

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.ПМ-33.00.00.000.ПЗ

Група ПМ-19-1

Дутка Павло

Петрович

2023

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки

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 БАКАЛАВСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Дутці Павлу Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Технологія виготовлення деталі «Фланець БР ПМ 033 00
00 000/23»

керівник роботи Одосій З.М., професор кафедри КМВ, канд. техн. наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “25” травня 2023 року № 203/7

2. Терміни подання студентом роботи 25 червня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи: технічний кресленик деталі «Фланець»; тип виробництва: середньо-серійний

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

1. Конструкторсько-технологічний аналіз. 2. Проектування технології виготовлення деталі. 3. Проектування технологічної оснастки. 4. Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

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

1. Креслення деталі – 1 лист А1. 2. Креслення пристрою на обробку – 1 лист А1.

3. Креслення заготовки – 1 лист А1. 3 Вибір різального інструменту – 1 лист А1. 5.

Візуалізація ЧПК обробки – 1 лист А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4	Одосій З.М., проф.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	10.03.2023	
2	Проектування технології виготовлення деталі	01.04.2023	
3	Проектування технологічної оснастки.	01.05.2023	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	15.05.2023	
5	Захист бакалаврської роботи	29.06.2023	

Студент _____ Дутка П.П.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Одосій З.М.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

“ ___ ” _____ 2023 р.

Реферат

Бакалаврська кваліфікаційна робота виконана на тему «Технологія виготовлення деталі «Фланець БР ПМ 033 00 00 000/23» для умов середньосерійного типу виробництва. Робота складається з 101 аркуша. До неї входять 63 рисунки, 32 таблиць, додатки. Для розрахунку роботи було використано 7 бібліографічних найменувань.

Об'єкт дослідження – процес механічної обробки.

Предмет дослідження – технологічний процес виготовлення деталі «Фланець БР ПМ 033 00 00 000/23».

Мета роботи – розробка технологічного процесу виготовлення деталі «Фланець БР ПМ 033 00 00 000/23» для умов середньо серійного виробництва.

Основним завданням роботи є розроблення технологічного процесу для деталі «Фланець БР ПМ 033 00 00 000/23», вибір сучасних інструментів та верстатів для обробки даної деталі, проектування пристрою для обробки, а також створення керуючої програми для верстату з ЧПК.

Відповідно до поставленої задачі досягнуто;

- 1) розроблено технологічний процес механічної обробки деталі «Фланець БР ПМ 033 00 00 000/23» для умов середньо-серійного типу виробництва.
- 2) Для механічної обробки деталі вибрані верстати з ЧПК, пристрої та сучасні різальні інструменти з сайту <https://www.sandvik.coromant.com>;
- 2) розроблено свердлильний пристрій для обробки на операції 015
- 3) створено керуючу програму в середовищі Solidworks на операцію 15

Ключові слова: Технологічний процес, заготовка, механічна обробка, деталь, різальний інструмент, верстати з ЧПК, пристрої, технологічна документація, CNC.

Студент

Дутка П.П.

Summary

The bachelor's qualification work was performed on the topic Technology manufacturing of a part “Flange BP PM 033 00 00 000/23» for medium-sized production. The work consists of 101 pages. It includes 63 figures, 32 tables and appendices. To calculate the work, 7 bibliographic references were used.

The object of research is the machining process.

The subject of research is the technological process of manufacturing the part "Flange BR PM 033 00 00 000/23".

Purpose - to develop a technological process for the manufacture of the part "Flange BR PM 033 00 00 000/23" for medium-sized batch production.

The main task of the work is to develop a technological process for the part "Flange BR PM 033 00 00 000/23", to select modern tools and machines for processing this part, to design a device for processing, and to create a control program for a CNC machine.

In accordance with the task, the following was achieved;

1) developed a technological process for machining the part "Flange BR PM 033 00 00 000/23" for medium-sized production.

2) For machining the part, CNC machines, devices and modern cutting tools were selected from the site <https://www.sandvik.coromant.com>;

2) Develop a drilling device for machining at operation 015

3) a control program was created in the Solidworks environment for operation

15

Keywords: Technological process, workpiece, machining, part, cutting tool, CNC machines, devices, technological documentation, CNC.

Student

Dutka P.P.

Зміст

Вступ.....	7
1 Конструкторсько-технологічний аналіз.....	8
1.1 Аналіз призначення і конструкції деталі.....	8
1.2 Точність, шорсткість поверхонь та їх взаємне розміщення.....	10
1.3. Обґрунтування вибору баз.....	15
2. Проектування технології виготовлення деталі.....	16
2.1 Визначення програми випуску деталей.....	16
2.2 Вибір способу отримання заготовки.....	17
2.3 Розробка маршруту обробки деталі.....	22
3. Проектування технологічної оснастки.....	26
3.1 Вибір засобів технологічного оснащення.....	26
3.2 Вибір різального інструменту.....	32
3.3 Розрахунок режимів різання.....	86
3.4 Конструкторська частина.....	88
3.4.1 Опис призначення пристрою	88
3.4.2 Розрахунок сили затиску.....	88
3.4.3 Розрахунок пристрою на точність.....	91
3.4.4 Розрахунок коефіцієнта уніфікації пристрою.....	91
4 Створення керуючої програми для оброблюючого центру DMG MORI DMU 80 evo.....	92
4.1 Моделювання деталі « Фланець 943.73.1133.02.00.017 » в САПР SolidWorks.....	92
4.2 Внесення технічних параметрів оброблювального центра ЧПК DMG MORI DMU 80 EVO в базу даних Solid CAM та формування кошика інструментів операцію 030.....	93
4.3 Створення керуючої програми обробки на операцію 030.....	95
Висновки.....	98
Список використаних джерел.....	99

					<i>БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ</i>		
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		<i>Дитка П.П.</i>			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Одасій З.М.</i>				6	
		<i>Одасій З.М.</i>			<i>ІФНТУНГ ПМ-19-1</i>		
Затверд.		<i>Панчук В.Г.</i>					

*Пояснювальна
записка*

ВСТУП

Машинобудування (як галузь промисловості) виникло в ході промислової революції в Європі у 18 столітті, але за його становленням і розвитком можна простежити протягом кількох тисячоліть у всьому світі.

Машинобудування пов'язане з будівництвом авіаційної та космічної техніки, металургією, виробництвом будівельних машин, технологічного устаткування, верстатів та обладнання інших галузей промисловості. До сучасного машинобудування належить важке машинобудування і металообробка, які охоплюють декілька десятків галузей і підгалузей, об'єднаних між собою спільністю технології і сировини. Рівень розвитку машинобудування значною мірою визначає економічний розвиток країни в цілому. Все частіше на виробництвах металопродукції використовуються верстати з ЧПК. Застосування програмного управління дозволяє досягати максимально високих показників точності готової продукції та суттєво знизити витрати людського ресурсу, що, в свою чергу, позитивно впливає на продуктивність підприємства. Завдяки ЧПК комп'ютер управляє сервоприводами, що запускають обладнання в роботу, мінімізуючи, таким чином, необхідність в праці людини. Але застосування ЧПК не усуває повністю необхідність присутності і включення в роботу оператора – людина як і раніше управляє машиною і контролює хід виконання поставлених перед нею завдань.

Обробка металу із застосуванням числового програмного керування – процес, що дозволяє контролювати всі етапи роботи, включаючи включення і виключення обладнання, швидкість руху механізмів і інші технічні процеси, що впливають на якість і продуктивність техніки. Використання ЧПК дозволило прискорити процес вирішення завдань і оптимізувати роботу по виконанню масових замовлень.

					<i>БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ

1.1. Аналіз призначення і конструкції деталі

Деталь Фланець 943.73.1133.02.00.017 являє собою деталь типу фланець. Матеріал Сталь 45 ДСТУ 7809. Виготовлення деталі за складністю як середнє так як для її виготовлення необхідно верстати різних типів. Габаритні розміри деталі діаметр 155 мм довжина 78 мм. Фланець має внутрішній ступінчастий отвір, в якому є трапецієвидна канавка канавки для виходу шліфувального круга. З лівої сто-рони на торці є канавка, а з правого 4 різьбових отвори М8. На діаметрі 135 мм. розташовані 4 отвори діаметром 11 мм. Діаметр 72Н7 має шліфуватись до шорсткості Ra 1.6. Деталь має фаску розміром 3x4° і фаску 4x45°. При обробці діаметру 72Н7 необхідно витримати перпендикулярність отвору до ступені отвору діаметром 65 мм. До деталі за допомогою 4 отвори М8 кріпиться кришка.

Деталь Фланець виготовлена сталі 45 ДСТУ 7809, це якісна конструкційна вуглецева сталь. Хімічний склад і механічні властивості занесені до таблиць 1.1 і 1.1.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад Сталі 45 відповідно з ДСТУ 7809, %

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.42- 0.5	0.17- 0.37	0.5-0.8	До 0,03	До 0,04	До 0,035	До 0,25	До 0,3	До 0,08

Покриття Хімічне оксидування з промаслюванням

Призначення покриття хімічного оксидування з прм (промаслювання): - захисне.

Колір покриття: чорний із синім, сірим або коричневим відтінком залежно від марки матеріалу деталей.

Товщина плівки: не нормується.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ			Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				8

Відмінність: Проводиться додаткова обробка покриття: просочення індустріальним маслом

Покриття Хім.Окс. застосовується для захисту від корозії в умовах експлуатації, а також підвищення адгезії лакофарбових матеріалів.

При просоченні маслами покриття має досить високі антикорозійні характеристики та зносостійкість.

Термообробка сталі: загартування сталі 45 проводиться при температурі 850 °С, а відпуск - 550 °С.

Таблиця 1.2 - Механічні властивості Сталі 45

Температура критичних точок, [°С]	900 °С
Коефіцієнт лінійного розширення (а, 10 ⁻⁶ 1/°С)	11,9 - 15,2
Межа текучості, Н/мм ²	355
Границя міцності, [МПа]	600
Відносне видовження σ _v	16
Відносне звуження Ψ	40
Густина, [кг/м ³]	7826
Твердість, [НВ]	270 - 297
Гартування	820-840 °С
Температура відпуску	490-520 °С
Середовище гартування	вода

					<i>БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1.2. Аналіз технологічності.

При виготовленні деталі Фланець 943.73.1133.02.00.017 труднощів не виникне. Матеріал Сталь 45 ГОСТ 1055-88 відповідає призначенню і замінювати його не потрібно. Вибір заготовки не складає труднощів можна використовувати як прокат так і штамповку. Най точніший розмір діаметр 72Н7 шорсткість 1.6 досягається чорновим та чистовим точінням і чистовим шліфуванням на внутрішньо шліфувальному верстаті. На кресленні всі розміри вказані правильно, шорсткість відповідає точності, проставлені необхідні технічні вимоги, правила розмірних ланцюгів витримані. Подальший аналіз технологічності проводимо по трьох показниках згідно ГОСТ: точності, шорсткості і уніфікації для зручності складемо таблицю.

					<i>БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		10

Таблиця 1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі

№ поверхні	Степінь точності	Квалітет шорсткості	Уніфіковані поверхні
1	2	3	4
(1)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(2)(3)(4)(5)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	4
(6)(7)(8)(9)	7	$\sqrt{Ra3.2(5)}$	4
(10)	7	$\sqrt{Ra1.6(6)}$	-
(11)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(12)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(13)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(14)(15)(16)(17)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	4
(18)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(19)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(20)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(21)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(22)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(23)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(24)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(25)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(26)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(27)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(28)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(29)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(30)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(31)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(32)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(33)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-
(34)	14	$\sqrt{Ra6.3(4)}$	-

Загальна кількість поверхонь - 34

З них оброблюваних – 34

З них уніфіковано - 12

					<i>БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Поверхонь по 14 квалітету точності – 29

Поверхонь по 7 квалітету точності - 5

Поверхонь 4 класу шорсткості – 29

Поверхонь 5 класу шорсткості – 4

Поверхонь 6 класу шорсткості – 1

Визначаємо коефіцієнт уніфікації за формулою

$$k = \frac{\Sigma Qy}{\Sigma Q}$$

де k - загальна кількість оброблюваних поверхонь

ΣQy – кількість уніфікованих поверхонь

ΣQ – кількість поверхонь

Мінімальний показник повинен бути не менше 0,6

$$k = 12/34=0.35$$

По цьому параметру деталь не технологічна.

Визначаємо коефіцієнт точності за формолою

$$k = 1 - \frac{1}{A_{cp}}$$

$$A_{cp} = \frac{\Sigma A * ni}{\Sigma n}$$

$\Sigma A * ni$ - сума добутку кількості поверхонь одного квалітету на даний квалітет

Σn – загальна сума поверхонь

Мінімальний показник повинен бути не менше 0.8

$$A_{cp} = 14*29+7*5/34=12,97$$

$$kt = 1 - 1/12.97=0.92$$

По цьому параметру деталь технологічна.

Визначаємо коефіцієнт шорсткості за формолою

$$K_{ш} = 1/B_{cp}$$

$$B_{cp} = \Sigma B_n / \Sigma B$$

ΣB_n – сума добутку кількості поверхонь одного класу шорсткості на даний клас

					<i>БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ΣБ – загальна сума поверхонь

Мінімальний показник повинен бути не менше 0.16




$$Бсер=4*29+5*4+6*1/34=4,2$$

$$Кш=1/4,2=0,23$$

По цьому параметру деталь технологічна.

Висновок: деталь в загальному технологічна по всіх коефіцієнтах крім коефіцієнта уніфікації.

Таблиця 1.4 Технічні вимоги на виготовлення деталі і метод їх забезпечення.

№ п/п	Технічні вимоги	Методи забезпечення технічних вимог	Засоби контролю			
1	<table border="1"><tr><td></td><td>0,04</td><td>Д</td></tr></table> Перпендикулярність торця до поверхні Д не більше 0,04		0,04	Д	Досягається обробкою з однієї установки	Биттемір
	0,04	Д				

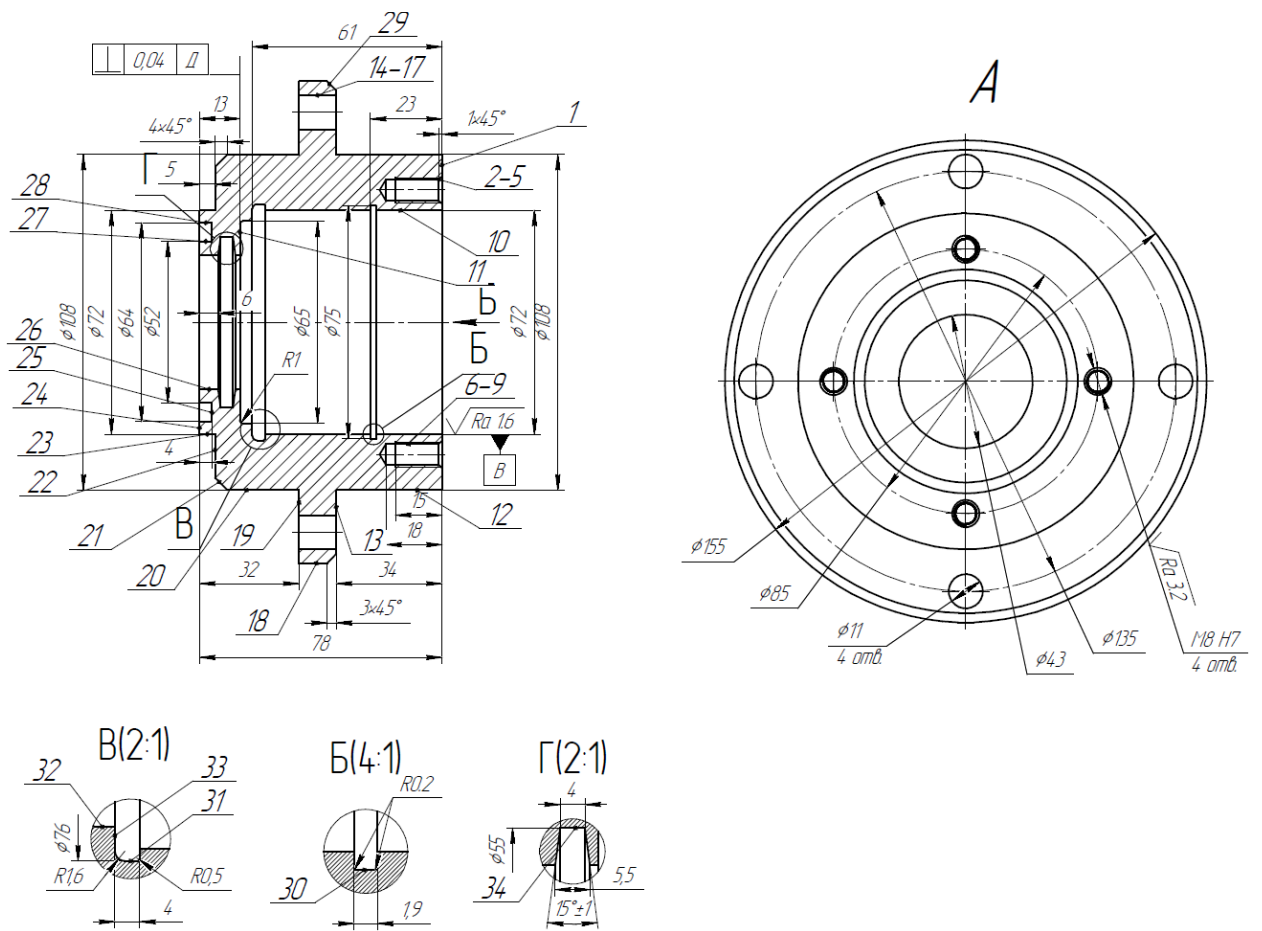


Рисунок 1.1 – Ескіз деталі із номерами її поверхонь

					Арк.
					14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ

1.3. Обґрунтування вибору баз

База поверхня або поєднання поверхонь, вісь, точка, яка належить заготовці або виробу та використовується для надання заготовці чи виробу потрібного положення відносно в просторі.

Базування - це надання деталі необхідного положення в просторі для вимірювання, обробки чи складання деталей у виріб. В машинобудуванні полягає у тому щоб позбавити деталь 6 степеней вільності завдяки яким деталь не може переміщуватись під час обробки. Базові поверхні необхідно вибирати так щоби витримати технічні вимоги, витримати правила розмірних ланцюгів та не деформувати чи по-шкодити деталь в процесі обробки. Базою може служити як одна поверхня так і їх сукупність це може бути площина, циліндрична поверхня, лінія, вісь, коло.

Для токарної обробки деталь Фланець 943.73.1133.02.00.017 як установчу базу я вибрав поверхню (12) і (20) так як з цих поверхонь можна виконати всю токарну обробку. Для свердління 4 отворів Ø11 як базові поверхні я вибрав отвір (10) і торець (1) тому що завдяки цим поверхням ми витримуємо між центрову віддаль і перпендикулярність отворів до торця деталі. Для обробки 4 отворів М8 як базові поверхні я обрав торець деталі (24) і поверхню (20) для затиску деталі. Як для чорнового так і для чистового шліфування поверхні (10) як установчі бази я вибрав поверхню (20).

					<i>БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

2. Проектування технології виготовлення деталі

2.1 Визначення програми випуску деталей

В машинобудуванні розрізняють три типи виробництва: масове, серійне та одиничне виробництво. Серійне виробництво у свою чергу підрозділяється на дрібносерійне (наближене до одиничного), середньосерійне і великосерійне (наближене до масового) виробництво. Серійним називається таке виробництво, при якому виготовлення виробів ведеться партіями або серіями, повторюваними через певні проміжки часу. Застосовується універсальне та спеціальне устаткування, що розміщується як технологічними групами, так і за предметним принципом. Цей тип виробництва допускає найбільш трудомісткі і складні операції виділяти в окремі і закріплювати за певним робочим місцем, застосовуючи при цьому спеціальні верстати, пристосування і інструмент, поряд з універсальним обладнанням застосовувати спеціальні верстати, а також верстати з ЧПУ. Застосовуються швидкодіючі пристосування і механізми, а також Можливо механізація трудомістких ручних робіт. Основним показником, що характеризує тип виробництва, є коефіцієнт закріплення операцій K_3 . Коефіцієнт закріплення операцій для групи робочих місць визначається як відношення числа всіх різних технологічних операцій, виконаних або підлягають виконанню протягом місяця, до числа робочих місць. Для середньосерійного типу виробництва $10 < k_3.o. \leq 20$.

В бакалаврській роботі заданий тип виробництва – середньо серійний.

Маса деталі рівна – 3,8 кг

Згідно рекомендацій ([2], табл 1.1, стор.5) річна програма випуску становить $N=500-5000$ штук в рік. Приймаю $N=2000$ шт.

					<i>БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2.2 Вибір способу отримання заготовки

Сталь 45 гарно обробляється тиском. Виходячи з маси деталі, її розмірів, типу виробництва розглянемо 2 способи отримання заготовки: сортовий прокат круглого перерізу та штампування на кривошипних гарячештампувальних пресах (КГШП) в відкритих штампах. Результати розрахунків заносу в табл. 2.2.

					<i>БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Табл 2.1 Вибір заготовки

Штампована поковка	Прокат																				
1	2																				
<p>1. Точність штамповки – Т3, с.18 [2].</p> <p>2. Теоретична маса штамповки, $C_p = C_d \cdot K_p$, де C_d - маса деталі, K_p - коефіцієнт – 1.6, тоді $C_p = 3,8 \cdot 1,6 = 6,08$кг</p> <p>3. Група сталі – М2, для сталі з вмістом вуглецю 0,35-0,65% с.8 [2].</p> <p>4. Визначаю ступінь складності штамповки для цього знаходжу об'єм циліндра і його масу за формулою $M_{ц} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l \cdot \rho$, де D - діаметр описаного циліндра $D = 155 \cdot 1.05 = 162,75$мм, l - довжина описаного циліндра $l = 78 \cdot 1.05 = 81.9$мм, ρ - густина матеріалу $-7,85 \cdot 10^3$ кг/м³</p> $M_{ц} = \frac{3,1415 \cdot 162,75^2}{4} \cdot 81,9 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 13,6$ кг. <p>Визначаю ступінь складності за формулою</p> $C = \frac{C_d}{M_{ц}} = \frac{6,08}{13,6} = 0,44$. Степінь складності – С2 с.30 [2]. <p>5. Знаходимо вихідний індекс – 12 с.10 [2].</p> <p>6. Конфігурація поверхні штампа плоска .</p> <p>7. Припуски на розміри штамповки с.13 т.3[2]. на діаметральні розміри Розрахунки заносу в таблицю</p>	<p>1. Вибираю заготовку із прокату звичайної точності круглого перерізу діаметром 1600 мм, згідно ДСТУ 4738:2007 [5], табл 3.62</p> <p>2. Складаю таблицю припусків та допусків на виготовлення прокату.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Розмір</th> <th rowspan="2">Шорсткість Ra</th> <th rowspan="2">Припуск</th> <th colspan="2">допуск</th> <th rowspan="2">прийнятий розмір</th> </tr> <tr> <th>+</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ø155Н14</td> <td>6,3</td> <td>5</td> <td>0,9</td> <td>2,5</td> <td>Ø160^{+0,9}_{-2,5}</td> </tr> <tr> <td>78h14</td> <td>6,3</td> <td>5</td> <td>0,8</td> <td>2</td> <td>78^{+0,8}₋₂</td> </tr> </tbody> </table> <p>3 Визначаємо масу прокату за ДСТУ 4738:2007</p> $M_{п} = 0,078 \cdot 157,834 = 12,3$ кг <p>де 157,834 – маса 1м прокату, l - довжина заготовки</p> <p>4. Визначаю коефіцієнт використання матеріалу за формулою</p> $K = \frac{M_d}{M_{п}} = \frac{3,8}{12,3} = 0,31$.	Розмір	Шорсткість Ra	Припуск	допуск		прийнятий розмір	+	-	Ø155Н14	6,3	5	0,9	2,5	Ø160 ^{+0,9} _{-2,5}	78h14	6,3	5	0,8	2	78 ^{+0,8} ₋₂
Розмір	Шорсткість Ra				Припуск	допуск		прийнятий розмір													
		+	-																		
Ø155Н14	6,3	5	0,9	2,5	Ø160 ^{+0,9} _{-2,5}																
78h14	6,3	5	0,8	2	78 ^{+0,8} ₋₂																

Змін.	
Арк.	
№ докум.	
Підпис	
Дата	
БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	
Арк.	

1					2
Розмір	Шорсткість Ra	Припуск	допуск		прийнятий розмір
			+	-	
Ø155	6,3	1,8*2	1,6	0,9	Ø158,6 ^{+1,6} _{-0,9}
Ø43	6,3	1,7*2	1,4	0,8	Ø39,6 ^{+0,8} _{-1,4}
Ø72	1,6	1,7*2	1,4	0,8	Ø68,6 ^{+0,8} _{-1,4}
Ø108	6,3	1,8*2	1,6	0,9	Ø111,6 ^{+1,6} _{-0,9}
78	6,3	1,7x2	1,4	0,8	81,4 ^{+1,4} _{-0,8}
34	6,3	1,6	1,3	0,7	34,1 ^{+1,3} _{-0,7}
32	6,3	1,6	1,3	0,7	32,1 ^{+1,3} _{-0,7}
61	6,3	1,7	1,4	0,8	60 ^{+1,4} _{-0,8}

9. Мінімальні радіуси заокруглення с.15 т.7 [2]. R=4мм.

10. Штампувальні ухили: на зовнішніх поверхнях 7°, на внутрішніх 9°

11. Визначаю коефіцієнт використання матеріалу за формулою

$$K = \frac{M_d}{M_n} = \frac{3,8}{5,51} = 0,69.$$

Змн.	
Арк.	
№ док.м.	
Підпис	
Дата	

БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ

Арк.

12. Технічні вимоги на виготовлення штамповки
Група сталі М2, Ступінь складності С2, клас точності Т3, вихідний
індекс 12 ГОСТ 7505-89
Радіуси закруглень зовнішніх кутів R3,6
Допустима величина зміщення по поверхні роз'єму штампку 1,4 мм
Допустима величина заусенця 1,6 мм
Граничні відхилення від площинності 0,6мм
Допустиме максимальне відхилення від концентричності
пробитого отвору 0,8мм
Штампувальні ухили: на зовнішніх поверхнях 5°, на внутрішніх 7°

2.3 Розробка маршруту обробки деталі

Технологічний процес механічної обробки деталі «Фланець БР ПМ 033 00 00 000/23» наведено в табл.2.2.

Таблиця 2.2 Технологічний процес механічної обробки деталі «Фланець БР ПМ 033 00 00 000/23»

№ оп	Назва та зміст операції	Верстат, пристрій	Інструмент	Схема закріплення
1	2	3	4	5
010	Токарна з ЧПК 1. Точити торець 24 2. Точити поверхню 18 3. Точити поверхню 20 4. Точити поверхню 19 5. Точити поверхні 21,22,23(2 проходи) 6. Точити канавку поверхні 25,27,28 7. Розточити отвір 26	Токарний верстат з ЧПК Cormak 500x1000 Трьохкулачковий патрон Röhм 90-3S-M12	Різець DSSNR 2020K 12 Різець DSDNN 2020K 12 Різець DSSNR 2525M 15 Оправка 570-3C 40 408 Різець SL-QFT-LK26C40-045A Різець A16R-SSKCR 09-R	Рис.2.2
020	Токарна з ЧПК 1. Точити торець 1 2. Точити поверхню 12 3. Точити поверхні 13,29 4. Розточування чорнове поверхні 10 5. Розточування поверхні 32 та 11 6. Розточування канавки 31,33 7. Розточування канавки 30 8. Розточування канавки 34 9. Розточування чистове поверхні 10	Токарний верстат з ЧПК Cormak 500x1000 Трьохкулачковий патрон Röhм 90-3S-M12	Різець DSSNR 2525M 15 Різець DSDNN 2020K 12 Різець DSSNR 2020K 12 Різець A32T-SSKCR 12 Різець RAG123H07-25B Різець RAG123E05-20B Оправка 570-SVLBR-25-16-LF Різець VBMT 16 04 04-UM 4425 Оправка SL-2C	Рис.2.3

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

			25 200 Різець TR-SL- D13XCR-25	
030	Свердлильна з ЧПК 1. Свердлити 4 отвори 14-17 2. Свердлити 4 отвори 6-9 3. Зенкувати 4 фаски 2-5 4. Нарізати 4 різьби 6-9 M8-H7	Оброблюючий центр DMG MORI DMU 80 evo Пристрій свердлильний	Свердло 860.1-1100-037A1-PM P1BM Свердло 860.1-0670-024A1-PM P1BM Зенковка ц/х 10,0 мм 120° P6M5 GR Мітчик T300-XM100DA-M8 B125 зі спіральними канавками	Рис.2.4
040	Термообробка	Камерна піч для відпалу та гартування Nabertherm N 61H		
050	Внутрішньошліфувальна з ЧПК 1. Начисто Шліфувати поверхню 10	Внутрішньошліфувальний верстат Voumard 150 Трьохкулачковий патрон Röhм 90-3S-M12	Круг шліфувальний прямий з виточкою (ПВ) 25А 80х32х20 40 (F46) M	Рис.2.5
060	Слюсарна Видалити задирки	Верстак слюсарний ВР МД		

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

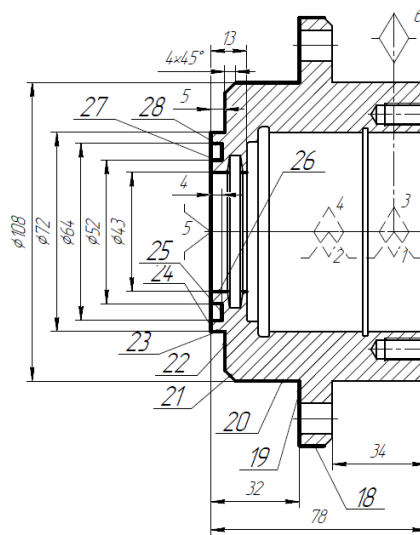


Рис. 2.2 - Схема базування та ескізи обробки на операцію 010

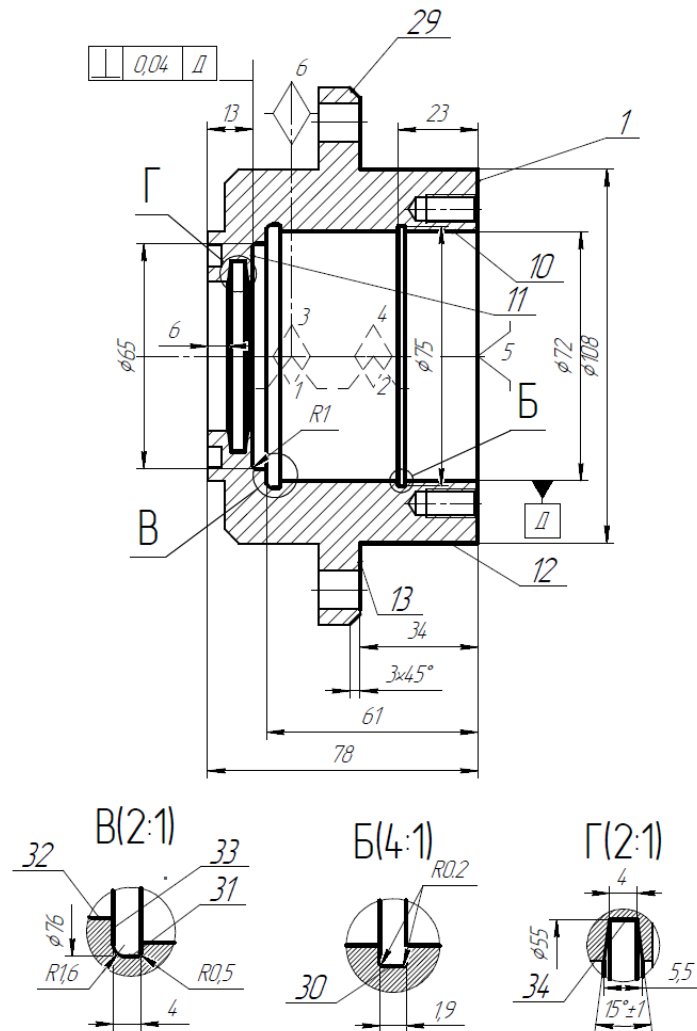


Рис. 2.3- Схема базування та ескізи обробки на операцію 020

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

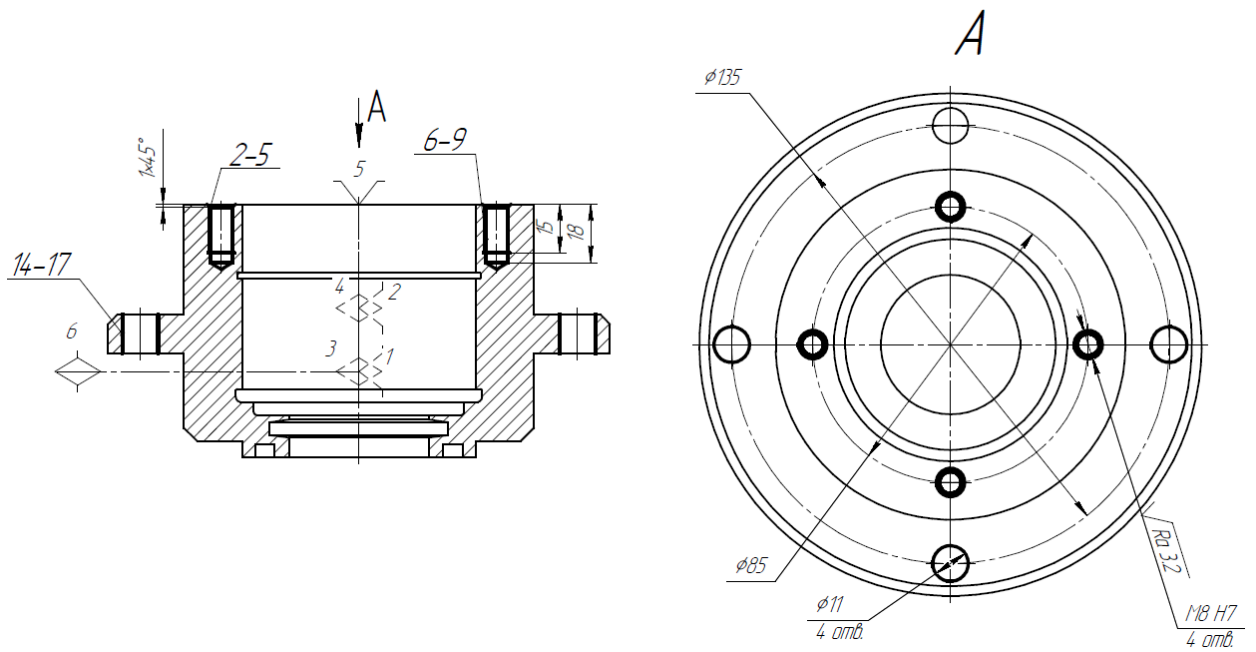


Рис. 2.4- Схема базування та ескізи обробки на операцію 030

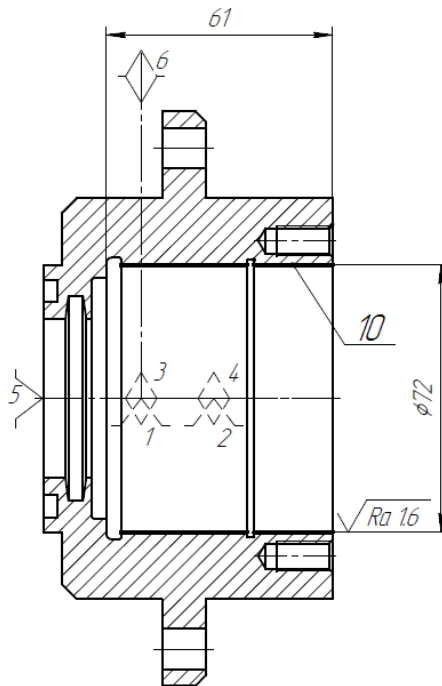


Рис.2.5 - Схема базування та ескізи обробки на операцію 050

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

3 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСНАСТКИ

3.1 Вибір засобів технологічного оснащення.

В технологічному процесі обробки деталі «Фланець БР ПМ 033 00 00 000/23» були використані наступні верстати: Токарний верстат з ЧПК Cormak 500x1000, оброблюючий центр DMG MORI DMU 80 evo, Внутрішньошліфувальний верстат Voumard 150 .

Характеристики верстатів вказані нижче.

Токарний верстат з ЧПК Cormak 500x1000

Токарні верстати з ЧПК характеризуються великою продуктивністю обробки при серійному виробництві, ці верстати знаходять також застосування при дрібносерійному виробництві. Застосовані в цьому токарному верстаті управління FANUC 0i-Mate TD з додатковою системою Manual Guide дозволяє спростити спосіб програмування. Токарні верстати серії СК дозволяють обробку зовнішніх поверхонь, внутрішніх, сферичних, а також виконувати різні види різьблення. Прямий привід на шпиндель - двигун привода шпинделя регулюється інвертором. Шпиндель встановлений на японських прецизійних роликів підшипниках NSK. Повздовжня і поперечна подачі проходять через шарові ходові гвинти, що приводяться в рух сервомотором.

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики токарного верстата з ЧПК Cormak 500x1000

Система управління	Siemens 808 D
Максимальний діаметр точення над станиною	1000 мм.
Конус задньої бабки	MT5
Максимальний діаметр обточування над супортом	500 мм
Рух осі	810 м/хв
Прохідний отвір шпинделя	66 мм
Кількість приводних позицій у револьвері	6 (варіант: 8 10)
Потужність приводу шпинделя	11 кВт
Розмір інструменту	25 × 25 мм
Габарити верстата ДхШхВ	2655 × 1520 × 1860 мм
Вага	2850 кг



Рисунок 3.1 Токарний верстат з ЧПК Cormak 500x1000

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Оброблюючий центр DMG MORI DMU 80 evo

3-х осьовий обробний центр DMG MORI - DMU 80 eVo

Технічні характеристики:

X ось 800 мм

Y ось 650 мм

Z ось 400 мм

Довжина столу 800 мм

Ширина стола 700 мм

Навантаження на стіл 600

Швидкість подачі X вісь 50.000 мм/хв.

Швидкість подачі Y вісь 50.000 мм/хв.

Швидкість подачі вісь Z 50.000 mm/min.

Конус шпинделя 63 ISO/Bt/Mk

Потужність шпинделя кВт 35 kW

Діапазон оборотів 14.000 Rpm

Магазин інструмента 40

Кількість керованих осей 5

Розміри :

Довжина 3350 мм

Ширина 2440 мм

Вага 12300 кг

Система управління SIEMENS Ergoline 840D

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		28



Рисунок 3.2 Оброблюючий центр DMG MORI DMU 80 evo

Внутрішньошліфувальний верстат Voumard 150

Voumard® VM 150 — це багатоцільовий інструмент для операцій внутрішнього та зовнішнього шліфування заготовок середнього та великого розміру невеликими партіями, а також для масового виробництва розміром до 70 x 70 мм. **ЧПК FANUC** із фірмовим графічним інтерфейсом користувача **VOUMARD 150**. Ідеальний універсальний шліфувальний інструмент для внутрішнього та зовнішнього шліфування деталей середнього та великого розміру. VOUMARD 150 — це багатоцільовий інструмент для операцій внутрішнього та зовнішнього шліфування заготовок середнього та великого розміру невеликими партіями, а також у масовому виробництві. У той час як короткі деталі можна шліфувати безпосередньо, коли вони затиснуті в патроні, для шліфування з довгими валами доступні різні ручні та автоматичні стійки.

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Табл.3.2 Характеристики Внутрішньошліфувального верстату Voumard® VM 150

Помельні ємності	
внутрішній діаметр до макс.	Ø 200 мм + шліфувальний круг
зовнішній діаметр	Ø 260 мм - шліфувальний круг
макс. рекомендована глибина	250 мм
Патрон макс. розміри (діаметр гойдалки)	
а) у стандартному захисті від бризок	380 мм
б) над робочим столом	350 мм
в) у розриві	500 мм
Затискне обладнання	
програмована швидкість обертання	0 ÷ 850 хв-1 або 560 хв-1
макс. складена вага	200 або 250 даН/100 мм
осьова сила затиску	750 або 1200 даН
Осі X і Z	
корисний X подорож	230 мм
корисний Z подорож	500 мм
дозвіл	0,1 мкм
макс. швидкість ходу	X = 10 м·хв-1 / Z = 20 м·хв-1
Висота центру	
над робочим столом	200 мм
вага	5000-6000 кг



Рис. 3.3 Внутрішньошліфувальний верстат Voumard® VM 150

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

3.2 Вибір різального інструменту

Вибираю різальний інструмент з сайту <https://www.sandvik.coromant.com>

Операція 010 Токарна з ЧПК

1 Точити торець 24

Material: P, 175 HB, P2.1 Z AN, Low-alloy steel

Machine: Lathe 03 - Medium (6-12" chuck), 25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start (DMS): 111.6 mm

Machined diameter end (DME): 39.6 mm

General width parameter (WIDTH): 2 mm

Ra roughness value (RRA): [input field] μm

Include PrimeTurning™ results: ON

Tool: T-Max P, DSSNR 2020K 12, Rectangular shank -metric: 20 x 20

Insert: SNMG 12 04 16-PR 4425, Rectangular shank -metric: 20 x 20

Adaptive interface machine direction (ADINTMS): Rectangular shank -metric: 20 x 20

Tool life count (TLIFEC): 462 Features

Machining time (TMF): 00:02.760 mins

STEPS: 1

PREMACHINING:

Cutting speed (VC): 279 m/min

Feed per revolution (FN): 0.707 mm

Number of passes in AP direction (NOPAP): 1

Depth of cut (AP): 2 mm

CO₂ EMISSIONS:

Carbon dioxide emission per component (CPC): 6.82 g

Work per component (WPC): 0.0171 kWh

VC [m/min] CUTTING SPEED: 279

FN [mm] FEED PER REVOLUTION: 0.707

NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION: 1

AP [mm] DEPTH OF CUT: 2

DMS [mm] MACHINED DIAMETER START: 111.6

DME [mm] MACHINED DIAMETER END: 39.6

RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM: 2250

PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER: 12.2

MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE: 146

Рис.3.4 Вибір інструменту

Різець DSSNR 2020K 12

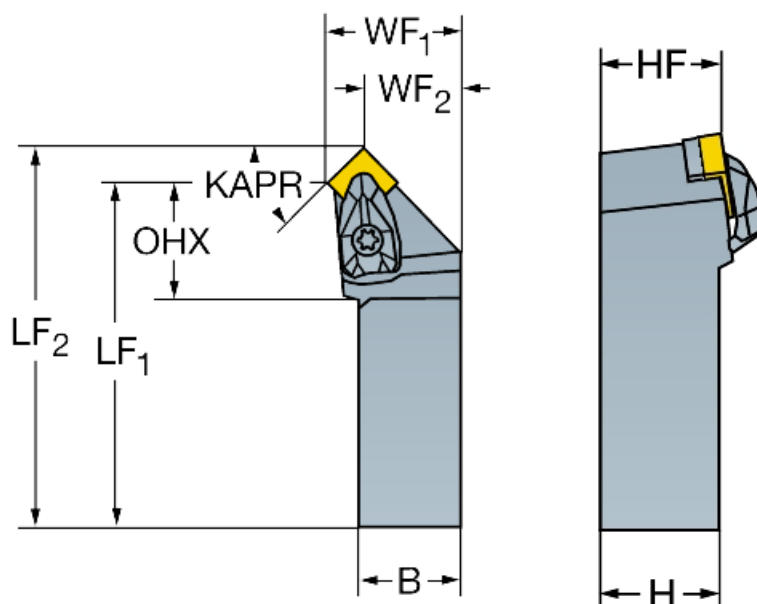
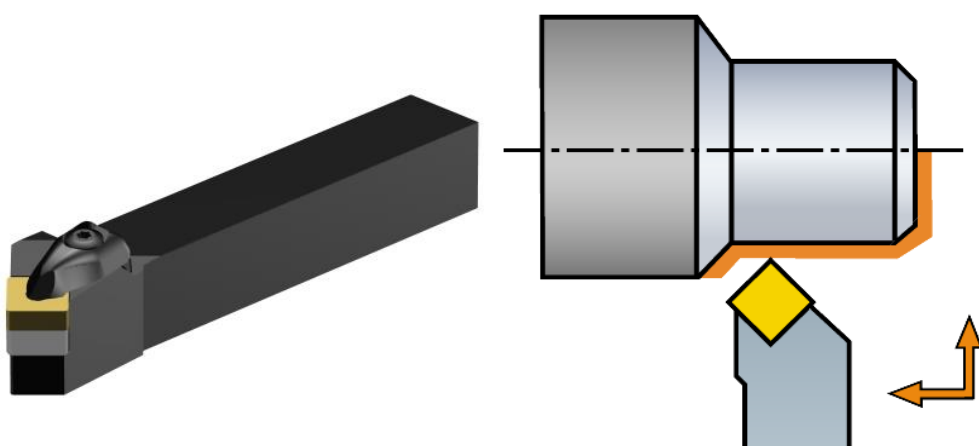


Рис.3.5 Різець DSSNR 2020K 12

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Табл 3.3 Параметри різального інструменту

Product data

Tool cutting edge angle (KAPR1)	45 deg
Tool lead angle (PSIR)	45 deg
Clamping type code (MTP)	D
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)	SNMG 120408
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Rectangular shank -metric: 20 x 20
Maximum ramping angle (RMPX)	0 deg
Workpiece side body angle (BAWS)	0 deg
Machine side body angle (BAMS)	0 deg
Maximum overhang (OHX)	27.5 mm
Hand (HAND)	R
Damping property (DPC)	false
Coolant entry style code (CNCS)	0: without coolant
Coolant exit style code (CXSC)	0: no coolant exit
Shank width (B)	20 mm
Shank height (H)	20 mm
Protruding length (LPR)	133.32 mm
Functional length (LF)	125 mm
Functional width (WF)	25 mm
Functional height (HF)	20 mm
Orthogonal rake angle (GAMO)	-8 deg
Inclination angle (LAMS)	0 deg
Torque (TQ)	3.9 Nm
Body material code (BMC)	Steel
Master insert identification (MIIDM)	SNMG 12 04 08
Weight of item (WT)	0.393 kg
Release date (ValFrom20)	1998-02-23
Release pack id (RELEASEPACK)	98.1

Пластинка SNMG 12 04 16-PR 4425

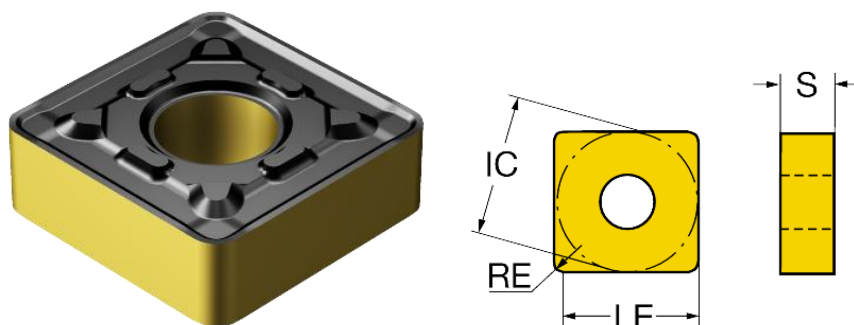


Рис.3.6. Пластинка SNMG 12 04 16-PR 4425


Табл 3.4 Геометричні параметри

Product data

Material classification level 1 (TMC1ISO)	P K
Operation type (CTPT)	Roughing
Insert mounting style code (IFS)	2
Fixing hole diameter (D1)	5.156 mm
Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)	SN1204
Cutting edge count (CEDC)	8
Inscribed circle diameter (IC)	12.7 mm
Insert shape code (SC)	S
Cutting edge effective length (LE)	11.1 mm
Corner radius (RE)	1.587 mm
Wiper edge property (WEP)	false
Hand (HAND)	N
Grade (GRADE)	4425
Substrate (SUBSTRATE)	HC
Coating (COATING)	CVD TiCN+Al ₂ O ₃ +TiN
Insert thickness (S)	4.762 mm
Clearance angle major (AN)	0 deg
Weight of item (WT)	0.009 kg
Release date (ValFrom20)	2020-09-25
Release pack id (RELEASEPACK)	20.2

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

2. Точити поверхню 18




175 HB
P2.1Z-AN
Low-alloy steel

Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)
25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start DMS: 158.6 mm
Machined diameter end DME: 155 mm
Machined length LM: 15.4 mm
Ra roughness value longitudinal RRA: μm
Include PrimeTurning™ results:

INDELABLL



T-Max P

DSDNN 2020K 12
Tool

SNMG 12 04 16-PR 4425
Insert


Rectangular shank -metric: 20 x 20

Adaptive interface machine direction ADINTMS: Rectangular shank -metric: 20 x 20

Tool life count TLIFEC: 527 Features
Machining time TMF: 00:02.358 min:s

Save for later

Build tool assembly



STEPS: 1

PREMACHINING

Cutting speed VC: 279 m/min
Feed per revolution FN: 0.707 mm
Number of passes in AP direction NOPAP: 1
Depth of cut AP: 1.8 mm

CO₂ EMISSIONS

Carbon dioxide emission per component CPC: 5.39 g
Work per component WPC: 0.0135 kWh

Show detail

Knowledge

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION
1 279	0.707	1
AP [mm] DEPTH OF CUT	DMS [mm] MACHINED DIAMETER START	DME [mm] MACHINED DIAMETER END
1 1.8	158.6	155
RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER	MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE
1 574	10.8	181

Рис.3.7 Вибір інструменту

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Різець DSDNN 2020K 12

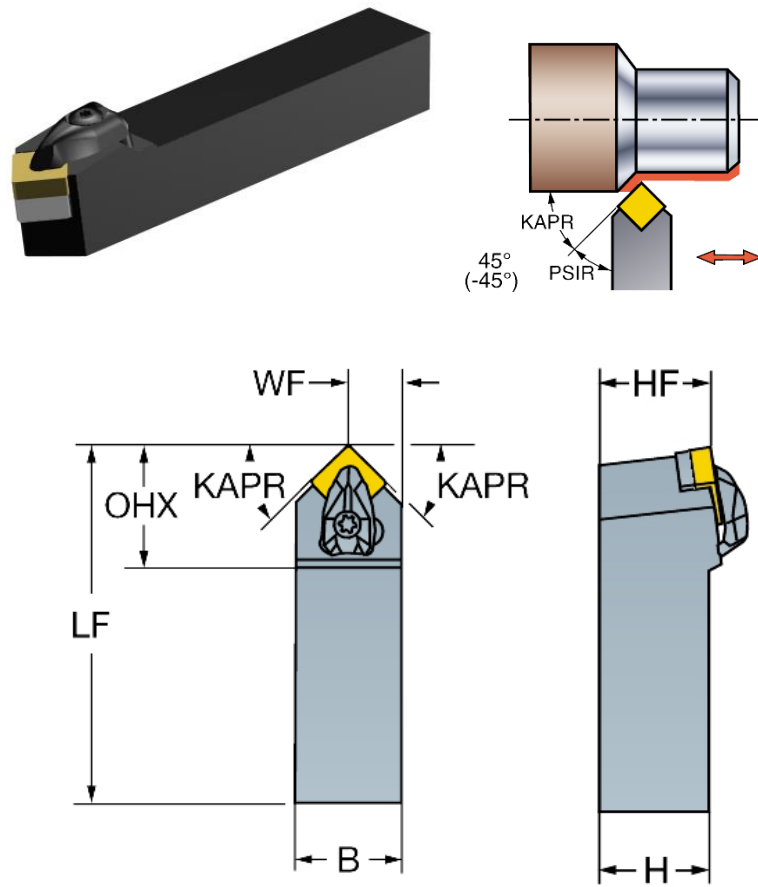


Рис.3.8 Різець DSDNN 2020K 12

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Табл 3.5 Параметри різального інструменту

Product data

Tool cutting edge angle (KAPR1)	45 deg
Tool cutting edge angle (KAPR2)	45 deg
Tool lead angle (PSIR)	45 deg
Clamping type code (MTP)	D
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)	SNMG 120408
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Rectangular shank -metric: 20 x 20
Maximum ramping angle (RMPX)	40 deg
Workpiece side body angle (BAWS)	0 deg
Machine side body angle (BAMS)	0 deg
Maximum overhang (OHX)	36.5 mm
Hand (HAND)	N
Damping property (DPC)	false
Coolant entry style code (CNSC)	0: without coolant
Coolant exit style code (CXSC)	0: no coolant exit
Shank width (B)	20 mm
Shank height (H)	20 mm
Functional length (LF)	125 mm
Functional width (WF)	10.3 mm
Functional height (HF)	20 mm
Orthogonal rake angle (GAMO)	-6 deg
Inclination angle (LAMS)	-6 deg
Torque (TQ)	3.9 Nm
Body material code (BMC)	Steel
Master insert identification (MIIDM)	SNMG 12 04 08
Weight of item (WT)	0.361 kg
Release date (ValFrom20)	1998-02-23
Release pack id (RELEASEPACK)	98.1


Пластинка SNMG 12 04 16-PR 4425

3. Точити поверхню20

CYLINDRICAL SURFACE

TURNING EXTERNAL ONLY LONGITUDINAL / INDEXABLE

CUTTING DATA



P
175 HB
P2 1.2.AN
Low-alloy steel

Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)
25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start DMS: 111.6 mm
Machined diameter end DME: 108 mm
Machined length LM: 30.2 mm
Ra roughness value longitudinal RRA: μm
Include PrimeTurning™ results: ON

More...



T-Max P

DSDNN 2020K 12 Tool
SNMG 12 04 16-PR 4425 Insert

Rectangular shank -metric: 20 x 20

Adaptive interface machine direction ADINTMS: Rectangular shank -metric: 20 x 20
Tool life count TLIFEC: 386 Features
Machining time TMF: 00:03.252 min.s

Save for later
Build tool assembly



STEPS: 1

PREMACHINING

Cutting speed VC: 279 m/min
Feed per revolution FN: 0.707 mm
Number of passes in AP direction NOPAP: 1
Depth of cut AP: 1.8 mm

CO₂ EMISSIONS
Carbon dioxide emission per component CPC: 7.43 g
Work per component WPC: 0.0186 kWh

Show detail
Knowledge

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION
1 279	0.707	1
AP [mm] DEPTH OF CUT	DMS [mm] MACHINED DIAMETER START	DME [mm] MACHINED DIAMETER END
1 1.8	depth of cut	108
RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER	MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE
1 823	10.8	126

Рис.3.9 Вибір інструменту

Різець DSDNN 2020K 12

Пластинка SNMG 12 04 16-PR 4425

4. Точити поверхню 19

FACING OF TUBE



P
 175 HB
 P2 I Z AN
 Low-alloy steel

Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)
 25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start DMS: 155 mm
 Machined diameter end DME: 108 mm
 General width parameter WIDTH: 1.6 mm
 Ra roughness value RRA: 6.3 µm
 Include PrimeTurning™ results:

[More ...](#)

TURNING EXTERNAL ONLY FACING / INDEXABLE



T-Max P

DSSNR 2525M 15 Tool
 SNMG 15 06 24-PR 4425 Insert

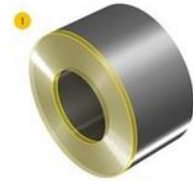
Rectangular shank -metric: 25 x 25

Adaptive interface machine direction ADINTMS: Rectangular shank -metric: 25 x 25

Tool life count TLIFEC: 403 Features
 Machining time TMF: 00:03.078 min:s

[Save for later](#)
[Build tool assembly](#)

CUTTING DATA



STEPS: 1

FINISHING

Cutting speed VC: 281 m/min
 Feed per revolution FN: 0.697 mm
 Number of passes in AP direction NOPAP: 1
 Depth of cut AP: 1.6 mm

CO₂ EMISSIONS
 Carbon dioxide emission per component CPC: 6.74 g
 Work per component WPC: 0.0169 kWh

[Show detail](#)

COST EFFICIENCY DATA CUTTING DATA CHANGE CUTTING DATA CO₂ EMISSIONS NEW

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION
1 281	0.697	1
AP [mm] DEPTH OF CUT	DMS [mm] MACHINED DIAMETER START	DME [mm] MACHINED DIAMETER END
1 1.6	155	108
RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER	MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE
1 828	10.2	169

Рис.3.10 Вибір інструменту

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арх.
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Різець DSSNR 2525M 15

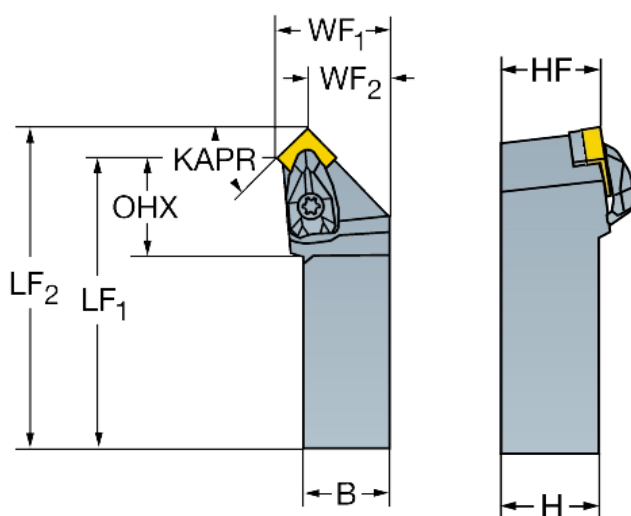
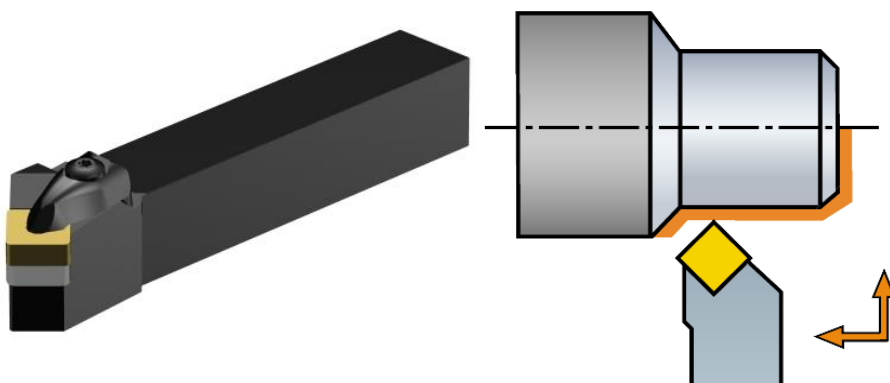


Рис.3.11 Різець DSSNR 2525M 15

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Табл 3.6 Параметри різального інструменту

Product data

Tool cutting edge angle (KAPR1)	45 deg
Tool lead angle (PSIR)	45 deg
Clamping type code (MTP)	D
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)	SNMG 150612
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Rectangular shank -metric: 25 x 25
Maximum ramping angle (RMPX)	0 deg
Workpiece side body angle (BAWS)	0 deg
Machine side body angle (BAMS)	0 deg
Maximum overhang (OHX)	32 mm
Hand (HAND)	R
Damping property (DPC)	false
Coolant entry style code (CNSC)	0: without coolant
Coolant exit style code (CXSC)	0: no coolant exit
Shank width (B)	25 mm
Shank height (H)	25 mm
Protruding length (LPR)	160.24 mm
Functional length (LF)	150 mm
Functional width (WF)	32 mm
Functional height (HF)	25 mm
Orthogonal rake angle (GAMO)	-8 deg
Inclination angle (LAMS)	0 deg
Torque (TQ)	6.4 Nm
Body material code (BMC)	Steel
Master insert identification (MIIDM)	SNMG 15 06 12
Weight of item (WT)	0.742 kg
Release date (ValFrom20)	1998-02-23
Release pack id (RELEASEPACK)	98.1

Пластинка SNMG 15 06 24-PR 4425

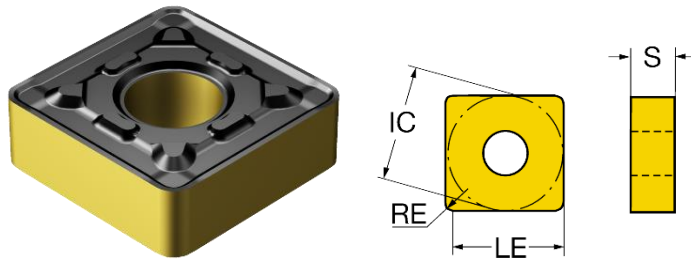


Рис.3.12 Пластинка SNMG 15 06 24-PR 4425

Табл 3.7 Геометричні параметри

Product data

Material classification level 1 (TMC1ISO)	P K
Operation type (CTPT)	Roughing
Insert mounting style code (IFS)	2
Fixing hole diameter (D1)	6.35 mm
Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)	SN1506
Cutting edge count (CEDC)	8
Inscribed circle diameter (IC)	15.875 mm
Insert shape code (SC)	S
Cutting edge effective length (LE)	13.475 mm
Corner radius (RE)	2.381 mm
Wiper edge property (WEP)	false
Hand (HAND)	N
Grade (GRADE)	4425
Substrate (SUBSTRATE)	HC
Coating (COATING)	CVD TiCN+Al ₂ O ₃ +TiN
Insert thickness (S)	6.35 mm
Clearance angle major (AN)	0 deg
Weight of item (WT)	0.02 kg
Release date (ValFrom20)	2020-09-25
Release pack id (RELEASEPACK)	20.2

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

5. Точити поверхні 21,22,23(2 проходи)

	VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION
1	279	0.707	1
2	281	0.697	1

	AP [mm] DEPTH OF CUT	DMS [mm] MACHINED DIAMETER START	DME [mm] MACHINED DIAMETER END
1	2.66	108	72
2	2.34	108	72

	RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER	MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE
1	1230	16.3	189
2	1240	14.5	167

Рис.3.13 Вибір інструменту

Різець DSSNR 2525M 15

Пластинка SNMG 15 06 24-PR 4425

6. Точити канавку поверхні 25,27,28

The screenshot displays a software interface for tool selection and machining parameters. On the left, a material selection panel shows 'P' (Low-alloy steel) with properties: 175 HB, P2, 1.2 AN. Below it, the machine is identified as 'Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)' with a power of 25 kW and 4000 1/min. Machining parameters include a minimum machined diameter of 52 mm and a depth of machining feature of 2 mm. The main tool selection area, titled 'CoroCut QF', lists three items: 'SL-QFT-LK26C40-045A' (Tool), 'QFT-K-0600-RM 1125' (Insert), and '570-3C 40 408' (Adaptor). A 'Build tool assembly' button is visible. On the right, a 'STEPS' panel shows 'GROOVING' with a cutting speed of 193 m/min, feed per revolution of 0.1 mm, and CO2 emissions of 0.971 g per component. A 'Show detail' button is also present.

1	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION	1	AP [mm] DEPTH OF CUT	6	VC [m/min] CUTTING SPEED	193
1	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	0.1	TCCT [s] CUTTING TIME TOTAL	1.25		

Рис.3.14 Вибір інструменту

Оправка 570-3C 40 408

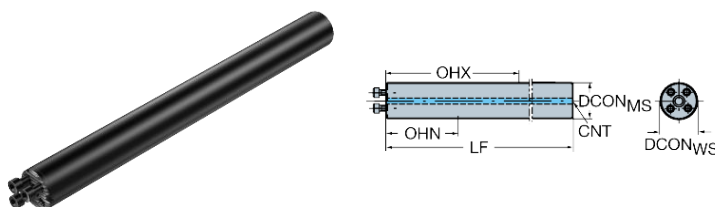


Рис.3.15 Оправка 570-3C 40 408

Табл 3.8 Геометричні параметри

Product data

Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Cylindrical shank without clamping features -metric: 40.0
Adaptive interface workpiece direction (ADINTWS1)	SL (screw mounted) -straight -size 40
Minimum overhang (OHN)	128 mm
Maximum overhang (OHX)	248 mm
Hand (HAND)	N
Damping property (DPC)	true
Coolant entry style code (CNSC)	1: axial concentric entry
Coolant exit style code (CXSC)	1: axial concentric exit
Coolant entry thread size (CNT)	G 1/2-14
Coolant pressure (CP)	70 bar
Location aid property (LOCAP)	false
Connection diameter (DCON)	40 mm
Functional length (LF1)	408 mm
Functional width (WF1)	0 mm
Functional height (HF1)	0 mm
Body diameter (BD1)	40 mm
Body length (LB1)	408 mm
Torque (TQ)	17 Nm
Body material code (BMC)	Steel
Weight of item (WT)	3.5 kg
Release date (ValFrom20)	1993-09-13
Release pack id (RELEASEPACK)	93.3

Різець SL-QFT-LK26C40-045A

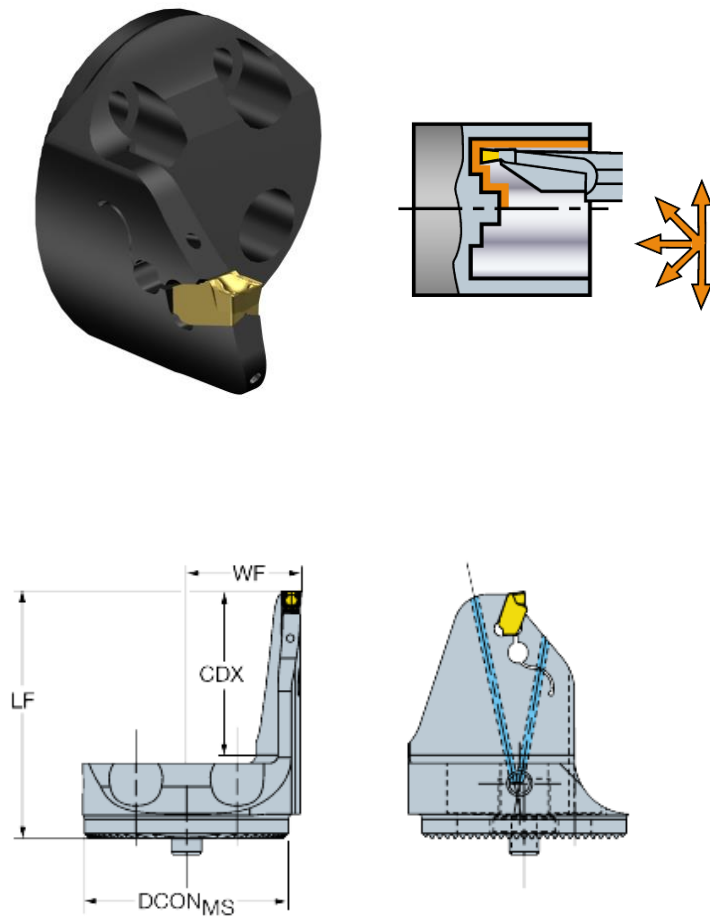


Рис.3.16 Різець SL-QFT-LK26C40-045A

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Табл. 3.9 Параметри різального інструменту

Product data

Cutting depth maximum (CDX)	26 mm
Axial groove inside diameter minimum (DAXIN)	45 mm
Maximum axial groove outside diameter (DAXX)	100 mm
Clamping type code (MTP)	C
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)	CoroCut QFT -size K (QFT-K-0600-04-TF)
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	SL head (screw mounted) -size 40
Workpiece side body angle (BAWS)	0 deg
Maximum overhang (OHX)	42 mm
Hand (HAND)	L
Coolant entry style code (CNSC)	1: axial concentric entry
Coolant exit style code (CXSC)	3: axial inclined exit
Coolant exit supply type (CXST)	3: both over and under the cutting edge
Coolant pressure (CP)	150 bar
Connection diameter (DCON)	40 mm
Functional length (LF1)	42 mm
Functional width (WF1)	24.5 mm
Functional height (HF)	0.1 mm
Weight of item (WT)	0.127 kg
Release date (ValFrom20)	2019-02-25
Release pack id (RELEASEPACK)	19.1

Пластика QFT-K-0600-RM 1125

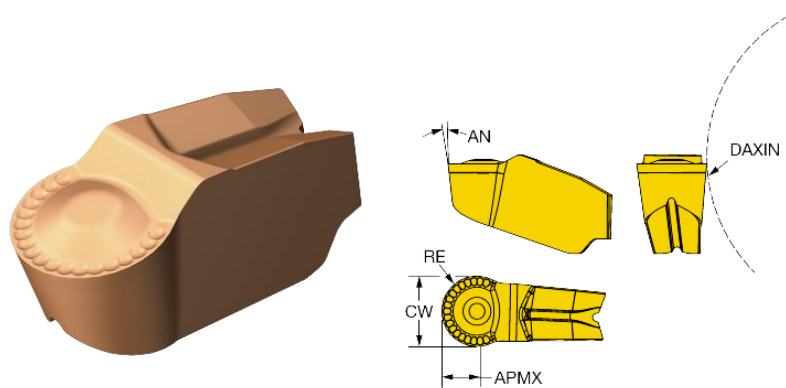


Рис.3.17 Пластика QFT-K-0600-RM 1125

Табл. 3.10 Геометричні параметри

Product data

Material classification level 1 (TMC1ISO)	P M K N S
Chip breaker manufacturer's designation (CBMD)	RM
Operation type (CTPT)	Medium
Insert mounting style code (IFS)	7
Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)	CoroCut QFT -size K
Cutting edge count (CEDC)	1
Insert seat size code (SSCM)	QFT-K
Cutting width (CW)	6 mm
Cutting width lower tolerance (CWTOLL)	-0.05 mm
Cutting width upper tolerance (CWTOLU)	0.05 mm
Corner radius (RE)	3 mm
Axial groove inside diameter minimum (DAXIN)	45 mm
Machine side body angle (BAMS)	0 deg
Depth of cut maximum (APMXX)	2.75 mm
Hand (HAND)	N
Grade (GRADE)	1125
Coating (COATING)	PVD TiAlN
Insert thickness (S)	4.9 mm
Clearance angle major (AN)	7 deg
Weight of item (WT)	0.005 kg
Release date (ValFrom20)	2019-02-05
Release pack id (RELEASEPACK)	19.1

7.Розточити отвір 26

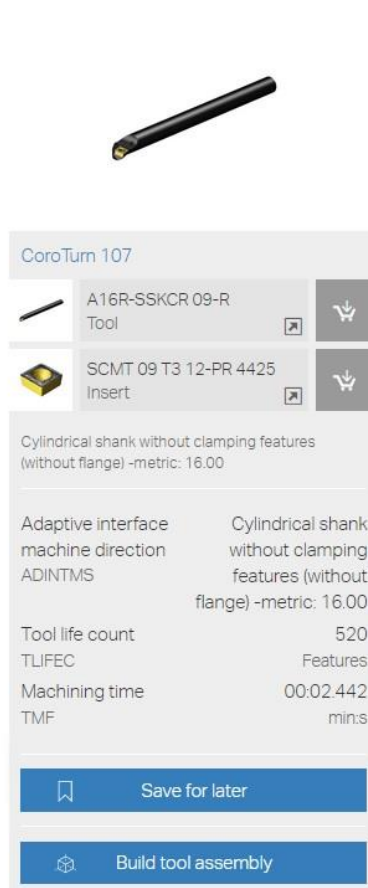


175 HB
P2.1 Z AN
Low-alloy steel

Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)
25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start DMS: 39.6 mm
Machined diameter end DME: 43 mm
Work piece diameter DW: 108 mm
Machined length LM: 29.5 mm
Ra roughness value longitudinal RRA: 6.3 μm

More ...



CoroTurn 107

A16R-SSKCR 09-R
Tool

SCMT 09 T3 12-PR 4425
Insert

Cylindrical shank without clamping features (without flange) -metric: 16.00

Adaptive interface machine direction ADINTMS: Cylindrical shank without clamping features (without flange) -metric: 16.00

Tool life count TLIFEC: 520 Features
Machining time TMF: 00:02.442 min:s

Save for later

Build tool assembly



STEPS: 1

FINISHING

Cutting speed VC: 334 m/min
Feed per revolution FN: 0.311 mm
Number of passes in AP direction NOPAP: 1
Depth of cut AP: 1.7 mm

CO₂ EMISSIONS
Carbon dioxide emission per component CPC: 4.01 g
Work per component WPC: 0.01 kWh

Show detail

Knowledge

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION
1 334	0.311	1
AP [mm] DEPTH OF CUT	DMS [mm] MACHINED DIAMETER START	DME [mm] MACHINED DIAMETER END
1 1.7	39.6	43
RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER	MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE
1 2470	6.21	24

Рис.3.18 Вибір інструменту

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Різець A16R-SSKCR 09-R

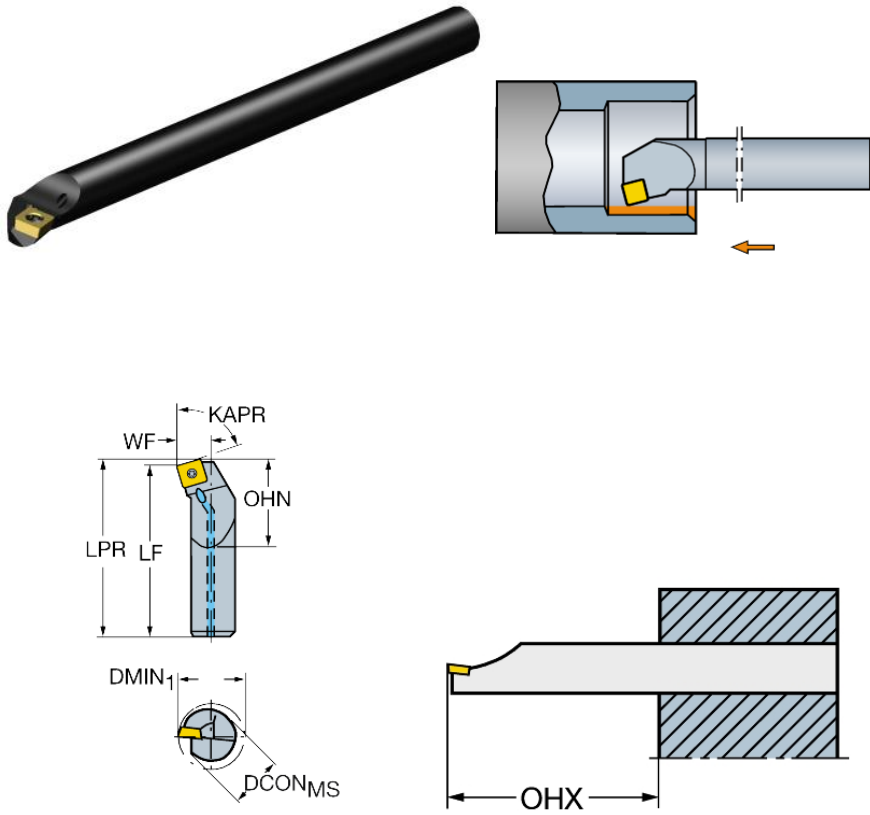


Рис.3.19 Різець A16R-SSKCR 09-R

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Табл 3.11 Геометричні параметри

Product data

Tool cutting edge angle (KAPR1)	75 deg
Tool lead angle (PSIR)	15 deg
Clamping type code (MTP)	S
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)	SCMT 09T308
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Cylindrical shank without clamping features -metric: 16.00
Maximum ramping angle (RMPX)	10 deg
Minimum bore diameter (DMIN1)	20 mm
Workpiece side body angle (BAWS)	0 deg
Machine side body angle (BAMS)	0 deg
Minimum overhang (OHN)	24 mm
Maximum overhang (OHX)	64 mm
Hand (HAND)	R
Damping property (DPC)	false
Coolant entry style code (CNSC)	1: axial concentric entry
Coolant exit style code (CXSC)	3: axial inclined exit
Coolant pressure (CP)	40 bar
Location aid property (LOCAP)	true
Connection diameter (DCON)	16 mm
Protruding length (LPR)	202.23 mm
Functional length (LF)	200 mm
Functional width (WF)	11 mm
Functional height (HF)	0 mm
Body diameter (BD)	16 mm
Orthogonal rake angle (GAMO)	0 deg
Inclination angle (LAMS)	-8.865 deg
Torque (TQ)	3 Nm
Body material code (BMC)	Steel
Master insert identification (MIIDM)	SCMT 09 T3 08
Weight of item (WT)	0.263 kg
Release date (ValFrom20)	2007-01-29
Release pack id (RELEASEPACK)	07.1

Пластинка SCMT 09 T3 12-PR 4425

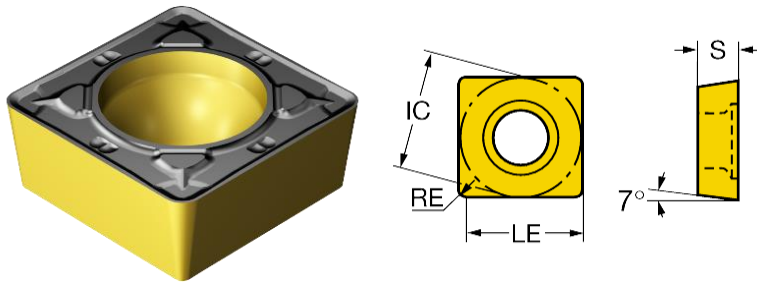


Рис.3.20 Пластинка SCMT 09 T3 12-PR 4425

Табл 3.12 Геометричні параметри

Product data

Material classification level 1 (TMC1ISO)	P K
Operation type (CTPT)	Roughing
Insert mounting style code (IFS)	3
Fixing hole diameter (D1)	4.4 mm
Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)	SC09T3
Cutting edge count (CEDC)	4
Inscribed circle diameter (IC)	9.525 mm
Insert shape code (SC)	S
Cutting edge effective length (LE)	8.325 mm
Corner radius (RE)	1.191 mm
Wiper edge property (WEP)	false
Face land width (BN)	0.19 mm
Face land angle (GB)	0 deg
Hand (HAND)	N
Grade (GRADE)	4425
Substrate (SUBSTRATE)	HC
Coating (COATING)	CVD TiCN+Al ₂ O ₃ +TiN
Insert thickness (S)	3.969 mm
Clearance angle major (AN)	7 deg
Weight of item (WT)	0.003 kg
Release date (ValFrom20)	2020-09-25
Release pack id (RELEASEPACK)	20.2

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Операція 20. Токарна з ЧПК

1. Точити торець 1

The screenshot displays a software interface for tool selection and parameter setting. On the left, a panel shows material properties (175 HB, P2, 1.2 AN, Low-alloy steel) and machine settings (Lathe 03 - Medium (6-12" chuck), 25 kW, 4000 1/min). The center panel lists selected tools: T-Max P, DSSNR 2525M 15 Tool, and SNMG 15 06 24-PR 4425 Insert. On the right, a 'STEPS' panel shows 'FINISHING' with parameters: Cutting speed VC (281 m/min), Feed per revolution FN (0.697 mm), Number of passes in AP direction NOPAP (1), and Depth of cut AP (2 mm). It also displays CO2 emissions: 4.92 g/component and 0.0123 kWh/component. A 'Show detail' button is visible at the bottom right.

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION
1 281	0.697	1
AP [mm] DEPTH OF CUT	DMS [mm] MACHINED DIAMETER START	DME [mm] MACHINED DIAMETER END
1 2	111.6	68.6
RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER	MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE
1 1300	12.5	149

Рис.3.21 Вибір інструменту

Різець DSSNR 2525M 15

Пластинка SNMG 15 06 24-PR 4425

2.Точити поверхню 12

The screenshot displays a software interface for tool selection and process configuration. It includes a material selection panel for 'P' (175 HB, P2-1 Z AN, Low-alloy steel), a tool assembly list with 'DSDNN 2020K 12' and 'SNMG 12 04 16-PR 4425', and a detailed process parameter table.

Parameter	Value
Machined diameter start (DMS)	111.6 mm
Machined diameter end (DME)	108 mm
Machined length (LM)	34 mm
Rz roughness value (longitudinal RRZ)	µm
Include PrimeTurning™ results	ON
VC [m/min] (CUTTING SPEED)	279
FN [mm] (FEED PER REVOLUTION)	0.707
NOPAP [NOPap] (NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION)	1
AP [mm] (DEPTH OF CUT)	1.8
DMS [mm] (MACHINED DIAMETER START)	111.6
DME [mm] (MACHINED DIAMETER END)	108
RPMX [1/min] (ROTATIONAL SPEED MAXIMUM)	823
PPCX [kW] (MAXIMUM CUTTING POWER)	10.8
MMCX [Nm] (MAXIMUM CUTTING TORQUE)	126

Рис.3.22 Вибір інструменту

Різець DSDNN 2020K 12

Пластинка SNMG 12 04 16-PR 4425

3.Точити поверхні 13,29



175 HB
P2.1 Z AN
Low-alloy steel

Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)

25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start DMS: 155 mm

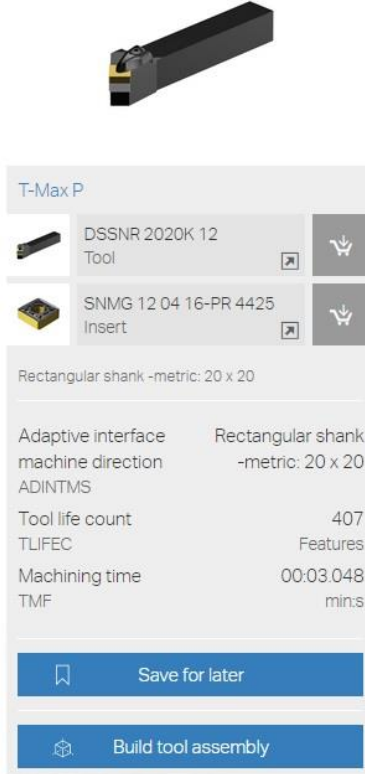
Machined diameter end DME: 108 mm

General width parameter WIDTH: 1.6 mm

Ra roughness value RRA: μm

Include Prime Turning™ results: ON

More ...



T-Max P

DSSNR 2020K 12 Tool

SNMG 12 04 16-PR 4425 Insert

Rectangular shank -metric: 20 x 20

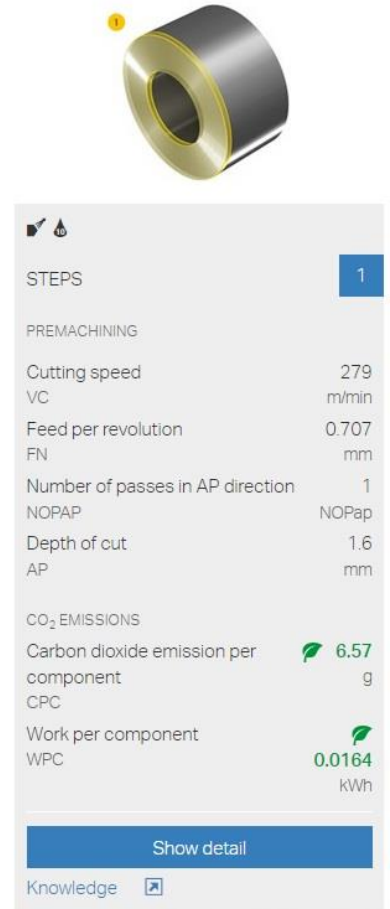
Adaptive interface machine direction ADINTMS: Rectangular shank -metric: 20 x 20

Tool life count TLIFEC: 407 Features

Machining time TMF: 00:03.048 mins

Save for later

Build tool assembly



STEPS: 1

PREMACHINING

Cutting speed VC: 279 m/min

Feed per revolution FN: 0.707 mm

Number of passes in AP direction NOPAP: 1

Depth of cut AP: 1.6 mm

CO₂ EMISSIONS

Carbon dioxide emission per component CPC: 6.57 g

Work per component WPC: 0.0164 kWh

Show detail

Knowledge

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION
1 279	0.707	1
AP [mm] DEPTH OF CUT	DMS [mm] MACHINED DIAMETER START	DME [mm] MACHINED DIAMETER END
1 1.6	155	108
RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER	MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE
1 823	9.9	165

Рис.3.23 Вибір інструменту

Різець DSSNR 2020K 12

Пластинка SNMG 12 04 16-PR 4425

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

4. Розточування чорнове поверхні 10

Material: P, 175 HB, P2.1 Z-AN, Low-alloy steel

Machine: Lathe 03 - Medium (6-12" chuck), 25 kW, 4000 1/min

Tool Assembly: CoroTurn 107, A32T-SSKCR 12 Tool, SCMT 12 04 12-PR 4425 Insert

Step 1 Parameters:

- Cutting speed VC: 314 m/min
- Feed per revolution FN: 0.373 mm
- Depth of cut AP: 1.2 mm
- Number of passes in AP direction NOPAP: 1
- CO₂ EMISSIONS: Carbon dioxide emission per component: 9.83 g, Work per component WPC: 0.0246 kWh

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION
1 314	0.373	1
AP [mm] DEPTH OF CUT	DMS [mm] MACHINED DIAMETER START	DME [mm] MACHINED DIAMETER END
1 1.2	68.6	71
RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER	MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE
1 1410	4.83	32.7

Рис.3.24 Вибір інструменту

Різець А32Т-SSKCR 12

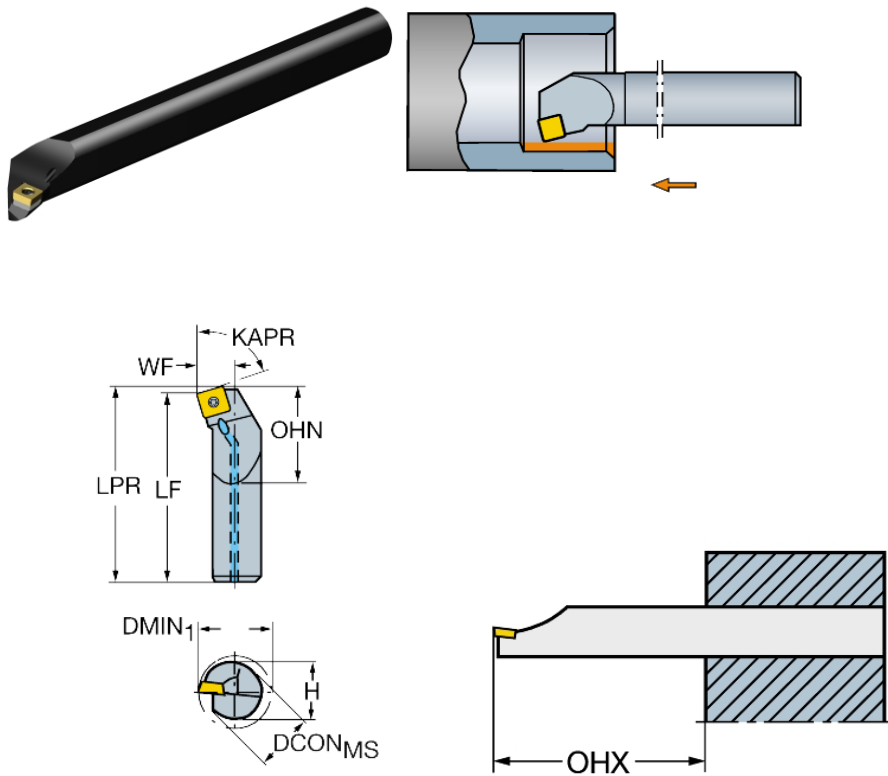


Рис.3.25 Різець А32Т-SSKCR 12

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Табл 3.13 Геометричні параметри

Product data

Tool cutting edge angle (KAPR1)	75 deg
Tool lead angle (PSIR)	15 deg
Clamping type code (MTP)	S
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)	SCMT 120408
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Cylindrical shank w/ 3 flats -metric: 32
Maximum ramping angle (RMPX)	10 deg
Minimum bore diameter (DMIN1)	40 mm
Workpiece side body angle (BAWS)	0 deg
Machine side body angle (BAMS)	0 deg
Minimum overhang (OHN)	48 mm
Maximum overhang (OHX)	128 mm
Hand (HAND)	R
Damping property (DPC)	false
Coolant entry style code (CNESC)	1: axial concentric entry
Coolant exit style code (CXSC)	3: axial inclined exit
Coolant pressure (CP)	40 bar
Connection diameter (DCON)	32 mm
Shank height (H)	30 mm
Protruding length (LPR)	303.05 mm
Functional length (LF)	300 mm
Functional width (WF)	22 mm
Functional height (HF)	0 mm
Body diameter (BD)	32 mm
Orthogonal rake angle (GAMD)	0 deg
Inclination angle (LAMS)	-9.164 deg
Torque (TQ)	3 Nm
Body material code (BMC)	Steel
Master insert identification (MIIDM)	SCMT 12 04 08
Weight of item (WT)	1.587 kg
Release date (ValFrom20)	2007-02-26
Release pack id (RELEASEPACK)	07.1

Пластика SCMT 12 04 12-PR 4425

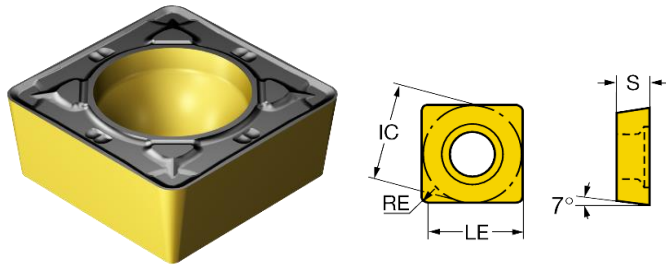


Рис.3.26 Пластика SCMT 12 04 12-PR 4425

Табл 3.14 Геометричні параметри

Product data

Material classification level 1 (TMC1ISO)	P K
Operation type (CTPT)	Roughing
Insert mounting style code (IFS)	3
Fixing hole diameter (D1)	5.5 mm
Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)	SC1204
Cutting edge count (CEDC)	4
Inscribed circle diameter (IC)	12.7 mm
Insert shape code (SC)	S
Cutting edge effective length (LE)	11.5 mm
Corner radius (RE)	1.191 mm
Wiper edge property (WEP)	false
Face land width (BN)	0.19 mm
Face land angle (GB)	0 deg
Hand (HAND)	N
Grade (GRADE)	4425
Substrate (SUBSTRATE)	HC
Coating (COATING)	CVD TiCN+Al ₂ O ₃ +TiN
Insert thickness (S)	4.762 mm
Clearance angle major (AN)	7 deg
Weight of item (WT)	0.008 kg
Release date (ValFrom20)	2020-09-25
Release pack id (RELEASEPACK)	20.2

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

5.Розточування поверхні 32 та 11

The screenshot displays a software interface for tool selection and cutting data. On the left, a 'Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)' is selected with a power of 25 kW and 4000 1/min. The workpiece is identified as 'P' (175 HB, P2.1 Z-AN, Low-alloy steel). The tool assembly selected is 'CoroTurn 107' with tool 'A32T-SSKCR 12' and insert 'SCMT 12 04 12-PR 4425'. The workpiece geometry is 'Cylindrical shank w/ 3 flats -metric: 32'. The cutting parameters are: Cutting speed (VC) 314 m/min, Feed per revolution (FN) 0.373 mm, Number of passes in AP direction (NOPAP) 4, and Depth of cut (AP) 2.75 mm. CO2 emissions are shown as 3.62 g per component and 0.00906 kWh per component. Buttons for 'Save for later' and 'Build tool assembly' are visible.

COST EFFICIENCY DATA CUTTING DATA CUTTING DATA DETAIL CHANGE CUTTING DATA NOP CHANGE

CO₂ EMISSIONS **NEW**

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION
1 314	0.373	4
AP [mm] DEPTH OF CUT	DMS [mm] MACHINED DIAMETER START	DME [mm] MACHINED DIAMETER END
1 2.75	43	65
RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER	MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE
1 2060	10.3	64

Рис.3.27 Вибір інструменту

Різець A32T-SSKCR 12

Пластинка SCMT 12 04 12-PR 4425

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арх.
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		61

6. Розточування канавки 31,33

DMS [mm] MACHINED DIAMETER START	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION	AP [mm] DEPTH OF CUT
1 73	1	4
VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	RPMN [1/min] ROTATIONAL SPEED MINIMUM
1 215	0.12	899
RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPC [kW] CUTTING POWER	TCCT [s] CUTTING TIME TOTAL
1 936	4.43	0.816

Рис.3.28 Вибір інструменту

Різець RAG123H07-25B

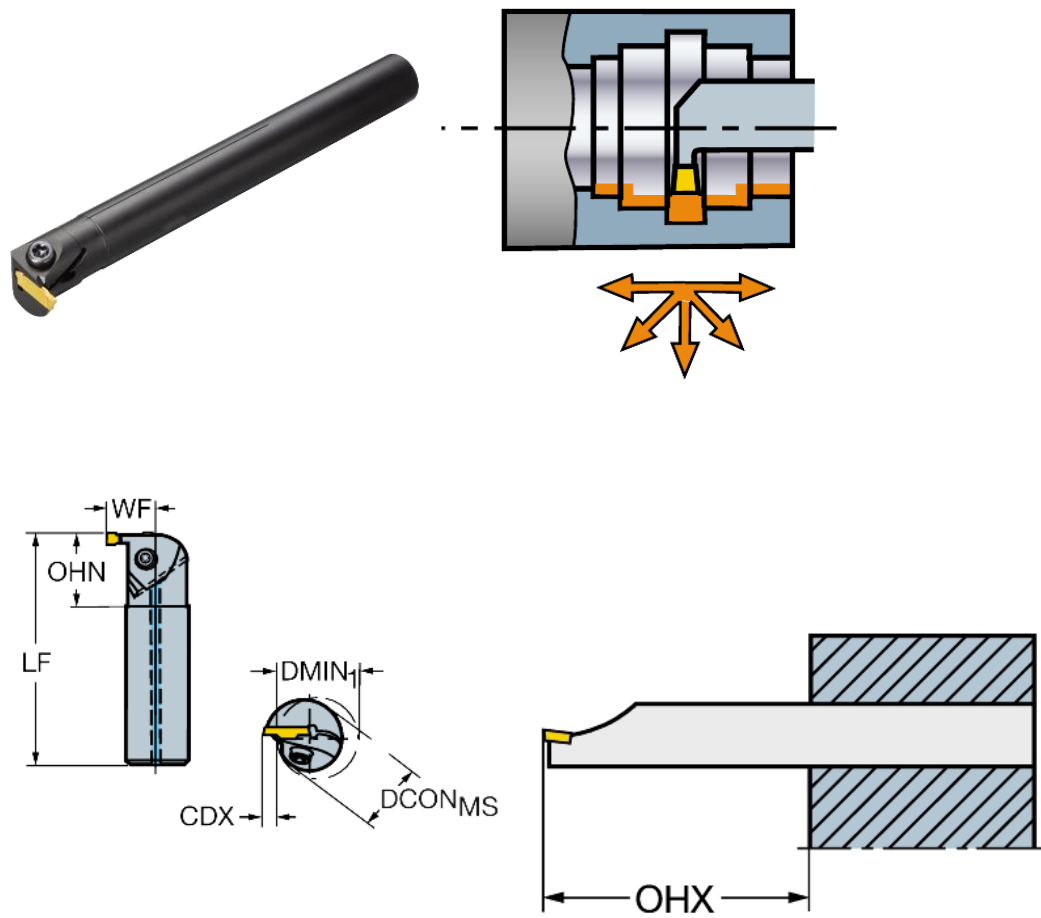


Рис.3.29 Різець RAG123H07-25B

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Табл 3.15 Геометричні параметри

Product data

Cutting depth maximum (CDX1)	7 mm
Clamping type code (MTP)	C
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)	CoroCut 2 -size H (N123H2-GM)
Insert seat size code (SSCM)	H
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Cylindrical shank without clamping features -metric: 25.0
Minimum bore diameter (DMIN1)	32 mm
Workpiece side body angle (BAWS)	90 deg
Minimum overhang (OHN)	35 mm
Maximum overhang (OHX)	100 mm
Hand (HAND)	R
Coolant entry style code (CNSC)	1: axial concentric entry
Coolant exit style code (CXSC)	3: axial inclined exit
Coolant pressure (CPI)	40 bar
Location aid property (LOCAP)	true
Connection diameter (DCON)	25 mm
Functional length (LF1)	200 mm
Functional width (WF1)	19.25 mm
Functional height (HF)	0 mm
Body diameter (BD)	25 mm
Torque (TQ)	4.5 Nm
Weight of item (WT)	0.717 kg
Release date (ValFrom20)	2002-08-12
Release pack id (RELEASEPACK)	02.2

Пластинка N123H2-0400-0004-TF 4325

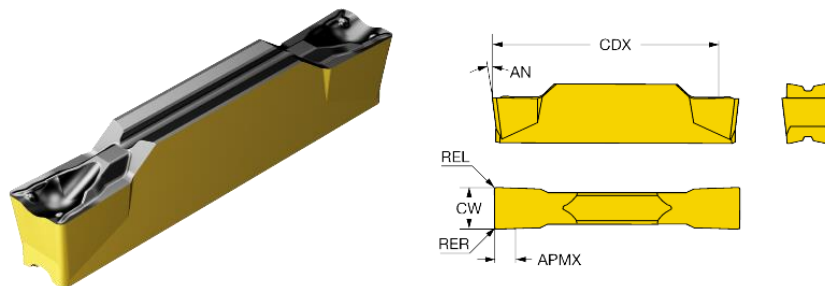


Рис.3.30 Пластинка N123H2-0400-0004-TF 4325

Табл 3.16 Геометричні параметри

Product data

Material classification level 1 (TMC1ISO)	P K
Chip breaker manufacturer's designation (CBMD)	TF
Operation type (CTPT)	Finishing
Insert mounting style code (IFS)	9
Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)	CoroCut 1-2 -size H2
Cutting edge count (CEDC)	2
Insert seat size code (SSCM)	H
Cutting width (CW)	4 mm
Cutting width lower tolerance (CWTOLL)	0 mm
Cutting width upper tolerance (CWTOLU)	0.1 mm
Corner radius left (REL)	0.4 mm
Corner radius right (RER)	0.4 mm
Corner radius lower tolerance (RETOLL)	-0.1 mm
Corner radius upper tolerance (RETOLU)	0.1 mm
Cutting depth maximum (CDX)	23.3 mm
Machine side body angle (BAMS)	0 deg
Depth of cut maximum (APMXX)	2.2 mm
Hand (HAND)	N
Grade (GRADE)	4325
Coating (COATING)	CVD TiCN+Al ₂ O ₃ +TiN
Insert thickness (S)	4.35 mm
Clearance angle major (AN)	7 deg
Length interfering edge (LIG)	24.84 mm
Weight of item (WT)	0.006 kg
Release date (ValFrom20)	2014-09-20
Release pack id (RELEASEPACK)	14.2

7. Розточування канавки 30

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

175 HB
P2 1.2 AN
Low-alloy steel

Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)
25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start DMS: 73 mm

Machined diameter end DME: 75 mm

Machined width WIDTHMF: 1.9 mm

General depth parameter DEPTH: 23 mm

Cutting width CW: mm

Minimum cutting width CWN: mm

Maximum cutting width CWX: mm

More...

CoroCut 1-2

RAG123E05-20B Tool

N123E2-0198-0002-GF 1125 Insert

Cylindrical shank without clamping features (without flange) -metric: 20.0

Tool life count TLIFEC: 979 Grooves

Machining time TMF: 00:00.918 min:s

Save for later

Build tool assembly

STEPS: 1

GROOVING

Cutting speed VC: 217 m/min

Feed per revolution FN: 0.07 mm

Rotational speed maximum RPMX: 945 1/min

CO₂ EMISSIONS

Carbon dioxide emission per component CPC: 0.912 g

Work per component WPC: 0.00228 kWh

Show detail

Knowledge

DMS [mm] MACHINED DIAMETER START	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION	AP [mm] DEPTH OF CUT
1 73	1	1.98
VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	RPMN [1/min] ROTATIONAL SPEED MINIMUM
1 217	0.07	920
RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPC [kW] CUTTING POWER	TCCT [s] CUTTING TIME TOTAL
1 945	1.54	0.918

Рис.3.31 Вибір інструменту

Різець RAG123E05-20B

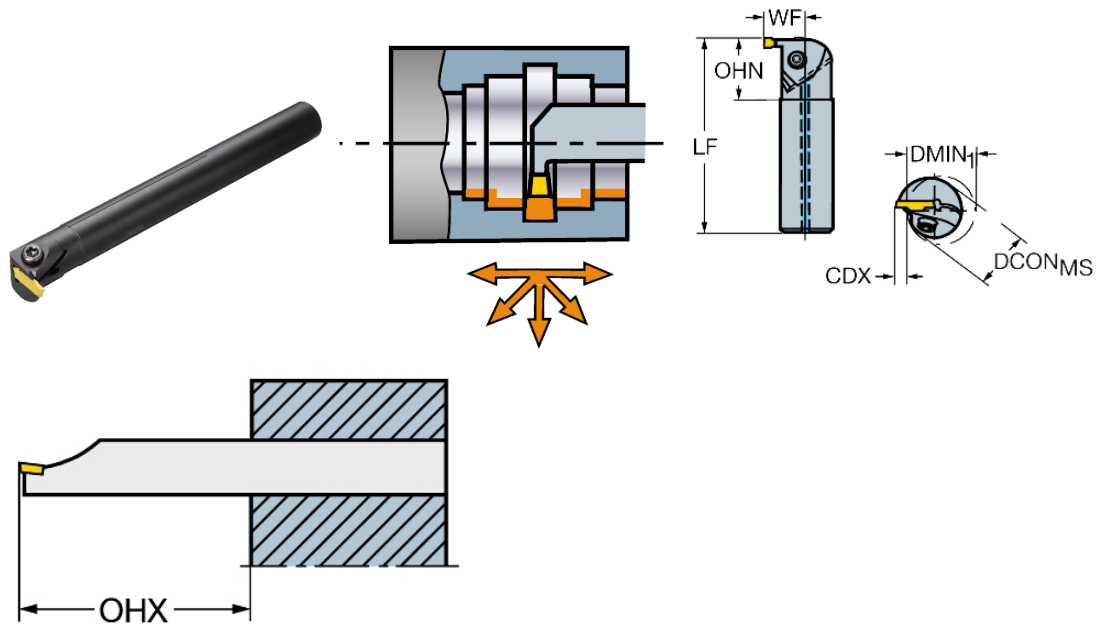


Рис.3.32 Різець RAG123E05-20B

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Табл 3.17 Геометричні параметри

Product data

Cutting depth maximum (CDX1)	5 mm
Clamping type code (MTP)	C
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)	CoroCut 2 -size E (N123E2-GM)
Insert seat size code (SSCM)	E
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Cylindrical shank without clamping features -metric: 20.0
Minimum bore diameter (DMIN1)	32 mm
Workpiece side body angle (BAWS)	90 deg
Minimum overhang (OHN)	30 mm
Maximum overhang (OHX)	80 mm
Hand (HAND)	R
Coolant entry style code (CNSC)	1: axial concentric entry
Coolant exit style code (CXSC)	3: axial inclined exit
Coolant pressure (CP)	40 bar
Location aid property (LOCAP)	true
Connection diameter (DCON)	20 mm
Functional length (LF1)	180 mm
Functional width (WF1)	15.25 mm
Functional height (HF)	0 mm
Body diameter (BD)	20 mm
Torque (TQ)	3.5 Nm
Weight of item (WT)	0.42 kg
Release date (ValFrom20)	2002-06-17
Release pack id (RELEASEPACK)	02.2

Пластика N123E2-0198-0002-GF 1125

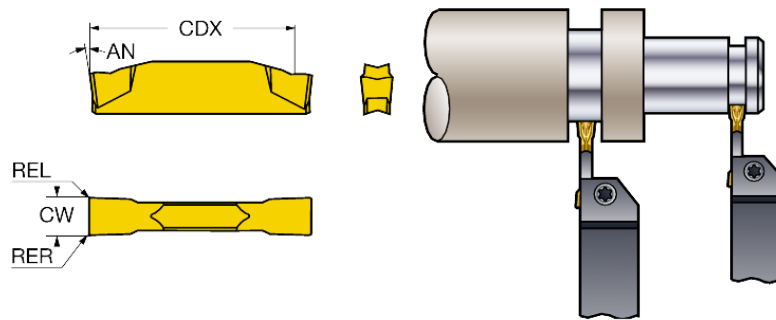


Рис.3.33 Пластика N123E2-0198-0002-GF 1125

Табл 3.18 Геометричні параметри

Product data

Material classification level 1 (TMC1ISO)	F M K N S
Chip breaker manufacturer's designation (CBMD)	GF
Operation type (CTPT)	Finishing
Insert mounting style code (IFS)	7
Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)	CoroCut 1-2 -size E2
Cutting edge count (CEDC)	2
Insert seat size code (SSCM)	E
Cutting width (CW)	1.98 mm
Cutting width lower tolerance (CWTOLL)	-0.02 mm
Cutting width upper tolerance (CWTOLU)	0.02 mm
Corner radius left (REL)	0.2 mm
Corner radius right (RER)	0.2 mm
Corner radius lower tolerance (RETOLL)	-0.05 mm
Corner radius upper tolerance (RETOLU)	0.05 mm
Cutting depth maximum (CDX)	19.2 mm
Machine side body angle (BAMS)	0 deg
Hand (HAND)	N
Grade (GRADE)	1125
Coating (COATING)	PVD TiAlN
Insert thickness (S)	4.332 mm
Clearance angle major (AN)	7 deg
Length interfering edge (LIG)	20.05 mm
Weight of item (WT)	0.004 kg
Release date (ValFrom20)	2007-09-10
Release pack id (RELEASEPACK)	07.2


Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ

Арк.

69

8.Розточування канавки 34

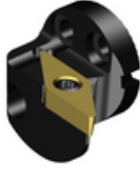


175 HB
P2.1.Z.AN
Low alloy steel

Lathe 03 - Medium (chuck 6-12")
25 kW, 4000 1/min

Machined diameter DMS 43 mm
Machined diameter DME 55 mm
Machined length LM 92 mm
Workpiece diameter DW 108 mm
Depth DEPTH 20 mm
Roughness Ra in longitudinal direction RRA μm

More...



CoroTurn 107

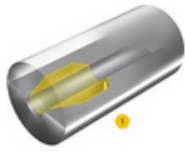
570-SVLBR-25-16-LF Tool
VBMT 16 04 04-UM 4425 plate
SL-2C 25 200 Frame

Cylindrical shank without clamping features (without flange) -metric: 25.0

Machine side interface Cylindrical shank without clamping features
ADINTMS (without flange) -metric: 25.0

Stamina, kid. 20.6 TLIFEC surfaces
Processing time 00:59.880 per min:s
TMF ELEMENT

Save for later
Create a tool assembly



STEPS 1

PRELIMINARY PROCESSING

Cutting speed VC 374 m/min
Feed per revolution FN 0.2 mm
Number of passes in direction AP NOPAP 5 NOPap
Depth of cut AP 1.2 mm

CO₂ EMISSIONS
Carbon dioxide emission per component CPC 75.3 g
Work per component WPC 0.188 kWh

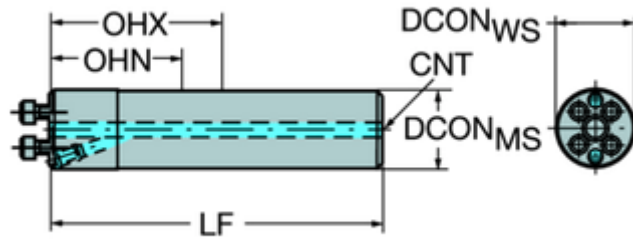
Show details
Information

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER TURN	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN DIRECTION AP
1 374	0.2	5
AP [mm] CUTTING DEPTH	DMS [mm] MACHINED DIAMETER	DME [mm] MACHINED DIAMETER
1 1.2	43	55
RPMX [1/min] MAX SPEED	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER	MMCX [Nm] MAX TORQUE
1 2620	3.46	15.2

Рис.3.34 Вибір інструменту

Оправка SL-2C 25 200

Technical illustrations



Generic representation



Рис.3.35 Оправка SL-2C 25 200

Табл 3.19 Геометричні параметри

Product data

Machine side interface (ADINTMS)	Cylindrical shank without clamping features -metric: 25.0
Blank side interface (ADINTWS1)	SL (screw mounted) -straight -size 25, -slot&tube coolant
Min departure (OHN)	25 mm
Max Reach (OHX)	100 mm
Execution (HAND)	N
Damping properties (DPC)	false
Type of coolant supply to the tool (CNSC)	1: axial concentric entry
Type of coolant supply to the cutting zone (CXSC)	9: axial concentric exit and axial concentric exit on
Coolant pressure (CP)	150 bar
Positioning accuracy assurance (LOCAP)	false
Connection diameter (DCON)	25 mm
Functional length (LF1)	200 mm
Functional width (WF1)	0 mm
Functional height (HF1)	0 mm
Case Diameter (BD1)	25 mm
Body length (LB1)	200 mm
Torque (TQ)	3.7 Nm
Housing material (BMC)	Steel
Element Weight (WT)	0,72 kg

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ

Арк.

71

Різець 570-SVLBR-25-16-LF

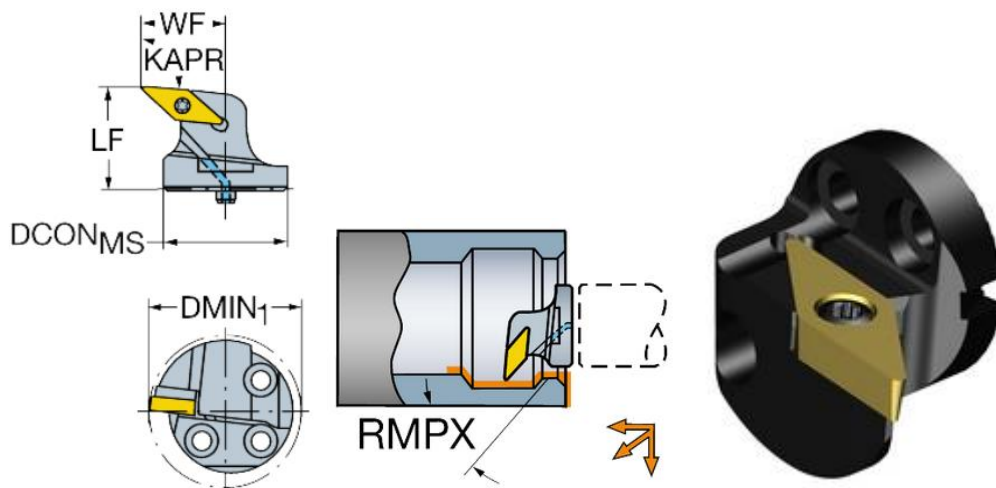


Рис.3.36 Оправка SL-2С 25 200

Табл 3.20 Геометричні параметри

Product data

Entering angle (KAPR1)	95 you
Entering angle (inch) (PSIR)	-5 you
Fastening type (MTP)	S
Part 2 Cutter Interface ID (CUTINTMASTER)	VBMT 160408/ VCMT 160408
Machine side interface (ADINTMS)	SL head (screw mounted) -size 25, -slot coolant
Max plunging angle (RMPX)	45 you
Min hole diameter (DMIN1)	35 mm
Body angle on the workpiece side (BAWS)	0 you
Machine side housing angle (BAMS)	0 you
Max Reach (OHX)	22 mm
Execution (HAND)	R
Damping properties (DPC)	false
Type of coolant supply to the tool (CNCS)	8: decentral over slots on the shank
Type of coolant supply to the cutting zone (CXSC)	3: axial inclined exit
Coolant pressure (CP)	40 bar
Connection diameter (DCON)	25 mm
Functional length (LF)	22 mm
Functional Width (WF)	20 mm
Functional height (HF)	0 mm
Main rake angle orthogonal (GAMO)	0 you
Tilt Angle (LAMS)	-6.5 you
Torque (TQ)	3 Nm
Housing material (BMC)	Steel
Reference plate (MIIDM)	VBMT 16 04 08
Element Weight (WT)	0,048 kg
Release date (ValFrom20)	2004-01-26
CoroPak (RELEASEPACK)	04.1

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ

Арк.

72

Пластика VBMT 16 04 04-UM 4425

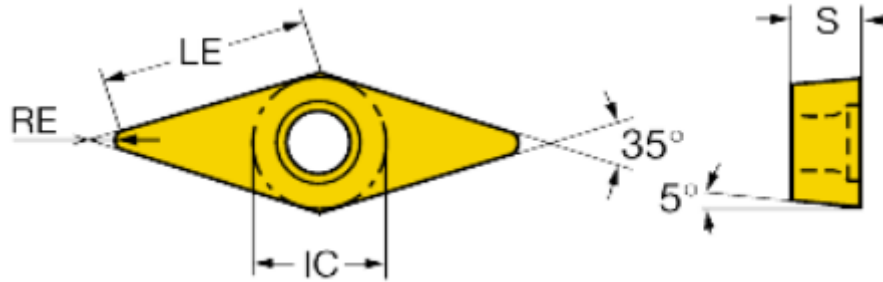


Рис.3.37 Оправка SL-2С 25 200

Табл 3.21 Геометричні параметри

Product data

Material Classification Level 1 (TMC1ISO)	P K
Operation Type (CTPT)	Medium
Insert Mount Type (IFS)	3
Screw hole diameter (D1)	4,4 mm
Plate Size and Shape (CUTINTSIZESHAPE)	VB1604
Number of cutting edges (CEDC)	2
Inscribed circle diameter (IC)	9,525 mm
Insert shape (SC)	V
Effective cutting edge length (LE)	16,206 mm
Corner Radius (RE)	0,397 mm
Edge Wiper (WEP)	false
Execution (HAND)	N
Alloy (GRADE)	4425
Base alloy (SUBSTRATE)	HC
Coating _	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Plate thickness (S)	4,762 mm
Relief corner main (AN)	5 you
Element Weight (WT)	0,008 kg
Release date (ValFrom20)	2021-02-19
CoroPak (RELEASEPACK)	21.1

9.Розточування чистове поверхні 10

Material: P 175 HB, P2.1 Z-AN, Low-alloy steel

Machine: Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)
25 kW, 4000 1/min

Tools:
 - TR-SL-D13XCR-25 (Tool)
 - TR-DC1312-M 4425 (Insert)
 - SL-2C 25 200 (Adaptor)

Parameters:
 - Machined diameter start (DMS): 71 mm
 - Machined diameter end (DME): 71.94 mm
 - Work piece diameter (DW): 108 mm
 - Machined length (LM): 61 mm
 - Ra roughness value (longitudinal): 1.63 μm

Tool Assembly: Adaptive interface machine direction ADINTMS, Cylindrical shank without clamping features (without flange) -metric: 25.0

Performance:
 - Tool life count (TLIFEC): 138 Features
 - Machining time (TMF): 00:08.940 min:s

Steps: 1
 - FINISHING
 - Cutting speed (VC): 373 m/min
 - Feed per revolution (FN): 0.255 mm
 - Number of passes in AP direction (NOPAP): 1
 - Depth of cut (AP): 0.47 mm

CO₂ EMISSIONS:
 - Carbon dioxide emission per component (CPC): 9.43 g
 - Work per component (WPC): 0.0236 kWh

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	NOPAP [NOPap] NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION
1 373	0.255	1
AP [mm] DEPTH OF CUT	DMS [mm] MACHINED DIAMETER START	DME [mm] MACHINED DIAMETER END
1 0.47	71	71.94
RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER	MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE
1 1650	1.98	11.5

Рис.3.38 Вибір інструменту

Оправка SL-2С 25 200

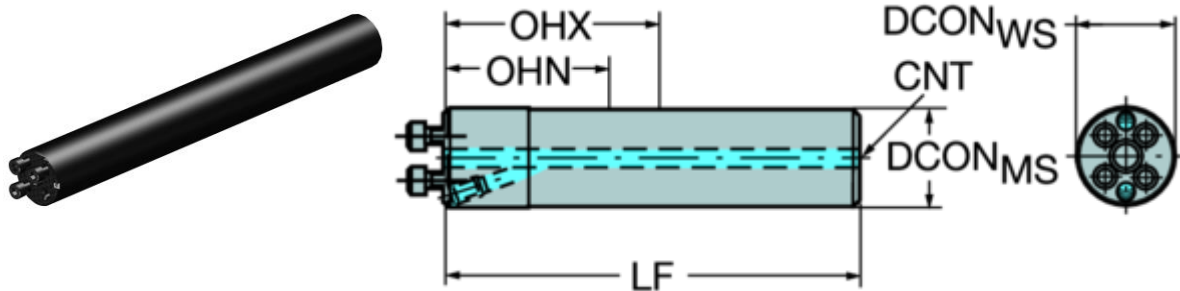


Рис.3.39 Оправка SL-2С 25 200

Табл 3.22 Геометричні параметри

Product data

Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Cylindrical shank without clamping features -metric: 25.0
Adaptive interface workpiece direction (ADINTWS1)	SL (screw mounted) -straight -size 25, -slot&tube coolant
Minimum overhang (OHN)	25 mm
Maximum overhang (OHX)	100 mm
Hand (HAND)	N
Damping property (DPC)	false
Coolant entry style code (CNSC)	1: axial concentric entry
Coolant exit style code (CXSC)	9: axial concentric exit and axial concentric exit on
Coolant pressure (CP)	150 bar
Location aid property (LOCAP)	false
Connection diameter (DCON)	25 mm
Functional length (LF1)	200 mm
Functional width (WF1)	0 mm
Functional height (HF1)	0 mm
Body diameter (BD1)	25 mm
Body length (LB1)	200 mm
Torque (TQ)	3.7 Nm
Body material code (BMC)	Steel
Weight of item (WT)	0.72 kg
Release date (ValFrom20)	2019-09-21
Release pack id (RELEASEPACK)	19.2

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ

Арк.

75

Різець TR-SL-D13XCR-25

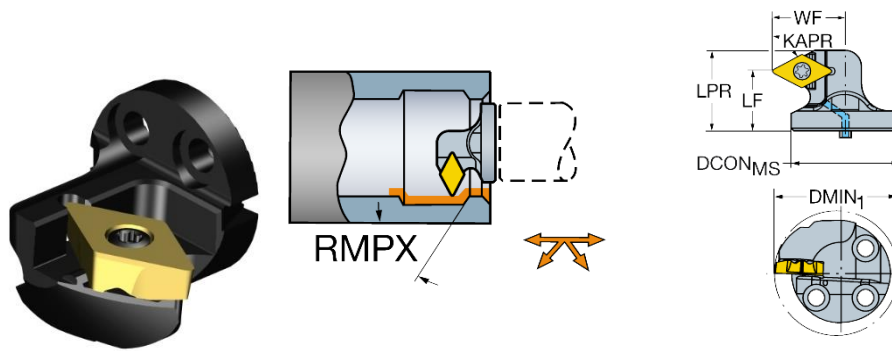


Рис.3.40 Різець TR-SL-D13XCR-25

Табл 3.23 Геометричні параметри

Product data

Tool cutting edge angle (KAPR1)	62.5 deg
Tool lead angle (PSIR)	27.5 deg
Clamping type code (MTP)	S
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)	CoroTurn TR (TR-DC1308)
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	SL head (screw mounted) -size 25, -slot coolant
Maximum ramping angle (RMPX)	60 deg
Minimum bore diameter (DMIN1)	35 mm
Workpiece side body angle (BAWS)	0 deg
Machine side body angle (BAMS)	0 deg
Maximum overhang (OHX)	20 mm
Hand (HAND)	R
Damping property (DPC)	false
Coolant entry style code (CNSC)	8: decentral over slots on the shank
Coolant exit style code (CXSC)	2: radial exit
Coolant pressure (CP)	40 bar
Connection diameter (DCON)	25 mm
Protruding length (LPR)	23.3 mm
Functional length (LF)	20 mm
Functional width (WF)	20 mm
Functional height (HF)	0 mm
Orthogonal rake angle (GAMO)	0 deg
Inclination angle (LAMS)	-5 deg
Torque (TQ)	3 Nm
Body material code (BMC)	Steel
Master insert identification (MIIDM)	TR-DC1308
Weight of item (WT)	0.069 kg
Release date (ValFrom20)	2008-02-25

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ

Арк.

76

Пластика TR-DC1312-M 4425

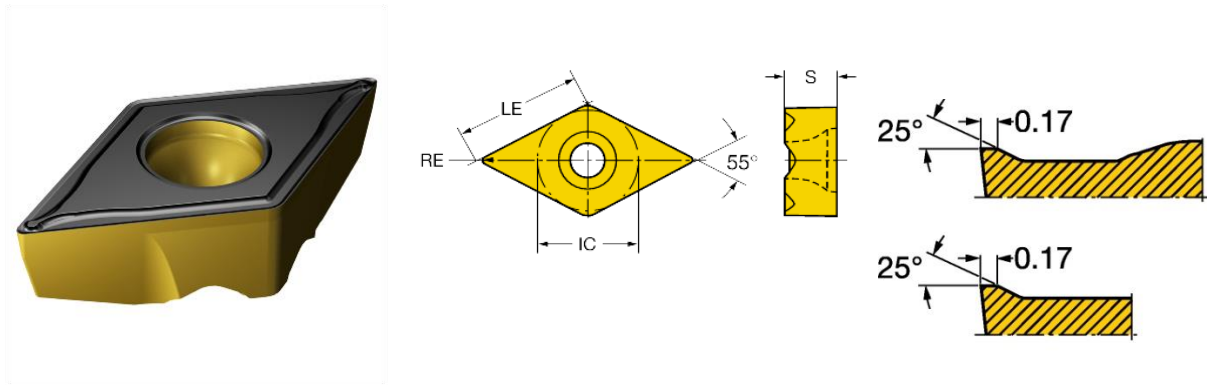


Рис.3.41 Пластика TR-DC1312-M 4425

Табл 3.24 Геометричні параметри

Product data

Material classification level 1 (TMC1ISO)	P K
Operation type (CTPT)	Medium
Insert mounting style code (IFS)	8
Fixing hole diameter (D1)	3.7 mm
Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)	CoroTurn TR DC13
Cutting edge count (CEDC)	2
Inscribed circle diameter (IC)	11 mm
Insert shape code (SC)	D
Cutting edge effective length (LE)	11.8 mm
Corner radius (RE)	1.191 mm
Wiper edge property (WEP)	false
Face land width (BN)	0.17 mm
Face land angle (GB)	0 deg
Insert rake angle (GAN)	26 deg
Hand (HAND)	N
Grade (GRADE)	4425
Substrate (SUBSTRATE)	HC
Coating (COATING)	CVD TiCN+Al ₂ O ₃ +TiN
Insert thickness (S)	5.525 mm
Clearance angle major (AN)	7 deg
Weight of item (WT)	0.008 kg
Release date (ValFrom20)	2020-09-25
Release pack id (RELEASEPACK)	20.2

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ

Арк.

77

Операція 030 Свердлильна з ЧПК

1.Свердлити 4 отвори 14-17

Machine Parameters:
 Universal high-performance machine
 200 kW, 10000 1/min
 200 kW, 500000 1/min
 Good conditions
 Machined diameter DM: 11 mm
 Depth of machining feature DEPTHMF: 12 mm

Tool Details (CoroDrill 860):
 860.1-1100-037A1-PM P1BM Tool
 Cylindrical shank (DIN1835-A / DIN6535-HA) -metric: 12
 Tool life count TLIFEC: 6620 Holes
 Machining time TMF: 00:00.564 min:s

Drilling Parameters (STEPS 1):
 DRILLING WITH A SYMMETRICAL POINT
 Cutting speed VC: 173 m/min
 Feed per revolution FN: 0.3 mm
 Feed speed at tool center VF: 1500 mm/min
 CO₂ EMISSIONS
 Carbon dioxide emission per component CPC: 2.12 g
 Work per component WPC: 0.0053 kWh

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	N [1/min] SPINDLE SPEED
1 173	0.3	5010
VF [mm/min] FEED SPEED AT TOOL CENTER	PPC [kW] CUTTING POWER	MMC [Nm] CUTTING TORQUE
1 1500	7.03	13.4
FFF [N] FEED FORCE	DEPTH [mm] GENERAL DEPTH PARAMETER	
1 1950	12	

Рис.3.42 Вибір інструменту

Свердло 860.1-1100-037A1-PM P1BM

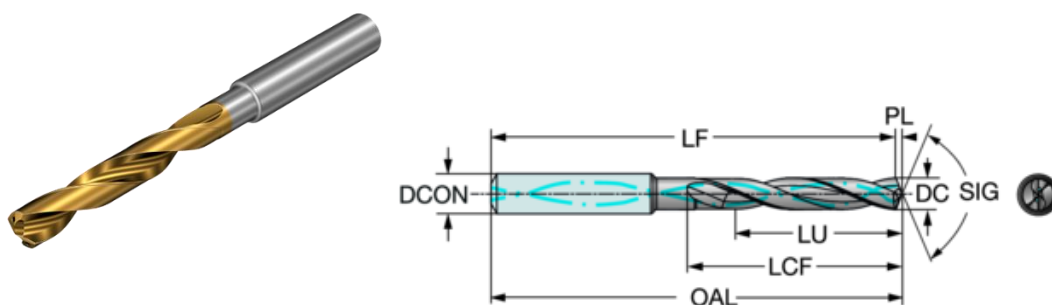


Рис.3.43 Свердло 860.1-1100-037A1-PM P1BM

Табл 3.25 Геометричні параметри

Product data

Material classification level 1 (TMC1ISO)	P
Cutting diameter (DC)	11 mm
Achievable hole tolerance (TCHA)	H8
Usable length (LU)	34.8 mm
Usable length diameter ratio (ULDR)	3.164
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Cylindrical shank (DIN6535-HA) -metric: 12
Connection diameter tolerance (TCDCON)	h6
Grade (GRADE)	P1BM
Substrate (SUBSTRATE)	HC
Coating (COATING)	PVD TiAlSiN+TiSiN
Basic standard group (BSG)	DIN 6537 K
Coolant entry style code (CNSC)	4: axial concentric entry on circle
Connection diameter (DCON)	12 mm
Point angle (SIG)	147 deg
Point length (PL)	1.629 mm
Overall length (OAL)	102 mm
Functional length (LF)	100.2 mm
Chip flute length (LCF)	55 mm
Maximum regrinds (NORGMX)	3
Rotational speed maximum (RPMX)	7,234 1/min
Weight of item (WT)	0.12 kg
Release date (ValFrom20)	2022-02-19
Release pack id (RELEASEPACK)	22.1

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ

Арк.

79

2.Свердлити 4 отвори 6-9

CYLINDRICAL HOLE IN SOLID MATERIAL

DRILLING WITH SYMMETRICAL POINT / SOLID

CUTTING DATA



175 HB
P2.1 ZAN
Low-alloy steel

Universal high-performance machine

200 kW, 10000 1/min
200 kW, 500000 1/min

Good conditions

Machined diameter DM 6.7 mm
Depth of machining feature DEPTHMF 18 mm

More ...



CoroDrill 860

860.1-0670-024A1-PM
P1BM
Tool

Cylindrical shank (DIN1835-A / DIN6535-HA)
-metric: 8

Tool life count 5420
TLIFEC Holes

Machining time 00:00.648
TMF min:s

Save for later

Build tool assembly

STEPS 1

DRILLING WITH A SYMMETRICAL POINT

Cutting speed VC 177 m/min
Feed per revolution FN 0.22 mm
Feed speed at tool center VF 1850 mm/min

CO₂ EMISSIONS
Carbon dioxide emission per component CPC 2.12 g
Work per component WPC 0.00529 kWh

Show detail

Knowledge

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	N [1/min] SPINDLE SPEED
1 177	0.22	8400
VF [mm/min] FEED SPEED AT TOOL CENTER	PPC [kW] CUTTING POWER	MMC [Nm] CUTTING TORQUE
1 1850	3.62	4.11
FFF [N] FEED FORCE	DEPTH [mm] GENERAL DEPTH PARAMETER	
1 981	18	

Рис.3.44 Вибір інструменту

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

Свердло 860.1-0670-024A1-PM P1BM

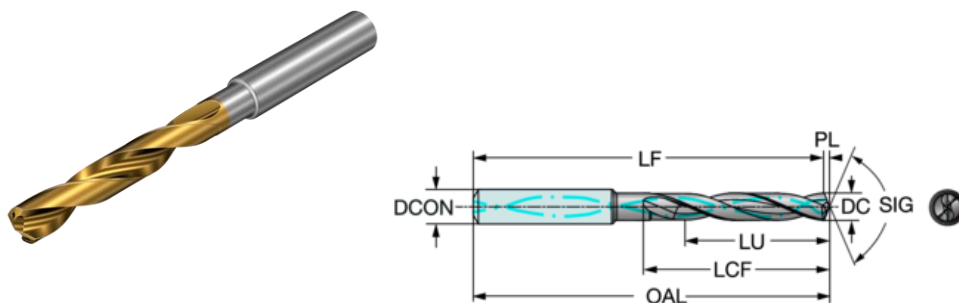


Рис.3.45 Свердло 860.1-0670-024A1-PM P1BM

Табл 3.26 Геометричні параметри

Product data

Material classification level 1 (TMC1ISO)	P
Cutting diameter (DC)	6.7 mm
Achievable hole tolerance (TCHA)	H8
Usable length (LU)	21.2 mm
Usable length diameter ratio (ULDR)	3.164
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Cylindrical shank (DIN6535-HA) -metric; 8
Connection diameter tolerance (TCDCON)	h6
Grade (GRADE)	P1BM
Substrate (SUBSTRATE)	HC
Coating (COATING)	PVD TiAlSiN+TiSiN
Basic standard group (BSG)	DIN 6537 K
Coolant entry style code (CNSC)	4: axial concentric entry on circle
Connection diameter (DCON)	8 mm
Point angle (SIG)	147 deg
Point length (PL)	0.992 mm
Overall length (OAL)	79 mm
Functional length (LF)	77.9 mm
Chip flute length (LCF)	34 mm
Maximum regrinds (NORGMX)	3
Rotational speed maximum (RPMX)	11,877 1/min
Weight of item (WT)	0.043 kg
Release date (ValFrom20)	2022-02-19
Release pack id (RELEASEPACK)	22.1

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ

Арк.

81

3.Зенкувати 4 фаски 2-5

Зенковка ц/х 10,0 мм 120° P6M5 GR

ГОСТ 14953-80, Тип 5.

Характеристики:

Тип хвостовика: циліндричний

Діаметр: 10 мм

Діаметр хвостовика: 8 мм

Кут проточки: 120°

Число зубів: Z6

Робоча довжина: 6 мм

Загальна довжина: 47 мм

Марка сталі: P6M5



Рис.3.46 Зенковка ц/х 10,0 мм 120° P6M5 GR

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

3. Нарізати 4 різьби 6-9

The interface displays the following information:

- Material:** P, 178 HB, P2, I, Z, AN, Low-alloy steel
- Machine:** Universal high-performance machine, 200 kW, 10000 1/min
- Tool:** CoroTap 300, T300-XM100DA-M8 B125
- Tool Life:** 10600 Threads (TLIFEC)
- Machining Time:** 00:01.314 mins (TMF)
- Performance Metrics:**
 - Cutting speed (VC): 73.1 m/min
 - Feed per revolution (FN): 1.25 mm
 - Carbon dioxide emission per component (CPC): 3.87 g
 - Work per component (WPC): 0.00968 kWh

	VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	N [1/min] SPINDLE SPEED
1	73.1	1.25	2910
	PPC [kW] CUTTING POWER	MMC [Nm] CUTTING TORQUE	
1	1.19	3.92	

Рис.3.47 Вибір інструменту

Мітчик T300-XM100DA-M8 B125 зі спіральними канавками

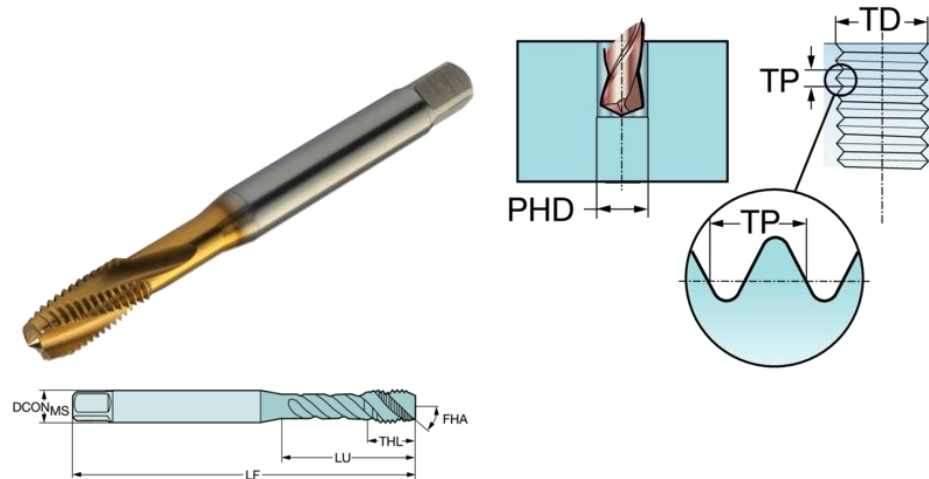


Рис.3.48 Мітчик T300-XM100DA-M8 B125 зі спіральними канавками

Табл 3.27 Геометричні параметри

Product data

Material classification level 1 (TMC1ISO)	P N S
Thread diameter size (TDZ)	M 8
Thread pitch (TP)	1.25 mm
Thread diameter (TD)	8 mm
Premachined hole diameter (PHD)	6.8 mm
Blind hole function property (BHFP)	true
Thread tolerance class (TCTR)	6H
Basic standard group (BSG)	DIN371
Usable length (LU)	35 mm
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Tap shank DIN -metric: 8.00 x 6.20
Grade (GRADE)	B125
Substrate (SUBSTRATE)	HSS-E
Coating (COATING)	PVD TIN
Coolant entry style code (CNSC)	0: without coolant
Coolant exit style code (CXSC)	0: no coolant exit
Connection diameter (DCON)	8 mm
Maximum regrinds (NORGMX)	0
Functional length (LF)	90 mm
Neck diameter (DN)	5.96 mm
Flute count (NOF)	3
Flute helix angle (FHA)	15 deg
Threading length (THL)	12 mm
Thread back taper property (THBTP)	false
Threading chamfer type (THCHT)	C
Weight of item (WT)	0.034 kg
Release date (ValFrom20)	2022-09-29
Release pack id (RELEASEPACK)	22.2

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ

Арк.

84

Операція 050 Внутрішньошліфувальна

1.Шліфувати поверхню 10

Круг шліфувальний Norton Wheels ID - **VITRIFIED QUANTUM**
5NQ60JVQN

Табл 3.28 Геометричні параметри

Розміри (мм)	Товщина (мм)	Отвір (мм)	Тип колеса	Гріт	Позначення	Максимальна робоча швидкість m/s
76x32x20 мм	32,0	20	втоплене одне бічне колесо 05	60	5NQ60JVQN	45



Рис.3.49 Круг шліфувальний Norton Wheels ID - **VITRIFIED QUANTUM**
5NQ60JVQN

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

3.3 Розрахунок режимів різання

Припуски на механічну обробки поверхонь визначаю за калькулятором режимів різання на сайті <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/tools/coroplus-toolguide/>

Таблиця 3.26– Режими різання

№ Оп.	Назва та зміст операції	Розміри оброблювальної поверхні		Режими різання				Основний час T_0 , хв:сек
		D, мм.	L, мм.	t, мм.	S, мм/об.	V, м/хв.	n, хв.-1	
010	Токарна з ЧПК							
	1.Точити торець 24	111,6	36	2	0.707	279	2250	00:02,760
	2.Точити поверхню 18	158,6	15,4	1.8	0.707	279	574	00:02,358
	3. Точити поверхню20	111,6	30,2	1.8	0.707	279	823	00:03,252
	4. Точити поверхню 19	155	23,5	1,6	0.697	281	828	00:03,078
	5. Точити поверхні 21,22,23(2 проходи)	108	18	2.66 2.34	0.707 0.697	279 281	1230 1240	00:03,276
	6. Точити канавку поверхні 25,27,28	64	B=6	6	0.1	193		00:01,248
	7. Розточити отвір 26	43	29,5	1.7	0.311	334	2470	00:02,442
020	Токарна з ЧПК							
	1. Точити торець 1	111,6	21,5	2	0.697	281	1300	00:01,956
	2. Точити поверхню 12	111,6	34	1.8	0.707	279	823	00:03,660

	3. Точити поверхні 13,29	155	23,5	1,6	0.707	279	823	00:03,048
	4. Розточування чорнове поверхні 10	68,6	57,3	1,2	0.373	314	1410	00:06,780
	5. Розточування поверхні 32 та 11(4 проходи)	43	4	2.75	0.373	314	2060	00:02,638
	6. Розточування канавки 31,33	76	B=4	4	0.12	215	899	00:00,816
	7. Розточування канавки 30	75	B=1,9	1,5	0.07	217	920	00:00,918
	8. Розточування канавки 34 (5 проходів)	43	B=5	1,2	0.2	374	2620	00:59,880
	9. Розточування чистове поверхні 10	71	61	0.47	0.255	373	1650	00:08,940
030	Свердлильна з ЧПК							
	1. Свердлити 4 отвори 14-17	11	12	5,5	0,3	173	5010	00:02,256
	2. Свердлити 4 отвори 6-9	6,7	18	3,35	0.22	177	8400	00:02,592
	3. Зенкувати 4 фаски 2-5	10	2	0,4	0,23	153	3082	00:14,335
	4. Нарізати 4 різьби 6-9	M8	15		1.25	73.1	2910	00:05,256
050	Внутрішньошліфувальна з ЧПК							
	1.Начисто Шліфувати поверхню 10	71,94	61	0.03	0,05	40	250	01:25

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>			Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				87

3.4 Конструкторська частина

3.4.1 Опис призначення пристрою

Пристрій свердлильний призначений для обробки деталі «Фланець» на свердлильній операції 030, на оброблювальному центрі DMG MORI DMU 80 evo.

Даний пристрій складається з упорної плити 1, до якої закріплюється патрон 4, фірми ROENM, він кріпиться за допомогою трьох гвинтів 3, також на упорну плиту встановлюються дві напрямні шпонки 2.

Деталь фіксується в патроні за допомогою кулачків 5, ROENM_332760.

3.4.2 Розрахунок сили затиску

Початкові дані:

- деталь: Фланець ;
- інструмент: Свердло 860.1-1100-037A1-PM P1VM
- оброблюваний матеріал: Сталь 45 ГОСТ 1055-88.

Режими різання на операції при свердлінні $d=11$; $S_o=0,3$ мм/об

–HB=241

Знаходимо швидкість різання: (2, ст.267.)

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v;$$

де C_v - значення коефіцієнта;

D - діаметр свердла;

T - період стійкості фрези;

K_v - поправочний коефіцієнт на швидкість різання, який враховує фактичні умови різання.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{lv};$$

де K_{mv} - коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_v}; \quad n_v = 0.9;$$

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
						88
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{241}\right)^{0.9} = 0,807 \text{ (2, табл.1-4 ст.263)}$$

K_{nv} - коефіцієнт , що враховує якість матеріалу інструмента; $K_{nv} = 0.8$
(2, табл.6 ст.280)

K_{lv} - коефіцієнт , що враховує свердління $K_{lv} = 1.0$ (2, табл.31 ст.280)

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{lv} = 0,807 \cdot 0.8 \cdot 1 = 0.64$$

Вибираємо значення коефіцієнта: (2, табл. 28, с.278) $C_v = 32,6$;
 $y=0,45$; $m=0.125$; $q=0,25$. Вибираємо період стійкості свердла:(2, табл. 30,
с.279) $T = 45$ хв

$$v = \frac{32,6 \cdot 11^{0.25}}{45^{0.125} \cdot 0,3^{0.45}} \cdot 0.64 = 40,58 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо частоту обертів шпінделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} ;$$

$$n = \frac{1000 \cdot 40,58}{3.14 \cdot 11} = 1174,68 \text{ хв}^{-1};$$

Коректуємо знайдене значення по паспорту верстата $n = 1100 \text{ хв}^{-1}$;

Перерахунок швидкості різання

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} ;$$

$$v = \frac{3.14 \cdot 11 \cdot 1100}{1000} = 37,99 / \text{хв.}$$

Знаходимо найбільшу складову сили різання і крутного оменту:(2,
табл. 32, с.281) :

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p; H \cdot m.$$

Значення коефіцієнів вибираємо в (2, табл. 32, с.281).

Де- $C_M = 0,0345$; $y=0,8$; $q=2,0$;

$K_p = K_{mp} = 0,85$ (2, табл. 9, с.264)

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_s}{750}\right)^n ; n = 0.75;$$

					<i>БР.ЛМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

$$K_{mp} = \left(\frac{610}{750}\right)^{0,75} = 0,85$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 11^2 \cdot 0,3^{0,8} \cdot 0,85 = 13,54 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Знаходимо осьову силу :

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p; \text{ Н}.$$

Значення коефіцієнтів вибираємо в (2, табл. 32, с.281).

Де- $C_p = 68$; $y = 0,7$; $q = 1,0$.

$$P_0 = 10 \cdot 68 \cdot 11^1 \cdot 0,3^{0,7} \cdot 0,85 = 2737,2 \text{ Н}$$

Розрахунок потужності різання (2, ст.280):

$$N_p = \frac{M_{кр} \cdot v}{9750};$$

$$N_p = \frac{13,54 \cdot 37,99}{9750} = 0,52 \text{ кВт};$$

Повинна виконуватися умова $N_p \leq 5,5$ кВт; Отже обробка можлива.

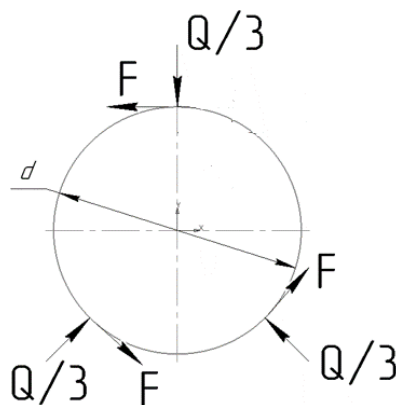


Рис.3.50 Схема дії сил для визначення сили закріплення

$$\sum M_o \quad kM_p - M_T = 0$$

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,15 = 1,98$$

$$M_p = P_0 \left(\frac{d}{2} - h\right)$$

$$M_T = 3F \cdot \frac{d}{2}$$

$$F = \frac{Q}{3} \cdot f = \frac{815}{3} \cdot 5,62 = 1526,7 \text{ Н}$$

$$f = f_0 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6 = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,6 \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 5,62$$

					БР.ЛМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90

$$kP_0 \left(\frac{d}{2} - h \right) = \frac{3Q}{3} \cdot \frac{d}{2} \cdot f$$

$$Q = \frac{kP_0 \left(\frac{d}{2} - h \right)}{\frac{d}{2} \cdot f} = \frac{1.98 \cdot 2737,2 \cdot \left(\frac{155}{2} - 12 \right)}{\frac{155}{2} \cdot 5.62} = 815 \text{ Н}$$

3.4.3 Розрахунок пристрою на точність

Розрахункова формула пристрою на точність має вигляд:

$$E_{np} = T_d - 1,2 \sqrt{\varepsilon_y^2 + (0,8\omega^2)}$$

Де: E_{np} – точність пристрою;

$T_d = 0,05 \text{ мм}$ – допуск на виконуваний при обробці заготовки

ε_b – похибка базування в пристрої;

ε_z – похибка закріплення заготовки в пристрої;

ω – економічна точність обробки даним методом. Вона складається з двох складових: точності позиціювання $T_{поз.}$, і радіального биття R .

Сума похибок базування і закріплення складає похибку установки ε_y . Оскільки похибка базування ε_b в 3-кулачковому самоцентруючому патроні дорівнює 0, то

$$\varepsilon_y = \varepsilon_b = 0,1 \text{ мм.}$$

Точності позиціювання приймаємо $T_{поз.} = 0,1 \text{ мм}$, а радіальне биття $R = 0,03 \text{ мм}$. Тоді економічна точність обробки $\omega = T_{поз.} + R = 0,1 + 0,03 = 0,13 \text{ мм}$.

3.4.4 Розрахунок коефіцієнту уніфікації

Коефіцієнт уніфікації розраховуємо за формулою

$$K_y = \frac{\sum_{заг} - \sum o}{\sum_{заг}} \cdot 100\%, \%$$

де $\sum_{заг}$ – загальне число найменувань деталей та складальних одиниць в пристрої, шт;

$\sum o$ – число найменувань оригінальних деталей у виробі, шт

$$\sum_{заг} = 10 \quad \sum o = 3 \quad K_y = 70\%$$

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						91
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 СТВОРЕННЯ КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ ОБРОБЛЮЮЧОГО ЦЕНТРУ DMG MORI DMU 80 EVO

Система управління SIEMENS Ergoline 840D

4.1 Моделювання деталі « Фланець 943.73.1133.02.00.017 » в САПР SolidWorks

Для того щоб створити керуючу програму обробки спочатку створюємо 3D моделі деталі «Фланець 943.73.1133.02.00.017» в середовищі моделювання SolidWork.

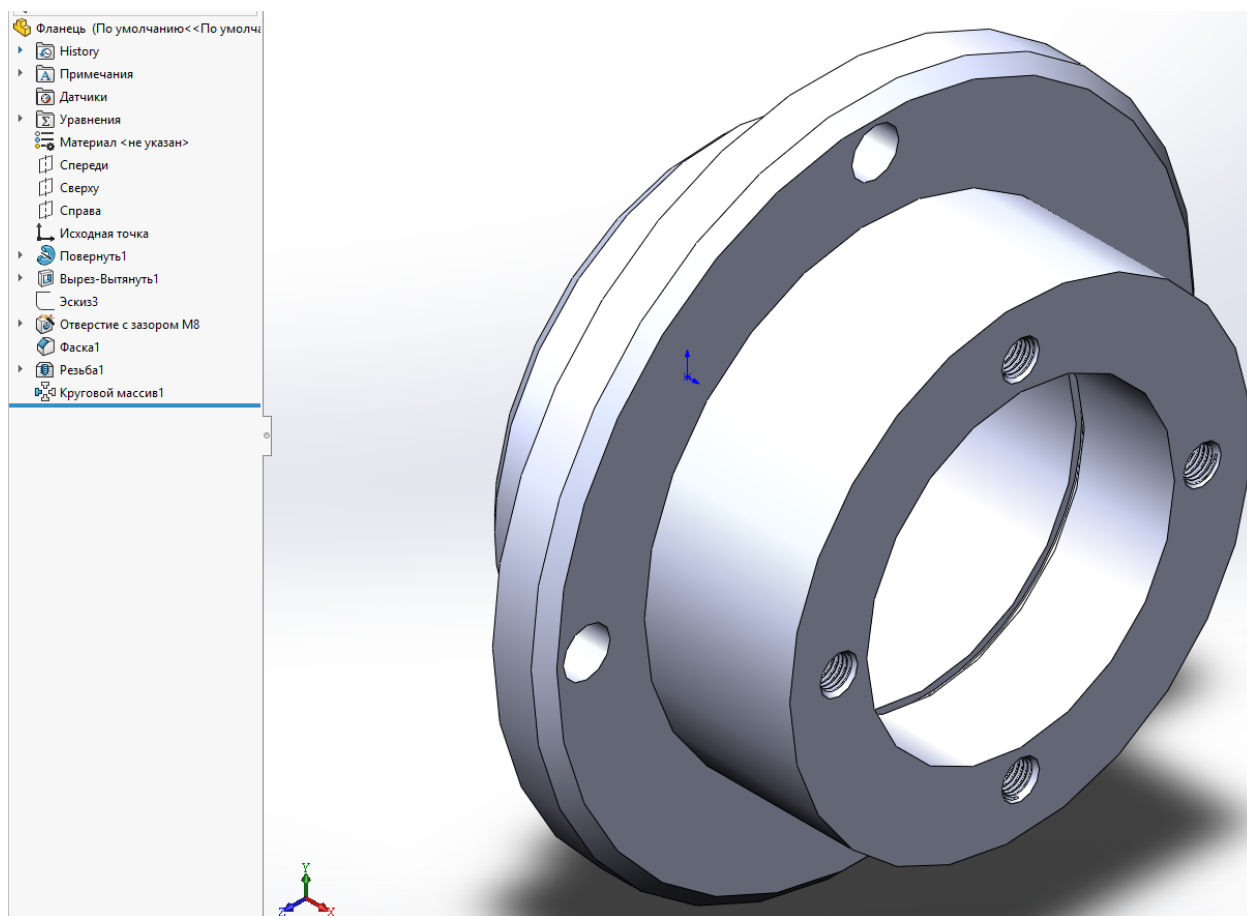


Рис. 4.1 - 3D модель деталі «Фланець 943.73.1133.02.00.017» з деревом побудови

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

4.2 Внесення технічних параметрів оброблювального центра ЧПК DMG MORI DMU 80 EVO в базу даних Solid CAM та формування кошика інструментів операцію 030

В більшості випадків параметри обладнання та інструменту, які фізично присутні на виробництві, відрізнятися від обладнання та інструменту, що є в базі даних Solid CAM, тоді виникає необхідність редагувати ті інструменти що є бази даних . а тож внесення технічних параметрів оброблювального центра DMG MORI DMU 80 evo, який буде використовуватися для обробки деталі на операції 030, система управління SIEMENS Ergoline 840D оброблювального центра .

Водимо данні ріжучого інструмента: свердло «860.1-1100-037A1-PM P1BM», свердло «860.1-0670-024A1-PM P1BM», зенковка «ц/х 10,0 мм 120° P6M5 GR», мітчик «Т300-ХМ100DA-М8 В125».

Так як даних різці нема в базі Solid CAM , редагуємо існуючі різці згідно п.3.2. відредаговані інструменти показані нижче.

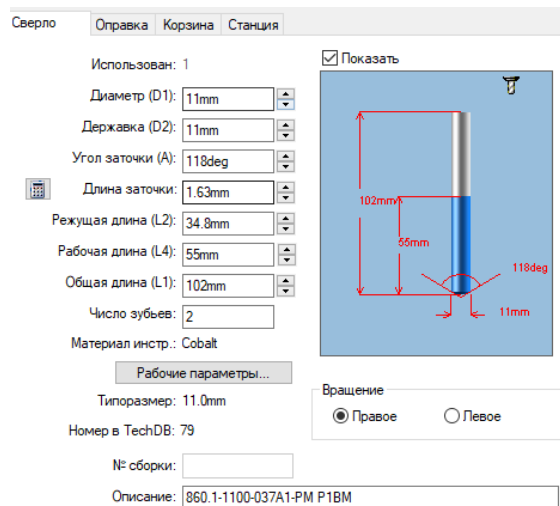


Рис. 4.2 – Свердло «860.1-1100-037A1-PM P1BM»

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

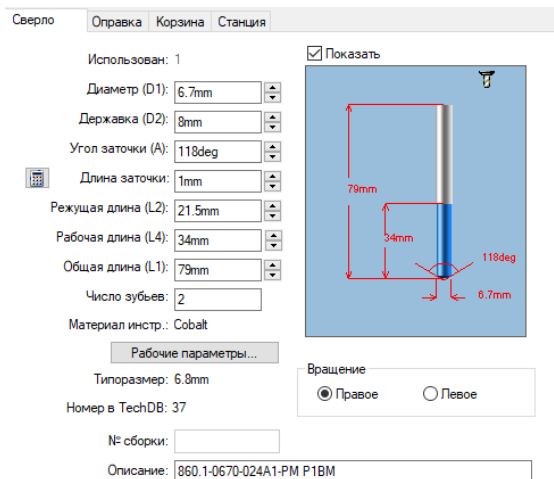


Рис. 4.3 – Сверло «860.1-0670-024A1-PM P1BM»

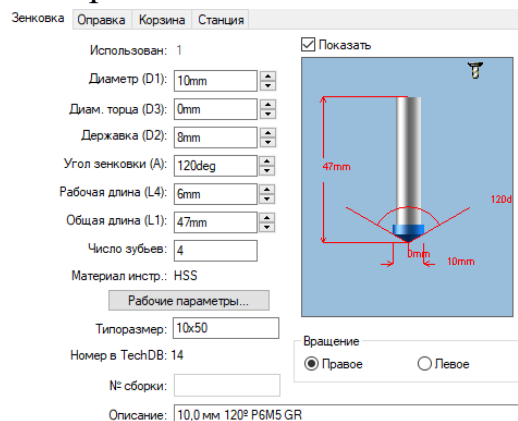


Рис. 4.4 – Зенковка «ц/х 10,0 мм 120° P6M5 GR»

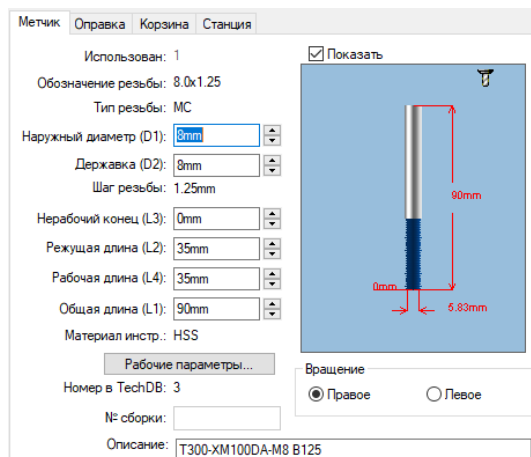


Рис. 4.5 – Метчик «Т300-ХМ100DA-М8 В125»

4.5 Створення керуючої програми обробки на операцію 030.

Створення заготовки для імітації обробки деталі «Фланець 943.73.1133.02.00.017» на свердлильну операцію 030 в середовищі SolidWorks рис 4.6.

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

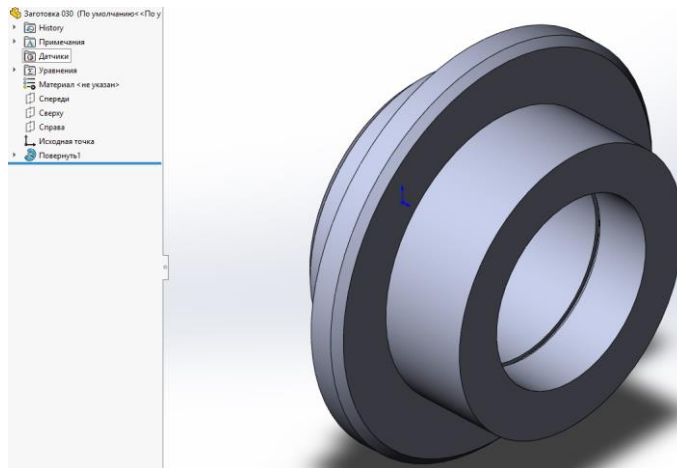


Рис 4.6 Заготовка на операцию 030
 Імітація обробки операції 030 проходить без помилок (рис.4.7).

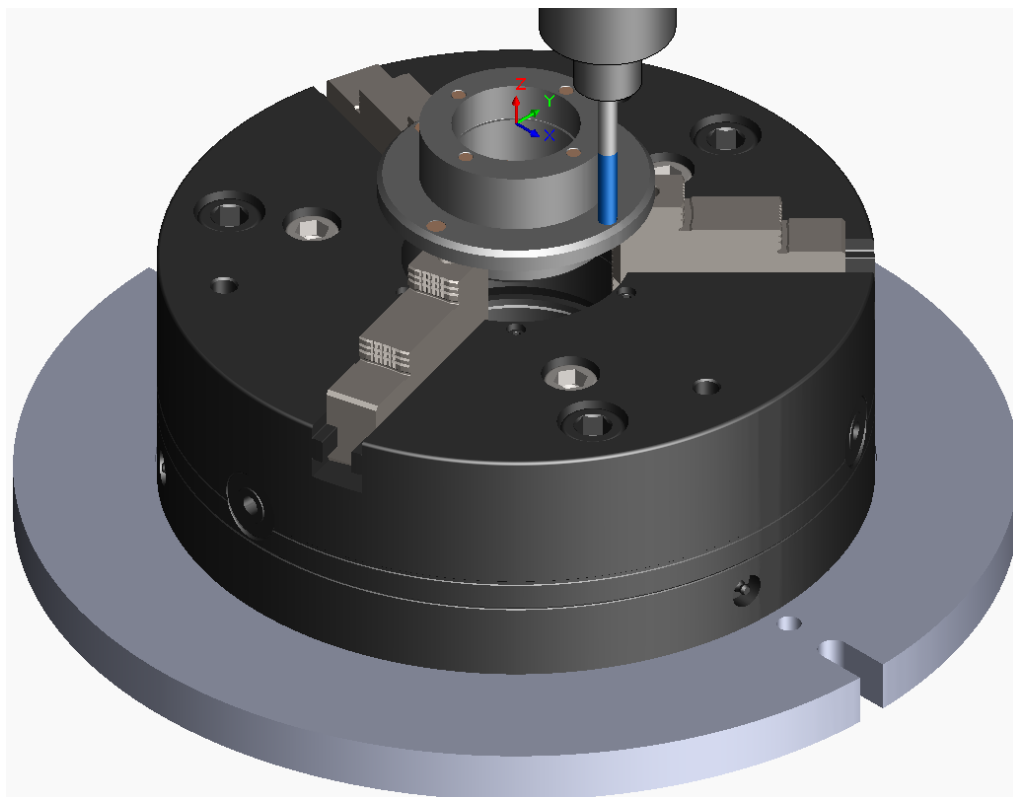


Рис 4.7 Імітація обробки на операцію 030

Створюємо керуючу програму обробки операції 030 .

Керуюча програма обробки операції 030, наведена нижче:

```

N1 T13;860.1-1100-037A1-PM P1BM
N2 M6
N3 M3 S1099 M41
N4 G54
N5 G90
N6 G59 X0 Y0 Z0
    
```

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

N7 L100
 N8 X0 Y0
 N9 T1;860.1-0670-024A1-PM P1BM
 N10 M6
 N11 M3 S1860 M41
 N12 G54
 N13 G59 X0 Y0 Z0
 N14 L101
 N15 X0 Y0
 N16 T2;10,0 << 120e 65 GR
 N17 M6
 N18 M3 S1650 M41
 N19 G54
 N20 G59 X0 Y0 Z0
 N21 L102
 N22 X0 Y0
 N23 T4;T300-XM100DA-M8 B125
 N24 M6
 N25 M3 S2908 M41
 N26 G54
 N27 G59 X0 Y0 Z0
 N28 L103
 N29 X0 Y0
 N30 M30
 L10000
 ;NCG#CYC83#\CST.DIR\bohren.com#NC1#3#*NCG;*RO*;*HD*
 ;#6#6#6#6##1#6#1###1##1#1##1###6#1#1#0#0##0#0##1#*NCG;*RO*;*HD
 *
 N1 MCALL CYCLE83(25.,-34.,3.,,13.629,,5.,2.,0,0,1,1)
 ;#END#*NCG;*RO*;*HD*
 N2 G90 X-4.589 Y67.344 F329.798
 N3 X67.344 Y4.589
 N4 X4.589 Y-67.344
 N5 X-67.344 Y-4.589
 N6 MCALL
 N7 M17
 L10100
 ;NCG#CYC83#\CST.DIR\bohren.com#NC1#3#*NCG;*RO*;*HD*
 ;#6#6#6#6##1#6#1###1##1#1##1###6#1#1#0#0##0#0##1#*NCG;*RO*;*HD
 *
 N1 MCALL CYCLE83(25.,0,3.,,19.,,5.,2.,0,0,1,1)
 ;#END#*NCG;*RO*;*HD*
 N2 G90 X-2.89 Y42.402 F409.2

					<i>БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

N3 X42.402 Y2.89
 N4 X2.89 Y-42.402
 N5 X-42.402 Y-2.89
 N6 MCALL
 N7 M17
 L10200
 ;NCG#CYC82#\CST.DIR\bohren.com#NC2#2#*NCG;*RO*;*HD*
 ;#1#2#1##3###"M3"##3##4##1#*NCG;*RO*;*HD*
 N1 MCALL CYCLE82(25.,0,3.,,5.,0)
 ;#END#*NCG;*RO*;*HD*
 N2 G90 X-2.89 Y42.402 F330.
 N3 X42.402 Y2.89
 N4 X2.89 Y-42.402
 N5 X-42.402 Y-2.89
 N6 MCALL
 N7 M17
 L10300
 ;NCG#CYC84_1#\CST.DIR\bohren1.com#NC2#1#*NCG;*RO*;*HD*
 ;#1#1#1###"M3"##"links"#"ohne"##4#1#4#4###1##"nein"#####1###1#0
 #1#1#1#1##1#0#0##0#0#0#0#0##1#1##25.4###3#1#0#*NCG;*RO*;*HD*
 N1 MCALL CYCLE840(25.,0,3.,,15.,0,4,3,1)
 ;#END#*NCG;*RO*;*HD*
 N2 G90 X-2.89 Y42.402 F3635.696
 N3 X42.402 Y2.89
 N4 X2.89 Y-42.402
 N5 X-42.402 Y-2.89
 N6 MCALL
 N7 M17

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

ВИСНОВКИ

В бакалаврській роботі мною було розроблено технологію виготовлення деталі «Фланець БР ПМ 033 00 00 000/23» для середньосерійного типу виробництва.

Бакалаврська робота містить конструкторсько-технологічний аналіз деталі, Проектування технології виготовлення деталі. Проведений Вибір способу отримання заготовки- штампування на КГШП та розроблений технологічний процес отримання заготовки.

Визначено припуски на механічну обробку, проведено вибір різального інструменту з сайту <https://www.sandvik.coromant.com> .

Для обробки деталі в технологічному процесі застосовано верстати з ЧПК (Токарний верстат з ЧПК Comak 500x1000, Оброблюючий центр DMG MORI DMU 80 evo та Внутрішньошліфувальний верстат Voumard 150).

Спроектовано Пристрій свердлильний для обробки деталі «Фланець» на свердлильній операції 030 на оброблювальному центрі DMG MORI DMU 80 evo.

Створено програму керування ОБРОБЛЮЮЧОГО ЦЕНТРУ DMG MORI DMU 80 EVO для операції 030.

В графічній частині представлено креслення деталі, заготовки, інструменту та свердлильного пристрою, а також імітації обробки деталі в середовищі SolidCAM.

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Панчук В.Г., Карпик Р.Т., Врюкало В.В., Одосій З.М.П - 14. Бакалаврська робота: методичні вказівки. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021.с.
2. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Механоскладальні дільниці та цехи у машинобудуванні» Частина 1 для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» ОП «Технології машинобудування» /Укл. В.В. Кононов, В.О. Логомінов, – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 64 с
3. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога машиностроителя- Москва, издательство стандартов, 1992, 464 с.
4. Барановський Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник. М. Машиностроение, 1972
5. Зенкин А.С. , Петко И.В. Допуски и посадки в машиностроении, Київ "Техника" 1990, 320 с.
6. <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/pages/default.aspx>
7. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков Справочник. Издание 7-е, переработанное. М. "Машиностроение", 1979 г.

					БР.ПМ-97.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата

1	6
---	---

І Ф Н Т У Н Г	ПМ-21-1К	
Фланець БР ПМ 033 00 00 000/23		Н

«Затверджую»

Зав.кафедрою Панчук В.Г.

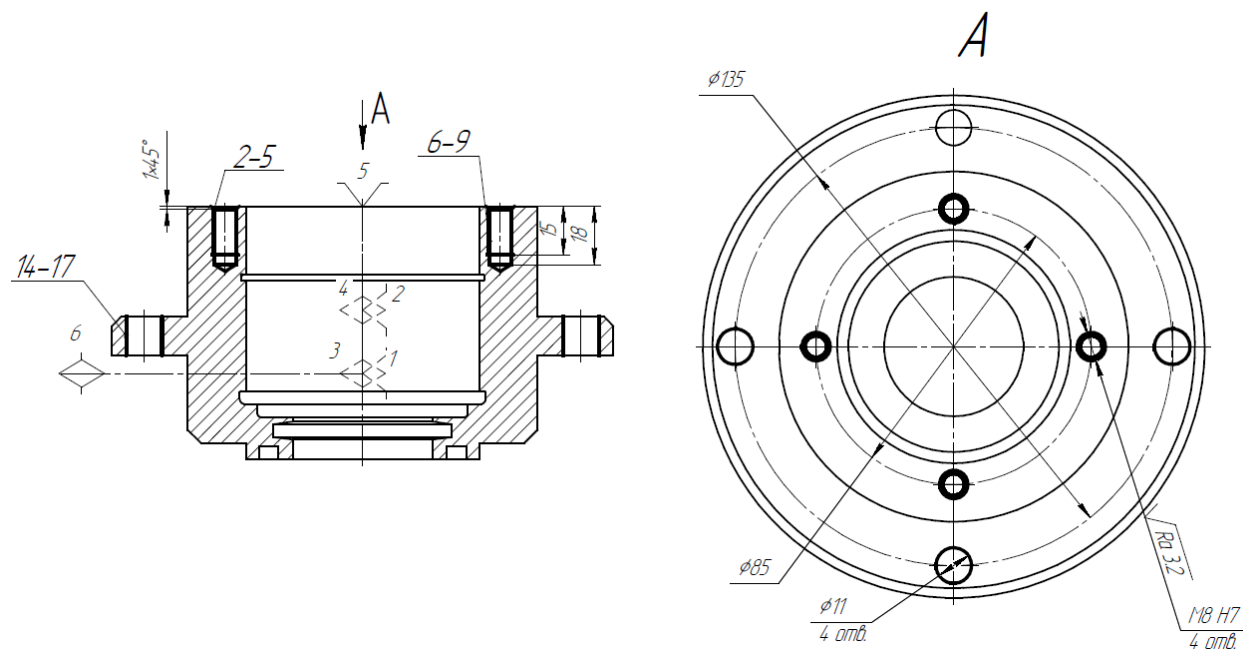
**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

Технологічний процес
механічної обробки

Фланець БР ПМ 033 00
00 000/23

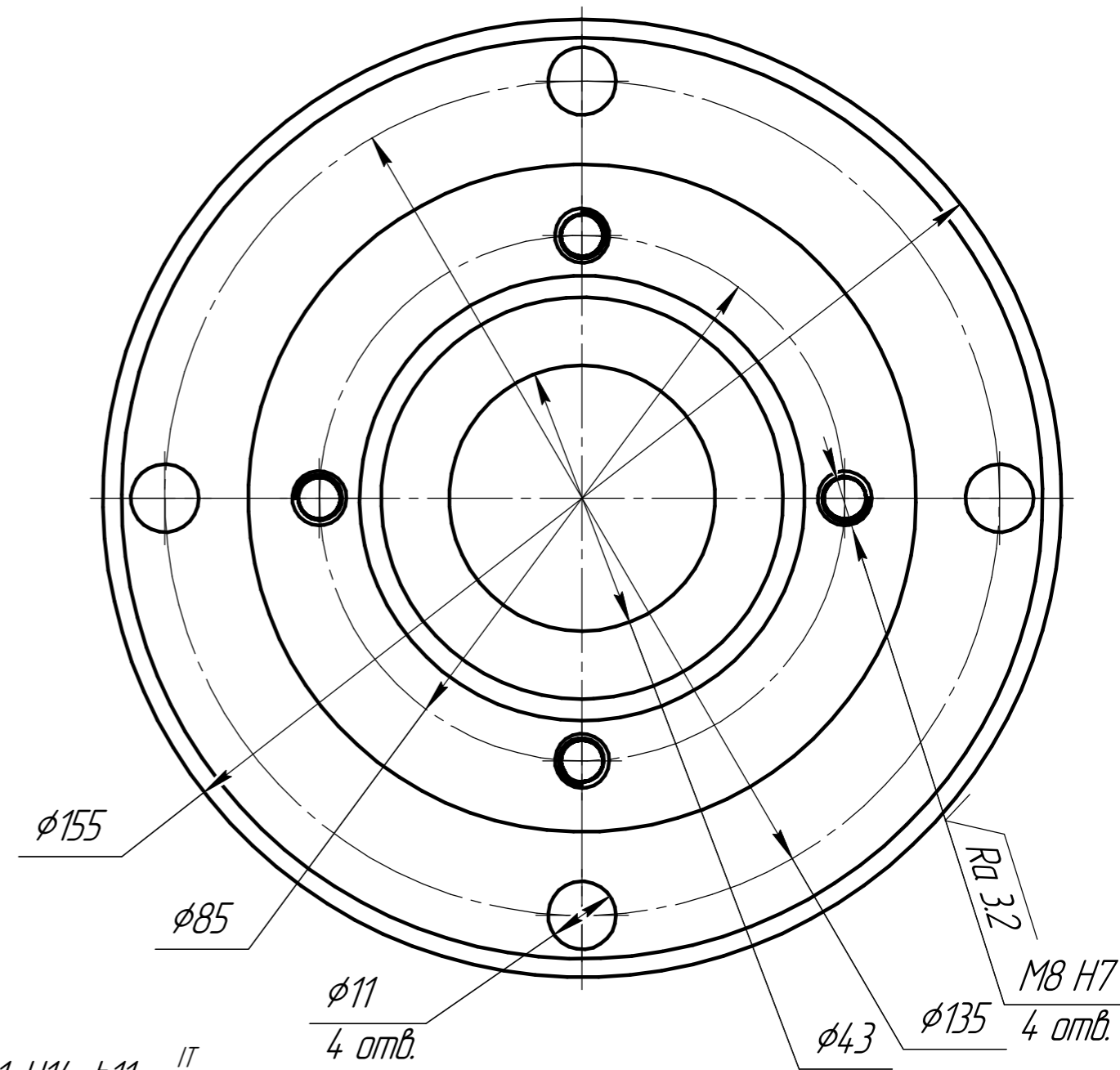
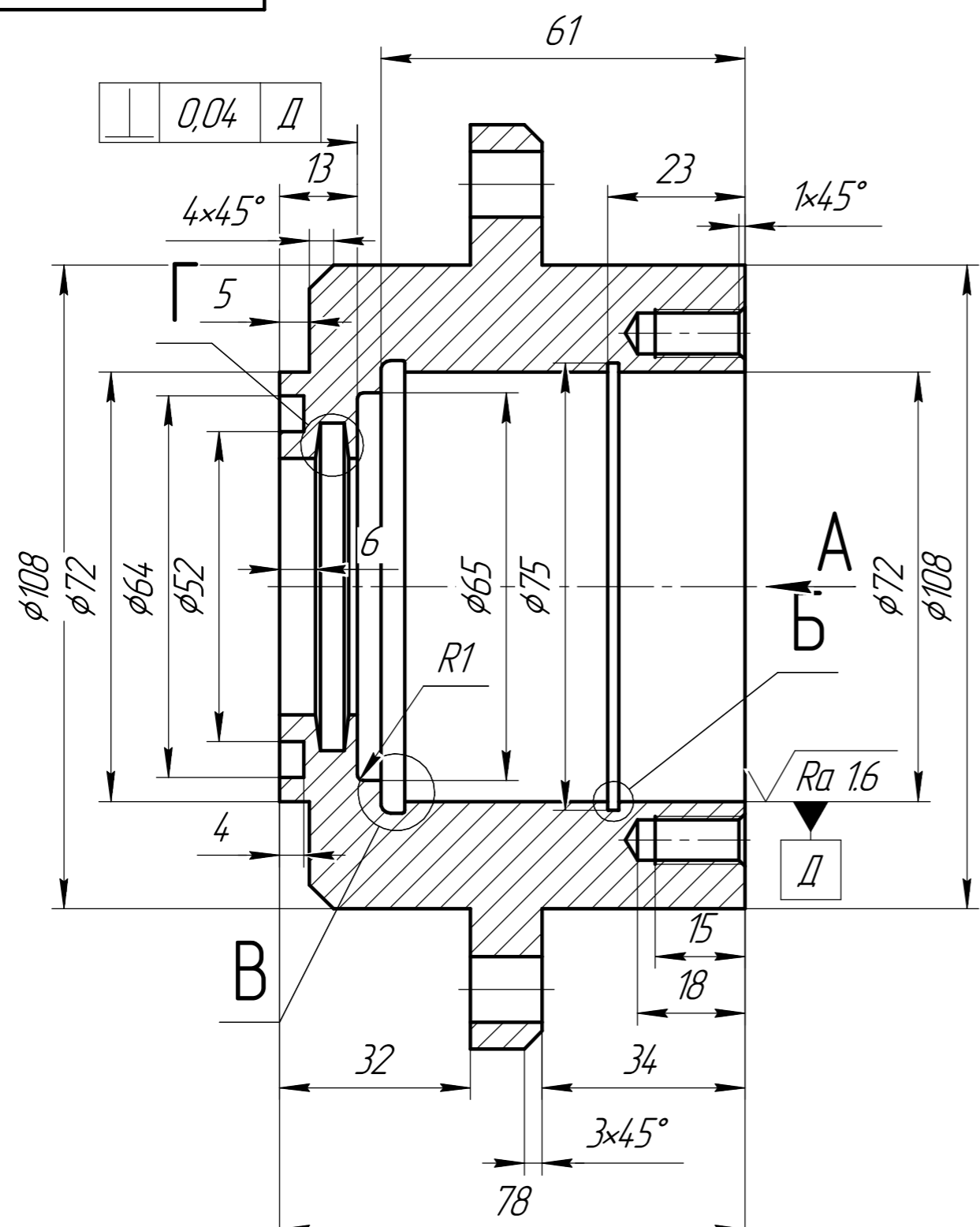
Розробив ст.гр.ПМ-19-1
Дутка П.П.
Перевірів: проф.
Одосій З.М.

Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата
													6	6
Розробив	Дутка П.П.		25.06.23	І Ф Н Т У Н Г	0735.731742.001									
Перевірів	Одосій З.М.													
Н. Контр.	Одосій З.М.													
Реценз.				ПМ-19-1								Н		
Затв.	Панчук В.Г.			Фланець БР ПМ 033 00 00 000/23									030	



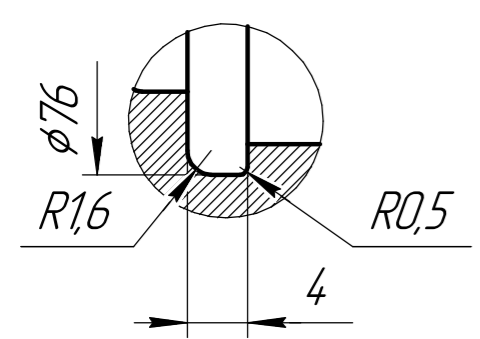
БР.ПМ-33.01.00.000

√ Ra 6.3 (✓)

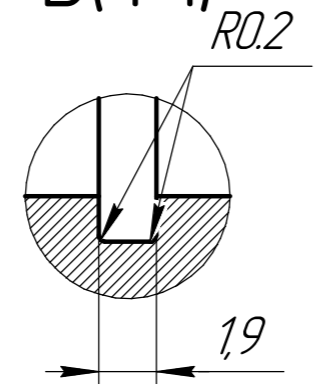


1. H14, h11, $\pm \frac{IT}{2}$
2. Покрытие Хім окс. прм.
3. Маркувати.

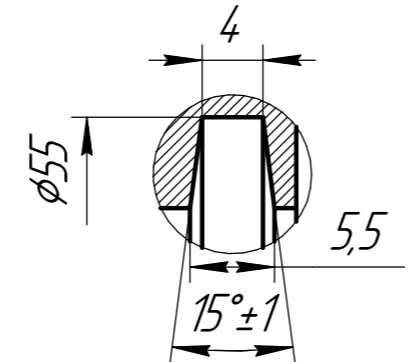
В(2:1)



Б(4:1)



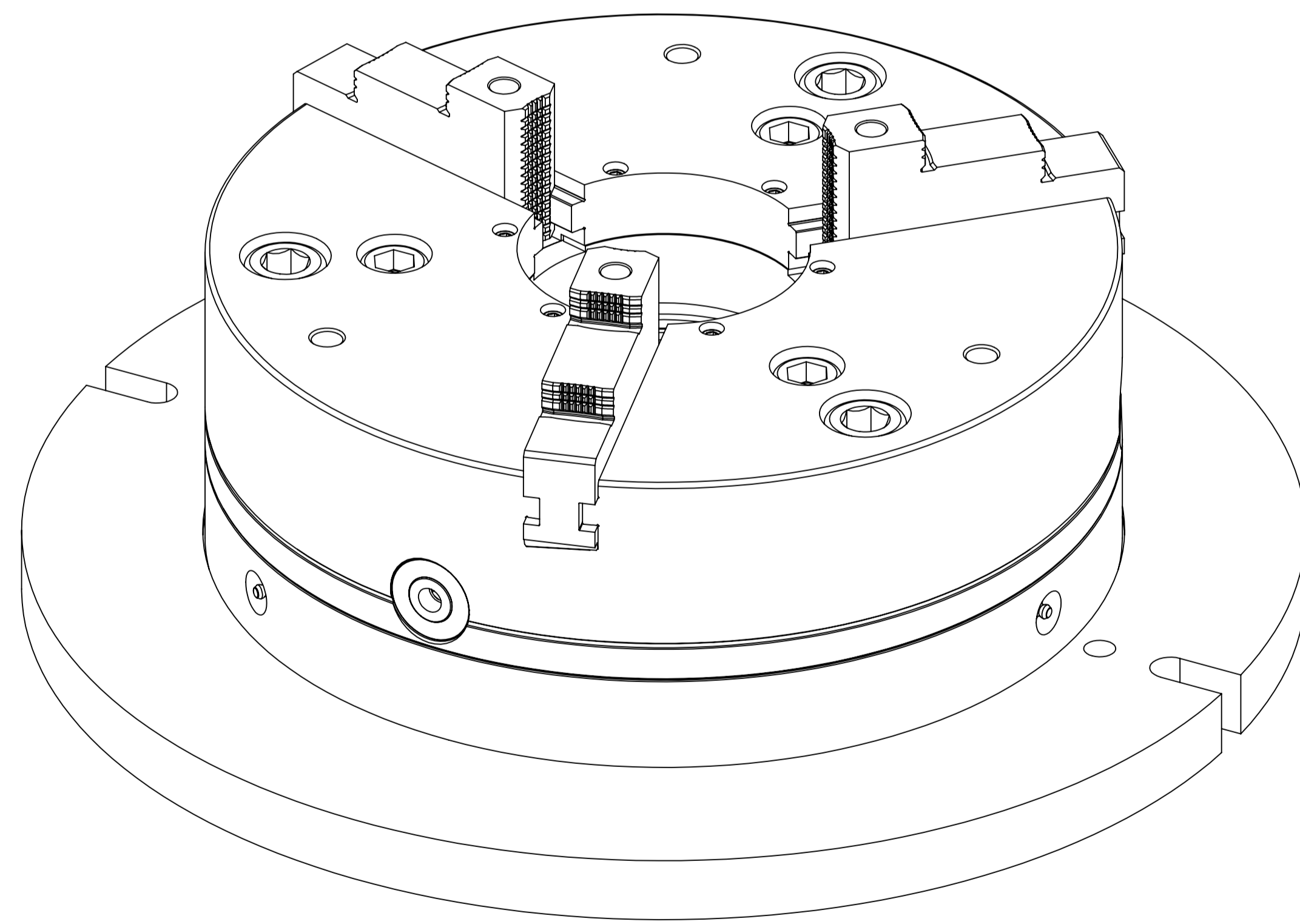
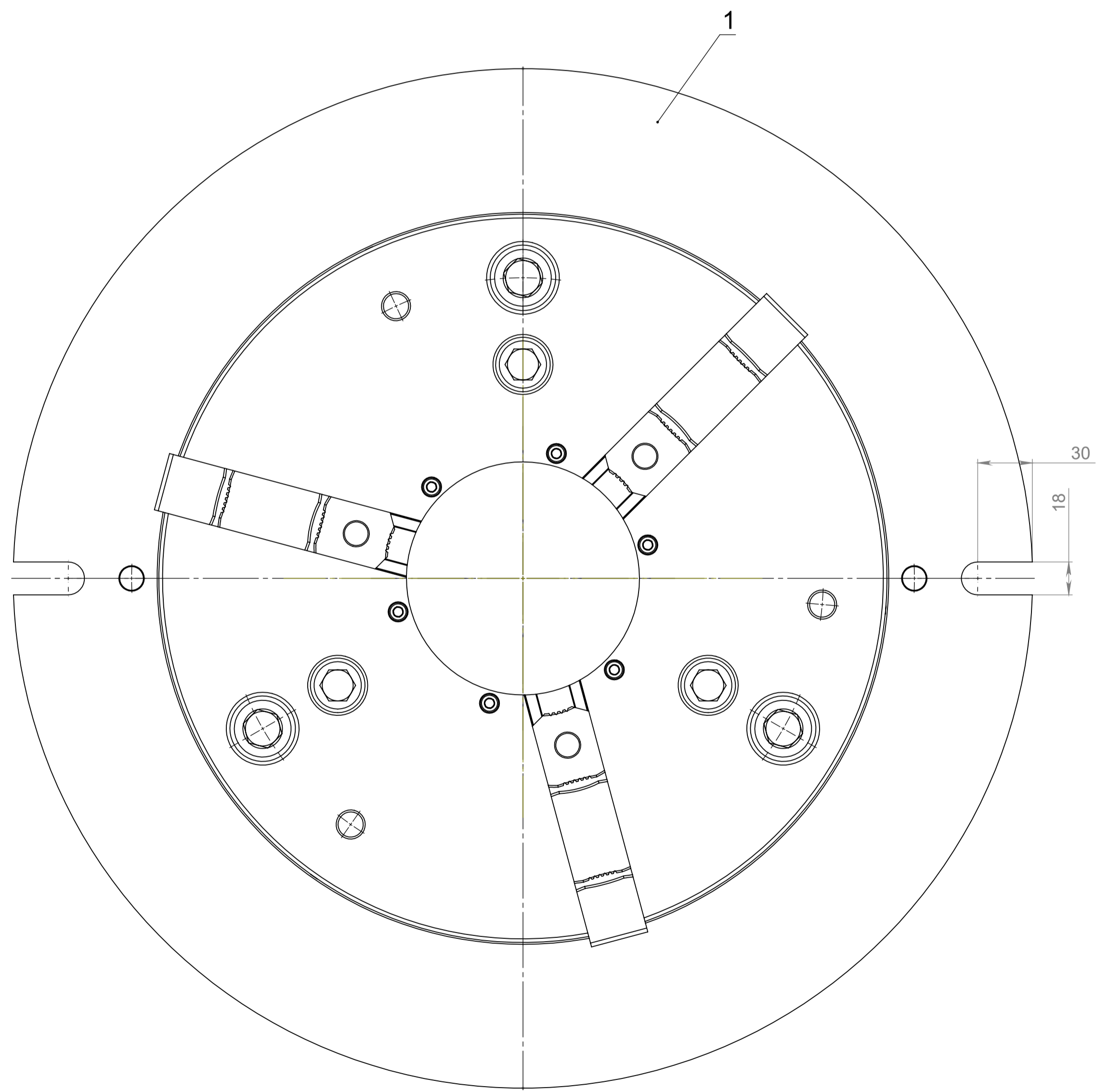
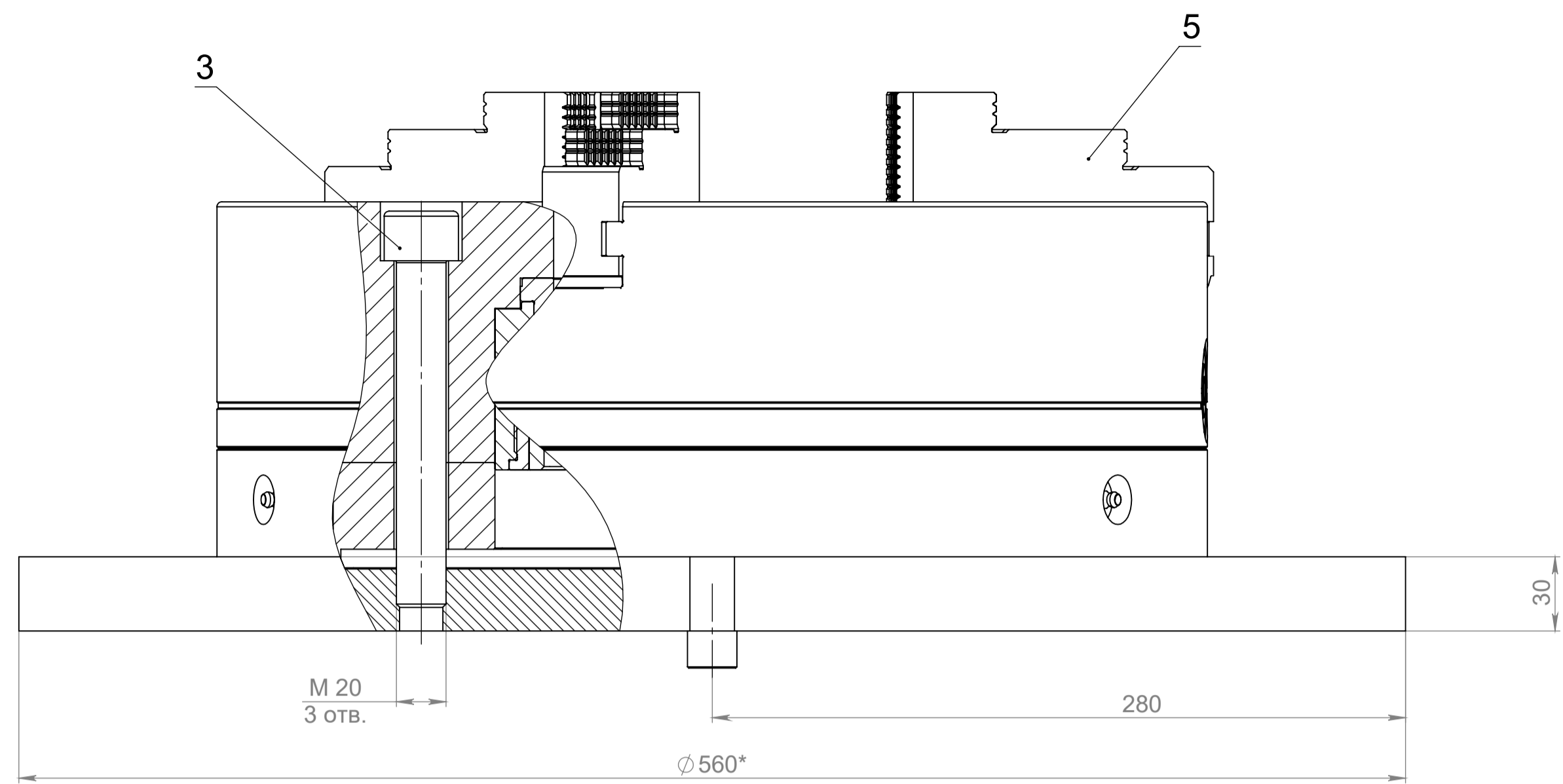
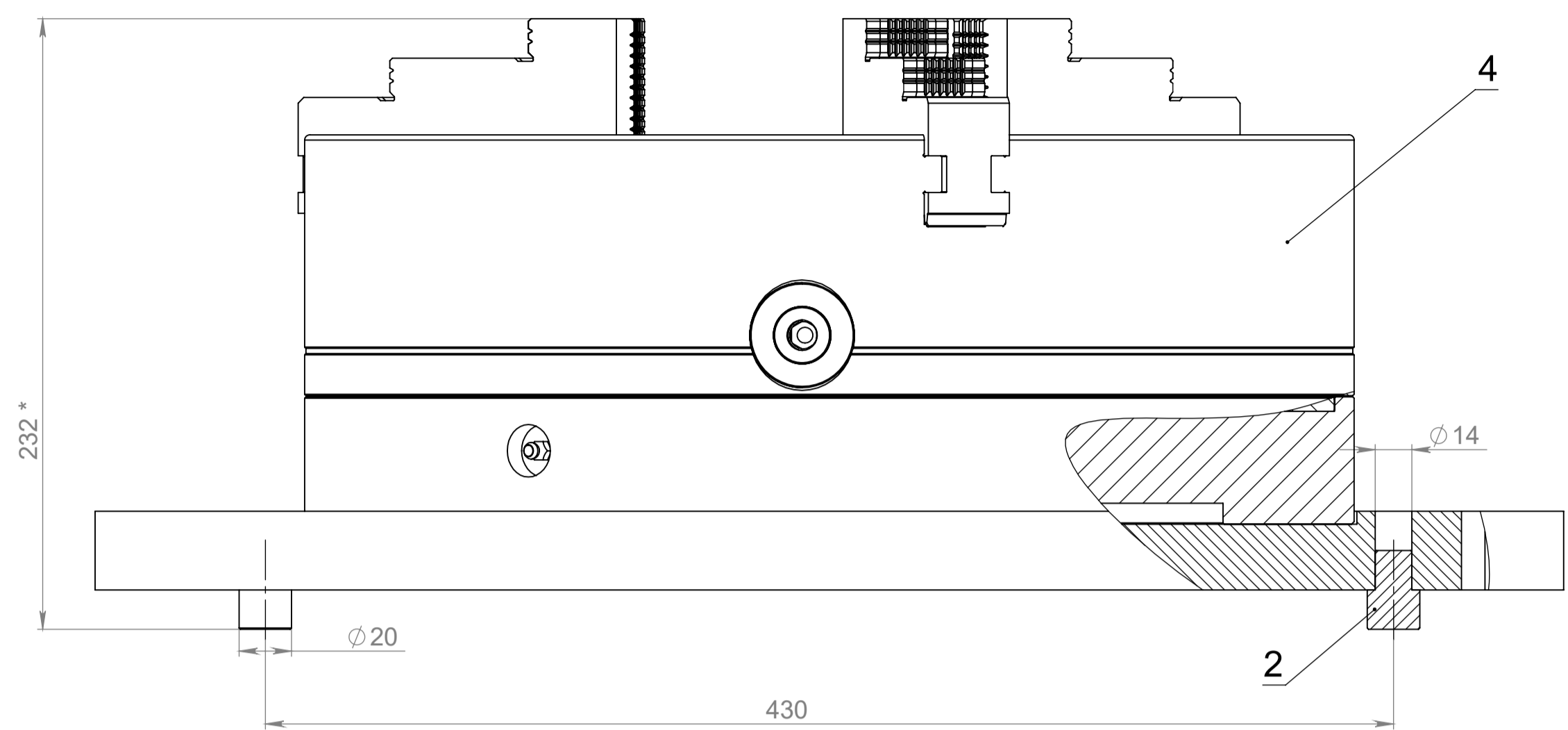
Г(2:1)



				БР.ПМ-33.01.00.000		
				Фланець		
				Лист	Масса	Масштаб
					3,8	1:1
				Лист	Листов 1	
				Сталь 45 ДСТУ 7809		
				ІФНТУНГ ПМ-19-1		
				Формат А3		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Дутка П.П.				
Проб.		Одосію З.М.				
Т.контр.		Одосію З.М.				
Н.контр.		Одосію З.М.				
Утв.		Панчук В.Г.				

Копировал

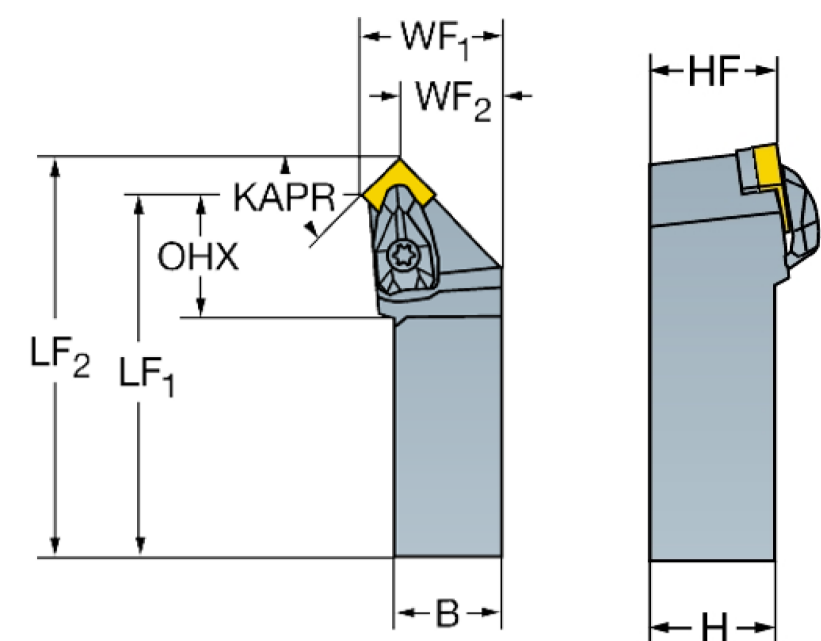
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инд. № дюрл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инд. № подл.



1*. Розміри для довідок.

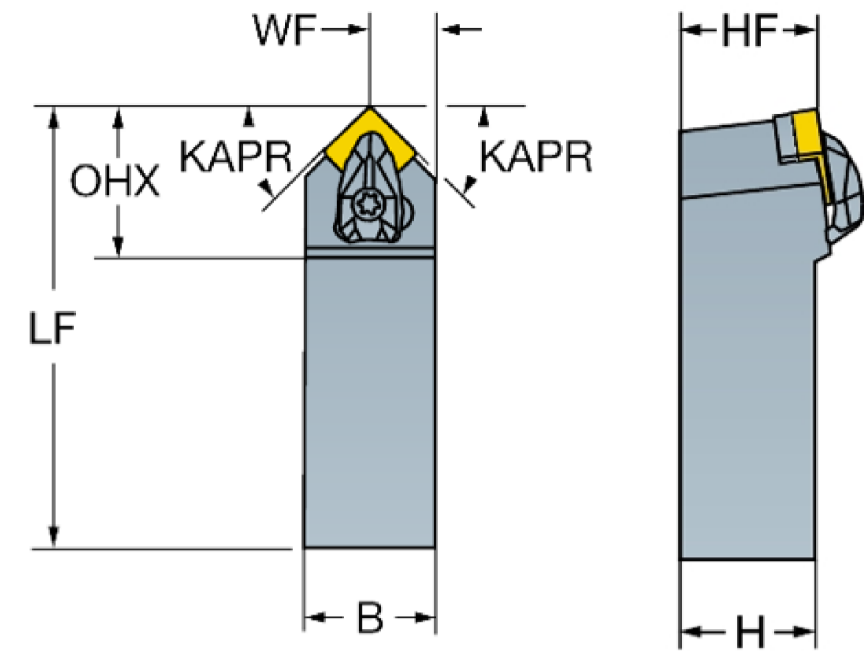
				БР.ПМ-33.02.00.000 СК			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Дутка П.П.					1:2
Пров.		Одосій З.М.					
Т. контр.					Лист 1	Листов 1	
Н. контр.		Одосій З.М.			ІФТУНГ ПМ-19-1		
Утв.		Панчук В.Г.					

Державка різця DSSNR 2020K 12



Product data	
Tool cutting edge angle (KAPR1)	45 deg
Tool lead angle (PSIR)	45 deg
Clamping type code (MTP)	D
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)	SNMG 120408
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Rectangular shank -metric: 20 x 20
Maximum ramping angle (RMPX)	0 deg
Workpiece side body angle (BAWS)	0 deg
Machine side body angle (BAMS)	0 deg
Maximum overhang (OHX)	27.5 mm
Hand (HAND)	R
Damping property (DPC)	false
Coolant entry style code (CNESC)	0: without coolant
Coolant exit style code (CXSC)	0: no coolant exit
Shank width (B)	20 mm
Shank height (H)	20 mm
Protuding length (LPR)	133.32 mm
Functional length (LF)	125 mm
Functional width (WF)	25 mm
Functional height (HF)	20 mm
Orthogonal rake angle (GAMO)	-8 deg
Inclination angle (LAMS)	0 deg
Torque (TQ)	3.9 Nm
Body material code (BMC)	Steel
Master insert identification (MIDM)	SNMG 12 04 08
Weight of item (WT)	0.393 kg
Release date (ValFrom20)	1998-02-23
Release pack id (RELEASEPACK)	98.1

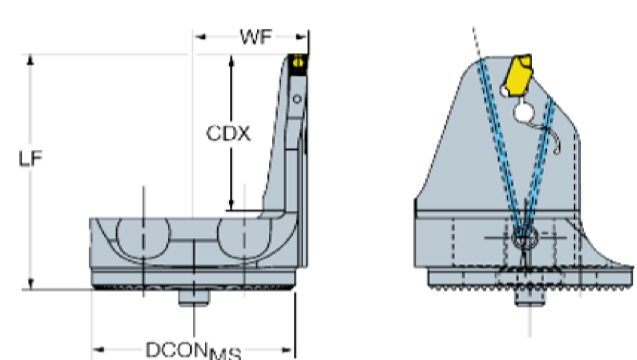
Державка різця DSSNR 2525M 15



Product data	
Tool cutting edge angle (KAPR1)	45 deg
Tool cutting edge angle (KAPR2)	45 deg
Tool lead angle (PSIR)	45 deg
Clamping type code (MTP)	D
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)	SNMG 120408
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Rectangular shank -metric: 20 x 20
Maximum ramping angle (RMPX)	40 deg
Workpiece side body angle (BAWS)	0 deg
Machine side body angle (BAMS)	0 deg
Maximum overhang (OHX)	36.5 mm
Hand (HAND)	N
Damping property (DPC)	false
Coolant entry style code (CNESC)	0: without coolant
Coolant exit style code (CXSC)	0: no coolant exit
Shank width (B)	20 mm
Shank height (H)	20 mm
Functional length (LF)	125 mm
Functional width (WF)	10.3 mm
Functional height (HF)	20 mm
Orthogonal rake angle (GAMO)	-6 deg
Inclination angle (LAMS)	-6 deg
Torque (TQ)	3.9 Nm
Body material code (BMC)	Steel
Master insert identification (MIDM)	SNMG 12 04 08
Weight of item (WT)	0.361 kg
Release date (ValFrom20)	1998-02-23
Release pack id (RELEASEPACK)	98.1

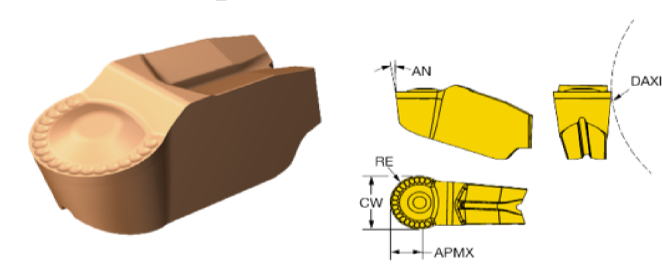
Product data	
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Cylindrical shank without clamping features -metric: 40.0
Adaptive interface workpiece direction (ADINTWS1)	SL (screw mounted) -straight -size 40
Minimum overhang (OHN)	128 mm
Maximum overhang (OHX)	248 mm
Hand (HAND)	N
Damping property (DPC)	true
Coolant entry style code (CNESC)	1: axial concentric entry
Coolant exit style code (CXSC)	1: axial concentric exit
Coolant entry thread size (CNT)	G 1/2-14
Coolant pressure (CP)	70 bar
Location aid property (LOCAPI)	false
Connection diameter (DCON)	40 mm
Functional length (LF1)	408 mm
Functional width (WF1)	0 mm
Functional height (HF1)	0 mm
Body diameter (BD1)	40 mm
Body length (LB1)	408 mm
Torque (TQ)	17 Nm
Body material code (BMC)	Steel
Weight of item (WT)	3.5 kg
Release date (ValFrom20)	1993-09-13
Release pack id (RELEASEPACK)	93.3

Різець SL-QFT-LK26C40-045A



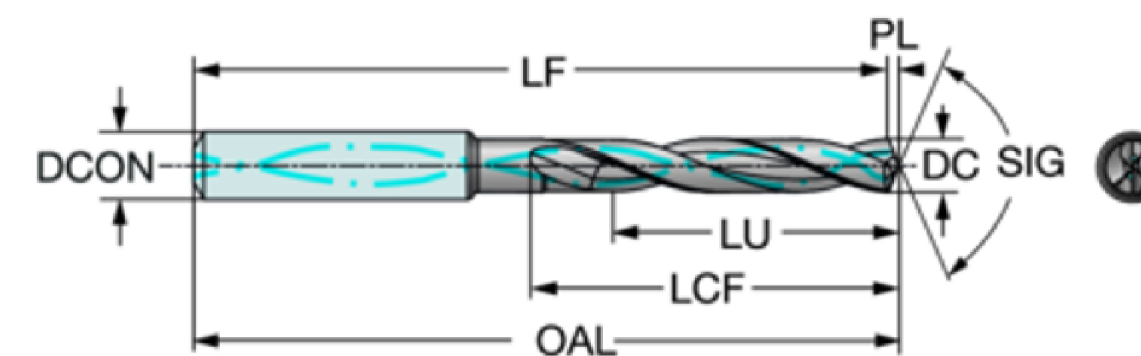
Product data	
Cutting depth maximum (CDX)	26 mm
Axial groove inside diameter minimum (DAXIN)	45 mm
Maximum axial groove outside diameter (DAXO)	100 mm
Clamping type code (MTP)	C
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)	CoroCut QFT -size K (QFT-K-0600-04-TF)
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	SL head (screw mounted) -size 40
Workpiece side body angle (BAWS)	0 deg
Maximum overhang (OHX)	42 mm
Hand (HAND)	L
Coolant entry style code (CNESC)	1: axial concentric entry
Coolant exit style code (CXSC)	3: axial inclined exit
Coolant exit supply type (CXST)	3: both over and under the cutting edge
Coolant pressure (CP)	150 bar
Connection diameter (DCON)	40 mm
Functional length (LF1)	42 mm
Functional width (WF1)	24.5 mm
Functional height (HF)	0.1 mm
Weight of item (WT)	0.127 kg
Release date (ValFrom20)	2019-02-25
Release pack id (RELEASEPACK)	19.1

Пластика різця QFT-K-0600-RM 1125



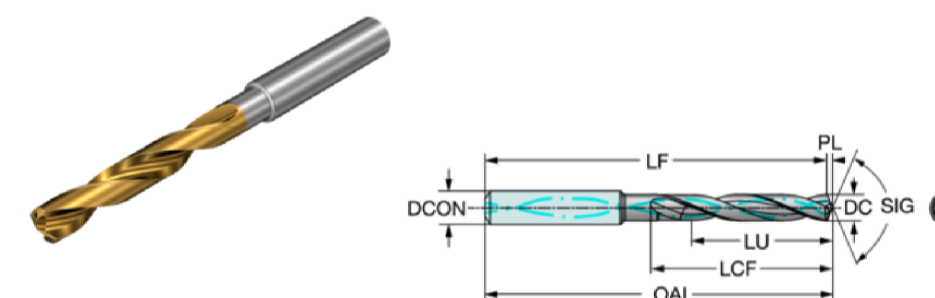
Product data	
Material classification level 1 (TMC1ISO)	M K N S
Chip breaker manufacturer's designation (CBMD)	RM
Operation type (CTPT)	Medium
Insert mounting style code (IFS)	7
Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)	CoroCut QFT -size K
Cutting edge count (CEDC)	1
Insert seat size code (ISSCM)	QFT-K
Cutting width (CW)	6 mm
Cutting width lower tolerance (CWTOLL)	-0.05 mm
Cutting width upper tolerance (CWTOLL)	0.05 mm
Corner radius (RE)	3 mm
Axial groove inside diameter minimum (DAXIN)	45 mm
Machine side body angle (BAMS)	0 deg
Depth of cut maximum (APMAX)	2.75 mm
Hand (HAND)	N
Grade (GRADE)	1125
Coating (COATING)	PVD TiAlN
Insert thickness (S)	4.9 mm
Clearance angle major (AN)	7 deg
Weight of item (WT)	0.005 kg
Release date (ValFrom20)	2019-02-05
Release pack id (RELEASEPACK)	19.1

Свердло 860.1-1100-037A1-PM P1BM



Product data	
Material classification level 1 (TMC1ISO)	P
Cutting diameter (DC)	11 mm
Achievable hole tolerance (TCHA)	H8
Usable length (LU)	34.8 mm
Usable length diameter ratio (ULDR)	3.164
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Cylindrical shank (DIN6535-HA) -metric: 12
Connection diameter tolerance (TCDCON)	h6
Grade (GRADE)	P1BM
Substrate (SUBSTRATE)	HC
Coating (COATING)	PVD TIAISIN+TISIN
Basic standard group (BSG)	DIN 6537 K
Coolant entry style code (CNESC)	4: axial concentric entry on circle
Connection diameter (DCON)	12 mm
Point angle (SIG)	147 deg
Point length (PL)	1.629 mm
Overall length (OAL)	102 mm
Functional length (LF)	100.2 mm
Chip flute length (LCF)	55 mm
Maximum regrinds (NORGMX)	3
Rotational speed maximum (RPMX)	7,234 1/min
Weight of item (WT)	0.12 kg
Release date (ValFrom20)	2022-02-19
Release pack id (RELEASEPACK)	22.1

Свердло 860.1-0670-024A1-PM P1BM



Product data	
Material classification level 1 (TMC1ISO)	P
Cutting diameter (DC)	6.7 mm
Achievable hole tolerance (TCHA)	H8
Usable length (LU)	21.2 mm
Usable length diameter ratio (ULDR)	3.164
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Cylindrical shank (DIN6535-HA) -metric: 8
Connection diameter tolerance (TCDCON)	h6
Grade (GRADE)	P1BM
Substrate (SUBSTRATE)	HC
Coating (COATING)	PVD TIAISIN+TISIN
Basic standard group (BSG)	DIN 6537 K
Coolant entry style code (CNESC)	4: axial concentric entry on circle
Connection diameter (DCON)	8 mm
Point angle (SIG)	147 deg
Point length (PL)	0.992 mm
Overall length (OAL)	79 mm
Functional length (LF)	77.9 mm
Chip flute length (LCF)	34 mm
Maximum regrinds (NORGMX)	3
Rotational speed maximum (RPMX)	11,877 1/min
Weight of item (WT)	0.043 kg
Release date (ValFrom20)	2022-02-19
Release pack id (RELEASEPACK)	22.1

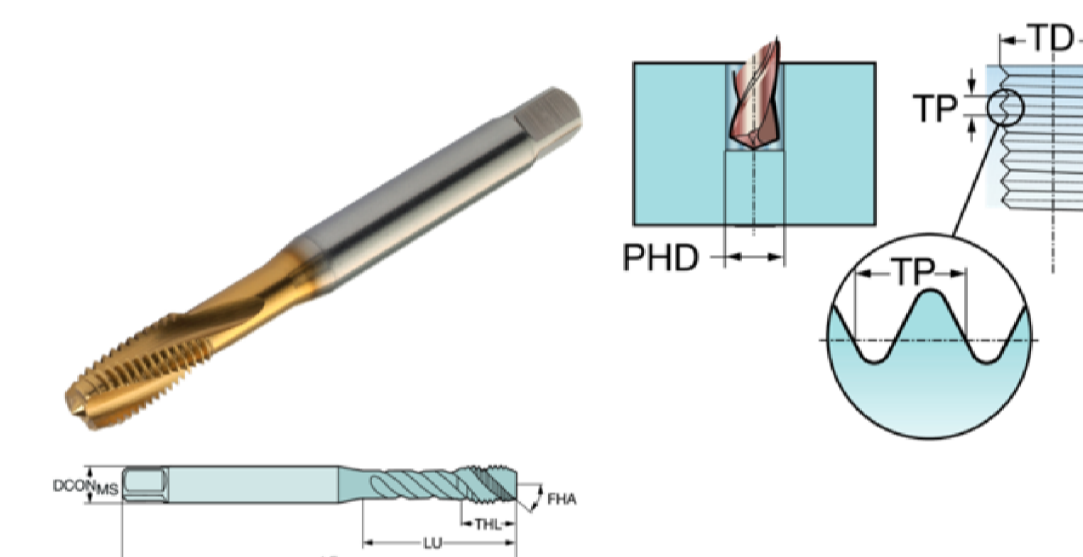
Зенковка ц/х 10,0 мм 120° P6M5 GR

Характеристики:

Тип хвостовика: циліндричний
 Діаметр: 10 мм
 Діаметр хвостовика: 8 мм
 Кут проточки: 120°
 Число зубів: Z6
 Робоча довжина: 6 мм
 Загальна довжина: 47 мм
 Марка сталі: P6M5

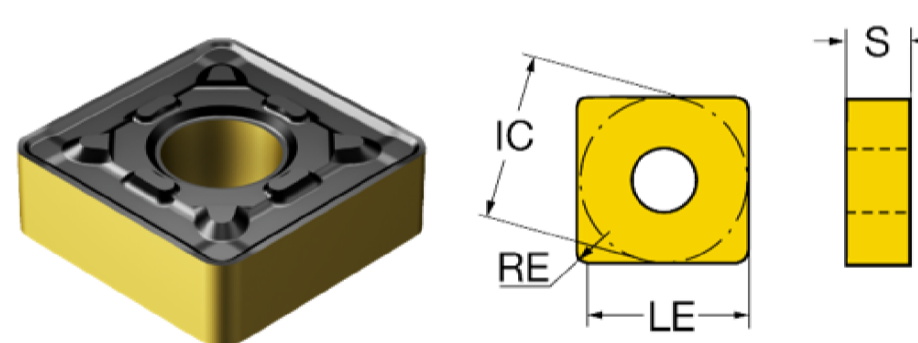


Мітчик T300-XM100DA-M8 B125



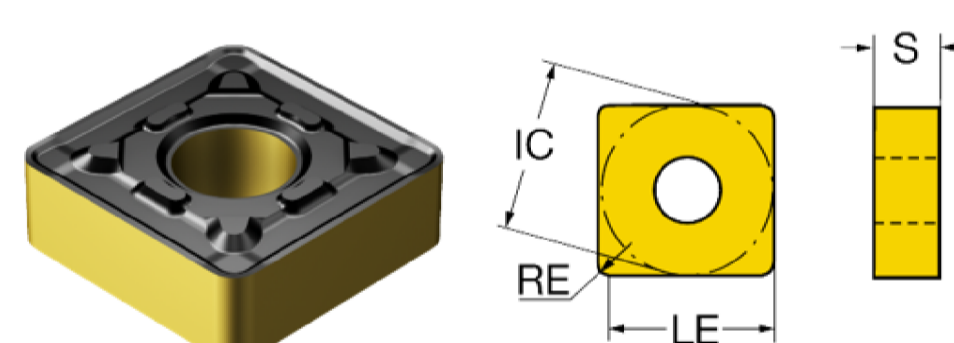
Product data	
Material classification level 1 (TMC1ISO)	N S
Thread diameter size (TDS)	M 8
Thread pitch (TP)	1.25 mm
Thread diameter (TD)	8 mm
Preamachined hole diameter (PHD)	6.8 mm
Blind hole function property (BHFP)	true
Thread tolerance class (TCTR)	6H
Basic standard group (BSG)	DIN371
Usable length (LU)	35 mm
Adaptive interface machine direction (ADINTMS)	Tap shank DIN -metric: 8.00 x 6.20
Grade (GRADE)	B125
Substrate (SUBSTRATE)	HSS-E
Coating (COATING)	PVD TiN
Coolant entry style code (CNESC)	0: without coolant
Coolant exit style code (CXSC)	0: no coolant exit
Connection diameter (DCON)	8 mm
Maximum regrinds (NORGMX)	0
Functional length (LF)	90 mm
Neck diameter (DN)	5.96 mm
Flute count (NOF)	3
Flute helix angle (FHA)	15 deg
Threading length (THL)	12 mm
Thread back taper property (THBTP)	false
Threading chamfer type (THCNT)	C
Weight of item (WT)	0.034 kg
Release date (ValFrom20)	2022-09-29
Release pack id (RELEASEPACK)	22.2

Пластика різця SNMG 12 04 16-PR 4425



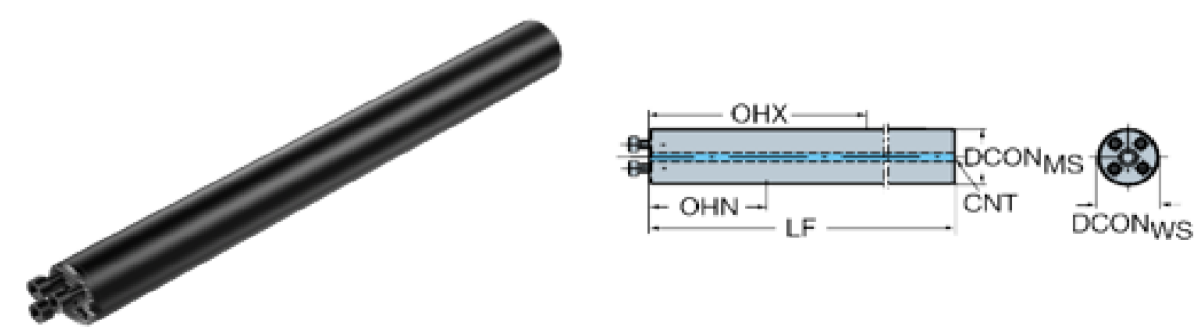
Product data	
Material classification level 1 (TMC1ISO)	K
Operation type (CTPT)	Roughing
Insert mounting style code (IFS)	2
Fixing hole diameter (D1)	5.156 mm
Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)	SN1204
Cutting edge count (CEDC)	8
Inscribed circle diameter (IC)	12.7 mm
Insert shape code (SC)	S
Cutting edge effective length (LE)	11.1 mm
Corner radius (RE)	1.587 mm
Wiper edge property (WEP)	false
Hand (HAND)	N
Grade (GRADE)	4425
Substrate (SUBSTRATE)	HC
Coating (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Insert thickness (S)	4.762 mm
Clearance angle major (AN)	0 deg
Weight of item (WT)	0.009 kg
Release date (ValFrom20)	2020-09-25
Release pack id (RELEASEPACK)	20.2

Пластика різця SNMG 12 04 16-PR 4425



Product data	
Material classification level 1 (TMC1ISO)	K
Operation type (CTPT)	Roughing
Insert mounting style code (IFS)	2
Fixing hole diameter (D1)	5.156 mm
Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)	SN1204
Cutting edge count (CEDC)	8
Inscribed circle diameter (IC)	12.7 mm
Insert shape code (SC)	S
Cutting edge effective length (LE)	11.1 mm
Corner radius (RE)	1.587 mm
Wiper edge property (WEP)	false
Hand (HAND)	N
Grade (GRADE)	4425
Substrate (SUBSTRATE)	HC
Coating (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Insert thickness (S)	4.762 mm
Clearance angle major (AN)	0 deg
Weight of item (WT)	0.009 kg
Release date (ValFrom20)	2020-09-25
Release pack id (RELEASEPACK)	20.2

Оправка 570-3C 40 408



БР.ПМ-33.03.00.000			
Изм	Лист	№ док.	Подп.
Разраб.	Дутка П.П.		
Пров.	Одосій З.М.		
Т. контр.			
Н. контр.	Одосій З.М.		
Утв.	Панчук В.Г.		
Вибір інструментів для обробки на верстатах ЧПК			Лит. Масса Масштаб
			1:2
			Лист 1 Листов 1
			ФОРТУНГ ПМ-19-1

