

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичних робіт з дисципліни «Різальний інструмент» для
студентів спеціальності 7.090202

Дніпропетровськ УДХТУ 2007

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних та практичних робіт з дисципліни
«Різальний інструмент»
для студентів спеціальності 7.090202

Затверджено на засіданні кафедри
хімічного машинобудування
протокол № 1 від 05.09.2006

Дніпропетровськ УДХТУ 2007

Методичні вказівки до виконання лабораторних та практичних робіт з дисципліни «Різальний інструмент» для студентів спеціальності 7.090202/Укл.: О.В. Стовпник, О.А. Семенець, О.А. Митрохін. - Дніпропетровськ: УДХТУ, 2007. - с.

Укладачі: О.В. Стовпник
О.А. Семенець, канд. техн. наук
О.А. Митрохін, канд. техн. наук

Відповідальний за випуск В.І. Ситар, канд. техн. наук

Навчальне видання
Методичні вказівки до
виконання лабораторних та
практичних робіт з дисципліни
«Різальний інструмент» для
студентів спеціальності 7.090202

Укладачі Стовпник Олександр Володимирович
 Семенець Олександр Анатолійович
 Митрохін Олександр Анатолійович

Редактор Л.М. Тонкошкур
Коректор Л.Я. Гоцуцова

Підп. До друку 19.10.2006р.
Умовн.-друк.арк. 2,35. Облік.-вид. Арк.2,44.

ЗМІСТ

Практичне заняття №1. Визначення сил і потужності, що діють при точінні	5
Практичне заняття №2. Розрахунок режиму різання при точінні аналітичним методом	10
Практичне заняття №3. Розрахунок режимів різання при токарських роботах за допомогою нормативно-довідникової літератури	18
Практичне заняття №4. Розрахунок режиму різання при свердлінні, зенкеруванні та розгортанні	25
Практичне заняття №5. Розрахунок режиму різання при фрезеруванні	30
Практичне заняття №6. Розрахунок режиму різання при нарізуванні зубів зубчастих коліс	35
Практичне заняття №7. Розрахунок режиму різання при шліфуванні	42
Список літератури	50

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

ВИЗНАЧЕННЯ СИЛ І ПОТУЖНОСТІ, ЩО ДІЮТЬ ПРИ ТОЧІННІ

Мета роботи: вивчити методику розрахунку сил різання і потужності, що витрачається на різання, аналітичним способом. Ознайомитися і придбати навички роботи з довідниковою літературою.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Для вивчення дії сили опору різанню прийнято її розкласти на три взаємно перпендикулярні складові сили, спрямовані за осями координат верстата: P_x – осьова сила; P_y – радіальна сила; P_z – дотична сила, що за звичай називають силою різання [1].

Осьова сила - P_x діє уздовж заготовки, під час подовжнього точіння протидіє механізму подачі.

Радіальна сила P_y - віджимає різець, її реакція згинає заготовку.

Сила різання P_z спрямована дотично до поверхні різання, визначає потужність, що витрачається, на різання N_p .

Складові сили різання при точінні розраховують за аналітичною формулою

$$P_{z(x,y)} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \cdot H, \quad (1.1)$$

де C_p – коефіцієнт, що враховує умови обробки;

x, y, n – показники ступеня;

t – глибина різання, мм;

S – подача, мм/об.;

V – швидкість різання, м/хв;

K_p – узагальнений поправковий коефіцієнт, який враховує зміну умов відносно табличних, розраховується за формулою

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \cdot K_{np}, \quad (1.2)$$

де K_{mp} – поправковий коефіцієнт, що враховує властивості оброблюваного матеріалу;

$K_{np}, K_{\varphi p}, K_{\lambda p}, K_{rp}$ – коефіцієнти, що враховують відповідні геометричні параметри різця.

Потужність різання розраховують за формулою

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт} \quad (1.3)$$

де P_z – сила різання, Н;

V – швидкість різання, м/хв.

Приклад рішення задачі

Визначити сили та потужність різання, що діють при подовжньому точінні заготовки зі сталі 40Х з межею міцності $\sigma_s = 700$ МПа, різцем із пластиною твердого сплаву Т5К10. Глибина різання $t = 3$ мм,

подача $S = 0,8$ мм/об., швидкість різання $V = 67$ м/хв.

Геометричні параметри різця: форма передньої поверхні - радіусна з фаскою; $\varphi = 60^\circ$; $\gamma_\phi = -5^\circ$; $\alpha = 12^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $r = 1$ мм.

Рішення

Сили різання при точінні, визначаємо за формулою (1.1)

$$P_{z(x,y)} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, H$$

Попередньо визначимо значення сталої і показників ступеня [2]

$$\begin{array}{llll} C_{pz} = 300 & x_z = 1,0 & y_z = 0,75 & n_z = -0,15 \\ C_{px} = 339 & x_x = 1,0 & y_x = 0,5 & n_x = -0,4 \\ C_{py} = 243 & x_y = 0,9 & y_y = 0,6 & n_y = -0,3 \end{array}$$

Визначаємо значення поправкових коефіцієнтів, за формулою (1.2)

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \cdot K_{\gamma p}$$

Визначаємо поправочні коефіцієнти, що враховують геометрію різця [2]:

$$K_{\mu p_z} = \left(\frac{\sigma_\phi}{750} \right)^{n_1}; n_1 = 0,75[2],$$

$$K_{\mu p_z} = \left(\frac{700}{750} \right)^{0,75} = 0,95,$$

$$K_{\mu p_x} = \left(\frac{\sigma_\phi}{750} \right)^{n_2}; n_2 = 1,00[3],$$

$$K_{\mu p_x} = \left(\frac{700}{750} \right)^1 = 0,93,$$

$$K_{\mu p_y} = \left(\frac{\sigma_\phi}{750} \right)^{n_3}; n_3 = 1,35[2],$$

$$K_{\mu p_y} = \left(\frac{700}{750} \right)^{1,35} = 0,91.$$

Поправкові коефіцієнти, що враховують геометрію різця [2]

$$\begin{array}{lll} K_{\phi pz} = 0,94; & K_{\phi px} = 1,11; & K_{\phi py} = 0,77; \\ K_{\gamma pz} = 1,25; & K_{\gamma px} = 2,00; & K_{\gamma py} = 2,00; \\ K_{\lambda pz} = K_{\lambda px} = K_{\lambda py} = 1,00; \end{array}$$

K_{rp} – враховується лише для різців виконаних зі швидкорізальної сталі.

Розраховуємо коефіцієнти K_p :

$$\begin{array}{l} K_{pz} = 0,95 \cdot 0,94 \cdot 1,25 \cdot 1,00 = 1,116, \\ K_{px} = 0,93 \cdot 1,11 \cdot 2,00 \cdot 1,00 = 2,065, \\ K_{py} = 0,91 \cdot 0,77 \cdot 2,00 \cdot 1,00 = 1,401. \end{array}$$

Визначаємо складові сили різання:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 67^{-0,15} \cdot 1,116 = 4050H,$$

$$P_x = 10 \cdot 339 \cdot 3^1 \cdot 0,8^{0,5} \cdot 67^{-0,4} \cdot 2,065 = 1685,5H,$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 3^{0,9} \cdot 0,8^{0,6} \cdot 67^{-0,3} \cdot 1,401 = 1611H.$$

Потужність різання визначається за формулою (1.3)

$$N = \frac{4050 \cdot 67}{1020 \cdot 60} = 4,4 \text{ кВт}$$

Завдання до практичної роботи №1

Виконати розрахунок складових сили різання (P_z , P_x , P_y) і потужності, що витрачається на зовнішнє подовжнє точіння згідно з заданим варіантом.

Вихідні дані наведені в таблиці 1.

Порядок виконання роботи

1. Користаючись прикладом розрахунку і літературою [2, 3], вивчити методику і виконати, розрахунок згідно з завданням.
2. Скласти звіт за формою 1

Форма 1

1. Найменування роботи.
2. Мета роботи.
3. Завдання.
4. Розрахунок складових сили різання і потужності, що витрачається на точіння.
5. Висновок.

Таблиця 1

Варіанти до практичного завдання №1

Номер варіанта	Матеріал заготовки	Режими різання			Геометричні параметри токарного різця					
		t , мм	S , мм	V , м/хв	φ°	α°	γ°	λ°	r , мм	Форма передньої поверхні
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1.	Сталь 20, $\sigma_B=550$ МПа	4	0,7	140	45	8	10	5	1	Плоска
2.	Сталь 12X18H9T, $\sigma_B=540$ МПа	1	0,21	265	90	12	10	0	2	
3.	Сталь 14X17H2, $\sigma_B=800$ МПа	1,5	0,195	250	90	12	10	0	2	
4.	Сірий чавун СЧ 20, HB 210	2	0,35	155	45	10	12	0	1	
5.	Сталь 38ХА, $\sigma_B=930$ МПа	3	0,61	120	60	8	10	5	1	
6.	Сталь 35, $\sigma_B=500$ МПа	1,5	0,2	390	60	12	15	0	1	
7.	Сталь 40ХН, $\sigma_B=650$ МПа	1,5	0,3	240	60	12	10	-5	2	
8.	Сталь Ст.3, $\sigma_B=600$ МПа	5	0,8	240	90	12	5	0	2	
9.	Сталь 40Х, $\sigma_B=750$ МПа	1,0	0,15	240	90	12	10	-5	2	
10.	Сталь 20Х, $\sigma_B=580$ МПа	1,0	0,125	180	45	12	15	0	2	
11.	Сталь 50, $\sigma_B=750$ МПа	2,0	0,25	150	60	10	12	5	2	
12.	Сталь 30ХН3А, $\sigma_B=800$ МПа	5	0,8	110	60	12	12	-5	2	
13.	Сталь 30ХМ, $\sigma_B=780$ МПа	2,5	0,2	100	45	10	10	2	2	Радіусна
14.	Сталь 45, $\sigma_B=650$ МПа	4	1,2	90	60	8	15	0	2	
15.	Сталь 15Х, $\sigma_B=680$ МПа	2,0	0,35	100	45	6	8	15	0	
16.	Сірий чавун СЧ30, HB 220	1,5	0,26	150	45	10	5	-5	2	
17.	Сірий чавун СЧ 15, HB 170	4,5	0,7	65	90	8	5	0	1	
18.	Сірий чавун СЧ 10, HB 160	3,5	0,6	65	45	10	10	5	1	
19.	Сталь Ст.5, $\sigma_B=600$ МПа	3,5	0,52	130	45	8	10	-5	1	

20.	Сірий чавун СЧ 20, НВ 180	4,0	0,87	75	60	8	5	10	1	Радіусна з фаскою
21.	Сірий чавун СЧ 20, НВ 200	2,5	0,25	100	45	10	5	0	1	
22.	Сірий чавун СЧ 30, НВ 220	1,5	0,1	130	45	10	8	0	15	
23.	Сірий чавун СЧ 20, НВ 200	3	0,4	90	90	8	10	-5	15	
24.	Ковкий чавун КЧ 30, НВ 163	3,0	0,5	120	90	8	10	0	1	
25.	Сталь 20ХНР, $\sigma_B = 700$ МПа	4,5	0,06	80	60	121	5	-5	1	
26.	Сталь 30М, $\sigma_B = 550$ МПа	1,5	0,35	120	45	10	12	10	2	
27.	Сталь 35 ХГСА, $\sigma_B = 700$ МПа	2,5	0,05	140	90	8	5	0	2	
28.	Сірий чавун СЧ 10, НВ 160	5	0,78	60	60	8	5	10	1	
29.	Бронза БрАЖН 10-4, НВ 170	1,5	0,15	130	60	6	20	10	1	
30.	Латунь ЛМцЖ 52-4-1, НВ 100	2,5	0,3	80	90	8	25	-5	1	
31.	Ковкий чавун КЧ 30, НВ 163	3,5	0,71	130	60	8	10	10	1	
32.	Сірий чавун СЧ 10, НВ 160	3,0	0,48	60	45	10	10	5	1	
33.	Сталь Ст5, $\sigma_B = 600$ МПа	2,5	0,50	110	45	8	10	-5	1	
34.	Сірий чавун СЧ 20, НВ 210	2	0,35	155	45	10	10	5	1	Плоска з фаскою
35.	Сталь 38ХА, $\sigma_B = 930$ МПа	3	0,61	120	45	8	10	-5	1	
36.	Сталь 35, $\sigma_B = 500$ МПа	1,5	0,2	390	60	8	5	10	1	
37.	Сталь 40ХН, $\sigma_B = 650$ МПа	1,5	0,3	240	45	10	5	0	1	
38.	Сталь Ст.3, $\sigma_B = 600$ МПа	5	0,8	240	45	10	8	0	15	
39.	Сталь 40Х, $\sigma_B = 750$ МПа	1,0	0,15	240	90	8	10	-5	15	
40.	Ковкий чавун КЧ 30, НВ 163	1,0	0,125	180	90	8	10	0	1	

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

РОЗРАХУНОК РЕЖИМУ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ АНАЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ

Мета роботи: вивчити методику розрахунку режиму різання аналітичним методом. Ознайомитися і придбати навички роботи з довідниковою літературою.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Обробка заготовки точінням здійснюється при сполученні двох рухів рівномірного обертального руху деталі - руху різання (чи головний рух) і рівномірного поступального руху різця уздовж чи поперек осі деталі - рух подачі. До елементів режиму різання відносяться: глибина різання t , подача S , швидкість різання V .

Глибина різання – величина шару, що зрізується, за один прохід, зміряна в напрямку, перпендикулярному обробленій поверхні, тобто перпендикулярному напрямку подачі. При чорновій обробці, як правило, глибину різання призначають рівною всьому припуску, тобто припуск зрізують за один прохід

$$t = h = \frac{D - d}{2} \text{ мм}, \quad (2.1)$$

де h – припуск, мм;

D – діаметр заготовки, мм;

d – діаметр деталі, мм.

При чистовій обробці припуск залежить від вимог точності і шорсткості обробленої поверхні.

Подача - величина переміщення кромки різального інструмента, щодо обробленої поверхні в напрямку подачі за одиницю часу (хвилинна подача S_m) чи за один оборот заготовки. При чорновій обробці призначають максимально можливу подачу з огляду на твердість і міцність системи ВПД (верстат – пристосування – інструмент – деталь), міцності пластинки, потужності приводу верстата; при чистовій обробці – в залежності від необхідної точності і ступеня шорсткості обробленої поверхні.

Швидкість різання – величина переміщення точки кромки різального інструмента, щодо поверхні різання в напрямку руху різання за одиницю часу.

Швидкість різання залежить від властивостей різального інструмента і може бути визначена при точінні за таблицями нормативів [4] чи за емпіричною формулою

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^v} K_v, \quad (2.2)$$

де C_v – коефіцієнт, що враховує умови обробки;

m, x, v – показники ступеня;

T – період стійкості інструмента, хв;

t – глибина різання, мм;

S – подача, мм/об.;

K_v - узагальнений поправковий коефіцієнт, що враховує зміни умов обробки до табличних

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v} \cdot K_{rv} \quad (2.3)$$

де K_{mv} – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу заготовки;

K_{nv} – коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки;

K_{uv} – коефіцієнт, що враховує матеріал різальної частини інструмента;

$K_{\varphi v}$ – коефіцієнт, що враховує геометрію головного кута в плані різця;

K_{rv} – коефіцієнт, що враховує радіус при вершині різця – враховується лише при обробці різцями з швидкорізальної сталі.

Під час налагодження верстата необхідно встановити частоту обертання шпинделя верстата.

Розрахункову швидкість, що забезпечує оптимальне різання, визначаємо за формулою

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad (2.4)$$

Основний технологічний час – час протягом якого відбувається зняття стружки без особистої участі робітника визначаємо за формулою

$$T_0 = \frac{L}{S \cdot n} \cdot i, \text{ хв} \quad (2.5)$$

де L – шлях інструмента в напрямку робочої подачі, мм визначається за формулою

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм}, \quad (2.6)$$

де l – розмір оброблюваної поверхні в напрямку подачі;

y – величина врізання, мм;

Δ – величина перебігу, мм, $\Delta = 1 - 2$ мм

$$y = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi,$$

де t – глибина різання, мм;

φ – головний кут у плані різця.

i – кількість проходів.

Приклад рішення задачі.

На токарно-гвинторізному верстаті 16К20 проводять чорнове точіння на прохід вала $D = 68$ мм до $d = 62$ мм. Довжина оброблюваної поверхні 280 мм; довжина вала $l_1 = 430$ мм. Заготовка – кування зі сталі 40Х з межею міцності $\sigma_b = 700$ МПа. Спосіб кріплення заготовки – в центрах і повідковому патроні. Система ВПД недостатньо тверда. Параметр шорсткості поверхні $R_a = 12,5$ мкм. Необхідно призначити різальний інструмент, режим різання, визначити основний час, а також виконати розрахунок, аналогічно до практичного завдання № 1.

Рішення

Виконуємо ескіз обробки.

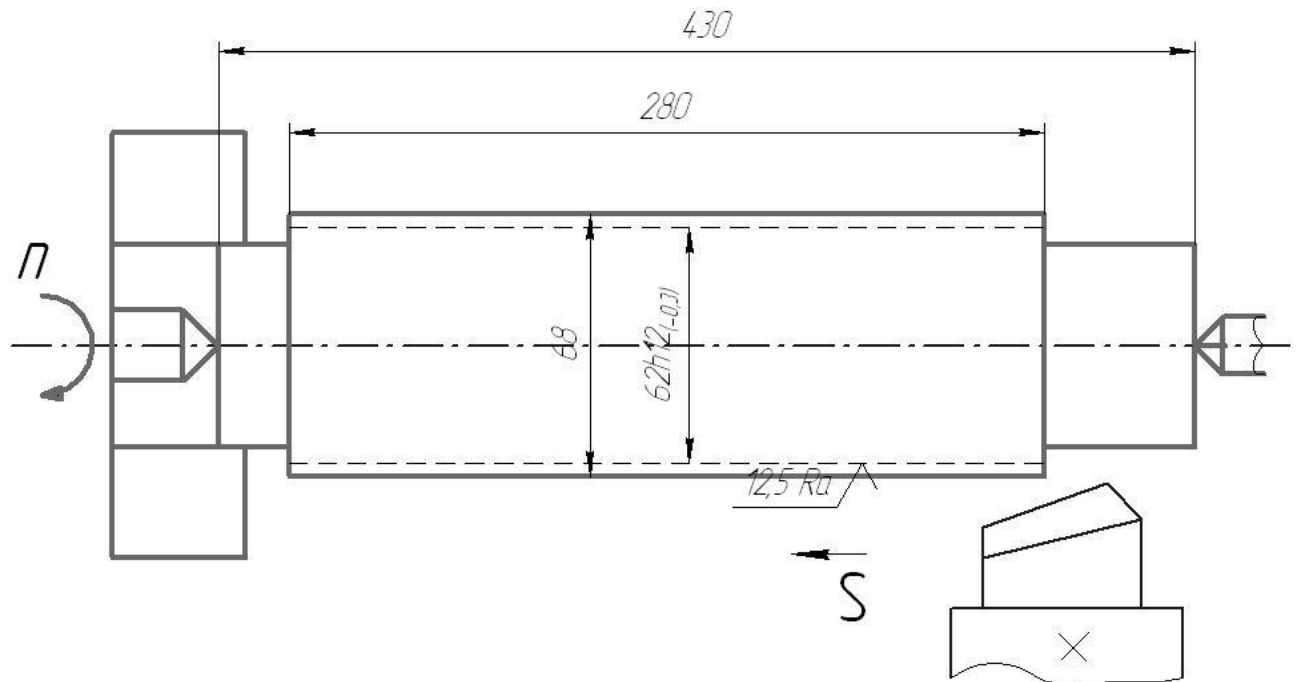


Рис. 2.1

Вибір ріжучого інструмента.

Для обточування на прохід вала зі сталі 40Х приймаємо токарський прохідний різець прямий правий з пластинкою твердого сплаву Т5К10 [2], [3]. Форма передньої поверхні радіусна з фаскою [3]; геометричні параметри ріжучої частини різця:

$$\gamma = 15^\circ, \varphi = 60^\circ, \alpha = 12^\circ, r = 1 \text{ мм}, \lambda = 0, \varphi_l = 15^\circ, f = 1 \text{ мм}.$$

Призначення режимів різання.

Глибина різання.

При чорновій обробці припуск зрізуємо за один прохід

$$t = h = \frac{D - d}{2} = \frac{68 - 62}{2} = 3 \text{ мм}$$

Подача.

Призначаємо для чорнової обробки заготовки з конструкційної сталі діаметром до 100 мм різцем перетином 16x25 (для верстата 16К20) при глибині різання до 3 мм:

$$S = 0,6 - 1,2 \text{ мм/об. [2]}$$

Відповідно до примітки 1 до зазначеної таблиці і паспортних даних верстата (Додаток 1) приймаємо $S = 0,8 \text{ мм/об.}$

Швидкість різання, що допускається матеріалом різця, визначаємо за формулою

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v, \quad (2.7)$$

де $C_v = 340, x = 0,15, y = 0,45, m = 0,2, T = 60 \text{ хв [2], [3].}$

Поправковий коефіцієнт для обробки з твердосплавною пластиною визначаємо за формулою

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v}; [2], [3] \quad (2.8.)$$

де $K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v}$;
 $K_r = 1$; $n_v = 1$ [2].

$$K_{mv} = \left(\frac{750}{700} \right)^{-1} = 1,07$$

Тоді $K_{nv} = 0,8$ [2],

$K_{uv} = 0,65$ [2],

$K_{\varphi v} = 0,9$ [2] чи [3].

$$V = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 1,07 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 0,9 = 70,6 \frac{м}{хв},$$

Частота обертання відповідно знайденої швидкості різання:

$$n = \frac{318,31 \cdot 70,6}{68} = 330,6 \frac{об.}{хв}.$$

Корегуємо частоту обертання шпинделя за паспортними даним верстата

$$n_d = 315 \frac{об.}{хв}.$$

Дійсна швидкість різання:

$$V_0 = 3,14 \cdot 10^{-3} \cdot D \cdot n$$

$$V_0 = 3,14 \cdot 10^{-3} \cdot 68 \cdot 315 = 67,3 \frac{м}{хв}.$$

Основний час

$$T_0 = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i, хв.$$

Шлях різця $L = l + y + \Delta$, мм.

Врізання різця $y = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi = 3 \cdot \operatorname{ctg} 60^\circ = 3 \cdot 0,58 = 1,7$ мм.

Преребіг різця $\Delta = 1,3$ мм.

Тоді $L = 280 + 1,7 + 1,3 = 383$ мм.

$$T_0 = \frac{283}{315 \cdot 0,8} = 1,12 \text{ хв.}$$

Подальший розрахунок проводимо подібно попередньому розрахунку, його студенти виконують самостійно.

Завдання на практичне заняття №2

Виконати розрахунок режимів різання аналітичним способом (за емпіричними формулами) згідно з заданим варіантом для обробки на токарно–гвинторізному верстаті. Марка верстата задана у вихідних даних.

Вихідні дані наведені в таблиці 2.

Порядок виконання роботи.

1. Користуючись інструкцією і додатковою літературою, вивчити методику визначення режиму різання. Ознайомитися з довідником [2] чи [3]. Ознайомитися з умовою завдання.
2. Виконати ескіз обробки.
3. Вибрати ріжучий інструмент.
4. Призначити глибину різання.
5. Визначити подачу.
6. Розрахувати швидкість різання.
7. Визначити частоту обертання шпинделя і скорегувати за паспортом верстата.
8. Визначити дійсну швидкість різання.
9. Розрахувати основний технологічний час.

Варіанти до практичного завдання №2

Таблиця 2

Номера варіанту	Марка токарного верстата	Заготовка, матеріал та його властивості	Вид обробки та параметр шоркості	D, мм	d, мм	l, мм
1.	1K62	Прокат. Сталь 20, $\sigma_R = 500$ МПа	Обточування на прохід $Ra = 12,5$ мкм	90	82h12	260
2.		Відливка з кіркою. Сірий чавун СЧ 20, HB160	Обточування на прохід $Ra = 12,5$ мкм	120	110h12	310
3.		Поковка. Сталь 12X18Н9Т, HB 180	Обточування на прохід $Ra = 1,6$ мкм	52	50e9	400
4.		Прокат. Сталь 14X17Н2, HB 200	Розточування в упор $Ra = 3,2$ мкм	90	93H11	30
5.		Відливка без кірки СЧ30, HB 220	Розточування в упор $Ra = 3,2$ мкм	80	83H11	50
6.		Відливка з кіркою. Сірий чавун СЧ20, HB 210	Розточування в упор $Ra = 12,5$ мкм	120	124H12	100
7.		Прокат. Сталь 38ХА, $\sigma_R = 680$ МПа	Обточування на прохід $Ra = 12,5$ мкм	76	70h12	315
8.		Оброблена Сталь 35, $\sigma_R = 560$ МПа	Розточування в упор $Ra = 3,2$ мкм	97	100H11	75
9.		Відливка з кіркою. Сірий чавун СЧ 15, HB 170	Обточування на прохід $Ra = 12,5$ мкм	129	120h12	340
10.		Оброблена Сірий чавун СЧ10, HB 160	Підрізання суцільного торцю $Ra = 12,5$ мкм	80	0	3,5
11.	16K20	Поковка. Сталь 40ХН, $\sigma_R = 700$ МПа	Розточування в упор $Ra = 3,2$ мкм	77	80H11	45
12.		Оброблена Ст.3, $\sigma_R = 600$ МПа	Підрізання суцільного торця $Ra = 12,5$ мкм	90	0	5
13.		Прокат. Сталь 40Х, $\sigma_B = 750$ МПа	Обточування в упор $Ra = 0,8$ мкм	68	62e9	250

Продовження табл. 2

14.		Оброблена Ст.5, $\sigma_R = 600$ МПа	Розточування на прохід $Ra = 12,5$ мкм	73	80H12	35
15.		Відливка з кіркою. Сірий чавун СЧ 20, HB 180	Обточування на прохід $Ra = 12,5$ мкм	62	58h12	210
16.		Відливка з кіркою. Сірий чавун СЧ 20, HB 200	Підрізання втулки $Ra = 3,2$ мкм	80	40	2,5
17.		Поковка. Сталь 20X, $\sigma_R = 580$ МПа	Розточування сковзне $Ra = 1,6$ мкм	48	50H9	50
18.		Оброблена Сталь 50, $\sigma_R = 750$ МПа	Підрізання торцю втулки $Ra = 3,2$ мкм	60	20	2,0
19.		Відливка з коркою. Бронза БрАЖН 10-4, HB 170	Обточування на прохід $Ra = 1,6$ мкм	88	85e12	140
20.		Прокат. Латунь ЛМцЖ 52 – 4- 1, HB 220	Розточування в упор $Ra = 3,2$ мкм	48	53H11	65
21.	1A616	Оброблена Сірий чавун СЧ30, HB 220	Підрізання торця $Ra = 1,6$ мкм	65	0	1,5
22.		Оброблена Сірий чавун СЧ20, HB 220	Обробка в упор $Ra = 3,2$ мкм	74	80H11	220
25.		Поковка. Сталь 30XH3A, $\sigma = 800$ МПа	Обточування на прохід $Ra = 1,6$ мкм	115	105H12	260
26.		Оброблена Сталь 45, $\sigma_R = 650$ МПа	Підрізання суцільного торця $Ra = 12,5$ мкм	80	0	3,5
27.		Прокат. Сталь 30XH, $\sigma = 780$ МПа	Розточування в упор $Ra = 3,2$ мкм	72	75H12	90
28.		Прокат. Сталь ШХ 15, $\sigma_R = 700$ МПа	Підрізання торцю втулки $Ra = 6,3$ мкм	90	55	3,0
29.		Поковка. Ковкий чавун КЧ30, HB 163	Обточування в упор $Ra = 0,8$ мкм	115	111e9	350
30.		Прокат. Бронза Бр АЖ 9 – 4, $\sigma_B = 500$ МПа	Розточування на прохід $Ra = 12,5$ мкм	150	155H11	65

Продовження табл. 2

31.	1К62	Прокат. Сталь 35Г2, $\sigma_B = 618$ МПа	Розточування в упор $Ra = 3,2$ мкм	60	63Н11	100
32.		Прокат. Латунь ЛМцЖ 52 – 4-1, НВ 220	Підрізання суцільного торцю $Ra = 1,6$ мкм	100	0	4,0
33.		Відливка з кіркою. Сірий чавун СЧ 20, НВ 200	Підрізання втулки $Ra = 3,2$ мкм	80	40	2,5
34.		Прокат. Латунь ЛМцЖ 52 – 4-1, НВ 220	Розточування в упор $Ra = 3,2$ мкм	48	53Н11	65
35.		Поковка. Сталь 40ХН, $\sigma_B = 700$ МПа	Розточування в упор $Ra = 3,2$ мкм	77	80Н11	45

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

РОЗРАХУНОК РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ТОКАРСЬКИХ РОБОТАХ ЗА ДОПОМОГОЮ НОРМАТИВНО-ДОВІДНИКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Мета роботи: Вивчити методику призначення режиму різання за таблицями нормативів. Ознайомитися і придбати навички роботи з нормативами.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Точіння – широко розповсюджений метод обробки різанням тіл обертання. Застосовується для видалення зовнішніх, внутрішніх і торцевих поверхневих шарів заготовок (циліндричних, конічних і фасонних). Розглядають наступні види точіння:

1. Чорнове точіння ("обдирання") – видалення дефектних шарів заготовки, розрізування, відрізка і підрізання торців заготовки. Зрізується поверхнева «кірка» і основна ($\approx 70\%$) частина припуску на обробку, дозволяє одержувати шорсткість $Ra = 50 \dots 12,5$;

2. Напівчистове точіння – зняття $20 \dots 25\%$ припуску і дозволяє одержувати шорсткість $Ra = 6,3 \dots 3,2$ і точність 10...11-го квалітетів. Заготовка одержує форму, близьку до деталі.

3. Чистове точіння - забезпечує одержання шорсткості $Ra = 3,2 \dots 1,6$ і точність 7-9-го квалітетів. Деталь одержує остаточну форму і розміри;

4. Тонке точіння – дозволяє при зрізанні дуже тонких стружок одержувати на поверхнях деталі шорсткість $Ra = 0,63 \dots 1,25$ і точність 5-7-го квалітетів.

Визначення режимів різання складається в залежності від заданих умов обробки, найвигіднішого сполучення глибини різання, подачі і швидкості різання, що забезпечать найменшу трудомісткість і собівартість виконання операції.

Режими різання встановлюються в наступному порядку:

1. Визначення глибини різання t мм і числа проходів i при чорновому точінні весь припуск бажано знімати за один прохід, в ряді випадків, коли є ліміт потужності верстата, буває вигідно знімати припуск за кілька проходів. Доцільність цього повинна визначатися порівняльним розрахунком тривалості оперативного часу. Розподіл припусків на кілька проходів проводиться також при напівчистовому і чистовому точінні, а також при обробці різцями з додатковою різальною кромкою ($\varphi_l = 0$).

2. Вибір подачі S мм/об. Подача вибирається в залежності від площі перетину державки різця, діаметра обробки і глибини різання. Обрану подачу перевіряємо на допустимість за потужністю електродвигуна, міцності державки різця, міцністю пластин із твердого сплаву і від заданої чистоти поверхні.

3. Визначення нормативної швидкості різання V м/хв і відповідної їй частоти обертання n , хв^{-1} . За значенням швидкості вибирається потрібна частота обертання шпинделя, що коректується за паспортом верстата.

4. Визначаються зусилля і потужності різання за обраним значенням t , S і V .

5. Перевірка можливості здійснення обраного режиму різання на заданому верстаті згідно з його експлуатаційними даними. Якщо знайдений режим не може бути здійснений на заданому верстаті, а обрана подача не задовольняє, необхідно зменшити швидкість різання. Зменшення швидкості V здійснюється введенням поправкового коефіцієнта зміни швидкості K_v в залежності від відношення потужності на шпинделі, що припустима верстатом, до потужності за нормативами.

6. Коректування обраного режиму за верстатом відповідно до його паспортних даних.

Приклад рішення задачі

Розрахувати режим різання при попередньому обточуванні деталі типу вал на верстаті 16K20.

Вихідні дані: рід і розмір заготовки – прокат, сталь 45; $\sigma_s = 550$ МПа; $D = 80$ мм; $d = 68$ мм; $l = 275$ мм; умови виконання операції – заготовка встановлюється в самоцентрувальний патрон з підтискуванням центром задньої бабки.

Рішення

Виконання ескізу обробки.

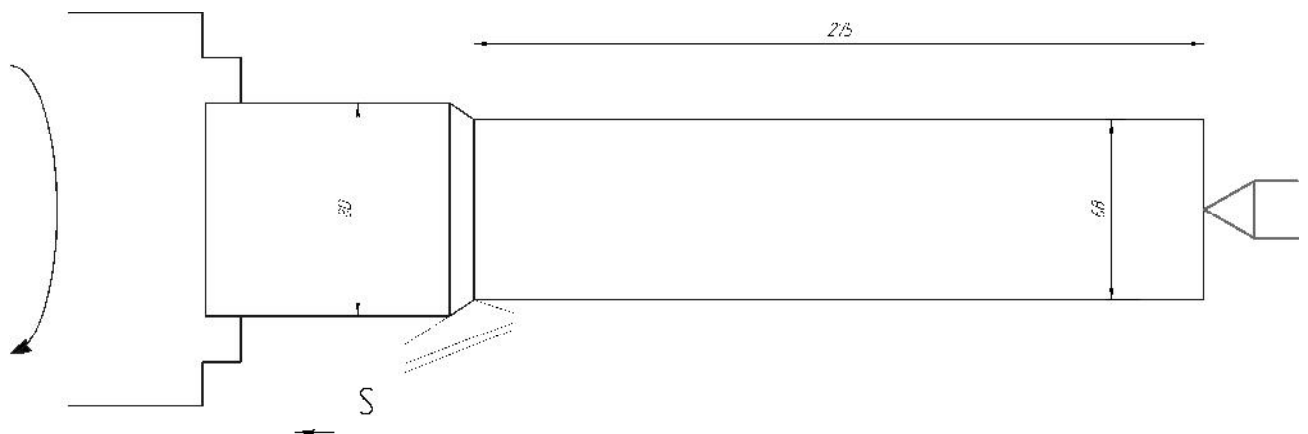


Рис. 2 Ескіз обробки

Вибір різального інструмента.

Для обточування вала зі сталі 45 приймаємо токарний прохідний різець прямий правий із пластиною з твердого сплаву Т5К10 [2] чи [3], $\varphi = 450$; $\varphi_l = 10^\circ$; $c = 4$ мм (товщина пластинки); $B \times H - 25 \times 25$ (перетин державки); $l_p = 1,5$ Н (вильот різця).

Призначення режимів різання.

Розрахунок режимів різання виконуємо в традиційній послідовності з використанням даних роботи [7].

Глибина різання. При чорновій обробці припуск зрізуємо за один прохід, тоді

$$t = h = \frac{D-d}{2} = \frac{80-68}{2} = 6 \text{ мм}.$$

Призначаємо подачу. Для державки різця перетином 25×25 мм, діаметра

обробки до 100 мм і глибини різання до 8 мм рекомендується подача $S = 0,5 \dots 0,7$ мм/об.

Перевіримо допустимість подачі, що рекомендується, за потужністю електродвигуна, міцністю державки різця і міцністю пластинки твердого сплаву.

Для глибини різання $t = 6$ мм, потужності електродвигуна $N = 8$ кВт і для різця $\varphi_l > 0^\circ$ допускається подача $S = 0,7$ мм/об. Для сталі з межею міцності $\sigma_s = 550$ МПа поправковий коефіцієнт $K_{мз} = 1,07$. Отже, подача, що допускається потужністю електродвигуна (з умов забезпечення роботи для твердого сплаву зі швидкістю не нижче 50 м/хв) $S = 0,7 \cdot 1,07 = 0,75$ мм/об.

Для різця з державкою перетином 25x25 мм і глибиною різання $t = 6$ мм знаходимо подачу $S = 3$ мм/об. Помноживши цю подачу на поправковий коефіцієнт $K_{мз} = 1,07$, що відповідає сталі з межею міцності $\sigma_s = 550$ МПа, і $K_{мз} = 0,58$, що відповідає вільоту різця $l = 1,5$ Н, знайдемо подачу, припустиму міцністю державки різця: $S = 3 \cdot 1,07 \cdot 0,58 = 1,86$ мм/об.

Для різця з головним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$, товщиною пластинки твердого сплаву $s = 4$ мм і для глибини різання $t = 6$ мм знаходимо подачу $S = 1,11$ мм/об.

З урахуванням поправкового коефіцієнта для сталі ($\sigma_s = 550$ МПа), $K_M = 1,07$, допускається подача за міцністю пластинки твердого сплаву: $S = 1,11 \cdot 1,07 = 1,19$ мм/об.

При зіставленні подач $S = 0,7$ мм/об., $S = 1,86$ мм/об. і $S = 1,19$ мм/об., бачимо, що величину подачі лімітує потужність електродвигуна. Подача, припустима потужністю електродвигуна, не обмежує максимальну подачу $S = 0,7$ мм/об. Така подача є на верстаті (згідно з паспортними даними), отже, її і приймемо для виконання технологічного переходу обробки $\varnothing 68$.

Швидкість різання і частота обертання шпинделя. Для глибини різання $t = 6$ мм різця прохідного прямих з головним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$ для $S = 0,7$ мм/об. відповідає $V = 100$ м/хв, $P_z = 6630$ Н, $N = 10,7$ кВт.

Визначаємо поправкові коефіцієнти для змінених умов різця. У прикладі необхідно врахувати лише поправковий коефіцієнт у залежності від межі міцності обробленого матеріалу σ_b . Для $\sigma_b = 550$ МПа знаходимо $K_{nv} = 1,18$, $K_{pz} = 0,92$, $K_{мз} = 1,09$.

Отже, для заданих умов обробки нормативні значення V , P_z , N_e складають: $V = 100 \cdot 1,18 = 118$ м/хв; $P_z = 6630 \cdot 0,92 = 6100$ Н; $N_e = 10,7 \cdot 1,09 = 11,6$ кВт.

Знайдений режим не може бути здійснений на заданому верстаті, тому що ефективна потужність, потрібна на різання $N_e = 11,6$ кВт, вище потужності на шпинделі, що припустима номінальною потужністю електродвигуна (7,5 кВт за паспортом верстата). Необхідно зменшити швидкість різання. Коефіцієнт зміни швидкості різання залежить від відношення потужності на шпинделі, що допускається верстатом, до потужності та нормативами.

В даному прикладі це відношення складає $7,5/11,6 = 0,6$.

Для цього співвідношення коефіцієнт зміни швидкості різання: $K_v = 0,55$ м/хв. Швидкість різання, установлена за потужністю верстата,

$$V = 188 \cdot 0,55 = 65 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 65}{3.14 \cdot 80} = 258 \text{ об/мин.}$$

За паспортом верстата приймаємо $n = 250$ об./хв. Тоді фактична швидкість різання

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 80 \cdot 250}{1000} = 62,8 \frac{\text{м}}{\text{мин.}}$$

Остаточно для переходу обробки $\varnothing 80$: глибина різання $t = 6$ мм, подача $S = 0,7$ мм/об., $n = 250$ об./хв, $V_\phi = 62,8$ м/хв.

Основний час

$$T_0 = \frac{L}{n \cdot S} i = \frac{281}{250 \cdot 0,7} 1 = 1,6 \text{ хв.}$$

де L – шлях різця

$$L = l + l_1 = 275 + 6 = 281 \text{ мм}$$

де l_1 величина врізання різця (для даного прикладу). Для глибини різання $t = 6$ мм і головного кута в плані $\varphi = 45^\circ$ знаходимо $l_1 = 6$ мм; l - довжина обробленої поверхні.

Завдання на практичне заняття №3.

Визначити режими різання за таблицями нормативів (згідно варіанта) для обробки на токарно-гвинторізному верстаті. Вихідні дані наведені в таблиці 3.

Порядок виконання роботи

- 1 Користаючись прикладом та додатковою літературою, вивчити методику визначення режиму різання. Ознайомитися з довідником [7].
- 2 Виконати ескіз обробки.
- 3 Вибрати різальний інструмент, виконати ескіз.
- 4 Призначити глибину різання. Визначити подачу.
- 5 Визначити швидкість, силу і потужність, що затрачується на різання.
- 6 Визначити частоту обертання шпинделя і скорегувати згідно з паспортними даними верстата.
- 7 Визначити дійсну швидкість різання.
- 8 Визначити основний технологічний час.

Вихідні дані до практичної роботи №3

Номер варіанта	Марка токарного верстата	Заготовка, матеріал та його властивості	Вид обробки та параметр шорсткості	D , мм	d , мм	l , мм
1.	1К 62	Прокат. Сталь 20, $\sigma_B = 500$ МПа.	Обточування на прохід $Ra = 12,5$ мкм	90	82h12	260
2.		Відливка з кіркою. Сірий чавун СЧ 20, HB160	Обточування на прохід $Ra = 12,5$ мкм	120	110h12	310
3.		Прокат. Сталь 14X17H2, $\sigma_B = 800$ МПа	Розточування в упор $Ra = 3,2$ мкм	90	93H11	30
4.		Відливка без кірки СЧ 30, HB 220	Розточування в упор $Ra = 3,2$ мкм	80	83H11	50
5.		Відливка з кіркою. Сірий чавун СЧ 20, HB 210	Розточування в упор $Ra = 12,5$ мкм	120	124H12	100
6.		Прокат. Сталь 38ХА, $\sigma_B = 680$ МПа	Обточування на прохід $Ra = 12,5$ мкм	76	70h12	315
7.		Оброблена Сталь 35, $\sigma_B = 560$ МПа	Розточування в упор $Ra = 3,2$ мкм	97	100H11	75
8.		Відливка з кіркою. Сірий чавун СЧ 15, HB 170	Обточування на прохід $Ra = 12,5$ мкм	129	120h12	340
9.		Оброблена Сірий чавун СЧ 10, HB 160	Підрізання суцільного торцю $Ra = 12,5$ мкм	80	0	3,5
10.		Відливка з кіркою. Сірий чавун СЧ 20, HB 180	Обточування на прохід $Ra = 12,5$ мкм	62	58h12	120
11.	16К20	Відливка з кіркою. Сірий чавун СЧ 20, HB 200	Обробка на проход $Ra = 1,6$ мкм	80	86H78	50
12.		Поковка. Сталь 20Х, $\sigma_B = 580$ МПа	Обробка в упор $Ra = 1,6$ мкм	48	50H9	20
13.		Оброблена Сталь 50, $\sigma_B = 750$ МПа	Обробка на прохід $Ra = 3,2$ мкм	60	54h7	195
14.		Відливка з кіркою. Бронза БрАЖН 10-4, HB 170	Обточування на прохід $Ra = 1,6$ мкм	88	85e12	140

Продовження табл. 3

15.		Прокат. Латунь ЛМцЖ 52 – 4- 1, НВ 220	Розточування в упор Ra = 3,2 мкм	48	53Н11	150
16.		Оброблена Сірий чавун СЧ 30, НВ 220	Обточування на прохід Ra = 1,6 мкм	65	70 Н10	65
17.		Оброблена Сірий чавун СЧ 20, НВ 220	Обробка в упор Ra = 3,2 мкм	74	80Н11	75
18.		Поковка. Сталь 30ХН3А, σв = 800 МПа	Обробка в упор Ra = 1,6 мкм	105	115Н12	135
19.		Оброблена Сталь 45, σв = 650 МПа	Розточування в упор Ra = 12,5 мкм	80	86Н7	105
20.		Прокат. Сталь 30ХН, σв = 780 МПа	Розточування в упор Ra = 3,2 мкм	72	75Н12	45
21.		Прокат Сталь ШХ 15, σв = 700 МПа	Обточування на прохід Ra = 6,3 мкм	90	80h8	120
22.		Поковка. Ковкий чавун КЧ 30, НВ 163	Обробка в упор Ra = 0,8 мкм	115	111e9	100
23.		Прокат Бронза Бр АЖ 9 – 4, σв = 500 МПа	Розточування на прохід Ra = 12,5 мкм	150	155Н11	40
24.		Прокат Сталь 35Г2, σв = 618 МПа	Розточування в упор Ra = 3,2 мкм	60	63Н11	56
25.		Прокат. Латунь ЛМцЖ 52 – 4- 1, НВ 220	Розточування в упор Ra = 1,6 мкм	100	96h10	100
26.		Відливка з коркою. Сірий чавун СЧ 15, НВ 170	Обточування на прохід Ra = 12,5 мкм	129	120h12	340
27.		Оброблена Сірий чавун СЧ 10, НВ 160	Розточування в упор Ra = 12,5 мкм	80	75h6	40
28.		Поковка. Сталь 40ХН, σв = 700 МПа	Розточування в упор Ra = 3,2 мкм	77	80Н11	45
29.		Оброблена Сталь Ст.3, σв = 600 МПа	Обточування в упор Ra = 12,5 мкм	90	84h8	65
30.		Прокат. Сталь 40Х, σв = 750 МПа	Обточування в упор Ra = 0,8 мкм	68	62e9	250

Продовження табл. 3

31.	1A616	Прокат. Сталь 40X, $\sigma_{\text{в}} = 750 \text{ МПа}$	Обточування в упор $R_a = 0,8 \text{ мкм}$	80	75H9	75
32.		Оброблена Сірий чавун СЧ 20, HB 190	Обробка в упор $R_a = 3,2 \text{ мкм}$	74	80H11	75
33.		Відливка з коркою. Сірий чавун СЧ 20, HB 180	Обточування на прохід $R_a = 12,5 \text{ мкм}$	62	58h12	120
34.		Оброблена Сірий чавун СЧ 20, HB 220	Обробка в упор $R_a = 3,2 \text{ мкм}$	96	100H11	300
35.		Оброблена Сірий чавун СЧ 30, HB 200	Обробка в упор $R_a = 3,2 \text{ мкм}$	84	90H11	250

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4

РОЗРАХУНОК РЕЖИМУ РІЗАННЯ ПРИ СВЕРДЛІННІ, ЗЕНКЕРУВАННІ ТА РОЗГОРТАННІ

Мета роботи: вивчити методику призначення режимів різання за таблицями нормативів. Ознайомитися і придбати навички роботи з нормативами.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Найбільш розповсюджений метод одержання отворів різанням – свердління. Рух різання (головний рух) при свердлінні обертальний рух, рух подачі – поступальний. Як інструмент при свердлінні застосовуються свердла. Найбільш розповсюджені з них – спіральні, призначені для свердління і розсвердлення отворів, глибина яких не перевищує 10 діаметрів свердла. Шорсткість поверхні після свердління $Ra = 12,5 \dots 6,3$, точність згідно з 11...14 квалітетом. Градація діаметрів спіральних свердел повинна відповідати ГОСТ 885-88. Для одержання більш точних отворів (8...9 квалітет) із шорсткістю поверхні $Ra = 6,3 \dots 3,2$ мкм застосовують зенкери. Виконавчі діаметри стандартних зенкерів відповідають ГОСТ 1677-75. Розгортання забезпечує виготовлення отворів підвищеної точності (5...7 квалітет) низкої шорсткості до $Ra = 0,4$ мкм.

Виконавчі розміри діаметрів розгортки з інструментальних сталей наведені в ГОСТ 11174-83, із пластинками з твердого сплаву в ГОСТ 1173-83.

Відмінною рисою призначення режиму різання при свердлінні є те, що глибина різання $t = D/2$, при розсвердлюванні, зенкеруванні і розгортанні

$$t = \frac{D - d}{2} \quad (4.1)$$

При розсвердленні отворів подача, що рекомендується для свердління, може бути збільшена в 2 рази.

Порядок призначення інших елементів режиму різання аналогічний призначенню режимів різання при токарної обробці.

Середні значення припусків на діаметр, що знімаються зенкерами і розгортками див. у додатку.

Приклад рішення задачі

На вертикально-свердлильному верстаті 2Н125 обробити наскрізний отвір діаметром 25Н7 ($Ra = 1,6$ мкм), $l = 125$ мм. Матеріал заготовки СЧ18, HB210.

Необхідно: вибрати різальний інструмент, призначити режим різання згідно з таблицями нормативів, визначити основний час.

Рішення:

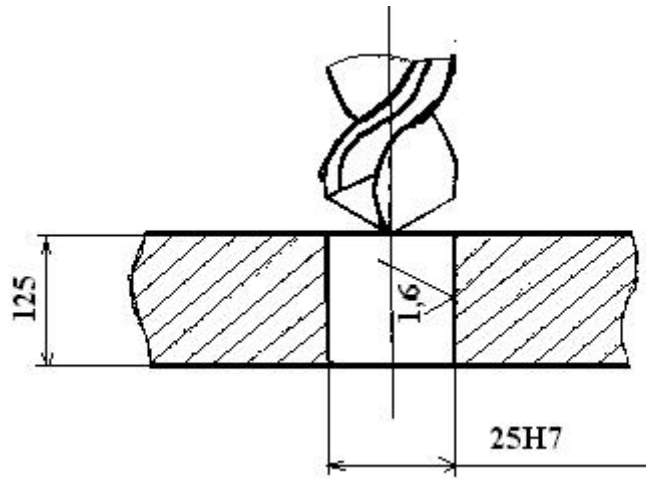


Рис. 3. Ескіз обробки

Вибір інструмента.

Згідно з вихідними даними операція виконується в три переходи: свердління, зенкерування і розгортання.

Для свердління чавуна СЧ18 НВ210 згідно [7] обираємо свердло $D = 22$ мм зі сталі Р18, заточене за методом В.І. Жирова, $2\varphi = 118^\circ$; $2\varphi = 70^\circ$; для зенкерування - цільний зенкер $D = 24,9$ мм зі сталі Р18; $\varphi = 45^\circ$; $\alpha_p = 10^\circ$; для розгортання - цільну розгортку $D = 25$ мм, $\varphi = 5^\circ$ зі сталі Р18.

Вибір режиму різання.

Розрахунок режимів різання виконаємо в традиційній послідовності з використанням даних роботи [7].

Перший перехід.

Вибір подачі. Для свердління чавуну НВ210 свердлом діаметром 22 мм вибираємо подачу $S = 0,65 \dots 0,75$ мм/об. З урахуванням поправкового коефіцієнта на довжину свердління $K_{ls} = 0,9$ отримуємо розрахункові величини подач:

$$S = 0,59 \dots 0,68 \text{ мм/об.}$$

Згідно з паспортними даними верстата встановлюємо найближчу подачу до розрахункового $S = 0,56$ мм/об.

Вибір швидкості і числа оборотів.

Маючи діаметр свердла 22 мм і, установлену подачу $S = 0,56$ мм/об., методом подвійної інтерполяції визначаємо нормативні швидкості різання і число оборотів (швидше і зручніше вести розрахунок тільки по числу оборотів)

$$n = 396 \text{ об./хв.}$$

З огляду на поправкові коефіцієнти на заточування $K_{\phi_v} = 1,05$, на довжину свердління ($l = 5D$), $K_{lv} = 0,75$ і на механічні властивості сірого чавуна НВ210, $K_{mv} = 0,88$, одержуємо розрахункове число оборотів за хвилину.

$$n = n_H \cdot K_{\phi_v} \cdot K_{lv} \cdot K_{mv} = 396 \cdot 1,05 \cdot 0,75 \cdot 0,88 = 274 \text{ об./хв.}$$

Найближче число оборотів за паспортом верстата $n = 250$ об./хв. Тоді фактична швидкість різання дорівнює:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 22 \cdot 250}{1000} = 17,3 \frac{\text{м}}{\text{хв.}}$$

Перевірка обраного режиму за осьовим зусиллям і потужністю.

Для встановлених умов свердління $D = 22$ мм, $S = 0,56$ мм/об. і $n = 250$ об./хв метод подвійної інтерполяції одержуємо осьове зусилля $P_H = 6010$ Н та крутний момент $M_{кр} = 6572$ Н·м.

З урахуванням поправкового коефіцієнта на оброблюваний матеріал $K_{mm} = K_{mr} = 1,06$ і заточення $K_{фр} = 0,66$ і $K_{фм} = 1$ одержимо

$$P = P_H \cdot K_{mm} \cdot K_{фм} = 6010 \cdot 1,06 \cdot 0,66 = 4205 \text{ Н.}$$

Згідно паспортних даних верстата найбільше зусилля, що допускається механізмом подачі, дорівнює 15000 Н.

$$M = M_{mr} \cdot K_m \cdot K_{фм} = 6572 \cdot 1,06 \cdot 1 = 6966 \text{ кг·мм.}$$

Користаючись графіком визначаємо при $M_{ф} = 6966$ кг·мм і $n = 250$ об./хв

потужність, потрібну на різання $N_{рез} = 1,6$ кВт.

Згідно паспортних даних верстата потужність на шпинделі:

$$N_э = N_d \cdot \eta = 4,5 \cdot 0,8 = 3,6 \text{ кВт};$$

$$N_э > N_{риз} = 1,6 \text{ кВт}$$

Отже, верстат не лімітує обраного режиму різання.

Другий перехід.

Вибір подачі. Для зенкерування отвору в сірому чавуні НВ210 зенкером діаметром 24,91 мм (25 мм) при наступній обробці отвору одною розгорткою рекомендується подача $S = 0,55 \div 0,6$ мм/об. Найближча подача за паспортом верстату:

$$S = 0,56 \text{ мм/об.}$$

Вибір швидкості різання і числа оборотів.

Виходячи з діаметра зенкера $D = 24,9$ (25) мм, для подачі $S = 0,56$ мм/об. Шляхом інтерполяції визначаємо число оборотів $n_H = 329$ об./хв.

З урахуванням поправочного коефіцієнта на оброблюваний матеріал

$K_{mv} = 0,88$ число оборотів буде дорівнює $n = n_H \cdot K_{mv} = 329 \cdot 0,88 = 289$ об./хв.

Найближче число оборотів по паспорті верстата $n = 250$ об./хв. Фактична швидкість різання:

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 22 \cdot 250}{1000} = 17,3 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Третій перехід

Вибір подачі. Для розгортання отвору в сірому чавуні НВ > 200 механічної розгортки $D = 25$ мм із чистотою поверхні отвору $Ra = 1,6$ мкм рекомендується подача $S = 1,9$ мм/об. Найближча подача за паспортом верстата $S = 1,6$ мм/об.

Вибір швидкості різання і числа оборотів

Для розгортання отвору діаметром 25 мм із подачею 1,6 мм/об. рекомендується число оборотів $n = 105$ об./хв. З урахуванням поправочного коефіцієнта на оброблюваний матеріал сірий чавун НВ > 200, $K_{mn} = 0,88$.

$$n = n_H \cdot K_{mn} = 105 \cdot 0,88 = 92 \text{ об./хв}$$

Найближче число оборотів по паспорті верстата

$$n = 90 \text{ об./хв.}$$

Фактична швидкість оборотів по паспорті верстата:

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 25 \cdot 90}{1000} = 7 \frac{\text{м}}{\text{хв.}}$$

Визначення основного (технологічного) часу.

Величина врізання і перебігу інструментів ІІ при роботі на прохід для свердла з подвійним заточенням дорівнює 12 мм; для зенкера 5 мм і для розгорнення 30 мм. При довжині отвору $l = 125$ мм основне (технологічне) час кожного переходу дорівнює:

$$t_{01} = \frac{l + l_1}{S \cdot n} = \frac{125 + 12}{0,56 \cdot 250} = 0,98 \text{ хв.}$$

$$t_{02} = \frac{l + l_1}{S \cdot n} = \frac{125 + 5}{0,56 \cdot 250} = 0,93 \text{ хв.}$$

$$t_{03} = \frac{l + l_1}{S \cdot n} = \frac{125 + 30}{1,6 \cdot 90} = 1,00 \text{ хв.}$$

Основний час операції

$$T_0 = t_{01} + t_{02} + t_{03} = 0,98 + 0,93 + 1,00 = 2,91 \text{ хв}$$

Завдання на практичне заняття №4.

Виконати розрахунок режиму різання за таблицями нормативів для обробки наскрізного отвору на вертикально-свердлильному верстаті 2Н135 по заданому варіанті. Вихідні дані в таблиці 4. Порядок виконання роботи аналогічний попередньої.

Таблиця 4

№	Матеріал заготовки і його характеристики	Діаметр отвору D мм, параметр шорсткості, мкм	Довжина отвору l , мм
1	2	3	4
1	Сталь 12Х1 -12, $\sigma_R = 800$ МПа	18Н7, $R_a = 1,6$	50
2	Сталь 12ХН3А, $\sigma_R = 950$ МПа	25Н5, $R_a = 0,4$	60
3	Сірий чавун СЧ 30, HB200	30Н5, $R_a = 0,4$	80
4	Сірий чавун СЧ20, HB210	35Н7, $R_a = 1,6$	90
5	Сталь 38ХМ, $\sigma_R = 680$ МПа	28Н7, $R_a = 1,6$	55
6	Сталь 35, $\sigma_R = 560$ МПа	38Н8, $R_a = 6,3$	75
7.	Сірий чавун СЧ 15, HB170	45Н9, $R_a = 3,2$	45
8.	Сірий чавун СЧ16, HB160	17Н7, $R_a = 1,6$	50
9	Сталь 40ХН, $\sigma_R = 700$ МПа	45Н9, $R_a = 6,3$	100
10	Сталь Ст.3, $\sigma_R = 600$ МПа	50Н9, $R_a = 6,3$	60
11	Сталь 40Х, $\sigma_R = 750$ МПа	22 Н 5, $R_a = 0,4$	95
12	Сталь Ст.5, $\sigma_R = 600$ МПа	16Н5, $R_a = 0,4$	30
13	Сірий чавун СЧ20, HB 180	38Н9, $R_a = 6,3$	85
14.	Сірий чавун СЧ20, HB200	50Н9, $R_a = 3,2$	50
15.	Сталь 20Х, $\sigma_R = 500$ МПа	20Н5, $R_a = 0,4$	40
16.	Сталь 50, $\sigma_R = 750$ МПа	30Н7, $R_a = 1,6$	60
17	Бронза БрАЖН 10 – 4, HB170	28Н7, $R_a = 1,6$	55
18	Латунь ЛМЦЖ52 - 4 - 1, HB220	40Н9, $R_a = 3,2$	80
19	Сірий чавун СЧ30, HB220	23Н5, $R_a = 0,4$	45
20	Сірий чавун СЧ20, HB220	32 Н 7, $R_a = 1,6$	35
21	Сталь 30ХН3А, $\sigma_R = 800$ МПа	20Н7, $R_a = 1,6$	60
22	Сталь 30ХМ, $\sigma_R = 780$ МПа	55Н8, $R_a = 3,2$	110
23	Сталь 45, $\sigma_R = 650$ МПа	18Н9, $R_a = 6,3$	96
24	Сталь 20, $\sigma_R = 500$ МПа	50Н8, $R_a = 3,2$	100
25	Силумін АЛ4, HB50	35Н7, $R_a = 1,6$	100
26	Чавун КЧ35, HB 163	12Н9, $R_a = 6,3$	50
27	Сталь 38ХС, $\sigma_R = 950$ МПа	22Н5, $R_a = 0,4$	45
28	Сталь 50, $\sigma_R = 900$ МПа	37Н9, $R_a = 6,3$	70
29	Чавун ЖЧХ, HB280	32Н7, $R_a = 1,6$	65
30	Чавун ВЧ60, HB250	27Н5, $R_a = 0,4$	55

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5

РОЗРАХУНОК РЕЖИМУ РІЗАННЯ ПРИ ФРЕЗЕРУВАННІ

Мета роботи: Вивчити методику призначення режиму різання за таблицями нормативів. Ознайомитися і придбати навички роботи з нормативами.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Фрезерування – один із самих продуктивних методів обробки. Головний рух (рух різання) під час фрезерування – обертальний, його робить фреза, рух подачі – за звичай прямолінійний, його робить фреза.

Фрезеруванням можна одержати деталь точністю за 6...12 квалітетом шорсткістю до $Ra = 0,8$ мкм. Фрезерування здійснюється за допомогою багатозубого інструмента фрези. Фрези за виглядом розрізняють: циліндричні, торцеві, дискові, прорізнi і відрізнi, кінцеві, фасонні; за конструкцією – цільні, складені і збірні. При торцевому фрезеруванні (обробка торцевою фрезою) діаметр фрези D повинний бути більше ширини фрезерування B , тобто $D = (1,25 \div 1,5) \cdot B$. Для забезпечення продуктивних режимів роботи необхідно застосовувати зміщену схему фрезерування (є симетрична схема), для чого вісь заготовки зміщується щодо осі фрези.

Під час циліндричного фрезерування розрізняють зустрічне фрезерування, коли вектор швидкості (напрямок обертання фрези) спрямований назустріч напрямку подачі; і побіжне фрезерування, коли вектор швидкості і напрямок подачі спрямовані в один бік. Зустрічне фрезерування застосовують для чорнової обробки заготовок з ливарною кіркою, з великими припусками. Побіжне фрезерування застосовують для чистової обробки нежорстких, попередньо оброблених заготовок з незначними припусками.

Глибина різання (фрезерування) t в усіх видах фрезерування, за винятком торцевого фрезерування і фрезерування шпон, являє собою розмір шару заготовки зрізу під час фрезерування, вимірюваний перпендикулярно до осі фрези. При торцевому фрезеруванні і фрезеруванні шпон шпонковими фрезами – вимірюють у напрямку, рівнобіжному осі фрези.

Під час фрезерування розрізняють подачу на один зуб S_x , подачу на один оберт фрези S і хвилинну подачу S_M мм/хв, що знаходяться в наступному співвідношенні

$$S_m = S \cdot n = S_z \cdot z \cdot n, \quad (5.1)$$

де n – частота обертання фрези, об./хв;

z – число зубів фрези.

При чорновому фрезеруванні призначають подачу на зуб; при чистовому фрезеруванні – подачу на один оборот фрези.

Швидкість різання – колова швидкість фрези, визначається властивостями ріжучого інструмента. Її можна розрахувати за емпіричною формулою [2],[3], чи вибрати за таблицями нормативів [4], [7].

Приклад рішення задачі

На вертикально-фрезерному верстаті 6Р12 проводиться торцеве фрезерування плоскої поверхні шириною $B = 80$ мм, довжиною $l = 400$ мм, припуск на обробку $h = 1,8$ мм. Матеріал, що підлягає обробці, сірий чавун СЧ30, HB220. Заготовку попередньо оброблено. Обробка остаточна, параметр шорсткості обробленої поверхні $Ra = 3,2$ мкм. Необхідно: вибрати різальний інструмент, призначити режим різання з використанням таблиць нормативів, визначити основний (технологічний) час.

Рішення

Ескіз обробки

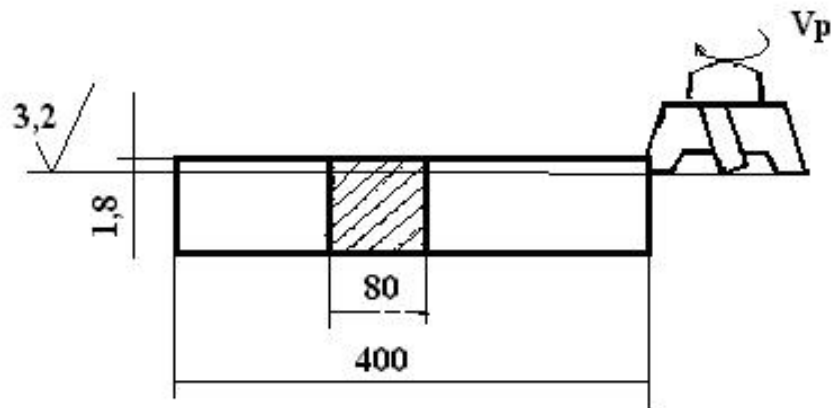


Рис. 4.

Вибір інструмента

Для фрезерування на вертикально-фрезерному верстаті заготовки з чавуну обираємо торцеву фрезу з пластинками твердого сплаву ВК6 [2] чи [3], діаметром $D = (1,25 \div 1,5) \cdot 80 = 100 \div 120$ мм. Приймаємо $D = 100$ мм; $z = 10$, ГОСТ 9473-71 [2] чи [3].

Геометричні параметри фрези: $\varphi = 60^\circ$, $\alpha = 12^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\lambda = 20^\circ$, $\varphi_1 = 5^\circ$.

Схема установки фрези – зміщена.

Розрахунок режиму різання

Глибина різання. Заданий припуск на чистову обробку зрізують за один прохід, тоді

$$t = h = 1,8 \text{ мм.}$$

Призначення подачі. Для одержання шорсткості $Ra = 6,3$ мкм подача на оборот $S_o = 0,7 \dots 1,0$ мм/об. [4].

Тоді подача на зуб фрези:

$$S_z = \frac{S_o}{z} = \frac{1,0}{10} = 1,0 \frac{\text{мм}}{\text{зуб}}.$$

Період стійкості фрези.

Для фрез торцевих діаметром до 110 мм із пластинками з твердого сплаву застосовують період стійкості:

$$T = 180 \text{ хв [4].}$$

Швидкість різання, що допускається властивостями ріжучого

інструмента.

Для обробки сірого чавуну фрезою діаметром до 110 мм, глибина різання t до 3,5 мм, подачі 0,1 мм/зуб.

$$V = 203 \text{ м/хв. [4].}$$

З урахуванням поправкових коефіцієнтів

$$K_{mv} = 1; K_{nv} = 1; \text{ при } \frac{B}{D} = \frac{80}{100} = 0,8; K_{bv} = 1; K_{qv} = 1; [4].$$

$$V = V \cdot K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{bv} \cdot K_{qv} = 203 \cdot 1 = 203 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання шпинделя, що відповідає знайдений швидкості різання:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 203}{3.14 \cdot 100} = 643 \frac{\text{об}}{\text{хв}}.$$

Коректуємо до паспорта верстата: $n = 630 \text{ об./хв.}$ Дійсна швидкість різання:

$$V_p = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 100 \cdot 630}{1000} = 197,8 \frac{\text{м}}{\text{хв}}.$$

Хвилинна подача $S_m = S_z \cdot z \cdot n = 0,1 \cdot 10 \cdot 630 = 630 \text{ мм/хв.}$ Це збігається з паспортними даними верстата.

Потужність, що затрачується на різання.

При фрезеруванні чавуну з твердістю до HB229, ширина фрезерування до 85 мм, глибині різання до 1,8 мм, подачі на зуб до 0,13 мм/зуб, хвилинній подачі до 660 мм/хв:

$$N_p = 3,8 \text{ кВт [4].}$$

Перевірка достатності потужності верстата.

$$N_{шп} = N_d \cdot \eta$$
$$N_d = 7,5 \text{ кВт};$$

$\eta = 0,8$ (за паспортом верстата);

$$N_{шп} = 7,5 \cdot 0,8 = 6 \text{ кВт.}$$

$N_{шп} = 6 \text{ кВт} > N_p = 3,8 \text{ кВт}$, т.т. обробка можлива.

Основний час

$$T_0 = \frac{L}{S_m}, \text{ хв}$$

де $L = l + l_1$.

Для торцевого фрезерування фрезою діаметром 100 мм, шириною фрезерування 80 мм

$$L_1 = 23 \text{ мм [4],}$$
$$T_0 = \frac{400 + 23}{630} = 0,67 \text{ хв.}$$

Завдання на практичне завдання №5

Виконати розрахунок режимів різання за таблицями нормативів згідно з заданим варіантом.

Вихідні дані наведені в таблиці №5.

Порядок виконання роботи аналогічний попереднім.

Таблиця 6

№	Вид заготовки та її характеристика	B, мм	L, мм	h, мм	Вид обробки і параметр шорсткості, мкм	Модель верстака
1.	Сірий чавун СЧ 30, HB 200	100	600	5	Торцеве фрезерування, Ra = 12,5	6P12
2.	Сірий чавун СЧ 20, HB 210	150	500	4	Торцеве фрезерування, Ra = 1,6	6P12
3.	Сталь 38ХА, $\sigma_B = 680$ МПа	80	400	6	Торцеве фрезерування, Ra = 12,5	6P12
4.	Сірий чавун СЧ 15, HB 170	90	480	3,5	Торцеве фрезерування, Ra = 1,6	6P12
5.	Сірий чавун СЧ 10, HB 160	50	300	3,5	Циліндричне фрезерування, Ra = 3,2	6P82М
6.	Сталь 40 ХН, $\sigma_B = 700$ МПа	80	250	1,5	Циліндричне фрезерування, Ra = 3,2	6P82М
7.	Сталь 35, $\sigma_B = 360$ МПа	70	320	4	Циліндричне фрезерування, Ra = 12,5	6P82М
8.	Сталь Ст. 3, $\sigma_B = 600$ МПа	85	600	1,5	Циліндричне фрезерування, Ra = 3,2	6P82М
9.	Сталь 40Х, $\sigma_B = 680$ МПа	10	100	5	Фрезерувати паз, Ra = 6,3	6P12
10.	Сталь Ст. 5, $\sigma_B = 600$ МПа	12	80	8	Фрезерувати паз, Ra = 6,3	6P12
11.	Сірий чавун СЧ 20, HB 180	20	120	10	Фрезерувати паз, Ra = 6,3	6P12
12.	Сірий чавун СЧ 20, HB 210	15	75	8	Фрезерувати паз, Ra = 6,3	6P82М
13.	Сталь 20Х, $\sigma_B = 580$ МПа	8	110	8	Фрезерувати паз, Ra = 6,3	6P82М
14.	Сталь 50, $\sigma_B = 750$ МПа	12	120	6	Фрезерувати паз, Ra = 6,3	6P82М
15.	Бронза Бр АНЖ 10 – 4 HB 170	100	300	4	Торцеве фрезерування, Ra = 12,5	6P12
16.	Латунь ЛМцЖ 52 – 4 1, HB 220	60	180	1,5	Торцеве фрезерування, Ra = 1,6	6P12
17.	Сірий чавун СЧ 30, HB 200	180	200	4,5	Торцеве фрезерування, Ra = 12,5	6P12
18.	Сірий чавун СЧ 20, HB 210	110	280	2,5	Торцеве фрезерування, Ra = 3,2	6P12
19.	Сталь 40 ХН, $\sigma_B = 700$ МПа	80	320	5	Циліндричне фрезерування, Ra = 12,5	6P82М
20.	Сталь 38ХА, $\sigma_B = 680$ МПа	115	300	3	Циліндричне фрезерування, Ra = 3,2	6P82М

21.	Сталь 45, $\sigma_R = 650$ МПа	40	280	1,8	Циліндричне фрезерування, $R_a = 1,6$	6P82M
22.	Сталь 20, $\sigma_R = 500$ МПа	35	400	3,5	Циліндричне фрезерування, $R_a = 6,3$	6P82M
23.	Силумін 4, HB 50	55	250	4,5	Торцеве фрезерування, $R_a = 6,3$	6P12
24.	Сталь 30 ХМ, $\sigma_R = 950$ МПа	70	310	2,5	Торцеве фрезерування, $R_a = 12,5$	6P12
25.	Чавун ВЧ 60, HB 169	85	350	5	Торцеве фрезерування, $R_a = 3,2$	6P12
26.	Сталь 50, $\sigma_R = 900$ МПа	120	300	6	Торцеве фрезерування, $R_a = 12,5$	6P12
27.	Сталь 18ХГТ, $\sigma_R = 700$ МПа	60	250	5,5	Фрезерувати паз, $R_a = 6,3$	6P12
28.	Чавун ВЧ 38, HB 170	200	450	4,5	Фрезерувати паз, $R_a = 6,3$	6P12
29.	Бронза Бр АНЖ 11 – 4 HB 165	85	300	3	Фрезерувати паз, $R_a = 6,3$	6P82M
30.	Латунь ЛМцЖ 50 – 4, HB 210	65	200	3	Циліндричне фрезерування, $R_a = 6,3$	6P82M

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6

РОЗРАХУНОК РЕЖИМУ РІЗАННЯ ПРИ НАРІЗУВАННІ ЗУБІВ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС

Мета роботи: вивчити методику розрахунку режиму різання при зубонарізуванні та таблицями нормативів. Придбати навички роботи з нормативами.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Профіль зубів зубчастого колеса утворюється шляхом видалення матеріалу западини такими способами обробки: фрезеруванням, струганням, довбанням, протяганням, шевінгуванням і шліфуванням.

Розрізняють два методи нарізування зубів: копіювання – коли форма крайки ріжучого інструмента, що відповідає формі западини зубчастого колеса (дискові, пальцеві модульні фрези, зубодовбальні голівки); обкатування – поверхня зуба виходить у результаті обробки ріжучим інструментом крайки якого являють собою профіль сполученої рейки профілю зуба зі сполученим колесом і під час обробки інструмента із заготовкою утворюють сполучену зубчасту пару (черв'ячні фрези, довбачі, шевери й ін.).

Метод обкатування має наступні переваги в порівнянні з методом копіювання:

- одним і тим же інструментом даного модуля можна нарізати зубчасті колеса з будь-яким числом зубів;
- забезпечується більш висока точність і низька шорсткість поверхні зубів нарізає колеса ;
- досягається більш висока продуктивність обробки завдяки безперервності процесу й участі в роботі одночасно більшої кількості лез.

Дискова і пальцева модульні фрези являють собою фасонні фрези, профіль зуба яких повторює профіль западини колеса, що нарізається. Обробка проводиться за методом копіювання. Пальцеві модульні фрези застосовують для одержання шевронних і губчатих коліс більшого модуля.

Головним рухом (рухом різання) є обертання фрези навколо своєї осі. Рухом подачі є рух фрези уздовж осі заготовки.

При обробці черв'ячною фрезою (метод обкатування) рух подачі – поступальний рух фрези уздовж осі заготовки.

Зуборізний довбач виконаний у вигляді зубцюватого циліндричного колеса, оснащений ріжучими крайками. Головний рух (рух різання) при зубодовбання – зворотно-поступальний рух довбача, рухів подачі два: рух обкатування по ділільних колах довбача, а також нарізання колеса і радіальне переміщення. Зубодовбання застосовують для нарізання зовнішніх і внутрішніх зубів прямих і косозубих коліс. Глибина різання при чорновому нарізуванні зубів ($R_a = 12,5 \text{ мкм}$), як правило, приймається рівній глибині западини $t = h = 2,2 \cdot m$, де t - модуль нарізаємого колеса, мм.

Зазвичай чорнові черв'ячні фрези профілюються такими, щоб ними можна було нарізати зуби на повну глибину, але залишаючи припуск на

остаточну обробку лише бічним бокам зуба. Якщо потужності і твердості верстата недостатньо, припуск на чорнову обробку зрізують за два проходи; перший прохід $h = 1,4 \cdot m$, другий прохід, $h = 0,7 \cdot m$.

Чистову обробку в два проходи застосовують лише при зубодовбанні циліндричних коліс дисковими долбачами з модулем 6 мм і шорсткості вище $Ra = 1,6$ мкм.

Подачі вибирають з урахуванням якості і точності нарізаємих колес, потужності верстата, модуля і числа зубів нарізаємого колеса [5].

Швидкість різання встановлюють в залежності від властивостей ріжучого інструмента. Глибина різання, подачі й інші фактори призначають за таблицями нормативів [5], чи за емпіричною формулою [3].

Основний час при зубофрезеруванні черв'ячною фрезою:

$$T_0 = \frac{L \cdot z}{n \cdot S_0 \cdot K}, \text{ хв} \quad (6.1)$$

де z – число зубів нарізаємого колеса;

n – частота обертання фрези, об./хв;

S_0 – подача фрези за оборот заготовки, мм/об.;

K – число заходів фрези.

При чистовій обробці застосовують однозаходну фрезу, при чорновій – багатооходну.

L – величина вінця нарізаємого колеса, мм;

$L = b + l_1$;

b – ширина вінця нарізаємого колеса, мм;

l_1 – величина врізання і перебігу, мм.

Основний час при зубодолбленні

$$T_0 = \frac{\pi \cdot m \cdot z}{K_0 \cdot S} \cdot i + \frac{h}{K_0 \cdot S_p}, \text{ хв.}$$

де m – модуль колеса, що нарізується, мм;

z – число зубів нарізаємого колеса;

K_d – число подвійних ходів за хвилину довбача, дв.хід/хв;

S – кругова подача, мм/дв.хід;

S_p – радіальна подача, мм/дв.хід;

i – число проходів;

h – припуск на обробку, мм.

Приклад рішення задачі

На зубодовбальному верстаті 5122 нарізають довбачем прямозубе зубчасте колесо модуля $m = 3$ мм із числом зубів $z = 40$, шириною вінця $b = 40$ мм. Обробка чистова ($Ra = 1,6$ мкм) по суцільному металу. Матеріал заготовки – сталь 40Х, твердість HB190.

Необхідно: вибрати різальний інструмент, призначити режим різання (за таблицями нормативів), визначити основний час.

Рішення
Ескіз обробки

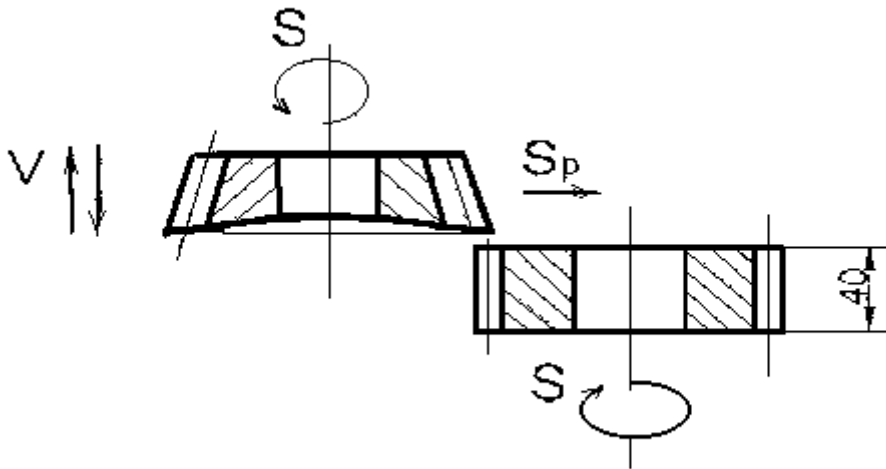


Рис. 6.1

Вибір інструмента

Для зубодовбання циліндричного колеса приймаємо дисковий прямозубий довбач модуля 3 тип 1 ГОСТ 9323-79 [2] чи [3] зі швидкорізальної сталі Р6М5 [2] чи [3].

Кут заточення по передній поверхні зубів $\gamma_z = 5^\circ$ [2], [3], [5].

Режим різання. Колова подача для верстата моделі 5122 з потужністю двигуна 3 кВт, (тобто III класифікаційної групи [5]) для чистової обробки по суцільному металу, обробка сталі з твердістю до HB 207 при модулі колеса до $m = 3$ мм, $S = 0,25 - 0,3$ мм/дв.хід [5].

З урахуванням поправочних коефіцієнтів $K_s = 1$ і паспортних даних верстата приймаємо $S = 0,25$ мм/дв.хід.

Радіальна подача.

$$S_p = (0,1 \div 0,3) \cdot S [5],$$

$$S_p = (0,1 \div 0,3) \cdot 0,25 = 0,025 \div 0,075 \text{ мм/дб.хід.}$$

З урахуванням паспортних даних верстата приймаємо $S_p = 0,036$ мм/дв.хід

Період стійкості довбача для чистової обробки $T = 240$ хв. [3].

Швидкість різання, що допускається властивостями інструмента, що ріжуть. Для чистової обробки по суцільному металі, круговій подачі

$$S = 0,25 \text{ мм/дв.хід і модулі до 4 мм:}$$

$$V = 20,5 \text{ м/хв.}$$

З урахуванням поправкових коефіцієнтів $K_{my} = 1$; $K_{\beta y} = 1$

$$V_p = V \cdot K_{mv} \cdot K_{\beta v} = 20,5 \text{ м/хв.}$$

Число подвійних ходів ходів довбача за хвилину, що відповідає знайденої швидкості різання

$$K = \frac{1000 \cdot V_p}{2 \cdot L},$$

При ширині вінця до 51 мм $l_1 = 8$ мм [5]

$$K = \frac{1000 \cdot 20.5}{2 \cdot (40 + 8)} = 213,9 \text{ мм/дв.хід}$$

Відповідно до паспортних даних приймаємо $K_\phi = 200 \text{ мм/дв.хід}$.

Дійсна швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{2 \cdot L \cdot K_\phi}{1000} = \frac{2 \cdot 48 \cdot 200}{1000} = 19,2 \frac{\text{м}}{\text{хв.}}$$

де L - величина ходу долб'яка, мм

l –перебег долб'яка на двох сторін, мм

Перевірка достатності потужності верстата

Потужність, що затрачується на різання при чистовій обробці по суцільному металу для даних умов обробки $N = 1,1$ кВт [5]

З урахуванням поправочних коефіцієнтів $K_m = 1$; $K_{\beta N} = 1$; $K_z = 1,1$;

$$N_p = N \cdot K_m \cdot K_{\beta N} \cdot K_z = 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,1 = 1,21 \text{ кВт}$$

Потужність на шпинделі верстата:

$$N_{ш} = N_d \cdot \eta \text{ кВт},$$

де N_d – 3 кВт; $\eta = 0,65$ - паспортні дані верстата

$$N_{ш} = 3 \cdot 0,65 = 1,95 \text{ кВт}.$$

Тому що $N_{ш} = 1,95 \text{ кВт} > N_p = 1,21 \text{ кВт}$, т.т. обробка можлива.

Основний час

$$T_0 = \frac{\pi \cdot m \cdot z}{K_\phi \cdot S} i + \frac{h}{K_\phi \cdot S_p}, \text{хв}$$

де i – число проходів

$$T_0 = \frac{3,14 \cdot 3 \cdot 40}{200 \cdot 0,25} \cdot 1 + \frac{2,2 \cdot 3}{200 \cdot 0,036} = 8,46 \text{хв}$$

Завдання на практичне заняття №6

Виконати розрахунок режиму різання за таблицями нормативів згідно заданому варіанту.

Вихідні дані наведені в таблиці 7

Порядок виконання роботи аналогічний попереднім

Таблиця 7

Варіант	Матеріал та його властивості	Вид обробки та шорсткість поверхні	Модуль, мм	Число зубців, z	Ширина вінця, b	Кут нахилу зубців, β°	Число одночасно оброблюємих зубців, d	Модель верстата
1.	Сталь 12 ХНЗА, HB 210	Остсточна (по суцільному металу) Ra = 3,2	3	20	25	0	6	53A50
2.	Сірий чавун СЧ 30, HB 200	Остсточна (по попередньо прорізаному зубу) Ra = 3,2	8	25	38	0	1	5122
3.	Сірий чавун СЧ 20, HB 210	Попередне (під наступне зубодовбання)	6	30	24	15	5	53A50
4.	Сталь 30ХГТ, HB 200	Попередне (під наступне шевінгування)	3	60	40	0	1	5122
5.	Сірий чавун СЧ 15, HB 170	Остаточна (по суцільному металу) Ra = 1,6	2,5	80	60	0	3	5122
6.	Сірий чавун СЧ 10, HB 160	Попередня (під наступне шевінгування)	7	28	18	0	1	53A50
7.	Сталь 40 ХН, HB 200	Остаточна (по суцільному металу) Ra = 1,6	2	54	30	30	10	53A50
8.	Сталь 45, HB 190	Попередня (під наступне шевінгування)	4	45	42	0	1	5122
9.	Сталь 20Х, HB 170	Попередня (під наступне шевінгування)	2,5	65	28	15	6	53A50
10.	Сірий чавун СЧ 20, HB 240	Остаточна (по суцільному металу) Ra = 1,6	1,5	84	45	0	1	5122

Продовження табл. 7

11.	Сталь 45, HB 160	Остсточна (по попередньо прорізаному зубу) Ra = 3,2	5	32	65	0	1	5122
12.	Сірий чавун СЧ 20, HB 180	Попередня (під наступне шевінгування)	5,5	24	30	0	1	53A50
13.	Сірий чавун СЧ 20, HB 210	попередне (під наступне шевінгування)	8	46	45	15	8	5122
14.	Сталь 35X, HB 185	Остсточна (по попередньо прорізаному зубу) Ra = 3,2	6	30	15	0	1	53A50
15.	Сталь 35, HB 180	Остаточна (по суцільному металу) Ra = 1,6	1,5	55	18	0	1	5122
16.	Бронза Бр АНЖ 10 – 4 HB 170	Попередне (під наступен шевінгування)	4	42	20	0	1	53A50
17.	Латунь ЛМцЖ 52 – 4 - 1, HB 220	Остаточна (по суцільному металу) Ra = 1,6	1,5	120	25	0	3	5122
18.	Сірий чавун СЧ 30, HB 200	Попередне (під наступне зубодовбання)	5	66	30	0	10	5122
19.	Сірий чавун СЧ 20, HB 210	Остаточна (по суцільному металу) Ra = 1,6	8	22	35	15	1	5122
20.	Сірий чавун СЧ 10, HB 170	Остаточна (по суцільному металу) Ra = 3,2	6	85	40	0	1	53A50
21.	Сталь 30ХГТ, HB 200	Попередня (під наступен шевінгування)		65	20	0	1	5122
22.	Сірий чавун СЧ 15, HB 170	Остсточна (по попередньо прорізаному зубу) Ra = 3,2	2,5	24	46	0	1	5122
23.	Сірий чавун СЧ 10, HB 160	Попередне (під наступне зубодовбання)	2	50	55	0	4	5122

Продовження табл. 7

24.	Сталь 35, HB 180	Остаточна (по суцільному металу) Ra = 1,6	3	70	45	15	3	53A50
25.	Бронза Бр АНЖ 10 – 4 HB 170	Попереднє (під наступне зубодовбання)	6	80	30	30	6	53A50
26.	Латунь ЛМцЖ 52 – 4 - 1, HB 220	Остаточна (по попередньо прорізаному зубу) Ra = 3,2	1,5	22	30	0	6	5122
27.	Сталь 20, HB 200	Остаточна (по суцільному металу) Ra = 1,6	1,5	46	28	0	3	53A50
28.	Сталь 18ХГТ, HB 150	Попереднє (під наступне шевінгування)	4	30	45	0	4	5122
29.	Сталь 45, HB 215	Остаточна (по суцільному металу) Ra = 1,6	5	55	18	0	1	5122
30.	Сталь 35Х, HB 180	Попереднє (під наступне зубодовбання)	3	120	25	0	3	5122
В варіантах остаточної обробки по попередньо обробленому зубу прийняти припуск на зубодовбання міжцентрову відстань $h = 1 \div 1,4$								

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №7

РОЗРАХУНОК РЕЖИМУ РІЗАННЯ ПРИ ШЛІФУВАННІ

Мета роботи: вивчити методику розрахунку режиму різання при шліфуванні аналітичним способом. Придбати навички роботи з довідковою літературою.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Шліфування – процес різання матеріалів за допомогою різального абразивного інструмента, елементами якого є абразивні зерна.

Рух різання при шліфуванні – обертання шліфувального кола, рух подачі – зворотно-поступальний рух столу верстата із заготовкою і (чи) поступальний рух шліфувальної бабки зі шліфувальним колом.

Розрізняють кругле зовнішнє шліфування, внутрішнє кругле шліфування, плоске шліфування, безцентрове шліфування. Кругле, зовнішнє шліфування застосовується для обробки циліндричних зовнішніх поверхонь і здійснюється двома способами: з подовжньою подачею (метод врізання) – застосовується, якщо довжина поверхні, що шліфується, менше ширини кола.

Розробку режимів різання при шліфуванні починають з вибору характеристики шліфувального кола.

Для цього встановлюють:

- тип (форму) шліфувального кола [2] чи [3],
- матеріал абразивного зерна [2] чи [3], [6],
- зернистість [2],
- індекс зернистості [2],
- твердість [2], [6],
- структура [2], [6],
- клас кола [2].

(Якщо вибір характеристики шліфувального кола робиться за [3], то її варто перевести в нове позначення).

Після вибору елементів характеристики варто записати повну характеристику, що містить такі параметри: форму (тип), марку зерна, зернистість, індекс зернистості, твердість кола, структуру, тип зв'язування, клас кола, припустиму окружну швидкість.

Основними елементами режиму різання при шліфуванні є: колова швидкість u в м/с (указується наприкінці характеристики кола і є максимальною міцністю кола, що допускається); швидкість обертального чи поступального руху деталі в м/хв; глибина шліфування t , мм – шар металу, що знімається шліфувальним колом за один чи подвійний хід при круглому чи плоскому шліфуванні рівна всьому припуску на бік; подовжня подача S – переміщення шліфувального кола уздовж своєї осі в мм на оборот заготовки при круглому чи шліфуванні в мм на кожен хід столу при плоскому шліфуванні периферією кола; радіальна подача S_r – переміщення шліфувального кола в радіальному напрямку в мм на один оборот деталі при урізному шліфуванні.

Ефективна потужність (потужність, необхідна для різання) розраховується за емпіричною формулою [2], [3] чи визначається за таблицями

нормативів.

Основний час при круглому шліфуванні з подовжньою подачею:

$$T_0 = \frac{L \cdot h}{n_z \cdot S \cdot t} \cdot K, \text{ хв}, \quad (7.1)$$

де h – припуск на сторону, мм;

V_c – швидкість подовжнього ходу столу, м/хв;

t – глибина шліфування, мм;

K – коефіцієнт виходжування;

$K = 1,4$ – при чистовому шліфуванні;

$K = 1,1$ – при попереднім шліфуванні;

L – величина ходу столу, мм

$$L = l \cdot (l - K_m) \cdot B_k, \text{ мм} \quad (7.2)$$

де l – довжина поверхні, що шліфується;

K – число боків перебігу кола ($K = 2$ при сході кола в обидва боки, $K = 1$ при сході кола в один бік, $K = 0$ – без сходу);

m – перебіг у частках ширини кола;

B_k – ширина шліфувального кола, мм.

При круглому зовнішнім шліфуванні методом врізання:

$$T_0 = \frac{h}{n_z \cdot S_p} \cdot K, \text{ хв}, \quad (7.3)$$

де n_z – частота обертання заготовки, об./хв;

S_p – радіальна подача, мм/об.

При круглому внутрішньому шліфуванні перебіг кола в обидва боки дорівнює $0,5 \cdot B$, тоді

$$L = l \cdot (l - 2 \div 0,5) \cdot B, \text{ тобто } l = l.$$

Плоске шліфування

$$T_0 = \frac{H \cdot L \cdot h}{1000 \cdot V_c \cdot S \cdot t \cdot g} \cdot K, \text{ хв} \quad (7.4)$$

де H – переміщення шліфувального кола в напрямку поперечної подачі, мм;

L – величина ходу столу, мм;

h – припуск на сторону;

V_c – швидкість руху столу, м/хв;

g – число заготовок, що шліфуються одночасно.

$$H = B_z + B_k + 5, \text{ мм},$$

де B_z – величина шліфувального кола, мм;

B_k – величина шліфувального кола, мм

$$L = l + (10 \div 15), \text{ мм},$$

де l – сумарна довжина заготовок, установлених на столі, мм.

ПРИКЛАД РІШЕННЯ ЗАДАЧІ

На круглошліфувальному верстаті *3М131* шліфується шийка вала діаметром $D = 80\text{h6}$ мм довжиною $l = 300$ мм, довжина вала $l_1 = 550$ мм. Параметр шорсткості обробленої поверхні $Ra = 0,4$ мкм. Припуск на бік 0,2 мм. Матеріал заготовки – сталь 45 загартована, твердістю HRC45.

Необхідно: вибрати шліфувальне коло, призначити режим різання; визначити основний час.

Рішення

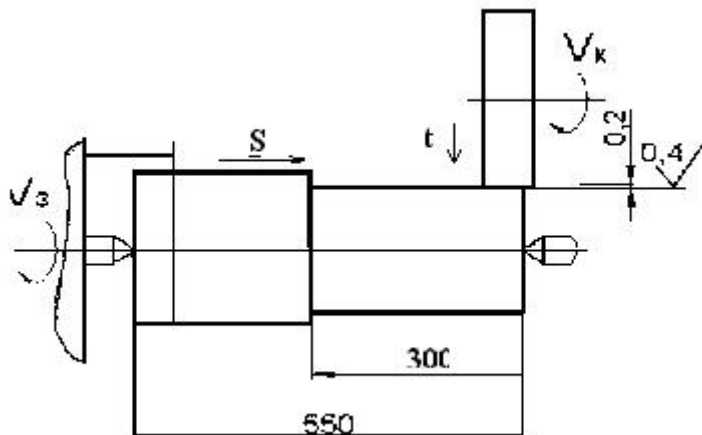


Рис. 6 Ескіз обробки

Вибір шліфувального кола.

Для круглого зовнішнього шліфування з подовжньою подачею (шліфувати з радіальною подачею не можна через велику довжину шліфуємої поверхні), параметра шорсткості $Ra = 0,4$ мкм, конструкційної загартованої сталі до HRC 45 приймаємо шліфувальне коло форми ПП, [2] :

- характеристика - 24 А401 К, [6],
- індекс зернистості Н, [2],
- структура - 5, [6],
- клас - А, [2],

Повне маркірування кола ПП24 А40НС15КА 35 м/с,

Розміри шліфувального кола $D_k = 600$ мм; $B_k = 63$ мм (за паспортом верстата).

Режим різання

Швидкість шліфувального кола $V_k = 35 \text{ м/с}$ [2].

Частота обертання шпинделя шліфувальної бабки

$$n_{uu} = \frac{1000 \cdot V_k \cdot 60}{\pi \cdot D_k}, \text{ об/хв};$$

$$n_{uu} = \frac{1000 \cdot 35 \cdot 60}{3,14 \cdot 600} = 1114,6^{06} / x6.$$

Коректуючи до паспортних даних верстата, приймаємо: $n_{ii}=1112$ об./хв.,
(коректується тільки в менший бік).

Режими різання для остаточного круглого зовнішнього шліфування

конструкційних сталей з подачею на кожен хід визначають за [2] чи [3].

Окружна швидкість заготовки $V_3 = 15 \div 55$ м/хв; приймаємо $V_3 = 30$ м/хв. Частота обертання шпинделя передньої бабки, що відповідає прийнятій окружній швидкості заготовки:

$$n_3 = \frac{1000 \cdot V_k}{\pi \cdot D_3}, \text{ об/хв};$$
$$n_3 = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 80} = 119,4 \text{ об/хв}.$$

Тому що частота обертання заготовки регулюється безсхідчасто, приймаємо 120 об./хв.

Глибина шліфування

$$t = 0,005 \div 0,015 \text{ мм.}$$

Приймаємо, з огляду на безступінчасте регулювання поперечної подачі шліфувального кола, на хід столу,

$$t = 0,005 \text{ мм.}$$

Подовжня подача

$$S = (0,2 \div 0,4) B_K, \text{ мм/об.}$$

Приймаємо $S = 0,25 \cdot B_K = 0,25 \cdot 63 = 15,75$ мм/об.

Швидкість подовжного ходу столу:

$$V_c = \frac{S \cdot n_3}{1000} = \frac{15,75 \cdot 120}{1000} = 1,89 \text{ м/хв}$$

З урахуванням паспортних даних (безступінчасте регулювання швидкості подовжного ходу столу) приймаємо $V_c = 1,9$ м/хв.

Перевірка достатності потужності верстата

Потужність, затрачувана на різання

$$N_p = C_N \cdot V_3^z \cdot t^x \cdot S^y \cdot d^q, \text{ кВт}$$

C_N – коефіцієнт, що враховує умови шліфування;

x, y, z, q – показники ступеня;

V, t, S – елементи режиму різання;

d – діаметр шліфування, мм.

Для круглого зовнішнього шліфування загартованої сталі з подачею на кожен хід шліфувальника зернистістю 40, твердістю СМ1

$$C_N = 2,65; z = 0,5; x = 0,55; y = 0,55; q = 0.$$

$$N_p = 2,65 \cdot 30^{0,5} \cdot 0,005^{0,5} \cdot 15,75 \cdot 0,55 \cdot 1 = 2,65 \cdot 5,48 \cdot 0,07 \cdot 4,55 = 4,63 \text{ кВт}$$

Потужність на шпинделі верстата

$$N_{unn} = N_d \cdot \eta, \text{ кВт}$$

де $N_d = 7,5$ кВт; $\eta = 0,8$ – паспортні дані верстата.

$$N_{unn} = 7,5 \cdot 0,8 = 6 \text{ кВт.}$$

Тому що $N_{unn} = 6 \text{ кВт} > N_p = 4,63 \text{ кВт}$, т.т. обробка можлива.

Основний час

$$T_0 = \frac{L \cdot h}{1000 \cdot V_c \cdot t} \cdot K, \text{ хв}$$

де m – частка перебігу кола, приймаємо $m = 5$ (тобто половина кола); $K = 1$ – число боків перебігу кола (див. ескіз обробки), тоді

$$L = 1 - (1 - K \cdot m) B_k = 1 - 0,5 B_k = 300 - 0,5 \cdot 63 = 268,5 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{268,5 \cdot 0,2}{1000 \cdot 1,9 \cdot 0,005} \cdot 1,4 = 7,92 \text{ хв}$$

$K = 1,4$ – коефіцієнт виходу.

Завдання на практичне заняття №7

Виконати розрахунок режиму різання аналітичним способом згідно заданого варіанта.

Вихідні дані наведені в таблиці 8.

Порядок виконання роботи аналогічний попередньому.

Таблиця 8

№	Матеріал заготовки та його властивості	Вид обробки і параметри шорсткості поверхні, мкм	Розмір поверхні, що шліфується, мкм	Припуск на бік, мм	Кількість поверхонь, що обробляються	Модель верстата
4.	Сталь 45 ХН, загартована, HRC 45	Остаточна, Ra = 0,8	D = 60h 8 l = 240	0,22	1	3М131
5.	Сталь 40Х, незагартована	Остаточна, Ra = 0,4	D = 55 h 7 L = 40	0,15	1	3М131
6.	Сірий чавун СЧ 30, HB 220	Попередня, Ra = 1,6	D = 120H 8 L = 140	0,25	1	3К228В
7.	Сірий чавун СЧ 15, HB 190	Остаточна, Ra = 0,8	D = 80H7 l = 60	0,2	1	3К228В
8.	Сталь 12Х10Н9Т, незагартована	Попередня, Ra = 1,6	D = 250 l = 300	0,4	2	3П722
9.	Сталь 47А, загартована, HRC 60	Остаточна, Ra = 0,8	D = 55H7 l = 50	0,18	1	3К228В
10.	Сталь 40 ХН, загартована, HRC 52	Остаточна, Ra = 0,4	D = 200 l = 300	0,25	6	3П722
11.	Сірий чавун СЧ 30, HB 220	Попередня, Ra = 1,6	D = 280 l = 650	0,5	1	3П722
12.	Бронза Бр АНЖ 10 – 4 HB 170	Остаточна, Ra = 0,8	D = 45h7 l = 120	0,2	1	3М131
13.	Сталь 40, загартована, HRC 35	Остаточна, Ra = 0,8	D = 84h7 l = 300	0,1	1	3М131
14.	Сталь Ст5, незагартована	Попередня, Ra = 1,6	D = 120h8 l = 48	0,25	1	3М131

15.	Сталь 45 ХН, загартована, HRC 45	Остаточна, Ra = 0,8	D = 85H7 l = 60	0,18	1	3П722
16.	Сталь 40 ХНМА, загартована, HRC 55	Остаточна, Ra = 0,8	D = 120 l = 270	0,2	1	3П722
17.	Латунь ЛМцЖ 52 –4 – 1	Попередня, Ra = 1,6	D = 120H8 l = 80	0,25	6	3К228В
18.	Сталь 48А, загартована, HRC 60	Остаточна, Ra = 0,4	D = 80H7 l = 70	0,15	1	3К228В
19.	Сталь 35, незагартована	Попередня, Ra = 1,6	D = 75h8 l = 55	0,3	1	3М131
20.	Сталь 45 ХН, загартована, HRC 40	Остаточна, Ra = 0,8	D = 28h7 l = 100	0,15	1	3М131
21.	Сірий чавун СЧ 10, HB 180	Попередня, Ra = 1,6	D = 65h7 l = 90	0,2	1	3М131
22.	Сірий чавун СЧ 30, HB 220	Остаточна, Ra = 0,8	D = 45 l = 250	0,25	1	3П722
23.	Сталь 40, незагартована,	Попередня, Ra = 1,6	D = 58H8 l = 60	0,3	10	3П722
24.	Сталь 40 ХН, загартована, HRC 50	Остаточна, Ra = 0,4	D = 65H7 l = 70	0,25	1	3К228В
25.	Сталь Ст3, незагартована	Попередня, Ra = 1,6	D = 55 l = 150	0,45	1	3П722
26.	Сталь 45 ХН, загартована, HRC 52	Остаточна, Ra = 0,4	D = 80 l = 250	0,35	20	3П722
27.	Сірий чавун СЧ 20, HB 200	Попередня, Ra = 1,6	D = 110h8 l = 280	0,2	8	3П722
28.	Сталь 30 ХГТС, загартована, HRC 55	Остаточна, Ra = 0,4	D = 65h7 l = 50	0,25	1	3М131

Продовження табл. 8

29.	Сталь 45 ХН, загартована, HRC 52	Попередня, Ra = 1,6	D = 65h7 l = 200	0,3	1	3М131
30.	Сірий чавун СЧ 20, HB 200	Остаточна, Ra = 0,8	D = 50 l = 100	0,15	1	3М131

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. – М.: Машиностроение, 1976. – 340с.
- 2 Справочник технолога-машиностроителя. В двух томах. Т.2. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 628с.
- 3 Справочник технолога-машиностроителя. В двух томах. Т.2. Под ред. А.А.Малова . – М.: Машиностроение, 1972. – 688с.
- 4 Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 1. – М.: Машиностроение, 1967. – 440с.
5. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 2. – М.: Машиностроение, 1967. – 386с.
6. Справочник по обработке металлов резанием. Абрамов Ф.Н. и др. – К.: Техника, 1983. – 288с.
7. Справочник нормировщика-машиностроителя: в 2 т./Под ред. Е.М.Стружестраха. - М.: ГОСИздат, 1961. – Т,2. – 892 с.

ДОДАТОК

Титульний аркуш

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра
Хімічного машинобудування

Контрольна робота №1
“Різальний інструмент”

Виконав: Петров Петро Петрович
Ст. групи 3тм 5

Перевірив: доцент
Іванов Іван Іванович

Дніпропетровськ 2007 р.

ПАСПОРТНІ ДАНІ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

Токарно-гвинторізний верстат 16К20

Висота центрів, мм – 215.

Відстань між центрами, мм – до 2000.

Потужність двигуна, $N_d = 10$ кВт

ККД верстата $\eta = 0,75$.

Частота обертання шпинделя, об./хв: 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.

Подовжні подачі, мм/об.: 0,05; 0,06; 0,075; 0,09; 0,1; 0,125; 0,15; 0,175; 0,2; 0,25; 0,3; 0,36; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,4; 2,8.

Поперечні подачі, мм/об.: 0,025; 0,03; 0,0375; 0,045; 0,05; 0,0625; 0,075; 0,0875; 0,1; 0,125; 0,15; 0,175; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4.

Максимальна осьова сила різання, що допускається механізмом подачі.

$P_x = 600$ кгс-6000 Н.

Універсальний токарно-гвинторізний верстат 1К62

Висота центрів, мм – 215.

Відстань між центрами, мм – 710, 1000, 1400.

Потужність двигуна, $N_d = 10$ кВт (або 7,5 кВт).

ККД верстата $\eta = 0,71$.

Частота обертання шпинделя, об./хв: 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000.

Подовжні подачі, мм/об.:

0,07; 0,074; 0,084; 0,097; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15; 0,17; 0,198; 0,21; 0,23; 0,26; 0,28; 0,3; 0,34; 0,39; 0,43; 0,47; 0,52; 0,57; 0,61; 0,61; 0,7; 0,78; 0,87; 0,95; 1,04; 1,14; 1,21; 1,4; 1,56; 1,74; 1,9; 2,08; 2,28; 2,42; 2,8; 3,12; 3,42; 3,8; 4,16.

Поперечні подачі, мм/об.:

0,035; 0,037; 0,042; 0,048; 0,055; 0,06; 0,065; 0,074; 0,074; 0,084; 0,097; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15; 0,17; 0,195; 0,21; 0,23; 0,26; 0,28; 0,3; 0,34; 0,39; 0,43; 0,47; 0,52; 0,57; 0,6; 0,7; 0,78; 0,87; 0,95; 1,04; 1,14; 1,21; 1,4; 1,56; 1,74; 1,9; 2,08

Максимальна осьова сила різання, що допускається механізмом подачі.

$P_x = 750$ кгс-7500 Н.

Універсальний токарно-гвинторізний верстат 1А616

Висота центрів, мм – 165.

Відстань між центрами, мм – 710.

Потужність двигуна, $N_d = 4$ кВт.

ККД верстата $\eta = 0,72$.

Частота обертання шпинделя, об./хв:

9; 11,2; 18; 28; 45; 56; 71; 90; 112; 140; 180; 224; 280; 355; 450; 560; 710; 900; 1120; 1400; 1800; 2240.

Подовжні подачі, мм/об.:

0,65; 0,08; 0,096; 0,114; 0,13; 0,16; 0,196; 0,228; 0,26; 0,32; 0,39; 0,455; 0,52;

0,64;0,78;0,91;0,1;0,07;0,056;0,206;0,138;0,11;0,412;0,275;0,226;0,825;0,55;0,45.

Поперечні подачі, мм/об.:

0,065;0,08;0,096;0,114;0,13;0,16;0,193;0,228;0,26;0,32;0,39;0,455;0,52;0,64;0,78;
0,91;0,1;0,07;0,056;0,206;0,138;0,11;0,412;0,32;0,275;0,223;0,825;0,64;0,55;0,4
52

Максимальна осьова сила різання, що допускається механізмом подачі.

$P_x=550 \text{ кгс}-5500 \text{ Н}$.

Вертикально-фрезерувальний верстат 6B12

Площа робочої поверхні столу 320x1250 мм.

Потужність двигуна,

$N_d = 7,5 \text{ кВт}$

КПД верстата

$\eta = 0,8$.

Частота обертання шпинделя, об./хв: 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250;315;400; 630; 800; 1000; 1250;1600.

Подачі столу подовжні і поперечні, мм/хв: 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125;160; 200; 250; 315; 400; 500;630;800; 1000; 1250.

Подачі столу вертикальні, мм/хв: 8; 10; 13,3; 21; 26,6; 33,3; 41,6; 53,3; 66,6; 83,3; 105; 133,3; 166,6; 210; 266,6; 333,3; 400.

Горизонтально-фрезерувальний верстат 6P82M

Потужність, частота обертання і подачі такі ж, як у верстата 6P12.

Зубофрезерувальний верстат 53A50

Найбільший зовнішній діаметр нарізає колеса, мм – 500.

Найбільший модуль нарізає колеса, мм – 8.

Потужність двигуна, $N_d = 8 \text{ кВт}$

ККД верстата $\eta = 0,65$.

Частота обертання шпинделя, об./хв: 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 240; 315; 405.

Вертикальні подачі супорта (фрези) за один оборот заготовки, мм/об.: 0,75; 0,92; 1,1; 1,4; 1,7; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,1; 3,4; 3,7; 4,0; 5,1; 6,2; 7,5.

Радіальні подачі, мм/об.: 0,22; 0,27; 0,33; 0,4; 0,48; 0,55; 0,66; 0,75; 0,84; 1,0; 1,2; 1,53; 1,8; 2,25.

Зубодовбальний верстат 5122

Найбільший зовнішній діаметр нарізає колеса, мм – 200.

Найбільший модуль нарізає колеса, мм – 5.

Потужність двигуна,

$N_d = 3 \text{ кВт}$.

ККД верстата

$\eta = 0,65$.

Число подвійних ходів довбача за 1 хв: 200; 280; 305; 400; 430; 560; 615; 850.

Кругові подачі за один подвійний хід довбача, мм/дв.хід: 0,16; 0,2; 0,25;0,315;0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6.

Радіальні подачі, мм/дв.хід: 0,006; 0,009; 0,013; 0,036; 0,051; 0,072; 0,15.

Круглошліфувальний верстат 3М131

Найбільший діаметр заготовки, що шліфується, мм – 280.
Найбільша довжина заготовки, мм – 700.
Потужність двигуна шліфувальної бабки $N = 7,5$ кВт.
ККД верстата $\eta = 0,8$.
Частота обертання шліфувального кола, об./хв: 1112 і 1285.
Частота обертання оброблюваної заготовки регулюється безсхідчасто, об./хв: 40...400.
Швидкість подовжнього ходу столу регулюється безсхідчасто, об./хв: 50...5000.
Періодична поперечна подача шліфувального крута регулюється безсхідчасто, мм/ход.столу: $0,002 \div 0,01$.
Безупинна подача для урізного шліфування, мм/хв: $0,1 \div 4,5$.
Розміри шліфувального кола (нового) $D_k = 600$ мм, $B_k = 63$ мм.

Внутришньошліфувальний верстат 3К228В

Найбільший діаметр отвору, що шліфується, мм – 200.
Найбільша довжина поверхні, що шліфується, мм – 200.
Потужність двигуна шліфувального шпинделя $N = 5,5$ кВт.
ККД верстата – 0,85.
Частота обертання оброблюваної заготовки регулюється безсхідчасто, об./хв: 100...600.
Частота обертання шліфувального кола, об./хв: 4500; 6000; 9000; 13000.
Швидкість подовжнього ходу шліфувальної бабки регулюється безсхідчасто, об./хв: 1...7.
Поперечна подача шліфувального кола мм/хід: 0,001; 0,002; 0,003; 0,004; 0,005; 0,006.
Найбільші розміри шліфувального кола $B_k = 175$ мм, $B_k = 63$ мм.

Плоскошліфувальний верстат 3П722

Розмір столу 320x1250 мм.
Потужність двигуна $N_d = 15$ кВт.
КПД верстата $\eta = 0,85$.
Частота обертання шліфувального кола, об./хв: 1500.
Швидкість руху столу регулюється безсхідчасто, м/хв: 3...45.
Поперечна подача шліфувальної бабки регулюється безсхідчасто, мм/хід: 2...48.
Вертикальна подача кола, мм, на реверс шліфувальної бабки: 0,004; 0,005; 0,01; 0,015; 0,02; 0,025; 0,03; 0,035; 0,04; 0,045; 0,05; 0,055; 0,06; 0,065; 0,07; 0,075; 0,08; 0,085; 0,09; 0,095; 0,1.
Розмір шліфувального кола (нового) $D_k = 450$ мм, $B_k = 80$ мм.

Горизонтально-протяжний верстат 7A510

Номінальна тягова сила, $H = 100000$.

Довжина робочого ходу, мм – 1250.

Висота планшайби, $l_{nl} = 70$ мм.

Товщина фланця, планшайби, $l_a = 50$ мм.

Товщина столу верстата $l_a = 70$ мм.

Вертикально-свердлильний верстат 2Н135

Потужність двигуна $N = 4,5$ кВт.

ККД верстата $\eta = 0,8$.

Частота обертання шпинделя, об./хв: 31,5; 45; 63 90, 125, 180, 250, 355, 500, 710; 1000; 1440.

Подачі, мм/об.: 0,1; 0,14; 0,2; 0,28; 0,4; 0,56; 0,8; 1,12; 1,6

Максимальна осьова сила різання, що допускається механізмом подачі верстата $P_{\max} = 15000$ Н.