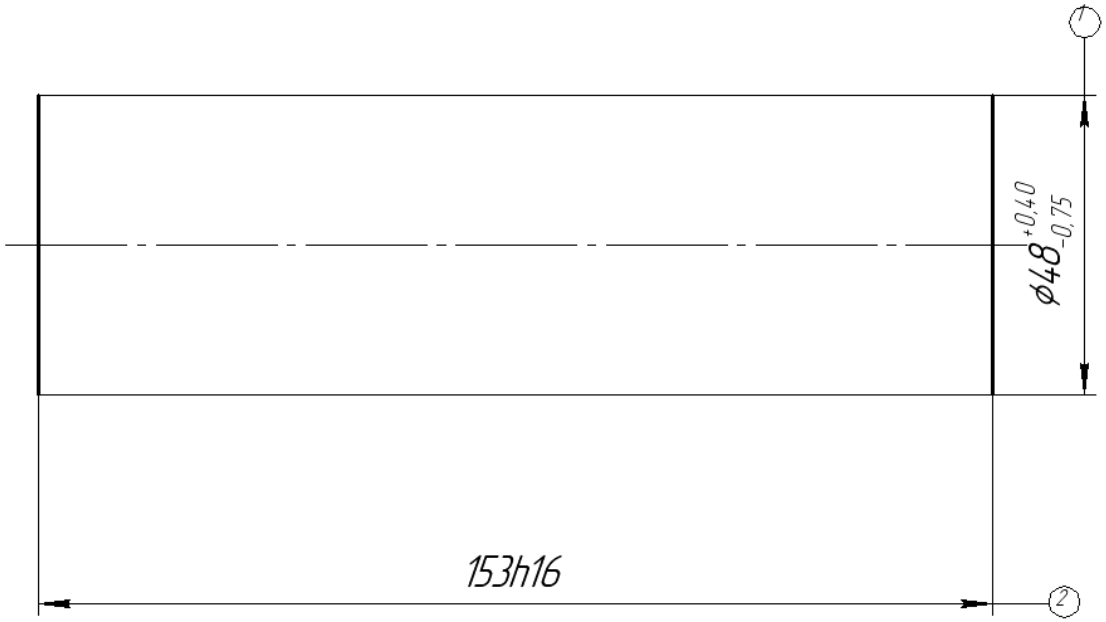
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ
3М150		0,6	1,5	18	2,38	

Р		ПИ	D или В	L	t	i	S	n	V
О01	*Встановити та закріпити деталь*								
Т02	*7107-0062 Хомутик ГОСТ 16488-70 dнаим.=10;*								
О03	*Шліфовати поверхню, витримуя розміри згідно єскизу*								
Т04	*Круг шліфувальний ПП200*25*32 22А25ПСМ1К6*								
05			*115*	*110*	*0,25*	*1*	*0,15*	*5000*	*35м/с*
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									

ОК

Дубл.																
Взам.																
Підп.																
															6	1

Розроб.				ІФНТУНГ	АКПН 324.021				
Перевірив									
Погод.									
Н. контр.				Вісь культиватора					005
Затв.									

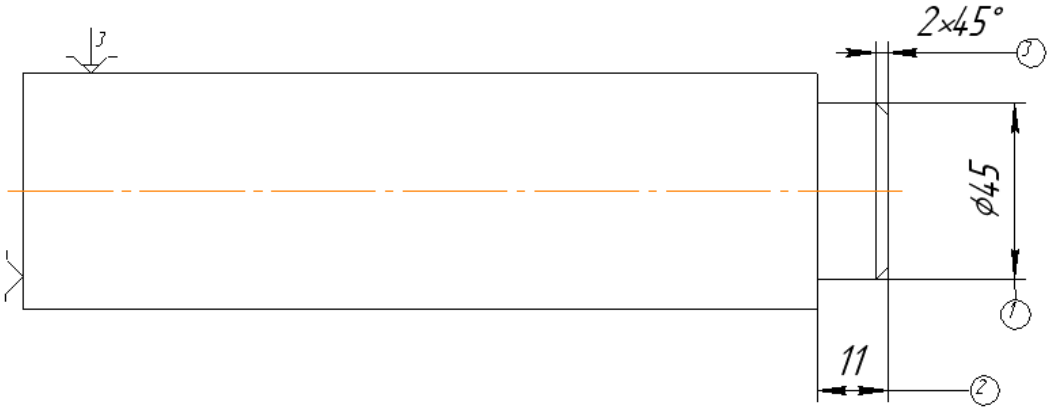


КЕ	Механічної обробки

Дубл.			
Взам.			
Підп.			

		6	1

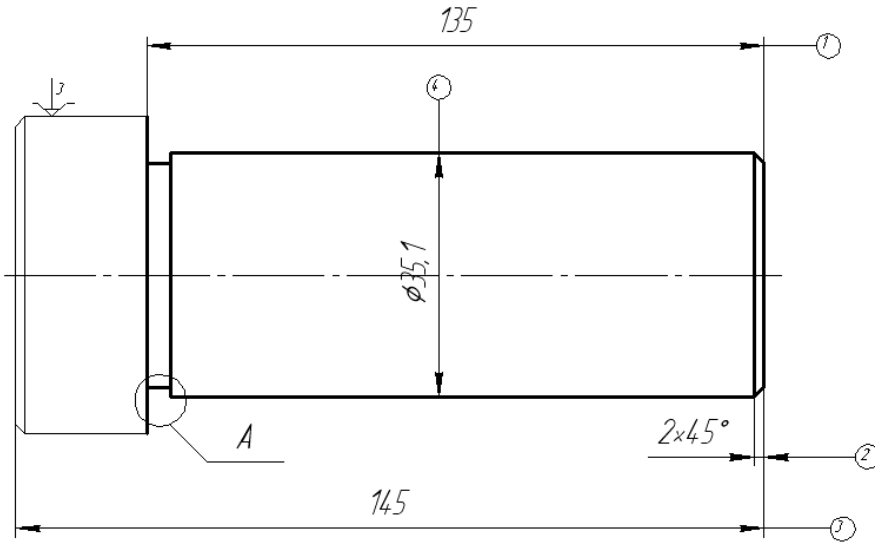
Розроб.				ІФНТУНГ	АКПН 324.021		
Перевірив							
Погод.							
Н. контр.				Вісь культиватора			010
Затв.							

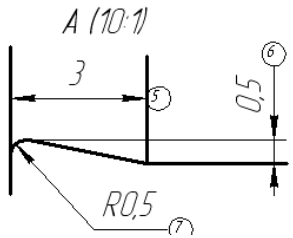


КЕ	*Механічної обробки*

Дубл.															
Взам.															
Підп.															
														6	1

Розроб.				ІФНТУНГ	АКПН 324.021			
Перевірив								
Погод.								
Н. контр.				Вісь культиватора				015
Затв.								



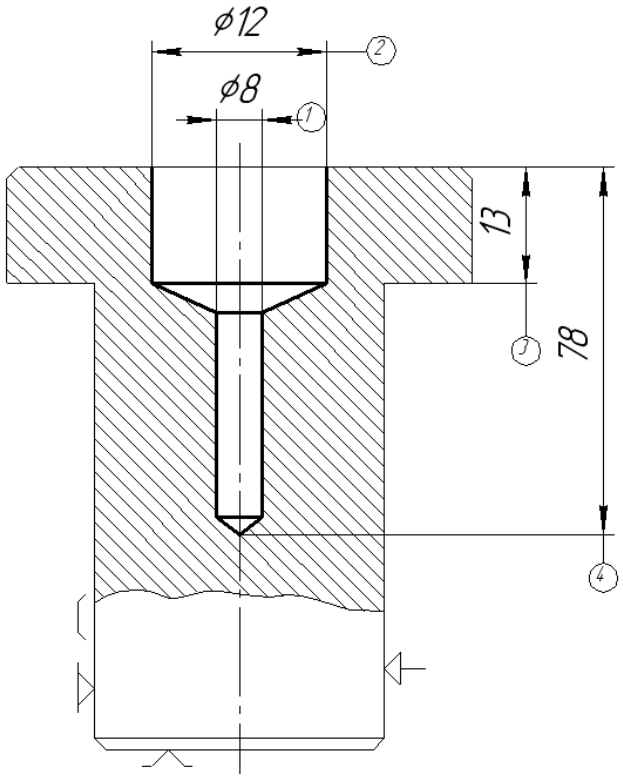


КЕ	Механічної обробки

Дубл.			
Взам.			
Підп.			

	6	1

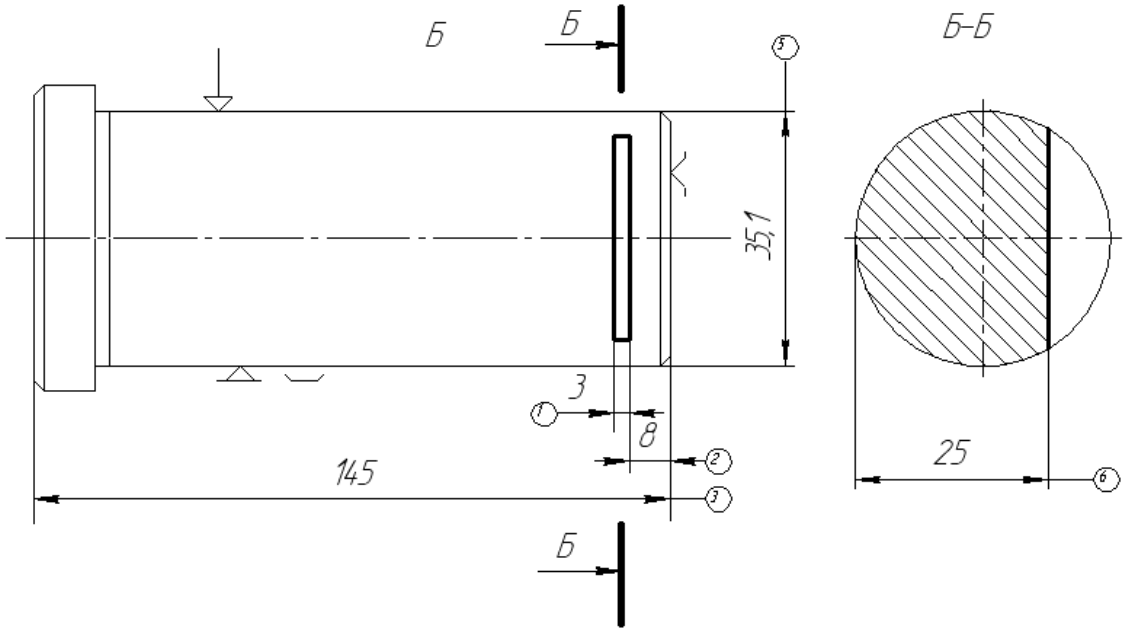
Розроб.				ІФНТУНГ	АКПН 324.021		
Перевірив							
Погод.							
Н. контр.				Вісь культиватора			020
Затв.							



КЕ	Механічної обробки

Дубл.															
Взам.															
Підп.															
														6	1

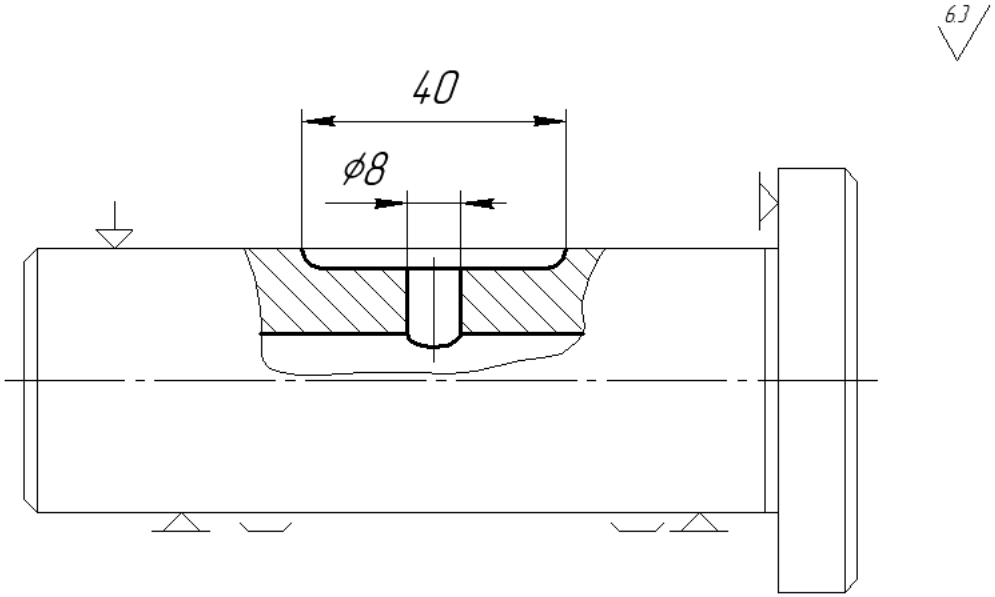
Розроб.				ІФНТУНГ	АКПН 324.021				
Перевірив									
Погод.									
Н. контр.				Вісь культиватора					025
Затв.									



КЕ	Механічної обробки

Дубл.															
Взам.															
Підп.															
														6	1

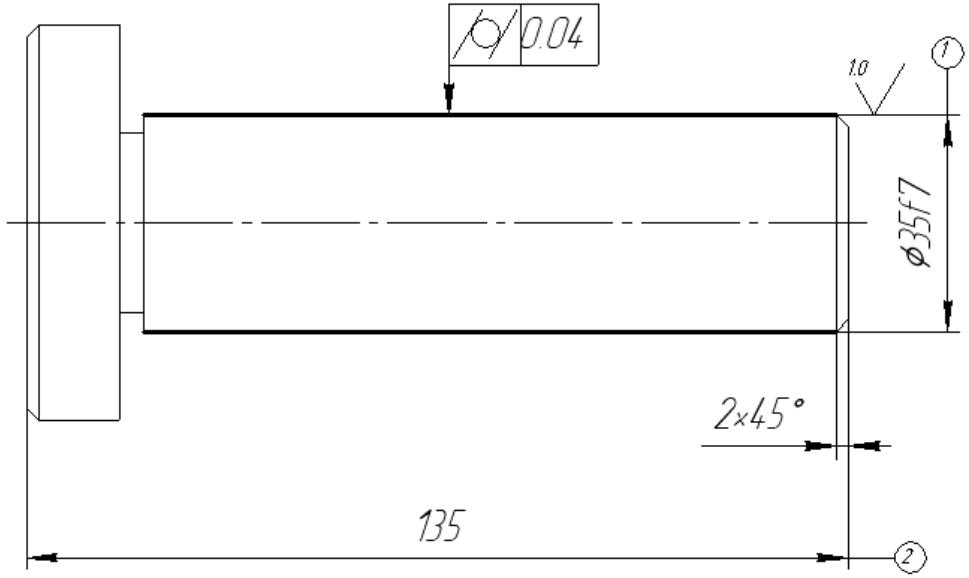
Розроб.				ІФНТУНГ	АКПН 324.021			
Перевірив								
Погод.								
Н. контр.				Вісь культиватора				030
Затв.								



КЕ	Механічної обробки

Дубл.															
Взам.															
Підп.															
														6	1

Розроб.				ІФНТУНГ	АКПН 324.021				
Перевірив									
Погод.									
Н. контр.				Вісь культиватора					035
Затв.									



КЕ	Механічної обробки

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Документ	Кіл.	Прим.
				Документація		
А1				Складальне креслення	1	
				Деталі		
		1		Корпус	1	
		2		Кришка	1	
		3		Стакан	1	
		4		Поршень	1	
		5		Ущільнення спец.	1	
		6		Ущільнення спец.	1	
		7		Втулка	1	
		8		Шток	1	
		9		Тримач	1	
		10		Затиск	1	
		11		Штіфт зрізаний спец.	1	
		12		Штовхач	1	
		13		Гвинт спец.	1	
		14		Вісь	1	
		15		Важіль	1	
		16		Вісь	1	
		17		Ущільнення спец.	1	
		18		Важіль	1	
		19		Вилка втулкова	1	
		20		Вісь	1	
		21		Вісь	1	

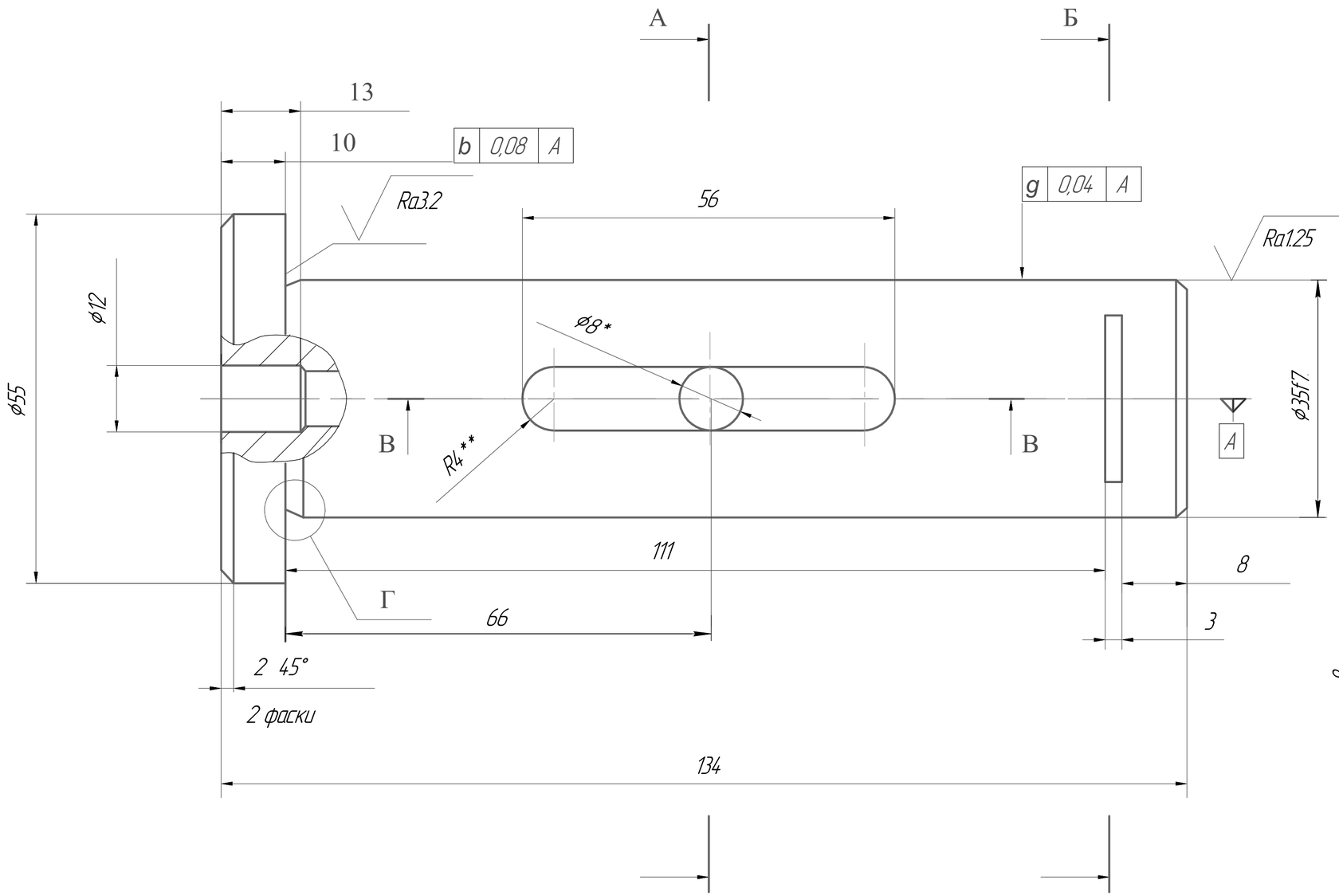
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.					Пристрой для свердлування	Літ.	Арк. 1 / Аркушів 2
Перевір.						н	
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.							

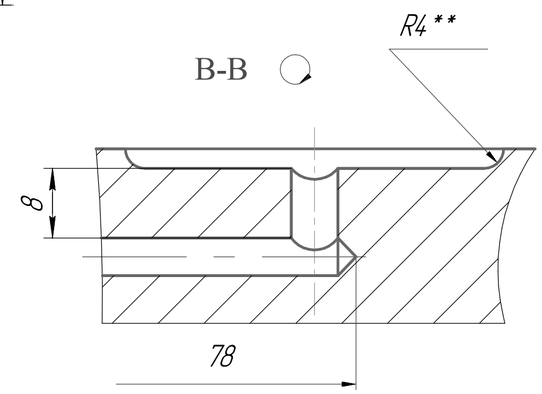
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Документ	Кіл.	Прим.
		22		Вісь	1	
		23		Кутник	2	
		24		Ролик	2	
		25		Плита кондукторна	1	
		26		Труба	1	
		27		Болт спец.	4	
				Стандартні деталі		
		28		Болт М8х15ГОСТ 3033-79	6	
		29		Болт відкідн. М10х30		
				ГОСТ 3039 -79	1	
		30		Гвинт М4х8 ГОСТ 1491-79	2	
		31		Гвинт М4х10 ГОСТ 1479-75	3	
		32		Гвинт М6х10 ГОСТ 1479-75	1	
		33		Гайка М12 ГОСТ 5916-70	1	
		34		Гайка М10 ГОСТ 5916-70	4	
		35		Гайка М12 ГОСТ 5919-70	1	
		36		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	4	
		37		Пружина ГОСТ2.401-68	2	
		38		Пружина ГОСТ2.401-68	1	
		39		Шайба10х4ГОСТ13371-78	4	
		40		Шайба 8Л.БрКМу3-1		
				ГОСТ 6402-70	8	
		41		Шайба стопорна 10.01.05		
				ГОСТ 11872-73	1	
		42		Штифт 5х15ГОСТ3128-80	3	
		43		Шплінт2х14ГОСТ397-79	4	
		44		Штуцер М6 ГОСТ 4768-82	1	
		45		Штуцер М10 ГОСТ 4768-82	1	
		46		Втулка конд.8,4 мм		
				ГОСТ11384-74	1	

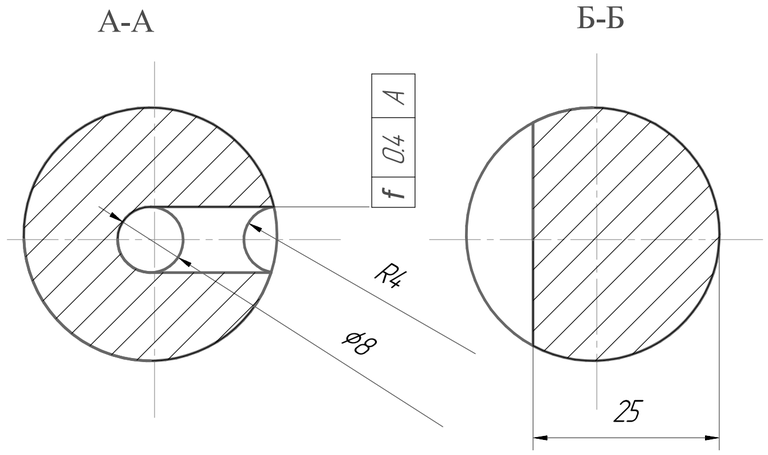
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Документ	Кіл.	Прим.
				Документація		
А1				Складальне креслення	1	
				Деталі		
		1		Гвинт спеціальний	1	
		2		Струбцина	1	
		3		Стойка	1	
		4		Гвинт спеціальний	1	
		5		Гвинт спеціальний	1	
		6		Важіль	1	
		7		Щуп	1	
		8		Гвинт спеціальний	1	
		9		Корпус	1	
		10		Струбцина	1	
		11		Ось	1	
		12		Корпус	1	
		13		Плита	1	
		14		Напрямна	1	
				Стандартні вироби		
				Гвинти ГОСТ11733-72		
		15		М10 х45	4	

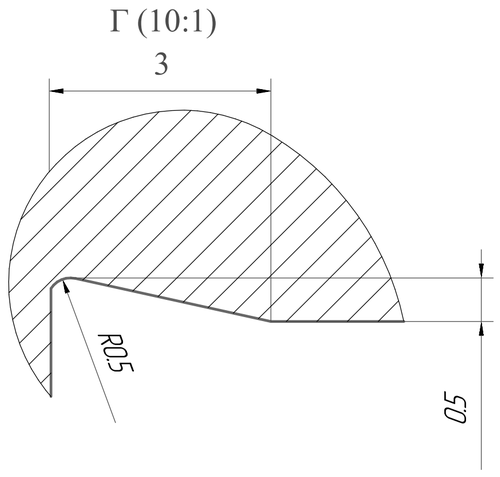
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.					Пристрой для контролю паралельності пазу	Літ. / Арк. / Аркушів
Перевір.						н / 1 / 2
Реценз.						
Н. Контр.						
Затверд.						

Ra 6.3









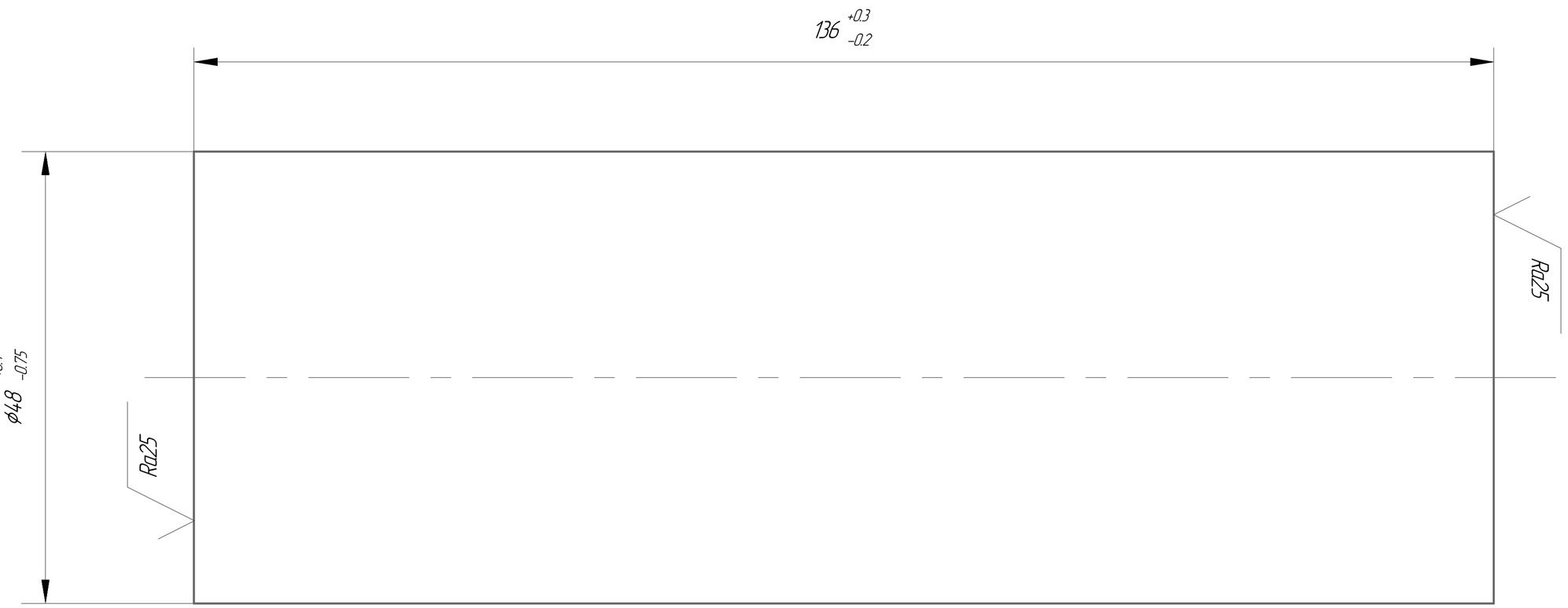
1. * Розміри для довідок
2. ** Розміри забезпечуються інструментом
3. 183...252HB
4. H14,h14,±IT/2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вісь культиватора АКПН 324.021	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							–	1:1
Пров.						Лист	Листов 1	
Т.контр.								
Н.контр.					Сталь 45 ГОСТ1050-82	ІФНТУНГ		
Утв.								

Копировал Формат А2

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Ra 120 (√)



1. 183...252 НВ
2. Після порізки зачистити заусенці
3. Матеріал сталь 45 ГОСТ 1050-82

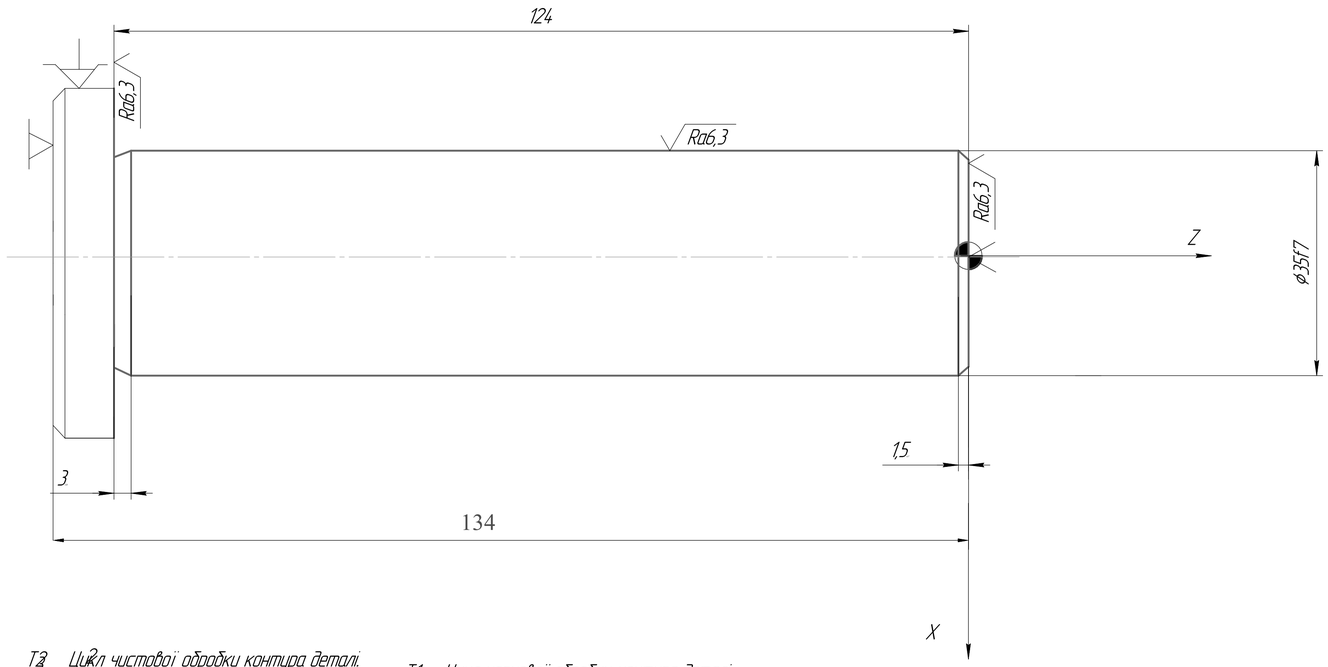
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Заготовка (Вісь культиватора АКПН 324.021)	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.						Лист	Листов 1	
Т.контр.								
Н.контр.					Сталь 45 ГОСТ1050-82	ІФНТУНГ		
Утв.								

Копировал Формат А2

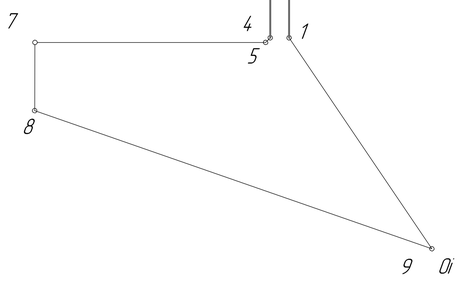
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

015 Токарна з ЧПК

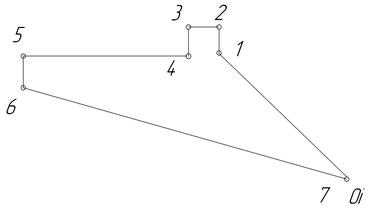
1.Точити контур начорно, витримуючи розміри
2.Точити контур начисто, витримуючи розміри
3.Точити фаску,
4.Точити канавку, витримуючи розмір



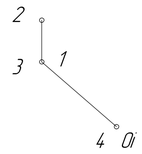
T2 Цикл чистової обробки контура деталі.



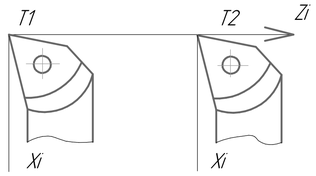
T1 Цикл чорнової обробки контура деталі.



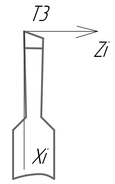
L02
T3 Цикл обробки канавки.



Різець токарний контурний
з пластиною з твердого сплаву
Т15К6 ГОСТ 18879–73
Чорновий(R0.5) Чистовий(R1.0)



Різець токарний канавочний
з пластиною з твердого сплаву
Т15К6 ГОСТ 18881-73.



Номер операції	Найменування операції
015	Токарна з ЧПК

Обладнання	
Верстат	16К20Ф3
Система ЧПУ	2Р22
Пристрій	Спецпристрій патрон механізований

Інструмент	Розміри L	Розміри l	ГОСТ
Різець токарний контурний	200	20	ГОСТ 18879–73
Різець токарний контурний	200	20	ГОСТ 18879–73
Різець канавочний	200	20	ГОСТ 17274–71

Перехід	Інструм.	Зміст переходу	Режими різання t, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, об/хв	Тм, хв
1	1	Точити контур начорно	1	0,18	83	710	2,38
2	2	Точити контур начисто, точити фаску	0,5	0,1	83	710	2,45
3	2	Точити канавку	1,5	0,25	83	710	0,1

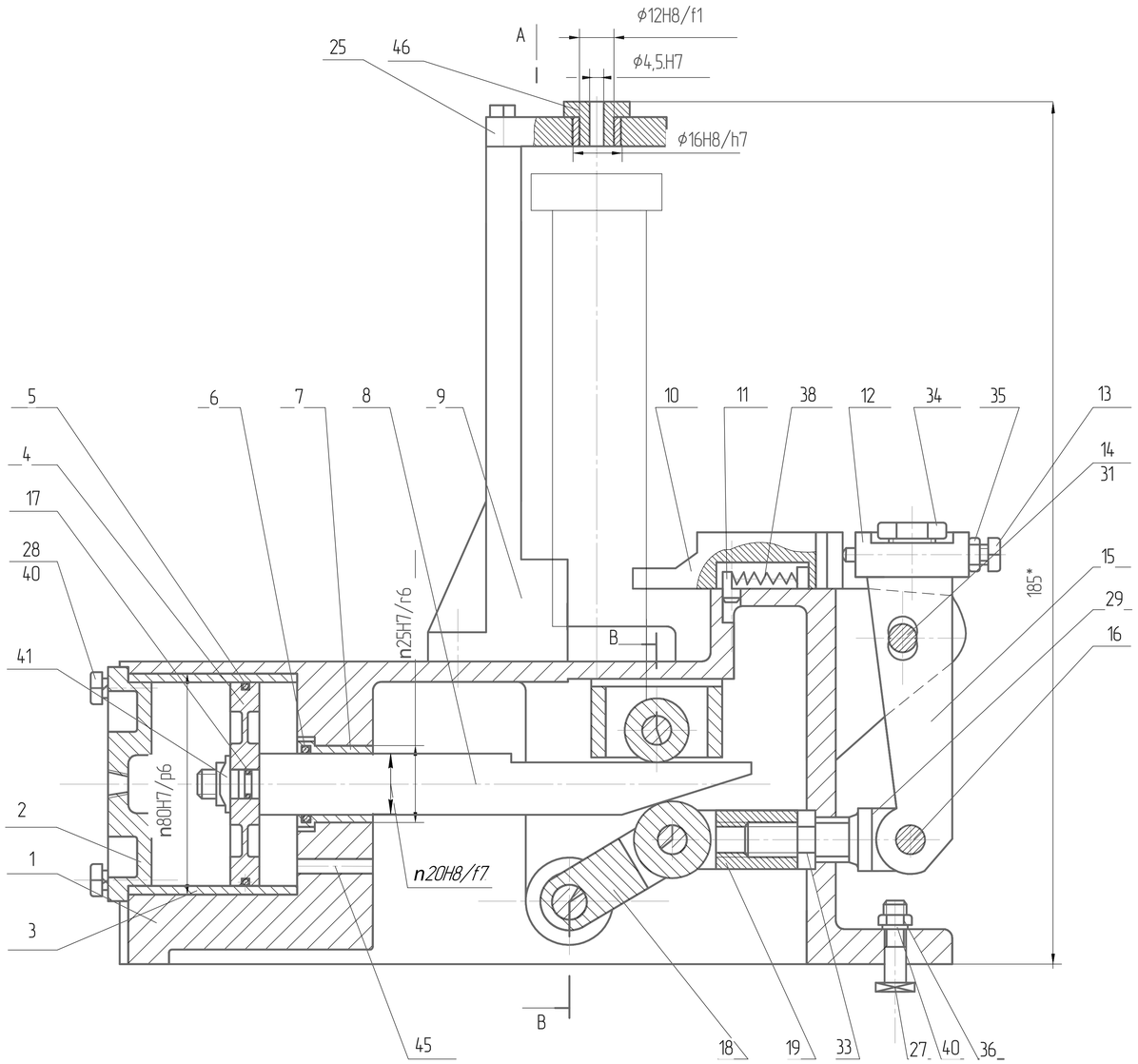
Координати опорних точок

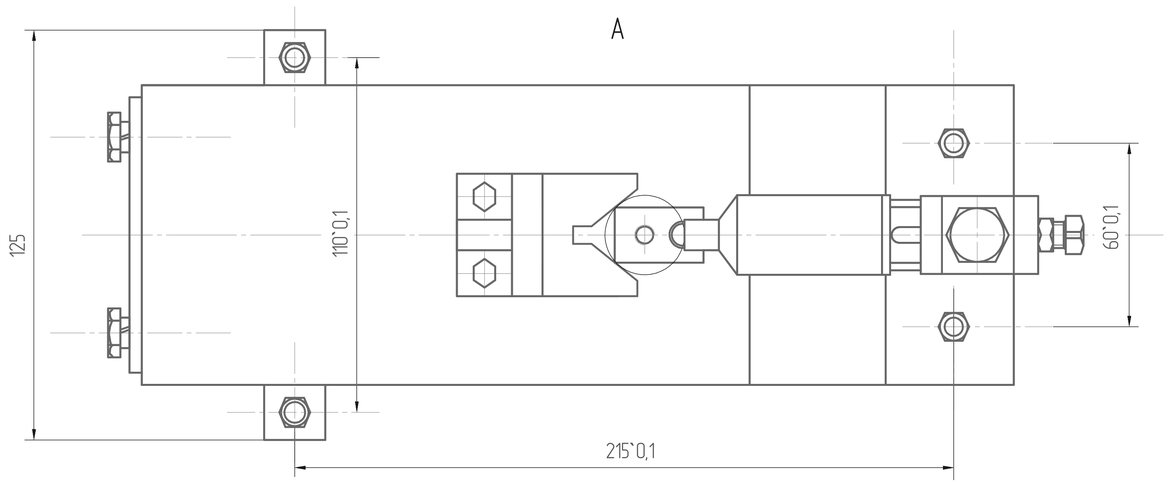
Перехід	N точ.	X	Z		Перехід	N точ.	X	Z	
1	1	0	-70,5		1	1	0	-70,5	
	2	0	-70,5			2	0	-70,5	
	3	0	-70,5			3	0	-70,5	
	4	-70,5	0			4	-70,5	0	
	5	-70,5	0			5	-70,5	0	
	6	-70,5	0			6	-70,5	0	
	7	0	70,5		2	7	0	70,5	
						8	0	70,5	
3	1	0	70,5			9	0	70,5	
	2	70,5	0						
	3	70,5	0						
	4	70,5	0						

Изм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Карта наладки	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.							–	
Пров.						Лист	Листов 1	
Т.контр.					–	ІФНТУНГ		
Н.контр.								
Утв.								

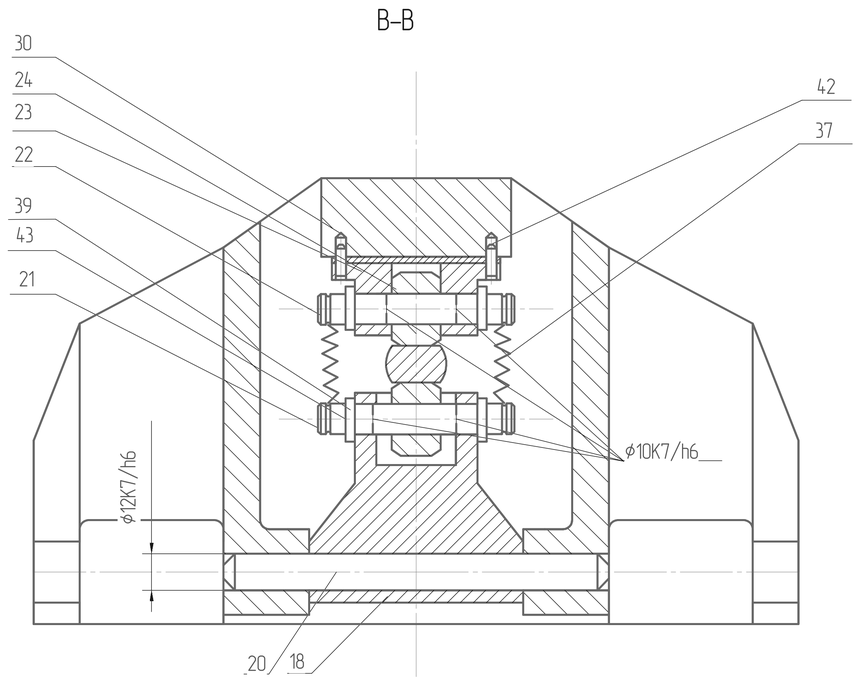
Копіював Формат А1

Перед. примен. | Справ. № | Підп. і дата | Інв. № дубл. | Взам. інв. № | Підп. і дата | Інв. № подл.





A



1. Зусилля затиску P=7385H
2. Тиск в мережі Q=0,4...0,6МПа
3. Деталь N23 свердлувати в зборі з корпусом

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пристрій для свердління отвору	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.						Лист	Листов 1	
Т.контр.					–	ІФНТУНГ		
Н.контр.								
Утв.								

Копировал

Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

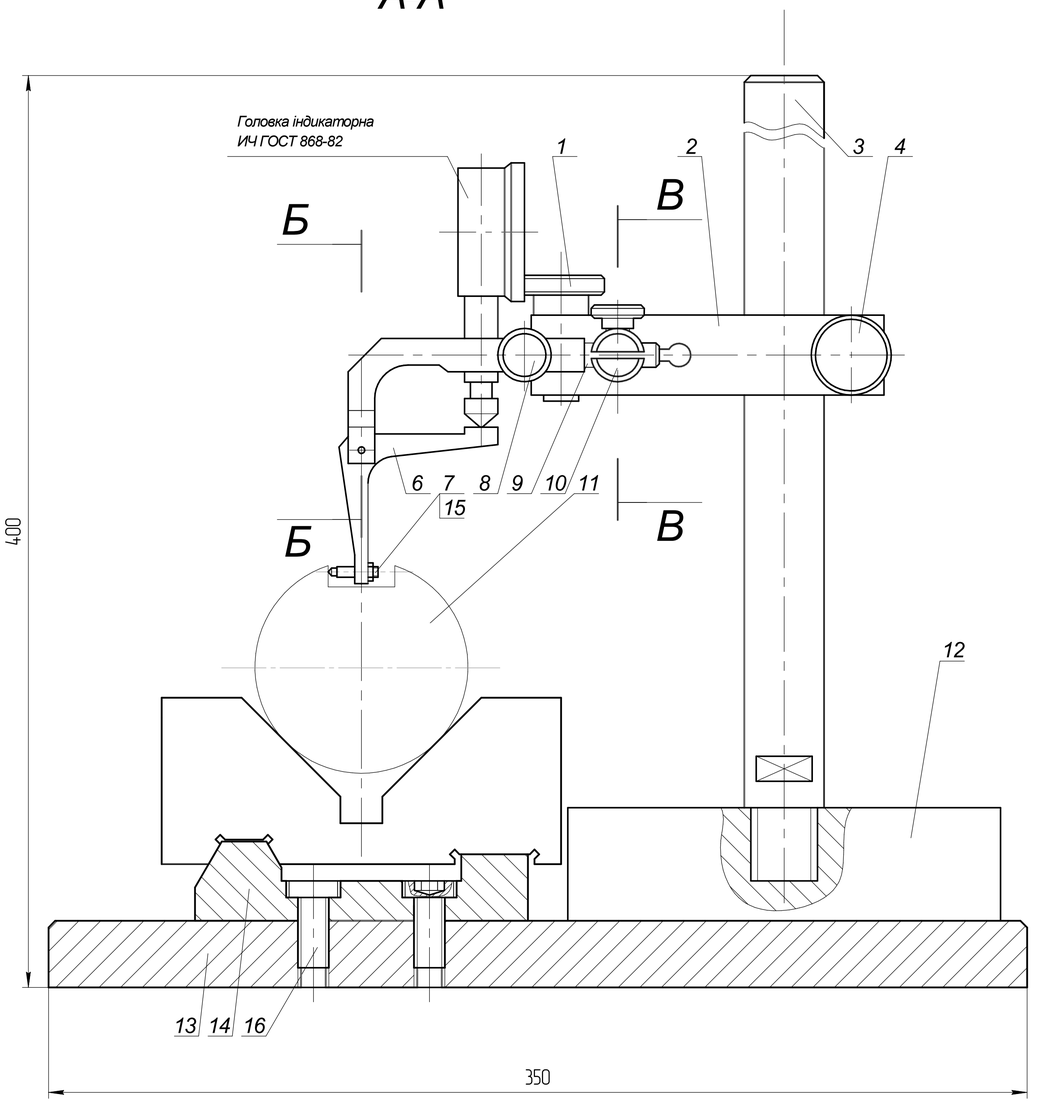
Взам. инв. №

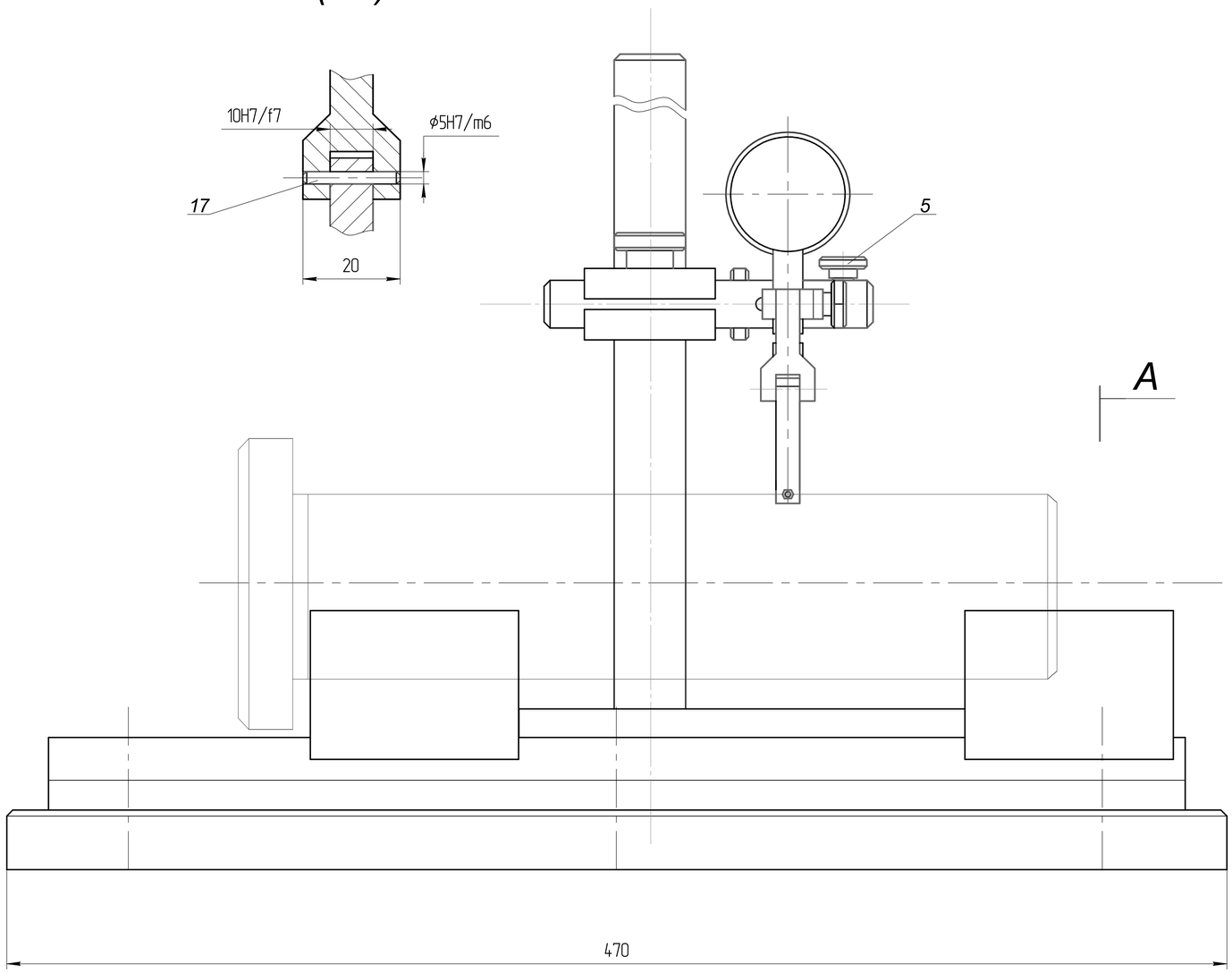
Подп. и дата

Инв. № подл.

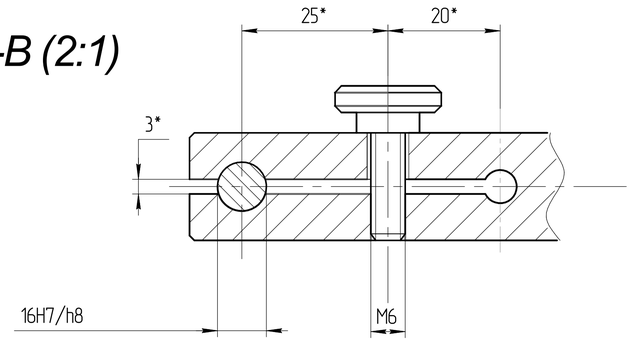
Б-Б (2:1)

А-А



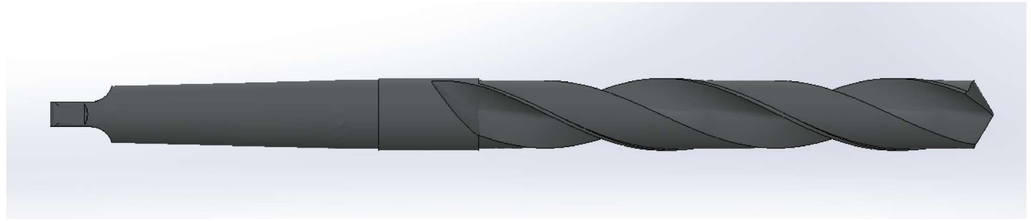


В-В (2:1)

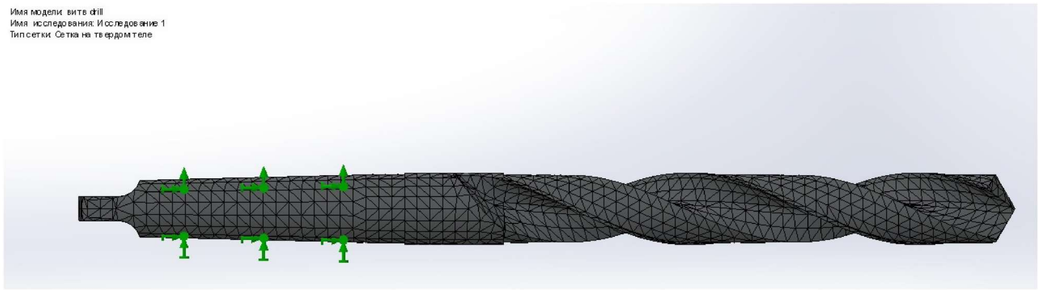


1.*Розміри для довідок
2.Деталь поз.11 притерти до деталі поз.14 .
3.Застосовувати для контролю
паралельності пазу до осі
4.Точність вимірювання 0,02 мкм.

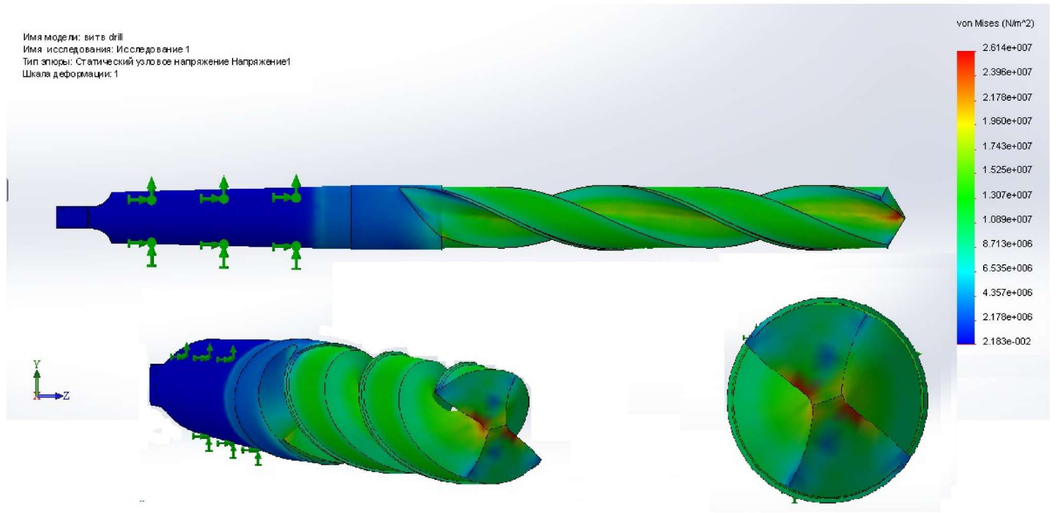
Зм.	Арк.	N докум.	Підпис	Дата	Контрольний пристрій	Літ.	Маса	Мірило
Розроб.						н		1:2
Перев.								
Т.контр.						Аркуш	Аркушів 1	
Н.контр.								
Затв.								



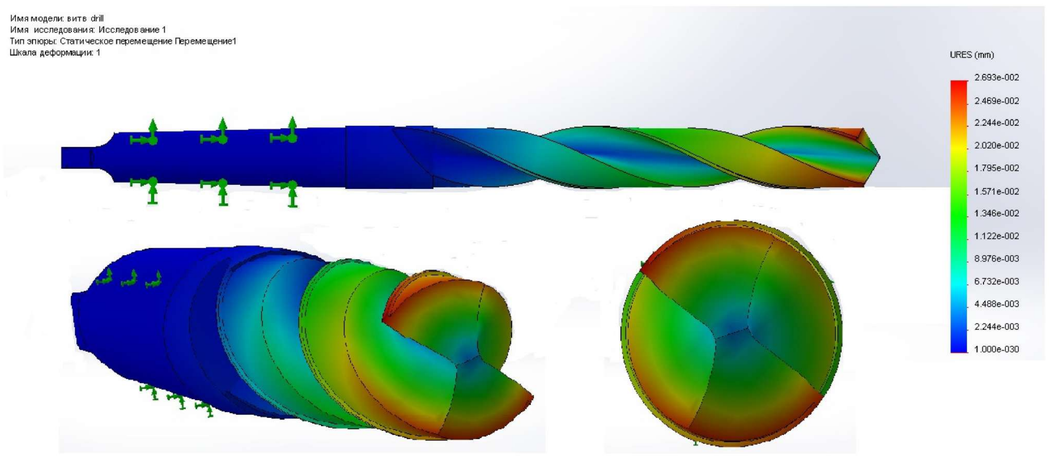
3D модель свердла



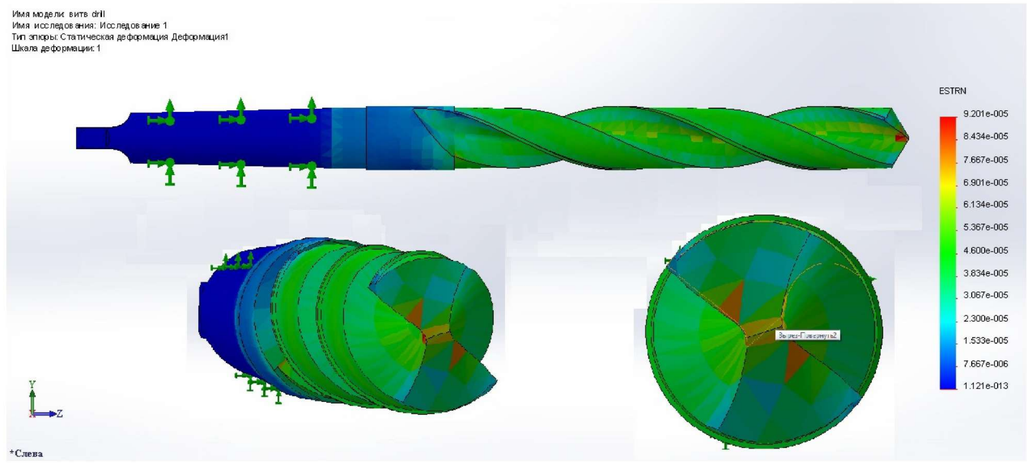
3D модель свердла з накладеною сіткою



Розподіл напружень за Мізесом



Розподіл переміщень



Розподіл еквівалентних напружень

Изм.	Колич.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Аналіз напружено-деформованого стану свердла	Стадия	Масса	Масштаб
Разработ.									
Проверил.							Лист	Листов	
Т. контроль									
Н. контроль							ІФНТУНГ		
Утв.									

Формат А1

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №