

Мета: закріпити основні теоретичні положення, навчитися розраховувати і сконструювати ріжучий інструмент. Ознайомитися й придбати навички роботи з нормативами.

Прилади і матеріали: аркуші зі стандартними штампами згідно ЄСКД (ГОСТ 2.103-2013), інженерний калькулятор, креслярське приладдя.

Завдання:

- 1 Вибрати діаметр різального інструменту (спіральне свердло з конічним хвостовиком).
- 2 Призначити режими різання (подачу, швидкість, осьову складову сили різання, момент сил опору).
- 4 Визначити номер конусу Морзе хвостовика.
- 5 Визначити довжину свердла.
- 6 Визначити геометричні та конструктивні параметри свердла.
- 7 Визначити товщину серцевини свердла.
- 8 Визначити зворотну конустність.
- 9 Визначити ширину стрічки.
- 10 Визначити ширину пера.
- 11 Визначити середній діаметр свердла.
- 12 Перевірити інструмент на стійкість.
- 13 Виконуємо ескіз свердла

Вихідні дані:

Обробка наскрізного отвору під метричну різьбу M27 з полем допкску G7 глибиною $l = 50$ мм в заготовці з конструкційної вуглецевої сталі з межею міцності $\sigma_B = 450$ МПа.

					ПР. 133.04.00 - 21			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок та конструювання спірального свердла	Літ.	Арк.	Акрушів
Розробив								
Перевірів								
Н. Контр.						КФК СумДУ		
Затверд.								

Хід роботи

1 Вибираємо діаметр різального інструменту.

За ГОСТ 19257-73 знаходимо діаметр свердла для свердління отвору під подальше нарізання різьби: $D = \text{мм.}$ За ГОСТ 885-77 перевіряємо вибраний діаметр і остаточно приймаємо $D = \text{мм.}$

2 Визначаємо режими різання за нормативами.

Визначаємо подачу на оберт (Додаток 1). При діаметрі свердла до $\dots$ мм і обробці сталі з твердістю $HV < 160$, приймаємо $S_{o \text{ табл}} = \text{мм/об.}$

Визначаємо швидкість головного руху різання (Додаток 2). При діаметрі свердла до $\dots$ мм і подачі S_o , приймаємо $V = \text{м/хв.}$

Визначаємо осьову силу різання (Додаток 3). При діаметрі свердла до $\dots$ мм і подачі S_o , приймаємо $P = \text{Н.}$

Визначаємо момент від сил опору різанню при свердлінні за формулою:

$$M_{c.o} = \frac{9750 \cdot N_{\text{різ}}}{n}, \text{ Н} \cdot \text{м}$$

де $N_{\text{різ}}$ – потужність різання, кВт;

Потужність різання визначається за формулою:

$$N_{\text{різ}} = N_{\text{різ табл}} \cdot K_N \cdot \frac{n}{1000}, \text{ кВт} \quad (3.7)$$

де $N_{\text{різ табл}}$ – табличне значення потужності різання, кВт; $N_{\text{різ табл}} = \text{кВт};$ (Додаток 4);

K_N – коефіцієнт, що враховує властивості матеріалу заготовки; $K_N = \text{.}$ (Додаток 5);

n – частота обертання шпинделя, об/хв.

Визначаємо частоту обертання за формулою:

					ПР. 133.03.00 - 21	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D}, \text{об/хв}$$

$$n = \text{об/хв}$$

$$N_{\text{різ}} = \kappa B T$$

$$M_{\text{с.о}} = H \cdot M$$

4 Визначаємо номер конуса Морзе хвостовика. Схема сил, що діють на конічний хвостовик свердла, зображена на рис. 1.

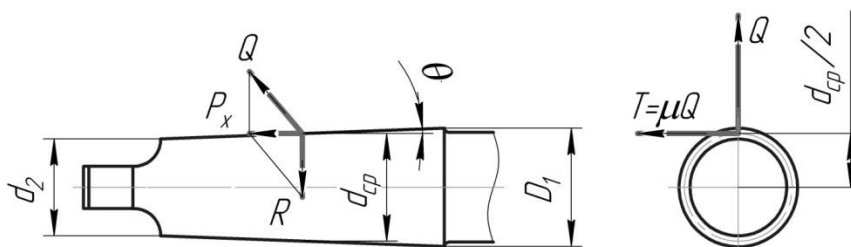


Рисунок 1 – Схема сил, що діють на конічний хвостовик

Визначаємо середній діаметр конуса хвостовика за формулою:

$$d_{\text{ср}} = \frac{6 M_{\text{с.о}} \sin \theta}{\mu \cdot P_o (1 - 0,04 \Delta \theta)}, \text{мм}$$

де μ – коефіцієнт тертя сталі по сталі; $\mu = 0,096$;

θ – кут конуса Морзе; $\theta = 1^\circ 30'$;

$\Delta \theta$ – відхилення кута конусу; $\Delta \theta = 5'$.

$$d_{\text{ср}} = m = \text{мм}$$

За ГОСТ 25557-2006 (Додаток 6) вибираємо найближчий більший конус, тобто № з лапкою з наступними конструктивними розмірами: $D_1 = \text{мм}$; $d_2 = \text{мм}$; $b = \text{мм}$; $e = \text{мм}$; $l_3 = \text{мм}$; $a = \text{мм}$; $R = \text{мм}$.

					ПР. 133.03.00 - 21	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5 Визначаємо загальну довжину інструменту за формулою:

$$L = L_1 + l_{\text{хв}} + l_{\text{ш}}, \text{ мм}$$

де l_1 – довжина робочої частини, мм;

$l_{\text{хв}}$ – довжина хвостовика, мм;

$l_{\text{ш}}$ – довжина перехідної шийки, мм; $l_{\text{ш}} = 10 \dots 15$ мм.

Довжина робочої частини визначається за формулою:

$$L_1 = l_1 + l_{\text{к}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{зат}}, \text{ мм}$$

де l_1 – довжина оброблюваного отвору, мм; $l_1 =$ мм;

$l_{\text{к}}$ – довжина різальної частини, мм; $l_{\text{к}} = 6$ мм;

$l_{\text{пер}}$ – величина перебігу свердла, мм; $l_{\text{пер}} = 2 \dots 3$ мм;

$l_{\text{зат}}$ – запас на переточку, мм; $l_{\text{зат}} = 1,7D =$ мм.

$$L_1 = \text{мм}$$

$$L = \text{мм}$$

6 Визначаємо геометричні параметри свердла (Додаток 7).

При обробці сталі подвійний кут в плані 2φ становить ...°. Приймаємо ...°. Допуск складає $\pm 2^\circ$. Задній кут для свердла середніх розмірів значення задніх кутів лежить в межах ...°. Приймаємо $\alpha =$ °. Кут нахилу стружкової канавки лежить в межах ...°. Приймаємо $\omega =$ °. Допуск складає $\pm 2^\circ$. Кут нахилу поперечної кромки $\psi =$ °.

7 Визначаємо крок гвинтової канавки за формулою:

$$H = \frac{\pi D}{\text{tg } \omega}, \text{ мм}$$

$$H = \text{мм}$$

8 Визначаємо ширину стрічки за формулою:

					ПР. 133.03.00 - 21	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$f = (0,32 \dots 0,45)\sqrt{D}, \text{ мм}$$

$$f = \text{мм}$$

9 Висоту стрічки визначаємо за формулою:

$$q = 0,025D, \text{ мм}$$

$$q = \text{мм}$$

За технологічним мисленням величина $2q$ повинна відповідати умові:

$$0,1 < 2q < 2,5, \text{ мм}$$

$$0,1 < \dots < 2,5$$

Умова виконується.

10 Визначаємо діаметр серцевини свердла за формулою:

$$d_c = (0,14 \dots 0,25)D, \text{ мм}$$

$$d_c = \text{мм}$$

Потовщення серцевини свердла по напрямку до хвостовика $1,4 \dots 1,8$ мм на 100 мм довжини. Приймаємо потовщення 1,5 мм.

Зворотна конусність свердла на 100 мм довжини робочої частина складає $0,04 \dots 0,10$ мм. Приймаємо 0,08 мм.

11 Ширина пера визначається за формулою:

$$B = 0,58D, \text{ мм}$$

$$B = \text{мм}$$

11 Перевірка інструменту на стійкість.

Втрата стійкості свердла призводить до погіршення точності оброблюваного отвору або до несправності інструменту.

					ПР. 133.03.00 - 21	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Осьова сила, яку витримує свердло без втрати стійкості, називається критична стискаюча сила $P_{кр}$. Повинна виконуватися умова:

$$P_{кр} > kP_0, \text{ мм}$$

де k – коефіцієнт форми перемички, мм; $k = 1$ мм.

Критична стискаюча сила визначається за формулою:

$$P_{кр} = \eta \frac{EI_{min}}{l_1^2}, \text{ Н}$$

де η – коефіцієнт критичного навантаження; $\eta = 8,4$;

E – модуль пружності матеріалу інструменту, МПа; $E = 2 \cdot 10^6$ МПа;

I_{min} – мінімальний момент інерції перетину інструменту, мм⁴;

Мінімальний момент інерції визначається за формулою:

$$I_{min} = 0,039D^4, \text{ мм}$$

$$I_{min} = \text{мм}$$

$$P_{кр} = \text{кН}$$

$$13693 > 6800$$

Умова виконується, отже інструмент витримає навантаження.

12 Виконуємо ескіз свердла (рис. 2).

Ескіз свердла із знайденими розмірами

					ПР. 133.03.00 - 21	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		