

РОЗРАХУНОК ФАСОННОГО РІЗЦЯ

Вихідні дані:

Таблиця 1

Матеріал заготовки	Алюміній
Тип різця	Круглий

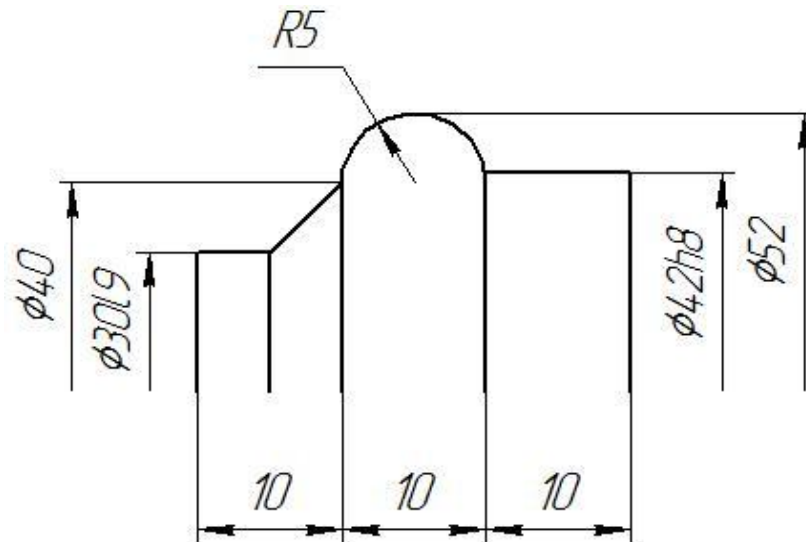


Рис. 1 Профіль деталі

1. Визначення кутів різця та координат профілю деталі.

Виходячи із матеріалу заготовки приймаємо такі значення переднього і заднього кутів в базовій точці $\gamma_0=25^\circ$ та $\alpha_0=10^\circ$ відповідно.

Проставляємо на профілі заготовки точки:

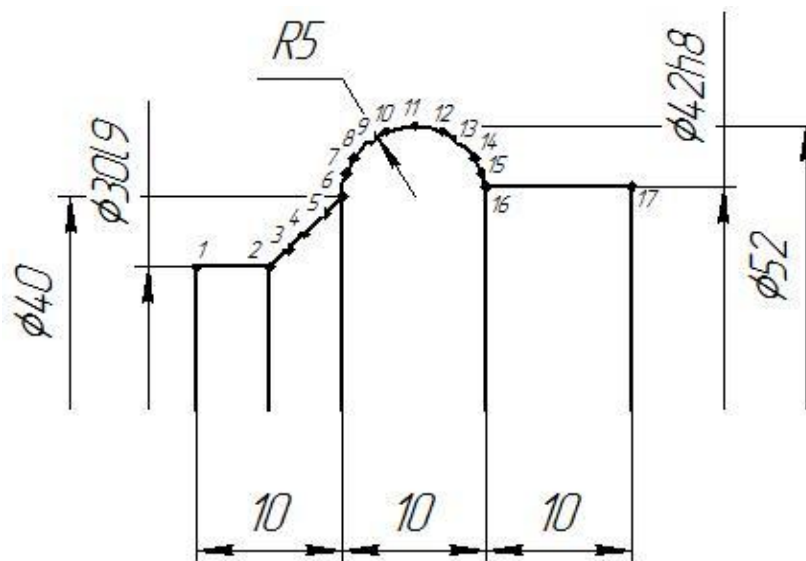


Рис. 2 Точки на профілі деталі

За базову точку приймаємо точку 1 з радіусом $R_0=15$ мм.
Складаємо таблицю координат точок профілю деталі.

Таблиця 2

№ точки	x, мм	R, мм	φ
1	0	15	90°
2	5	15	90°
3	6	16	45°
4	7	17,5	45°
5	8	19	45°
6	10	20	45°
7	11	22	80°
8	12	23	63°86′
9	13	24	46°70′
10	14	25	30°
11	15	26	11°62′
12	16	25	149°93′
13	17	24	133°29′
14	18	23	116°13′
15	19	22	103°28′
16	20	21	90°
17	30	21	90°

x – координата по довжині профілю; R – радіальна координата профілю; φ – головний кут в плані.

Знайдемо наближені значення передніх кутів у кожному з перетинів профілю за формулою:

$$\gamma_i = \arcsin \left(\sin \left(\gamma_0 \cdot \frac{R_0}{R_i} \right) \right) \approx \gamma_0 \cdot \frac{R_0}{R_i},$$

де γ_0 – передній кут в базовій точці;

R_0 – радіальна координата базової точки профілю;

R_i – радіальна координата i-ої точки профілю;

i – номер точки профілю (0...15).

Розрахуємо передній кут для 2-ї точки:

$$\gamma_{11} = \arcsin \left(\sin \left(25 \cdot \frac{15}{15} \right) \right) = 25^\circ.$$

Аналогічні розрахунки проводимо для інших точок і результати заносимо в таблицю 3.

Таблиця 3 - Передні кути γ

№ точки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γ	25°	25°	23,43°	21,42°	19,73°	18,75°	17,04°	16,30°	15,62°	15°	14,42°
№ точки	12	13	14	15	16	17					
γ	15°	15,62°	16,30°	17,04°	17,85°	17,85°					

У разі зовнішньої обробки фасонними різцями, щоб не відбувалося коливань, не можна допускати зниження ріжучих кромek по відношенню до осі деталі більш ніж на 0,1 – 0,2 найбільшого радіуса деталі. Перевіримо допустимість обраних передніх кутів профілю за формулою:

$$y_{\min} \leq 10 \cdot \frac{R_{\max}}{t_{\max}} \leq 10 \cdot \frac{26}{11} \leq 25$$

де $\gamma_{\min}$ – мінімальний передній кут профілю;

$t_{\max} = R_{\max} - R_{\min} = 26 - 15 = 11$ (мм) – максимальна глибина оброблюваного профілю;

$R_{\max}$ – максимальний радіус оброблюваної деталі;

$R_{\min}$ – мінімальний радіус оброблюваної деталі;

Отже умова допустимості обраних кутів виконується .

Оскільки, кут загострення β в різних точках профілю приймає різне значення, то для круглих різців

$$\alpha_i = 90 - \beta_i - \gamma_i; \beta_i = \arccos \frac{H}{R},$$

Де H - відстань від центра різця до його передньої поверхні,

$$H = R_H \sin(\alpha + \gamma),$$

R_H – радіус різця різця в головній точці профілю (найбільший радіус)

R_i – радіус різця в точці його профілю

Знайдемо значення кута загострення β :

$$\beta_i = \arccos \frac{H}{R}, \quad H = R_H (\alpha + \gamma),$$

$$H = 26 \cdot \sin(10 + 25) = 14,8$$

$$\beta_1 = \arccos \frac{14,8}{15} = 9,3^\circ$$

Таблиця 4 – Кут загострення β

№ точк и	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
β_i	9,3°	9,3°	22,3°	57,7°	38,8°	42,2°	47,7°	50°	52°	53,7°	55,3°
№ точк и	12	13	14	15	16	17					
β_i	53,7°	52°	50°	47,7°	45°	45°					

Знайдемо значення задніх кутів різця у відповідних точках.

$$\alpha_i = 90 - \beta_i - \gamma_i$$

$$\alpha_i = 90 - 9,3 - 25 = 55,7$$

Таблиця 5 - Задні кути α

№ точк и	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
α_i	55,7°	55,7°	44,2°	10,8°	31,5°	29,1°	25,2°	23,7°	22,4°	21,3°	20,3°
№ точк и	12	13	14	15	16	17					
α_i	21,3°	22,4°	23,7°	25,2°	27,1°	27,1°					

Визначимо кути фасонних різців у перетинах, перпендикулярних до проєкцій головних ріжучих кромок на головну площину за формулами:

$$\alpha_{Ni} = \arctg [\tg (\alpha_i) \cdot \sin (\varphi_i)];$$

$$\gamma_{Ni} = \arctg [\tg (\gamma_i) \cdot \sin (\varphi_i)],$$

Проведемо розрахунки для 2-ої точки:

$$\alpha_{Ni} = \arctg [\tg (55,7) \cdot \sin (90^\circ)] = 55,7^\circ;$$

$$\gamma_{Ni} = \arctg [\tg (25) \cdot \sin (90^\circ)] = 24,9^\circ.$$

Аналогічні розрахунки проводимо для інших точок і результати заносимо в таблицю 6.

Таблиця 6 - Кути у перетинах, перпендикулярних до проекцій головних ріжучих кромок на головну площину

№ точк и	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
α_{Ni}	55,7°	55,7°	44°	10,7°	31,5°	29°	25°	23,5°	22,3°	21,2°	20°
№ точк и	12	13	14	15	16	17					
α_{Ni}	21,2°	22,3°	23,5°	25°	27°	27°					
№ точк и	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γ_{Ni}	24,9°	24,9°	23,42°	21,41°	19,73°	18,75°	17°	16,29°	15,60°	15°	14,4°
№ точк и	12	13	14	15	16	17					
γ_{Ni}	15°	15,60°	16,29°	17°	17,84°	17,84°					

2. Розрахунок теоретичного профілю різця.

Розраховуємо профіль інструменту, виходячи із розрахункової схеми (рис. 3), за наступними формулами:

$$\begin{aligned} h &= R_0 \cdot \sin \gamma; \\ b &= R_0 \cdot \cos \gamma; \\ P &= \arcsin (h / R_i); \\ Y_2 &= R \cdot \cos P - b; \\ Y_3 &= Y_2 \cdot \cos (\alpha + \gamma). \end{aligned}$$

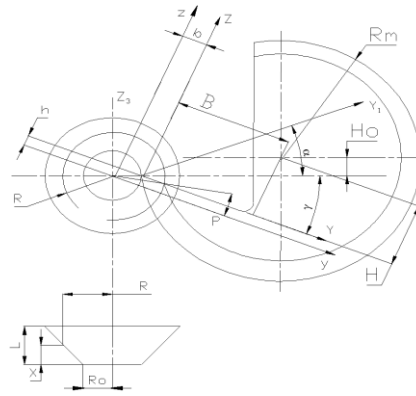


Рис. 3 Розрахункова схема
Виконаємо розрахунки для 2-ї точки:

$$h = R_0 \cdot \sin \gamma = 15 \cdot \sin 25^\circ = 6,33;$$

$$b = R_0 \cdot \cos \gamma = 15 \cdot \cos 25^\circ = 13,59;$$

$$P = \arcsin (h / R_i) = \arcsin (6,33 / 15) = 24,9;$$

$$Y_2 = R \cdot \cos P - b = 15 \cdot \cos 14,1 - 13,59 = 14,9;$$

$$Y_3 = Y_2 \cdot \cos (\alpha + \gamma) + R_0 = 14,9 \cdot \cos (55,7 + 25) + 15 = 17,4.$$

Аналогічні розрахунки проводимо для інших точок і результати заносимо в таблицю 7.

Таблиця 7 - Осьові координати в точках профілю

№ точк и	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Y ₂	14,9	14,9	14,7	14,8	14,9	14,9	14,9	14,98	15	15	15,1
№ точк и	12	13	14	15	16	17					
Y ₂	15	15	14,9 8	14,9	14,96	14,9 6					
№ точк и	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Y ₃	17,4	17,4	11,3	25,2	18,7	20,1	22,1	22,9	23,6	24,1	24,7

№ точк и	12	13	14	15	16	17					
Y _з	24,1	23,6	22,9	22,1	21,2	21,2					
№ точк и	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P _і , гра д	14,1	14,1	23,3	21,2	19,4	18,4	16,7	15,9	15,2	14,6	14
№ точк и	12	13	14	15	16	17					
P _і , град	14,6	15,2	15,9	16,7	17,5	17,5					

3. Апроксимація теоретичного профілю інструменту.

Ціль апроксимування – спростити виготовлення інструменту. При цьому в якості апроксимуючих ліній вибираємо відрізки, що символізують собою сферичну поверхню профілю інструмента.

Виконаємо апроксимування сферичної частини профілю інструменту.

$i = 0...5$ – номери крайніх точок ділянки профілю на якому здійснюється апроксимування.

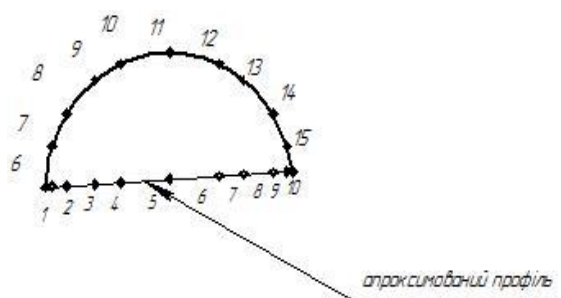


Рис. 4 - Профілі різця і заготовки сферичної частини профілю

Знайдемо похибку апроксимування.

Розділимо ділянку апроксимування точками на i – ділянок.

$$y_i = Rx_i - Rx_{i-1},$$

y_i – радіус i -ї ділянки апроксимування;

$H\Sigma$ - висота всіх ділянок апроксимування;

l - довжина всіх ділянок апроксимування;

X - довжина i -ї ділянки апроксимування;

Δ – похибка апроксимування;

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Y_5 - Y_0}{X_5 - X_0}; Y_a = X \cdot \operatorname{tg} \varphi_a; \Delta = Y_{2i} - Y_a.$$

Таблиця 8– Величина похибок.

	X (мм)	Y_{2i} (мм)	Y_a (мм)	Δ_i (мм)
0	0	0,00	0	0,00
1	0,25	0,12	0,002	0,11
2	0,5	0,25	0,004	0,24
3	1,15	0,58	0,009	0,57
4	1	0,5	0,008	0,49
5	1	0,9	0,008	0,89
6	1,95	1	0,015	0,99
7	1,95	0,9	0,015	0,89
8	1	0,5	0,008	0,49
9	1	0,25	0,008	0,24
10	0,2	0,1	0,001	0,09

З таблиці видно максимальна похибка складає 0,99 мм, що відповідає конусу 10-ї степені точності.

4. Додаткові ріжучі кромки

Крім основної ріжучої частини l_d , яка створює фасонні обведення деталі,

фасонний різець має додаткові ріжучі леза (рисунок 1.5): S_1 – готує деталь для відрізки від прутка, і S_2 – обробляє фаску або частину деталі, що зрізується при відрізці.

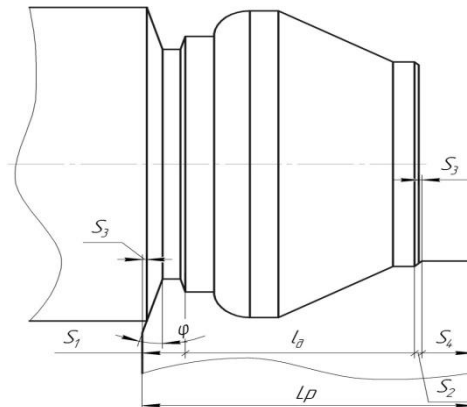


Рис. 5 – Схема для визначення довжини фасонного різця

При обробці фасок відповідні ріжучі кромки повинні мати покриття S_3

шириною 1-2 мм, а різець повинен закінчуватись закріплюючою частиною S_4 шириною 5-8 мм. Щоб уникнути тертя задніх поверхонь різця в деталь, додаткові ріжучі кромки не повинні мати перпендикулярних до осі деталі ділянок; кут нахилу до них повинен бути не менше 15° .

Ріжуча кромка, що готує відрізок, не повинна перевищувати за межі робочого профілю різця, оскільки $t \leq t_{\max}$.

Приймаємо:

$$\varphi = 15^\circ;$$

$$S_1 = 8 \text{ мм};$$

$$S_2 = 2 \text{ мм};$$

$$S_3 = 1 \text{ мм};$$

$$S_4 = 5 \text{ мм}.$$

Виконуємо креслення різця згідно з рисунком і таблицею Д1[1].

Додавши в проектування додаткові ріжучі кромки.