

Міністерство освіти і науки України
БЕРДЯНСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ КОЛЕДЖ
Запорізького національного технічного університету

ОСНОВИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА ІНСТРУМЕНТ

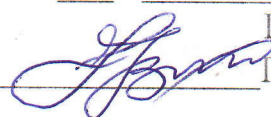
ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Для підготовки молодших спеціалістів
Спеціальності 131 Прикладна механіка
Спеціалізація «Обслуговування верстатів з ПУ та робототехнічних комплексів».

Рекомендовані
цикловою комісією
професійних дисциплін

Протокол № 1

від «31» 08 2017р.

 Голови комісії
П.Д.Вороненко

Практичні роботи розробила викладач II категорії

Григорук

Шиян Т.П.

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності
131 Прикладна механіка, спеціалізація «Обслуговування верстатів з ПУ та
робототехнічних комплексів».

Протокол № 1 від « 31 » 08 2017р.

Голова комісії _____ П.Д. Вороненко

Міністерство освіти і науки України
БЕРДЯНСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ КОЛЕДЖ
Запорізького національного технічного університету

ОСНОВИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА ІНСТРУМЕНТ

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Для підготовки молодших спеціалістів
Спеціальності 131 Прикладна механіка
Спеціалізація «Технічне обслуговування і ремонт устаткування підприємств
машинобудування»

Рекомендовані
цикловою комісією
професійних дисциплін
Протокол № 1
від «31» 08 2017р.
Голови комісії
О.І.Головатий

Практичні роботи розробила викладач II категорії

Шиян Т.П.

Шиян Т.П.

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності 131
Прикладна механіка, спеціалізація «Технічне обслуговування і ремонт
устаткування підприємств машинобудування».

Протокол № 1 від « 31 » 08 2017р.


Голова комісії *О.І. Головатий* О.І. Головатий

Міністерство освіти і науки України
БЕРДЯНСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ КОЛЕДЖ
Запорізького національного технічного університету

ОСНОВИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА ІНСТРУМЕНТ

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Для підготовки молодших спеціалістів
Спеціальності 133 Галузеве машинобудування
Спеціалізація «Технологія обробки матеріалів на верстатах та автоматичних
лініях»

Рекомендовані
цикловою комісією
професійних дисциплін
Протокол № 1
від «30» 08 2017р.
 Голови комісії
Т.А.Коваленко

Практичні роботи розробила викладач II категорії *Шиян Т.П.* Шиян Т.П.

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності 133 Галузеве машинобудування, спеціалізація «Технологія обробки матеріалів на верстатах та автоматичних лініях».

Протокол № 1 від « 30 » 08 2017р.
Голова комісії *[Signature]* Т.А. Коваленко

Практичне заняття.

Тема: Розрахунок режимів різання при протягуванні.

Мета заняття:

1. Сформувати практичні навички з розрахунку режимів різання при протягуванні:
 - вибір ріжучого інструменту, матеріалу ріжучої частини і його геометричних елементів;
 - призначення режимів різання;
 - визначення основного часу;
2. Навчити студентів самостійно працювати з нормативами, довідниками, ДСТУ.

Обладнання: таблиці, підручники (список л-ри), відеофільми.

Послідовність виконання практичної роботи:

1. Ознайомитись із завданням (табл.1) і методикою розрахунку режимів різання:
 - Вибрати ріжучий інструмент.
 - Призначити режим різання.
 - Визначити основний час.

Методика визначення режимів різання та основного часу при протягуванні.

Для визначення режимів різання і основного часу необхідні вихідні дані. До таких даних належать: відомості про деталь - назва, матеріал і його механічні властивості (НВ, HRC або межа міцності при розтягуванні σ_s кГс/мм²); вид заготовки: назва і номер операції; назва і модель обладнання ; ріжучий інструмент, який застосовується при обробці і його характеристика, тобто основні розміри, матеріал та геометричні елементи ріжучої частини; інші дані.

Рішення задач на призначення режимів різання при протягуванні проводиться в такій послідовності:

Завдання 1. Призначення режимів різання.

1. Встановлюється група оброблюваності матеріалу. [9 с.44]
2. Встановлюється група якості протягувальної поверхні. [9 с.50]
3. Обирається вид змащувально-охолоджувальної рідини [9 с.76,77]
4. Визначається сила різання:

$$P = q_0 \cdot \Sigma I_p \cdot K_p \text{ [9 с.17]}$$

де:

q_0 - сила різання, кГс, яка приходить на 1мм довжини ріжучої кромки [карта 24 с.79]

ΣI_p - сумарна довжина ріжучих кромки зубів, одночасно існуючих у роботі, мм.

K_p – загальний поправочний коефіцієнт на силу різання, що враховує зміни в умовах роботи. [карта 25 С.81-82]

$$\text{Для круглих протяжок } \Sigma I_p = \pi D \frac{Z_p}{Z_c}$$

де:

D – найбільший діаметр зубів протяжки

Z_p - число зубів, одночасно беруть участь у роботі

Z_c - число зубів у секції

$$Z_p = \frac{1}{t_0} + 1,$$

де:

1 - довжина поверхні що протягується

t_0 - шаг чорнових зубів

Результат (Z_p) округлюють до ближчого меншого числа.

5. Перевіряється, чи достатня тягова сила верстата. Протягування можливе при $P \leq Q$, де Q - тягова сила верстата (див. паспортні дані)
6. Призначається швидкість головного руху різання (карта 4, С.53-54) V м\хв; враховуються поправочні коефіцієнти на швидкість. Коректується знайдена швидкість головного руху різання за паспортними даними станка.
7. Визначається швидкість головного руху різання, яка допускається потужністю електродвигуна верстата.

$$V_{\text{доп}} = \frac{60 \cdot 102 \cdot N_d \cdot \eta}{P}$$

де:

N_d - потужність електродвигуна верстата

η – КПД верстата

Необхідне виконання умов:

$$V \leq V_{\text{доп}}$$

8. Знаходиться стійкість протяжки (карта 6, с75) T_m (мин).

Нормативна стійкість протяжки

$$T_{x.n.} = T_x \cdot K_{тв} \cdot K_{т.м} \cdot K_{т.д} \cdot K_{т.з} \cdot K_{т.р} \cdot K_{т.о}$$

Поправочні коефіцієнти (за картою 23, С.90-93).

9. Визначається число заготовок, протягнутих між повторюваними заточками:

$$\eta_d = \frac{1000 \cdot T_{м.н.}}{1}$$

де:

1- довжина притягуваної поверхні.

Завдання 2. Визначення основного часу.

$$T_0 = \frac{\alpha_{р.х.}}{1000 \cdot V \cdot q} K_1 \cdot l_{(мин)}$$

де:

q- число одночасно оброблюваних заготовок

K_1 - коефіцієнт, що враховує зворотній прискорений рух

$$\text{коефіцієнт } K_1 = 1 + \frac{V}{V_{o.x.}}$$

$V_{o.x.}$ - швидкість зворотнього руху у верстата

1- число робочих родів

$\alpha_{р.х.}$ - довжина робочого ходу протяжки

$$\alpha_{р.х.} = 1_{п} + 1 + 1_{доп.}$$

де:

$1_{п}$ - довжина робочого ходу протяжки

$1_{п} = \alpha - 1_1$ (α та 1_1 - з умови задачі)

$1_{доп.}$ - перебіг = 30...50мм.

Завдання.

На горизонтально-протяжному верстаті протягують циліндричний отвір діаметром D і довжиною l . Параметр шорсткості поверхні що оброблюється $R_a = 22 \mu\text{м}$. Одночасно оброблюється ще одна заготовка. Протяжка виготовлена з швидкорізальної сталі P18. Конструктивні елементи протяжки: підйом на зуб на сторону (подача) S_0 ; загальна довжина α ; довжина до першого зуба 1_1 ; шаг ріжучих зубів (чорнових) t_0 ; число зубів у секції Z_c (для протяжок змінного різання). Геометричні елементи: передній кут γ , задній кут на ріжучих (чорнових) зубах α .

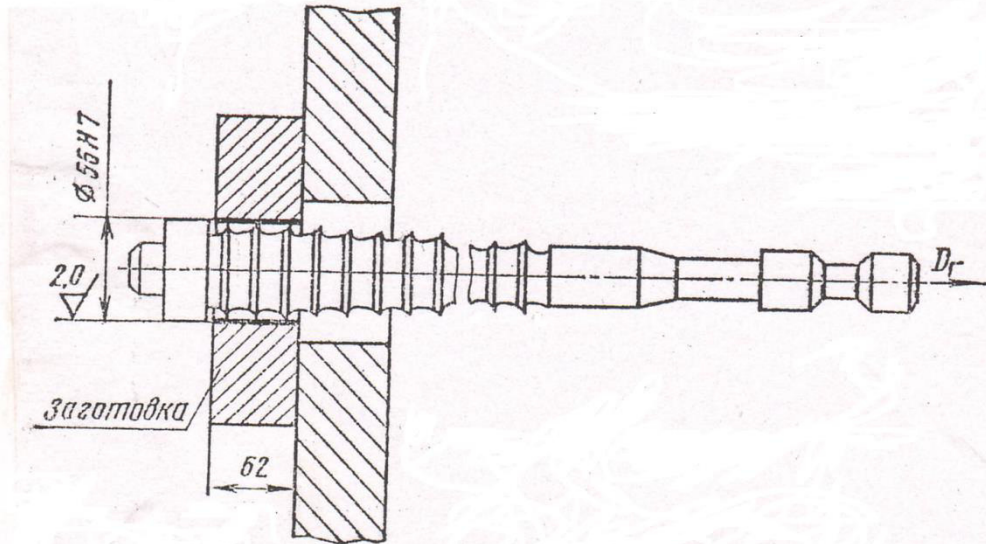
Необхідно: назначити режим різання, визначити основний час.

Таблиця 1.

№	Матеріал заготовки	Розміри отвору		Конструктивні елементи протяжки							Модель верстата
		D	l	S_0	α	l_1	t_0	Z_c	γ_0	Схема різання	
1	сталь 20, 155 НВ	32Н9	45	0,025	510	265	8	-	18	профільна	7523
2	сірий чавун, 190НВ	50Н9	75	0,10	490	285	13	2	8	змінного різання	7523
3	сталь 40Х, 120 НВ	45Н7	58	0,020	580	278	10	-	12	профільна	7523
4	сталь 2 ХНЗ, 215НВ	65Н7	110	0,08	780	320	18	2	15	змінного різання	7534
5	сірий чавун, 170НВ	60Н9	100	0,05	650	320	16	-	5	профільна	7534
6	сталь 3ХГС, 240НВ	35Н7	44	0,025	510	265	8	-	12	профільна	7534
7	сталь 38 ХА, 200НВ	40Н7	52	0,10	445	272	9	2	15	змінного різання	7523
8	сірий чавун, 220НВ	55Н7	65	0,10	450	285	12	2	5	змінного різання	7523
9	сталь 45, 198НВ	28Н9	40	0,2	510	265	8	-	15	профільна	7523
10	сталь 20Х, 210 НВ	70Н7	125	0,07	820	335	20	3	12	змінного різання	7534

Приклад. На горизонтально-протяжному верстаті 7523 виробляється протягування попередньо обробленого циліндричного отвору діаметром $D=55Н7$ мм і довжиною $l=62$ мм. Параметр шорсткості оброблюваної поверхні $Ra=2$ мкм. Заготовка штампована зі сталі 40ХН твердістю 220НВ. Оброблюється одна заготовка. Виробництво-масове. Протяжка круга, змінного різання, з швидкоріжучої сталі Р18. Подача (підйом) чорнових зубів на сторону $S_0=0.07$ мм/зуб. Шаг чорнових зубів протяжки $t_0=12$ мм. Число зубів у секції $Z_c=2$. Загальна довжина протяжки $\alpha=570$ мм. Довжина протяжки до першого зуба $l_1=265$ мм. Геометричні елементи протяжки, передній кут $\gamma=20^\circ$, задній кут на чорнових зубах $\alpha=3^\circ$, на чистових зубах $\alpha=2^\circ$, на калібруючих зубах $\alpha=1^\circ$.
Необхідно: назначити режим різання, визначити основний час.

Ескіз обробки.



(рішення за нормативами [9])

- I. Призначаємо режим різання при заданій конструкції протяжки. Подача є елементом конструкції протяжки і розраховується конструктором.
1. Встановлюємо групу обробки матеріалу що протягується за картою 1(с.44) сталь 40ХН твердістю 220НВ відноситься до 1-ї групи обробки.
2. Встановлюємо групу якості поверхні що протягується за картою 2 (с.50) циліндричний отвір з полем допуску Н7 з параметром шорсткості поверхні $Ra=2$ мкм відноситься до 2-ї групи якості поверхні.
3. Обираємо вид мастильно-охолоджуючої рідини. За картою 23(с.76,77) для протягування сталі 1-ї групи обробки та 2-ї групи якості поверхні приймаємо сульфозфрезол (умовне позначення на карті «В»).
4. Визначаємо силу тертя:

$$P=q_0 \cdot \sum 1_p \cdot K_p$$

де:

q_0 - сила тертя, що приходить на 1мм довжини ржучої кромки

$q_0=14,19$ кГс\мм(карта 24,с.79) для $S_0=0,7$ мм та попереднього кута $\alpha=20^\circ$

$\sum 1_p$ - сумарна довжина ріжучих кромки зубів, що одночасно беруть участь у роботі .

Для круглих протяжок змінного різання $\sum 1_p = \pi D \frac{Z_p}{Z_c}$

де:

$D=55\text{мм}$ -найбільший діаметр зубів протяжки

Z_p - число зубів, що одночасно беруть участь у роботі

Z_c - число зубів у секції

$$Z_p = \frac{1}{t_0} + 1$$

де:

l -довжина поверхні що протягується

t_0 - шаг чорнових зубів

$$Z_p = \frac{62}{12} + 1 = 6,17$$

Результат округлюємо до найближчого меншого цілого числа, т.б. $Z_p=6, Z_c=2$

$$\sum 1_p = \pi D \frac{Z_p}{Z_c} = 3,14 \cdot 55 \cdot \frac{6}{2} = 518\text{мм}$$

K_p - загальний поправочний коефіцієнт на силу різання, що враховує змінені умови роботи.

Враховуємо поправочні коефіцієнти на силу різання (карта 25, с.81-82)

$K_{p_m}=1$, так як сталь 1-ї групи обробленості і твердістю 220НВ

$K_{p_0}=1$, так як мастильно-охолоджуюча рідина – сульфозфрезол

$K_{p_p}=1$, так як прийнята протяжка, переточувана по передній поверхні, і 2-ї групи якості поверхні що протягується.

Сила різання:

$$P = N_0 \cdot \sum 1_p \cdot K_{p_m} \cdot K_{p_0} \cdot K_{p_p} \cdot K_{p_k} = 14,19 \cdot 518 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 7350\text{кГс}$$

5. Перевіряємо, чи достатня силова тяга верстата. Протягування можливе при $P \leq Q$, де Q - тягова сила верстата. У верстата 7523 $Q=10000$ кГс. Отже, протягування можливе ($7351 \leq 10000$)
6. Назначаємо швидкість головного руху різання (карта 4, с53,54). Для круглих протяжок 1-ї групи обробленості, 2-ї групи якості поверхні що протягується й масового виробництва прийнята $V=8\text{м/мин}$. Поправочний коефіцієнт на швидкість $K_{V_A}=1$, так як протяжка зі швидкоріжучої сталі 318
7. Визначаємо швидкість головного руху різання що допускається для потужності електродвигуна верстата:

$$V_{\text{дод}} = \frac{60 \cdot 102 \cdot N_d \cdot \eta}{P}$$

За паспортними даними верстата 7523 потужність його електродвигуна $N_d=18,5\text{кВт}$, КПД $\eta=0,85$

$$V_{\text{дод}} = \frac{60 \cdot 102 \cdot 18,5 \cdot 0,85}{7350} = 13,1 \text{ м/мин}$$

Таким чином, виконується умова $V \leq V_{\text{дод}}$ ($8 < 13$). Отже, приймаємо швидкість головного різання $V = 8 \text{ м/мин}$.

8. Знаходимо стійкість протяжки. За картою 6(с.75) встановлюємо, що при $V = 8 \text{ м/мин}$ стійкість чорнових зубів $T_M = 68 \text{ м}$. Так як чистові мають меншу стійкість, ніж чорнові, то стійкість протяжки в цілому дорівнює стійкості її чистових зубів, т.б. $T_M = 68 \text{ м}$

Нормативна стійкість протяжки:

$$T_{\text{мн}} = T_M \cdot K_{T_B} \cdot K_{T_P} \cdot K_{T_M} \cdot K_{T_O} \cdot K_{T_D} \cdot K_{T_3}$$

За картою 23(с.90-93) враховуємо поправочні коефіцієнти на стійкість:

$K_{T_B} = 1$, так як зуби протяжки переточуються по передній поверхні, протягується циліндричний отвір і прийнята 2-га група якості поверхні.

$K_{T_P} = 1$, так як протяжка змінного різання

$K_{T_3} = 1$, так як заготовка штампована, з попередньо обробленим отвором.

$K_{T_M} = 1$, так як матеріал протяжки - сталь P18.

$K_{T_O} = 1$, так як мастильно-охолоджуюча рідина – сульфофрезол.

$K_{T_D} = 1$, так як протяжка з доведеними зубами.

$$T_{\text{мн}} = 68 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 68 \text{ мм}$$

9. Визначаємо число заготовок, протягнутих між повторюваними заточками:

$$\eta_D = \frac{1000 \cdot T_{\text{мн}}}{l_1}, \text{ де}$$

l_1 – довжина поверхні що протягується

$$\eta_D = \frac{1000 \cdot 68}{62} = 1096 \text{ шт}$$

II. Основний час.

$$T_0 = \frac{\alpha_{p.x}}{1000 \cdot V \cdot q} \cdot K_1 \cdot i, \text{ де:}$$

q - число одночасно оброблюваних заготовок

K_1 - коефіцієнт, який враховує зворотній прискорений хід.

i - число робочих ходів

$\alpha_{p.x} - l_{\text{п}} + l_{\text{дод}}$ - довжина робочого ходу протяжки

$l_{\text{п}}$ - довжина робочої частини протяжки $l_{\text{п}} = \alpha - l_1$

За умовою $\alpha = 570 \text{ мм}$, $l_1 = 265 \text{ мм}$, $l_{\text{дод}} = 62 \text{ мм}$, тоді:

$$l_{\text{п}} = 570 - 265 = 305 \text{ мм}$$

Перебіг $l_{\text{дод}} = 30 \dots 50 \text{ мм}$, приймаємо $l_{\text{дод}} = 50 \text{ мм}$, тоді:

$$\alpha_{p.x} = 305 + 62 + 50 = 417 \text{ мм}$$

Коефіцієнт $K_1 = 1 + V/V_{o.x}$

У верстата 7523 швидкість зворотного ходу $V_{o.x} = 20 \text{ м/мин}$,

$$K_1 = 1 + 8/20 = 1,$$

За умовами оброблюється одна заготовка, $q=1$, число проходів $i=1$,

$$T_0 = \frac{417}{1000 \cdot 8 \cdot 1} \cdot 1,4 \cdot 1 = 0,073 \text{ мин.}$$

Список використаних джерел:

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М. Машиностроение, 1976.- 440с.
2. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Справочник молодого инструментальщика. М. высшая школа, 1974.- 416с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985. - 304 с.
4. Дамский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин А.Н. и др.: Механическая обработка материалов./ Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.
5. Косиловой А.Г. и. Мещерякова Р.К - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985.
6. Горбунов Б.И. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. - М.: Машиностроение, 1981, -287 с. 7
7. Маслов А.Н., Справочник технолога – машиностроителя. Т2 под ред. Маслова А.Н. М. Машиностроение, 1972.- 568с.
8. Менахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога./Под ред. Г.А. Менахова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М. машиностроение, 1994. - 444с.
- 10.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть III. М. Машиностроение , 1974.- 416с.
- 11.Панов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г и др. Под общ. ред. А.А.Панова.- М. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /: Машиностроение, 1988.- 736 с.
- 12.Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки.Лениздат, Л.: 1969. - 298 с. 2.
13. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора инструментальщика. М.: Машиностроение, 1975. - 456 с.
- 14.<https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=video&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiZ-uLxkuHUAhUFb1AKHdK8AR0QtwIIIjAA&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DOe0JWSFXCOw&usg=AFQjCNH1VckdpHcFaVSNoVyxpxzSwY1pCw>
- 15.https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=video&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiZ-uLxkuHUAhUFb1AKHdK8AR0QtwIIKDAB&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DjKHI_mz7J9o&usg=AFQjCNGdxwqWg_tvtPIUIbtRgW_Z8QfBJA

Практичне заняття.

Тема: Розрахунок режимів різання при різьбонарізанні.

Мета заняття:

1. Сформуванати практичні навички із розрахунку режимів різання при різьбонарізанні:
 - вибір ріжучого інструменту, матеріалу ріжучої частини і його геометричних елементів;
 - призначення режимів різання;
 - визначення основного часу;
2. Навчити студентів самостійно працювати з нормативами, довідниками, ДСТУ.

Обладнання: таблиці, підручники (список л-ри), відеофільми.

Послідовність виконання практичної роботи:

1. Ознайомитись із завданням (табл.1) і методикою розрахунку режимів різання:
 - Вибрати ріжучий інструмент.
 - Призначити режим різання.
 - Визначити основний час.

Методика визначення режимів різання та основного часу при різьбонарізанні.

Для визначення режимів різання і основного часу необхідні вихідні дані. До таких даних належать: відомості про деталь - назва, матеріал і його механічні властивості (НВ, НРС або межа міцності при розтягуванні σ_s кГс/мм²); вид заготовки: назва і номер операції; назва і модель обладнання ; ріжучий інструмент, який застосовується при обробці і його характеристика, тобто основні розміри, матеріал та геометричні елементи ріжучої частини; інші дані.

Рішення задач на призначення режимів різання при різьбонарізанні проводиться в такій послідовності:

Завдання 1. Обрати ріжучий інструмент згідно вихідних даних:

- Найменування інструмента;
- Габаритні розміри;
- Матеріал ріжучої частини;
- Геометричні параметри α , γ , φ , λ .

Завдання 2.

Призначення режимів різання при різьбонарізанні.

1. Глибина різання при нарізанні різьби плашками і метчиками $t=h$ мм, де h – припуск на сторону що дорівнює висоті профілю різьби ($h=0,64P$)
2. При нарізанні різьби різцем встановлюється число проходів i .
3. При нарізанні різьби фрезою встановлюється подача на зуб фрези: S_z мм/зуб [9; стор.40]. Подача для всіх видів різьбонарізного інструмента дорівнює шагу нарізаємої різьби.
4. Визначається швидкість різання, до дозволяється ріжучими властивостями інструменту, за таблицями нормативів. [9; стор.52]

$$V_{\text{табл}} \text{ м/мин}; V_{\text{расч}} = V_{\text{табл}} K V_{\text{общ}}$$

5. Визначається частота обертоту шпинделя верстата, що відповідає знайдений швидкості різання.

$$n_{\text{расч}} = \frac{1000 V_{\text{расч}}}{\pi D} \text{ об/мин}$$

Коректується частота обертання за паспортними даними верстата й встановлюється дійсна частота обертання шпинделя $n_{\text{ст}} < n_{\text{расч}}$

6. Визначається дійсна швидкість різання за формулою

$$V_d = \frac{\pi D n_{\text{ст}}}{1000} \text{ м/мин}$$

7. При різьбофрезеруванні визначається частота обероту шпинделя вироботу:

$$n_{\text{изд}} = \frac{S_z Z n_{\text{ст}}}{d_{\text{изд}}} \text{ об/мин}$$

Коректується частота обероту шпинделя вироботу за даними верстата ,т.т. приймається найближче найменше або те що рівняється значення: $n_{\text{изд}}$ об/мин

8. При нарізанні різьби різцем або метчиком визначається потужність, яку витрачають на різання за таблицями нормативів.

$$N_{\text{табл}} (\text{кВт}) [9, \text{ стор.61}]$$

З урахуванням поправочних коефіцієнтів на потужність (за цими ж довідниками) визначаємо потужність різання:

$$N_{\text{рез}} = N_{\text{табл}} K (\text{кВт})$$

9. Перевіряється чи достатньо потужності приводу верстата:

$$N_{\text{рез}} < N_{\text{шп}}, \text{ т.т. обробка можлива}$$

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \eta (\text{ із паспорта верстата})$$

Завдання 3. Визначається основний(машинний) час :при нарізанні різьби різцем:

$$T_0 = \frac{1+l_1}{n_{\text{ст}} P} \cdot i, \text{ (МИН)}$$

l_1 - (5..8) P

l – довжина різьби

$n_{\text{ст}}$ - частота оберту

P – шаг різьби = подача

i – число проходів

– при нарізанні різьби метчиком:

$$T_0 = \frac{1+l_1}{Pn} + \frac{1+l_1}{Pn_1} \text{ (МИН)}$$

(другий додаток враховує час на викручування метчика з нарізаємого отвору)

l_1 - врізання і перебіг метчика $l_1 = 6P$ мм

n – частота оберту метчика (об/мин)

n_1 - частота при зворотному шагу : $n_1 = 1,25n$

P – шаг різьби

l – довжина різьби

- при різьбофрезеруванні :

$$T_0 = \frac{L}{S_M} = \frac{1,25 d_{\text{изд}}}{S_Z Z n_{\text{ст}}} \text{ (МИН)}$$

Завдання. На токарно-винторізному верстаті 16К20 нарізають різцем метричну різьбу. (табл.1). Необхідно: обрати ріжучий інструмент; назначити режим різання за таблицями нормативів; визначити основний час.

Таблиця 1

№	Матеріал заготовки	Різьба, спосіб нарізання	Обробка	Розміри різьби, мм	
				DxP	l
1	Сталь Ст3, $\sigma \approx 60$ кГс/мм ²	Зовнішня, на прохід	Чорнова	M42x3-8g	65
2	Сірий чавун 180НВ	Внутрішня, на прохід	Чистова	M120x3-5H	40
3	Сталь 45, $\sigma \approx 68$ кГс/мм ²	Зовнішня, в упор	Чорнова	M64x3-8g	100
4	Сірий чавун 200НВ	Внутрішня, в упор	Чистова	80x2-5H	30
5	Сталь 40X, $\sigma \approx 70$ кГс/мм ²	Внутрішня, на прохід	Чорнова	M140x1,5-7H	60
6	Сірий чавун 200НВ	Зовнішня, в упор	Чорнова	M130x2-8G	40
7	Сталь 35, $\sigma \approx 58$ кГс/мм ²	Внутрішня, в упор	Чистова	M60x3-5H	35
8	Сірий чавун 200НВ	Зовнішня, на прохід	Чорнова	M48x1,5-8g	50
9	Сталь 38ХА, $\sigma \approx 68$ кГс/мм ²	Зовнішня, на прохід	Чистова	M90x4-6h	120
10	Сірий чавун 210НВ	Внутрішня, в упор	Чорнова	M100x2-8H	45

Приклад. На токарно-винторізному верстаті 16К20 виконується попереднє нарізання на прохід зовнішньої метричної трикутної різьби M60x4-8g; довжина різьби l=80мм. Матеріал заготовки сталь 45X з $\sigma_b \approx 75$ кГс/мм². Необхідно : обрати ріжучий інструмент; призначити режим різання за таблицями нормативів; визначити основний час.

Рішення[2]

- I. Обираємо різець і встановлюємо його геометричні елементи. Приймаємо різьбовий різець для метричної різьби. Матеріал пластинки – твердий сплав Т15Кб; матеріал корпусу – сталь 45; переріз корпусу 16x25мм; довжина різця 150мм. Визначаємо геометричні елементи [2]: кут профіля різця 60° ; $\alpha=6^\circ$; $\gamma=0$; $r=0,8$ мм
- II. Призначаємо режим різання.
 1. Встановлюємо число чорнових робочих ходів. Для зовнішньої різьби з шагом $P=4$ мм $i=6$

2. Визначаємо швидкість головного руху різання, що допускається ріжучими властивостями різця.

Для сталі з $\sigma_B = 17 \dots 79 \text{ кГс/мм}^2$, зовнішньою різьбою точності 8g і шагом $P = 4 \text{ мм}$ $V_{\text{табл}} = 109 \text{ м/мин}$. Поправочні коефіцієнти на швидкість головного руху різання при заданих умовах обробки дорівнюють одиниці, тоді $V_{\text{и}} = V_{\text{табл}} = 109 \text{ м/мин}$

3. Частота обертання шпінделя верстата, відповідає знайденій швидкості головного руху різання.

$$n = \frac{1000 \cdot V_{\text{и}}}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 109}{3,14 \cdot 60} = 578 \text{ об/мин}$$

Коректуємо частоту обертання даним верстата і встановлюємо частоту обертання шпінделя: $n_D = 500 \text{ об/мин}$.

4. Дійсна швидкість головного руху різання

$$V_D = \frac{\pi D n_D}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 500}{1000} = 94,2 \text{ м/мин}$$

5. Визначаємо потужність, що використовуємо на різання.

Для сталі з $\sigma_B = 71 \dots 79 \text{ кГс/мм}^2$, зовнішньою різьбою заданої точності 8g і шагом $P = 4 \text{ мм}$ $N_{\text{табл}} = 6,9 \text{ кВт}$.

Поправочні коефіцієнти на потужність при заданих умовах обробки дорівнюють одиниці. Отже, $N_{\text{рез}} = N_{\text{табл}} = 6,9 \text{ кВт}$.

6. Перевіряємо, чи достатня потужність приводу верстата. У верста 16К20 $N_D = 10 \text{ кВт}$; $\eta = 0,75$; $N_{\text{шп}} = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$; $N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$ ($6,9 < 7,5$), т.т. обробка можлива.

III. Основний час.

$$T_0 = \frac{1 + l_1}{n_D P}$$

Врізання і перебіг різця l_1 встановлюємо за нормативами [6] $l_1 = (5 \dots 8) P$; приймаємо $l_1 = 6P = 6 \cdot 4 = 24 \text{ мм}$. При нарізанні різьби подача численно дорівнює шагу різьби P .

$$T_0 = \frac{80 + 24}{500 \cdot 4} = 0,31 \text{ мин.}$$

Список використаних джерел:

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М. Машиностроение, 1976.- 440с.
2. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Справочник молодого инструментальщика. М. высшая школа, 1974.- 416с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985. - 304 с.
4. Дамский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин А.Н. и др.: Механическая обработка материалов./ Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.
5. Косиловой А.Г. и. Мещерякова Р.К - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. 6. Горбунов Б.И.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. - М.: Машиностроение, 1981, -287 с. 7
7. Маслов А.Н., Справочник технолога – машиностроителя. Т2 под ред. Маслова А.Н. М. Машиностроение, 1972.- 568с.
8. Менахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога./Под ред. Г.А. Менахова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М. машиностроение, 1994. - 444с.
- 10.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть III. М. Машиностроение , 1974.- 416с.
- 11.Панов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г и др. Под общ. ред. А.А.Панова.- М. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /: Машиностроение, 1988.- 736 с.
- 12.Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки.Лениздат, Л.: 1969. - 298 с. 2.
13. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора инструментальщика. М.: Машиностроение, 1975. - 456 с.
- 14.https://www.youtube.com/watch?v=0_de06d9Sjo
- 15.<https://www.youtube.com/watch?v=9VQQboMTbzI>
- 16.<https://www.youtube.com/watch?v=m8PCgokwBIE>
- 17.<https://www.youtube.com/watch?v=e2AzescB6x8>

Практичне заняття.

Тема: Розрахунок режимів різання при свердлінні.

Мета заняття:

1. Сформувати практичні навички із розрахунку режимів різання при свердлінні:
 - вибір ріжучого інструменту, матеріалу ріжучої частини і його геометричних елементів;
 - призначення режимів різання;
 - визначення основного часу;
2. Навчити студентів самостійно працювати з нормативами, довідниками, ДСТУ.

Обладнання: таблиці, підручники (список л-ри), відеофільми.

Послідовність виконання практичної роботи:

1. Ознайомитись із завданням (табл.1) і методикою розрахунку режимів різання:
 - Вибрати ріжучий інструмент.
 - Призначити режим різання.
 - Визначити основний час.

Методика визначення режимів різання та основного часу при свердлінні.

Для визначення режимів різання і основного часу використовують такі дані:

1. Діаметр D і довжину l отвору;
2. Оброблюваний матеріал, його марка, фізико-механічні властивості;
3. Матеріал і геометричні параметри інструмента;
4. Паспортні дані верстата.

Раціональний режим різання при свердлінні приводиться в наступній послідовності:

Завдання 1. Обрати ріжучий інструмент і встановити значення його геометричних елементів: діаметр свердла; матеріал робочої частини; форма заточки; кути свердла: 2φ ; $2\varphi_0$; ψ ; ω . [1; с.17].

Завдання 2. Назначити режим різання.

1. Визначається глибина різання $t = \frac{D-d}{2}$ мм
2. За таблицями режимів нормативів різання для заданих умов обробки назначається таблична подача $S_{0\text{табл}}$ мм/об. Якщо на дану подачу є

поправочні коефіцієнти, то їх необхідно помножити на рекомендаційне значення подачі і визначити розрахункову подачу.

$$S_{\text{расч}} = S_{\text{табл}} \cdot K_s \text{ мм/об}$$

3. Коректуємо подачу за паспортними даними верстата $S_{\text{ст}} \leq S_{\text{расч}}$ [1; с.18]
4. Перевіряємо прийнятну подачу по осьовій складовій сили різання дозволяемій міцності механізму подачі верстата. Необхідна умова $P_0 \leq P_{\text{max}}$, де P_{max} - максимальне значення осьової складової сили різання, що дозволяється механізмом подачі верстата. P_0 – осьова складова сили різання.
 $P_0 = C_p D^q S^y K_p$.

Коефіцієнт та значення ступенів виписуємо з таблиці 31, с 435 [9].

У разі перенавантаження механізму подачі верстата ($P_0 \geq P_{\text{max}}$) потрібно зменшити подачу S_0 настільки, щоб виконати умову $P_0 = P_{\text{max}}$

1. Призначаємо період стійкості свердла за табл.20, с.435; [9]
2. Швидкість (м/мин) головного руху різання, дозволена ріжучими властивостями свердла: $V_{\text{табл}}$ за табл. 19[1]. За участю поправочних коефіцієнтів за цими ж таблицями визначаємо
 $V_{\text{рас}} = V_{\text{табл}} \cdot K_p \cdot V_{\text{общ}}$ (об/мин)

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання K_v являє собою творення окремих коефіцієнтів.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}$$

3. Частота оберту шпінделя, що відповідає знайденій швидкості головного руху різання.

$$n_{\text{рас}} = \frac{1000 \cdot V_{\text{рас}}}{\pi D} \text{ (об/мин)}$$

Коректуємо частоту обертання шпінделя за паспортними даними верстата і встановлюємо дійсну частоту обертання: $n_{\text{ст}} \leq n_{\text{рас}}$

4. Дійсна швидкість головного руху різання: $V_q = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\text{ст}}}{1000}$
5. Потужність, що витрачається на різання. За таблицями нормативів табл.7, с.20 [1] призначаємо $N_{\text{табл}}$. З урахуванням поправочних коефіцієнтів на потужність визначаємо:

$$N_{\text{рез}} = N_{\text{табл}} \cdot K \cdot N_{\text{общ}} \text{ (КВт)}$$

6. Перевіряємо чи достатня потужність верстата. Обробка можлива якщо: $N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$

Потужність шпінделя верстата $N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta$

У разі перенавантаження верстата за потужністю необхідно визначити коефіцієнт перенавантаження – K_{Π}

$$K_{\Pi} = \frac{N_{\text{шп}}}{N_{\text{рез}}}$$

Далі визначаємо нове менше значення частоти обертання шпінделя верстата n , при якому буде виконуватися умова $N_{\text{рез}} = N_{\text{шп}}$

Основний час:

$$T_0 = \frac{\alpha}{n \cdot S_0}$$

$\alpha = l + y + \Delta$ - розрахункова довжина обробки

y - величина різання (мм). При подвійній заточці свердла $y=0,4D$ при одинарній заточці свердла $y=0,3D$

Δ - перебіг свердла = 1...3мм

n – частота обертання

S_0 – подача

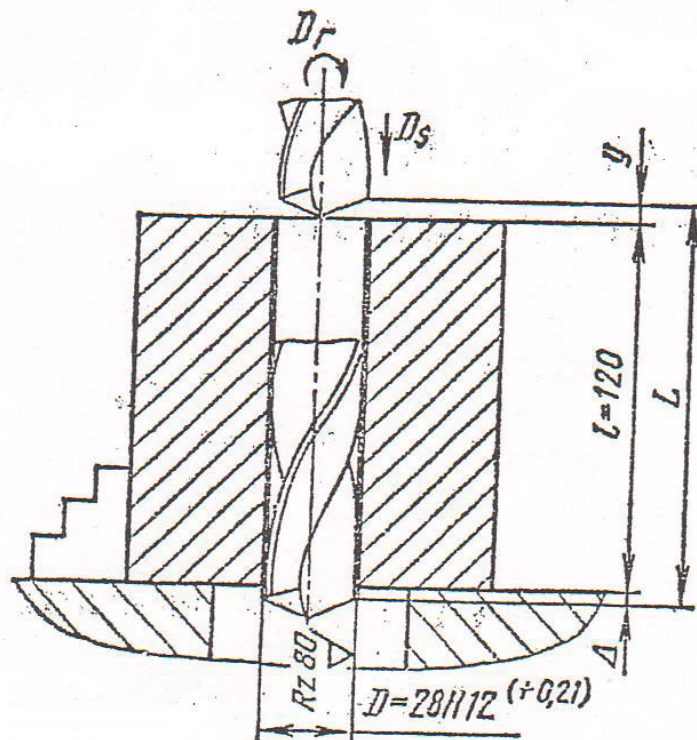
l - глибина обертання.

Завдання. На вертикально – свердлильному верстаті 2Н135 свердлять наскрізний отвір діаметром D на глибину l . Матеріал заготовки, межа міцності δ в охолодження. Необхідно: обрати ріжучий інструмент; призначити режим різання; визначити основний час.

№	Матеріал заготовки	D мм	l мм	Отвір	Обробка	Модель верстата
1	СтальСт3 $\delta \approx 46 \text{кГс/мм}^2$	15Н12	60	глухий	З охолодженням	2Н125
2	Сірий чавун 160НВ	16 Н12	65	скрізний	Без охолодження	2Н135
3	Сталь40 $\delta \approx 66 \text{кГс/мм}^2$	18 Н12	70	глухий	З охолодженням	2Н125
4	Сірий чавун 180НВ	20 Н12	45	скрізний	Без охолодження	2Н135
5	Сірий чавун 190НВ	22 Н12	30	скрізний	Без охолодження	2Н135
6	СтальСт5 $\delta \approx 55 \text{кГс/мм}^2$	24 Н12	40	скрізний	Без охолодження	2Н135
7	Сірий чавун 210НВ	25 Н12	90	глухий	Без охолодження	2Н135
8	Сталь45ХН $\delta \approx 78 \text{кГс/мм}^2$	26 Н12	50	глухий	Без охолодження	2Н135
9	Сірий чавун 160НВ	28 Н12	35	скрізний	Без охолодження	2Н135
10	Сталь40 $\delta \approx 65 \text{кГс/мм}^2$	30 Н12	40	скрізний	Без охолодження	2Н135

Приклад. На вертикально – свердлильному верстаті 2Н135 свердлять наскрізний отвір діаметром $D=28\text{Н}12^{(+0,21)}$ на глибину $l = 120\text{мм}$. Матеріал заготовки сталь 40Х, межа міцності $\delta \approx 70 \text{кГс/мм}^2$ заготовка – прокат горячекатаний . Охолодження емульсією. Необхідно: обрати ріжучий інструмент; призначити режим різання; визначити основний час

Ескіз обробки



Рішення (за довідником [6])

1. Обираємо свердло і встановлюємо значення його геометричних елементів. Свердло діаметром $D=28\text{мм}$ з робочою частиною зі швидкоріжучої сталі Р18 (прийнято за шаблоном 5с.148 [6]).

Геометричні елементи: форма заточки (табл.43, с.201)- подвійна з подточкою попередньої кромки та стрічки ДПЛ; кути свердла $2\varphi = 180^\circ$; $2\varphi_0 = 70^\circ$; $\psi = 55^\circ$; $\omega = 30^\circ$

2. Призначаємо режим різання.

1. Для свердління сталі з $\delta_v \leq 80 \text{ КГс/мм}^2$ та діаметром свердла 25-30 мм подача.

$S_0 = 0,45 - 0,55 \text{ мм/об}$ (табл.[10]). Наведені (в примітках 1 табл.27) поправочні коефіцієнти на подачу для даних умов обробки дорівнюють одиниці. Приймаємо середнє значення $S_0 = 0,5 \text{ мм/об}$.

У випадках, коли поправочний коефіцієнт K_s , на подачу не дорівнює одиниці, необхідно помножити рекомендаційне табличне значення подачі на цей коефіцієнт:

$$S_0 = S_{0\text{табл}} \cdot K_s$$

Коректуємо подачу за паспортними даними верстата: $S_0 = 0,4 \text{ мм/об}$

Перевіряємо прийняту подачу за осевою що складає силу різання, та дозволяємою міцністю механізму подачі верстата $P_0 \leq P_{max}$.

Для цього визначаємо осьову складову сили різання:

$$P_0 = C_p D^q S^y K_p$$

Випишуємо (з табл. 31, стор 436 [6] коефіцієнт та покази ступенів

$$C_p=68; q=1; y=0,7.$$

$$P_0=9,81 \cdot 68 \cdot 28 \cdot 0,4^{0,7} \cdot 0,95 = 958,7 \text{кГс}.$$

За паспортними даними верстата 2Н135 $P_{max}=1500 \text{кГс}$. Так як $958,7 < 1500 \text{кГс}$, то призначена подача $S_0=0,4 \text{ мм/об}$ є допустимою.

2. Призначаємо період стійкості свердла (за табл. 20, с. 435[6]). Для свердла діаметром $D=28 \text{мм}$ при обробці сталі свердлом із швидкоріжучої сталі $T=50 \text{мин}$.

3. Швидкість (м/мин) головного руху різання, дозволяємо ріжучими властивостями свердла $V_{табл} = 26,99 \text{ м/мин}$ (табл. 8, с. 423[6]). Враховуємо коефіцієнти на швидкість головного руху різання (табл.9, с.424[6]):

$$K_{MV} = 1; K_{UV} = 1; K_{LV} = 0,9$$

$$\text{тоді: } V_U = V_{табл} \cdot K_{MV} \cdot K_{LV} \cdot K_{UV} = 26,99 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 24,43 \text{ м/мин}.$$

4. Частота обертання шпінделя що відповідає знайдений швидкості головного руху різання:

$$n = \frac{1000 \cdot V_U}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 24,43}{3,14 \cdot 28} = 278 \text{ об/мин}$$

Коректуємо частоту обертання шпінделя за паспортними даними верстата і встановлюємо дійсну частоту обертання:

$$n_g = 250 \text{ об/мин}$$

5. Дійсна швидкість (м/мин) головного руху різання

$$V_q = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{ст}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 250}{1000} = 21,98 \text{ м/мин}$$

6. Потужність, що використовують на різання. $N_{табл}=3,16 \text{кВт}$ (табл.10 [6]). З урахуванням поправочних коефіцієнтів на потужність

$$N_{рез} = N_{табл} \cdot K \cdot N_{общ} \text{ (кВт)}$$

7. Перевіряємо чи достатньо потужності верстата . Обробка можлива , якщо $N_{рез} \leq N_{шп}$

Потужність на шпінделі верстата $N_{шп} = N_{дв} \cdot \eta$. У верстата 2Н135 $N_{дв}=4,5 \text{кВт}$. $\eta=0,8$; $N_{шп} = 4,5 \cdot 0,8 = 3,9 \text{кВт}$.

$$3,16 < 3,9, \text{ т.т. обробка можлива.}$$

3. Основний час.

$$T_0 = \frac{\alpha}{n \cdot S_0} \text{ (мин)}$$

При подвійній заточці свердла величина врізання $y=0,4 \cdot D = 0,4 \cdot 28 = 11 \text{мм}$

Перебіг свердла $\Delta = 1 \dots 3$ мм, приймаємо $\Delta=2$ мм. Тоді $\alpha=120+11+2=133$ мм

$$T_0 = \frac{133}{250 \cdot 0,4} = 1,33 \text{ мин.}$$

Список використаних джерел:

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М. Машиностроение, 1976.- 440с.
2. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Справочник молодого инструментальщика. М. высшая школа, 1974.- 416с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985. - 304 с.
4. Дамский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин А.Н. и др.: Механическая обработка материалов./ Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.
5. Косиловой А.Г. и. Мещерякова Р.К - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. 6. Горбунов Б.И.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. - М.: Машиностроение, 1981, -287 с. 7
7. Маслов А.Н., Справочник технолога – машиностроителя. Т2 под ред. Маслова А.Н. М. Машиностроение, 1972.- 568с.
8. Менахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога./Под ред. Г.А. Менахова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М. машиностроение, 1994. - 444с.
- 10.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть III. М. Машиностроение , 1974.- 416с.
- 11.Панов А.А., Аникин В.В.,. Бойм Н.Г и др. Под общ. ред. А.А.Панова.- М. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /: Машиностроение, 1988.- 736 с.
- 12.Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки.Лениздат, Л.: 1969. - 298 с. 2.
13. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора инструментальщика. М.: Машиностроение, 1975. - 456 с.
- 14.<https://www.youtube.com/watch?v=60WbTPNFT-8>
- 15.https://www.youtube.com/watch?v=ekv55e9E_6o
- 16.<https://www.youtube.com/watch?v=EcFJ5jmZaF8>

Практичне заняття.

Тема: Розрахунок режимів різання при токарній обробці.

Мета заняття:

1. Сформувати практичні навички із розрахунку режимів різання при точінні:
 - вибір ріжучого інструменту, матеріалу ріжучої частини і його геометричних елементів;
 - призначення режимів різання;
 - визначення основного часу;
2. Навчити студентів самостійно працювати з нормативами, довідниками, ДСТУ.

Обладнання: таблиці, підручники (список л-ри), відеофільми.

Послідовність виконання практичної роботи:

1. Ознайомитись із завданням (табл.1) і методикою розрахунку режимів різання:
 - Вибрати ріжучий інструмент.
 - Призначити режим різання.
 - Визначити основний час.

Методика визначення режимів різання та основного часу при точінні.

Для визначення режимів різання і основного часу необхідні вихідні дані. До таких даних належать: відомості про деталь - назва, матеріал і його механічні властивості (НВ, НРС або межа міцності при розтягуванні σ_B кГс/мм²); вид заготовки: назва і номер операції; назва і модель обладнання ; ріжучий інструмент, який застосовується при обробці і його характеристика, тобто основні розміри, матеріал та геометричні елементи ріжучої частини; інші дані.

Рішення задач на призначення режимів різання для різних видів робіт на металоріжучих верстатах проводиться в такій послідовності:

Завдання 1. Обрати ріжучий інструмент згідно вихідних даних:

- Найменування інструмента;
- Габаритні розміри ВхНхL;
- Матеріал ріжучої частини і державки;
- Форми ; передньої поверхні різця;
- Геометричні параметри .
- Передній кут;
- Головний задній кут;

- Кут нахилу головної ріжучої кромки;
- Головний кут в плані;
- Допоміжний кут в плані;
- Радіус закруглений при вершині.

Завдання 2. Призначення режимів різання.

1. За вихідними даними призначається глибина різання

$$t_{\text{общ}} = \frac{D-d}{2} - \text{точіння, розточування.}$$

$t = z$ – попереднє точіння.

Якщо загальна довжина різання більша п'яти міліметрів, то припуск знімається за декілька проходів $i=z/t$.

2. За таблицями нормативів режимів різання для заданих умов обробки назначається таблична подача $S_{\text{табл}}$ мм/об (ст.44[10]). Якщо на дану подачу є поправочні коефіцієнти, то їх необхідно ввести і визначити подачу розраховану $S_{\text{расч}} = S_{\text{табл}} K_S$ мм/об. Дана подача коректується за паспортними даними верстата

$$S_{\text{ст}} \leq S_{\text{расч}} \text{ (ст. 371 [10])}$$

3. Призначається стійкість різця. Для одно інструментальної токарної обробки $T=60-90$ мин.

4. За таблицями нормативів режимів різання для заданих умов обробки призначається таблична швидкість різання

$$V_{\text{табл}} \text{ м/мин (карта 6,9,10 ст.45 [10])}$$

На табличну швидкість різання вводяться поправочні коефіцієнти в залежності від певних конкретних умовах обробки K_1, K_2 , і визначається розрахована швидкість різання

$$V_{\text{расч}} = V_{\text{табл}} K_V \text{ м/мин}$$

5. Визначається розрахункова частота обертання заготовки

$$n_{\text{расч}} = \frac{1000 V_{\text{расч}}}{\pi D} \text{ об/мин}$$

D (мм) – найбільший діаметр обробки.

Дана частота обертання коректується за паспортним даним верстата

$$n_{\text{ст}} \leq n_{\text{расч}}$$

6. Визначається дійсна швидкість різання

$$V_{\text{действит}} = \frac{\pi D n_{\text{ст}}}{1000} \text{ м/мин}$$

7. Обраний режим різання перевіряється за потужністю верстата. За таблицями нормативів режимів різання для заданих умов обробки визначається потужність на різання $N_{\text{рез}}$ (к.7,8с. 48 [10])

Для виконання умов обробки необхідно виконання умов

$$N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$$

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta \text{ (с.371 [9])}$$

Якщо умова не виконується, то необхідно виконати перерахунок, для чого визначиться коефіцієнт зниження

$$k_{\text{сниж}} = \frac{N_{\text{шпинд}}}{N_{\text{рез}}}$$

Визначається нова частота обертання на шпінделі, при якій обробка буде можлива

$$n'_{\text{расч}} = n_{\text{ст}} k_{\text{сниж}}$$

Ця частота обертання коректується за паспортними даними верстата

$$n'_{\text{ст}} \leq n'_{\text{расч}}$$

Визначається нова потужність що потребується на різання $N'_{\text{рез}}$, котра порівнюється з потужністю на шпінделі верстата.

Завдання 3. Визначити основний (машинний) час.

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{\text{ст}}} (\text{мин})$$

i - число проходів різця

n - частота обертання

$S_{\text{ст}}$ – подача

$L=1+y+\Delta$ - довжина робочого ходу різця

1 -довжина оброблюваної поверхні

$y=t \cdot \tan \varphi$ -величина врізання різця

$\Delta = 1 \dots 3 \text{мм}$ – величина перебігу різця

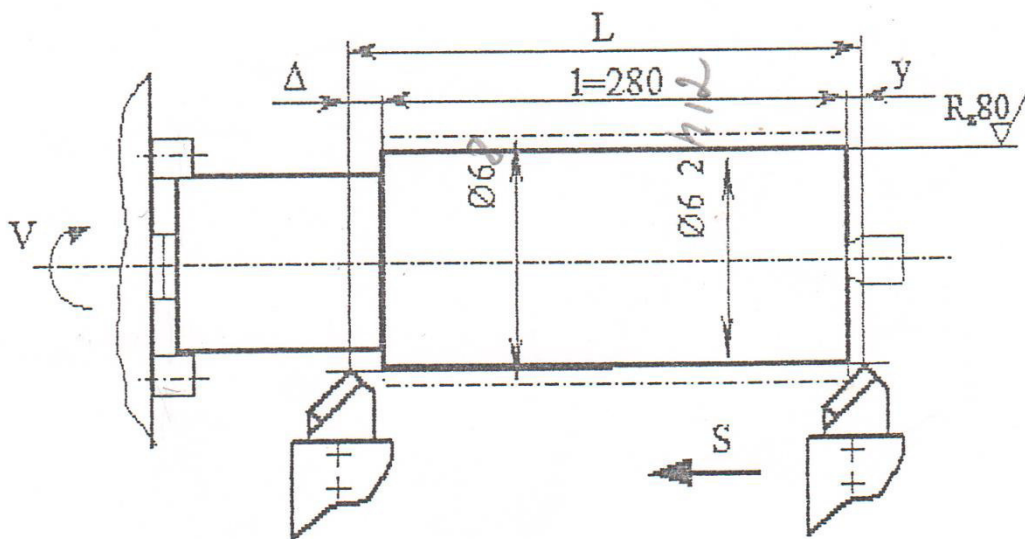
Завдання. На токарно-гвинторізному верстаті 16К20 обточують заготовку діаметром D до діаметру d . Довжина оброблюваної поверхні l , довжина заготовки l_1 . Необхідно : обрати ріжучий інструмент; призначити режим різання; визначити основний час.

Таблиця 1.

№ вар.	Матеріал заготовки	Заготовка	Спосіб кріплення заготовки	Обробка і параметр шорсткості мкм	Система верстат-інструмент-заготовка	D	d	l	l ₁
						мм			
1	СтальСт5, $\sigma_z \approx 60$ кГс/мм ²	Поковка	В центрах	Обточування на прохід чорнове, $R_z=80$	Середня	90	83h12	290	450
2	Сірий чавун, 160 НВ	Відливка з коркою	В патроні	Обточування на прохід чорнове, $R_z=80$	Жорстка	100	92h12	40	65
3	Сталь45, $\sigma_z \approx 68$ кГс/мм ²	Поковка	В центрах	Обточування в упор, напівчистове, $R_z=20$	Не жорстка	52,5	50e9	550	740
4	Сірий чавун, 200 НВ	Відливка з коркою	В патроні	Обточування на прохід чорнове, $R_z=80$	Середня	90	82h12	340	400
5	Сталь45Х, $\sigma_z \approx 75$ кГс/мм ²	Штампована, попередньо оброблена	В патроні	Обточування в упор, напівчистове, $R_z=20$	Середня	122,5	120d11	95	250
6	СтальСт5, $\sigma_z \approx 60$ кГс/мм ²	Поковка	В центрах	Обточування на прохід чорнове, $R_z=80$	Середня	110	102h12	440	500
7	Сірий чавун, 200 НВ	Відливка без корки	В патроні	Обточування в упор, напівчистове, $R_z=2,0$	Жорстка	152	150h9	50	80
8	Сталь40Х, $\sigma_z \approx 75$ кГс/мм ²	Поковка	В центрах	Обточування на прохід чорнове, $R_z=80$	Не жорстка	64	57h12	400	820
9	Сірий чавун, 220 НВ	Відливка без корки	В патроні	Обточування в упор, напівчистове, $R_z=20$	Жорстка	160	152h11	75	105
10	Сталь20, $\sigma_z \approx 50$ кГс/мм ²	Штампована	В центрах	Обточування на прохід чорнове, $R_z=80$	Середня	72	67h12	225	390

Приклад. На токарно-гвинторізному верстаті 16К20 проходить чорнова обробка на прохід шийки вала $D=68\text{мм}$ до $d=62\text{мм}$. Довжина оброблюваної поверхні $L=280\text{мм}$, довжина вала $l_1=430\text{мм}$. Заготовка – поковки зі сталі 40Х з $\sigma_z \approx 70 \text{ кГс/мм}^2$. Спосіб кріплення заготовки – в центрах і поводковом патроні. Система верстат-інструмент-заготовка – недостатньо жорстка. Параметр шорсткості поверхні $R_z = 80\text{мкм}$. Необхідно : обрати ріжучий інструмент; призначити режим різання; визначити основний час.

Ескіз обробки:



Рішення (за довідником [2])

1. Обираємо різець і встановлюємо його геометричні елементи. Приймаємо токарний прохідний різець прямий правий. Матеріал робочої частини-пластини-твердий сплав Т5К10; матеріал корпусу різця – сталь 45. Обираємо розміри поперечного січення корпусу різця. У верстата 16Л20 проміжок від опорної площини різця у різцетримачі до лінії центрів 25мм. Тому для встановлення різця на верстаті вершиною по центру приймається висота корпусу $H=25\text{мм}$. Розміру H відповідає за стандартом розмір ширини корпусу $B=16\text{мм}$, т.т. приймаємо $B \times H=16 \times 25$. Довжину прохідного різця обирають 100-250мм, вона залежить в основному від розмірів різцетримача верстата і типу різця; приймаємо 150мм.

Геометричні елементи різця обираємо за довідником [] с.27: $\varphi = 60^\circ$; $\gamma_f = -5^\circ$; $f=0,6\text{мм}$; $R=1\text{мм}$; $B=2,5\text{мм}$; $\gamma=15^\circ$; $\alpha=12^\circ$; $\lambda = 0$; $\varphi_1 = 15^\circ$; $r=1\text{мм}$.

2. Призначаємо режим різання (за нормативами)

2.1. Встановлюємо глибину різання. Припуск на обробку видаляємо за один робочий хід. Глибина різання (дорівнює припуску на сторону)

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

2.2. Призначаємо подачу (за картою 6; с.44). Для обробки заготовки діаметром до 100мм із конструкційної сталі різцем січення 16x25мм, при глибині різання да 3мм рекомендується подача $S_0 = 0,6 \dots 0,9$ мм/об. З урахуванням поправочних коефіцієнтів на подачу для заданих умов обробки визначаємо $S_{0\text{расч}} = S_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \dots k_n$. Коректуємо подачу $S_{0\text{расч}}$ за паспортними даними верстата, т.т. приймаємо найближче найменше або те о дорівнює значенню і встановлюємо дійсне значення подачі $S_{0\text{ст}}$ (паспорт верстата)

2.3. Призначаємо період стійкості різця $T=60$ мин (табл. на с.30 [10]).

2.4. Визначаємо швидкість головного руху різання, що допускається різцем (за картою 6, с.45). Для $\sigma_B = 63 \dots 70$ кгс/мм², t до 4мм, S_0 до 0,97 мм/об та $\varphi = 60$

При зовнішньому продольному точенні $V_{\text{табл}} = 73$ м/мин. Наведений у карті поправочний коефіцієнт k_v для заданих умов обробки дорівнює 1.

Отже, $V_{\text{и}} = V_{\text{табл}} = 73$ м/мин.

2.5. Визначаємо частоту обертання шпінделя, що відповідає знайдений швидкості $V_{\text{и}}$:

$$n = \frac{1000 V_{\text{и}}}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 73}{3,14 \cdot 68} = 342 \text{ об/мин}$$

Коректуємо частоту обертання шпінделя за паспортними даними верстата і встановлюємо дійсне значення частоти обертання: $n_{\text{д}} = 315$ об/мин (паспорт верстата).

2.6. Визначаємо дійсну швидкість головного руху різання:

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi D n_{\text{д}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 68 \cdot 315}{1000} = 67 \text{ м/мин.}$$

2.7. Визначаємо потужність, що використовується на різання (за картою 7, с.48). Для $\sigma_B = 59 \dots 97$ кгс/мм², t до 3,4мм, S_0 до 0,96 мм/об і $V_{\text{д}} = 67$ м/мин, $N_{\text{табл}} = 4,9$ кВт.

2.8. Перевіряємо, чи достатня потужність приводу верстата. Необхідно, щоб $N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$. Потужність на шпінделі верстата за приводом $N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta$. У верстата 16К20 $N_{\text{дв}} = 10$ кВт; $\eta = 0,75$; $N_{\text{шп}} = 10 \cdot 0,75 = 7,5$ кВт. Отже, $N_{\text{рез}} < N_{\text{шп}}$ ($4,9 < 7,5$), т.т. обробка можлива.

3. Основний час

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{\text{ст}}} \text{ (мин)}$$

i - число проходів різця

Довжина робочого ходу різця $L = 1 + y + \Delta$, врізання різця $y = t \cdot \text{tg} \varphi = 3 \cdot \text{tg} 60^\circ = 3 \cdot 0,58 = 1,7$ мм. Перебіг різця $\Delta = 1 \dots 3$ мм; приймаємо $\Delta = 2$ мм. Тоді $L = 280 + 1,7 + 2 = 283,7$ мм; $i = 1$.

$$T_0 = \frac{283,7 \cdot 1}{315 \cdot 0,8} = 1,13 \text{ мин.}$$

Список використаних джерел:

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М. Машиностроение, 1976.- 440с.
2. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Справочник молодого инструментальщика. М. высшая школа, 1974.- 416с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985. - 304 с.
4. Дамский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин А.Н. и др.: Механическая обработка материалов./ Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.
5. Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. 6. Горбунов Б.И.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. - М.: Машиностроение, 1981, -287 с. 7
7. Маслов А.Н., Справочник технолога – машиностроителя. Т2 под ред. Маслова А.Н. М. Машиностроение, 1972.- 568с.
8. Менахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога./Под ред. Г.А. Менахова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М. машиностроение, 1994. - 444с.
- 10.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть III. М. Машиностроение , 1974.- 416с.
- 11.Панов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г и др. Под общ. ред. А.А.Панова.- М. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /: Машиностроение, 1988.- 736 с.
- 12.Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки.Лениздат, Л.: 1969. - 298 с. 2.
13. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора инструментальщика. М.: Машиностроение, 1975. - 456 с.
- 14.<https://www.youtube.com/watch?v=DfdPniTIF-c>
- 15.<https://www.youtube.com/watch?v=ptHi5YLhO8E>
- 16.<https://www.youtube.com/watch?v=mFdnLOqbqpo>

Практичне заняття.

Тема: Розрахунок режимів різання при фрезеруванні.

Мета заняття:

1. Сформувати практичні навички із розрахунку режимів різання при фрезеруванні:
 - вибір ріжучого інструменту, матеріалу ріжучої частини і його геометричних елементів;
 - призначення режимів різання;
 - визначення основного часу;
2. Навчити студентів самостійно працювати з нормативами, довідниками, ДСТУ.

Обладнання: таблиці, підручники (список л-ри), відеофільми.

Послідовність виконання практичної роботи:

1. Ознайомитись із завданням (табл.1) і методикою розрахунку режимів різання:
 - Вибрати ріжучий інструмент.
 - Призначити режим різання.
 - Визначити основний час.

Методика визначення режимів різання та основного часу при фрезеруванні.

Для визначення режимів різання і основного часу необхідні вихідні дані. До таких даних належать: відомості про деталь - назва, матеріал і його механічні властивості (НВ, НРС або межа міцності при розтягуванні σ_B кГс/мм²); вид заготовки(прокат, відливка, штамповка...); назва і номер операції; назва і модель обладнання ; ріжучий інструмент, який застосовується при обробці і його характеристика, тобто основні розміри; матеріал та геометричні елементи ріжучої частини; інші дані.

Рішення задач на призначення режимів різання при фрезеруванні проводиться в такій послідовності:

Завдання 1. Обрати ріжучий інструмент згідно вихідних даних: найменування інструмента; діаметр D фрези і число зубів Z ; матеріал ріжучої частини; геометричні параметри φ , γ , ϕ , λ .

Завдання 2 . Призначення режимів різання.

1. Встановлюється глибина різання. Припуск знімаємо за один прохід, отже $t=h(\text{мм})$

2. За таблицями нормативів режимів різання для заданих умов обробки призначається таблична подача на зуб фрези S_z мм/зуб. [10]

Якщо на дану подачу є поправочні коефіцієнти, то їх необхідно ввести і визначити розрахункову подачу.

$$S_{z\text{расч.}} = S_{z\text{табл.}} \cdot K_z \text{ (мм/зуб)}$$

3. Визначаємо швидкість різання, що допускається ріжучими властивостями фрези $V_{\text{табл.}}$ м/мин [10].

З урахуванням поправочних коефіцієнтів визначається розрахункова швидкість різання:

$$V_{\text{расч.}} = V_{\text{табл.}} \cdot K_{V\text{общ.}} \text{ (м/мин)}$$

4. Визначається частота оберту шпінделя, що відповідає знайденій швидкості різання:

$$\eta_{\text{расч.}} = \frac{1000 \cdot V_{\text{расч.}}}{\text{ПД}} \text{ (об./мин)}$$

Коректуємо частоту оберту за паспортними даними верстата і встановлюємо дійсну частоту оберту $\eta_{\text{расч.}} \leq \eta_{\text{ст.}}$

5. Визначається дійсна швидкість різання,

$$V_d = \frac{\text{ПДП ст.}}{1000} \text{ (м/мин)}$$

6. Визначається мінутна подача

$$S_m = S_z \cdot z \cdot \text{Пст} \text{ (мм/мин)}$$

Коректуємо мінутну подачу за даними верстата і встановлюємо дійсну подачу

$$S_m \text{ ст.} \leq S_m \text{ расч.} \text{ (мм/мин)}$$

7. Визначаємо потужність, яку використовуємо на різання за таблицями нормативів режимів різання

$$N_{\text{табл.}} \text{ Квт (карта 111 [10])}$$

З урахуванням поправочних коефіцієнтів на потужність різання (за цими ж таблицями) визначаємо $N_{\text{табл.}} \cdot K_{\text{общ}}$ (Квт)

8. Перевіряється чи достатня потужність приводу верстата. Необхідна умова

$$N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шт}}$$

$$\text{Потужність на шпінделі верстата } N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}}$$

Завдання 3. Визначання основного (машинного) часу.

$$T_0 = \frac{L}{S_m}$$

$$L = l + y + \Delta$$

L- розрахункова довжина

y – величина врізання

Δ -перебіг = 1...5мм

l - довжина фрезерування

S_m - минутна подача

Завдання . На вертикально – фрезерному верстаті 6Т13 проводять торцеве фрезерування плоскої поверхні шириною B і довжиною L ; припуск на обробку h .

Необхідно: обрати ріжучий інструмент; призначити режим різання; визначити основний час.

Табл. 1

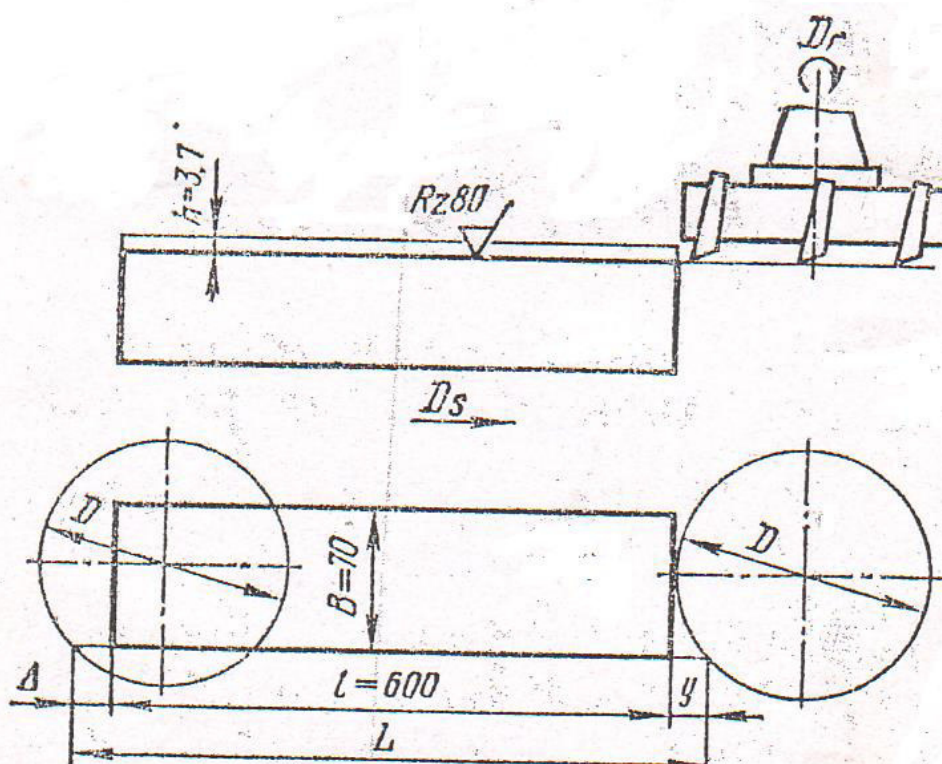
№ Варіанту	Матеріал заготовки	Заготовка	Обробка параметрів шорсткості поверхні	мм		
				B	L	h
1	Сталь Ст3δв=46КГс/мм ²	поковка	чорнова	60	200	3,5
2	Сірий чавун , 180 НВ	відливка	чорнова	90	250	4
3	Сталь Ст5δв=50КГс/мм ²	поковка	Напівчистова $R_z = 20$	120	400	1,5
4	Сірий чавун , 180 НВ	відливка	чорнова	120	280	3,5
5	Сталь 40Хδв=70КГс/мм ²	поковка	Напівчистова $R_a = 2$	165	600	1,6
6	Сірий чавун , 200 НВ	відливка	чорнова	150	450	3,5
7	Сталь 45Хδв=75КГс/мм ²	поковка	чорнова	75	360	3
8	Сталь 30Хδв КГс/мм ²	штампована	Напівчистова $R_z = 20$	110	300	1,5
9	Сірий чавун , 220 НВ	відливка	чорнова	130	380	3,5
10	Сталь 12Х18 Н9 143 НВ	прокат	Напівчистова $R_a = 2$	65	200	1,5

Приклад. На вертикально – фрезерному верстаті 6Т13 проводять торцеве фрезерування плоскої поверхні шириною $B=70\text{мм}$ і довжиною $L=600\text{мм}$; припуск на обробку $h=3,7\text{мм}$. Матеріал що оброблюється - сталь 45С дв $\approx 67\text{КГс/мм}^2$. Заготовка – поковка. Обробка попередня; параметр шорсткості поверхні $R_z = 60\text{мкм}$.

Необхідно:

- 1.Обрати ріжучий інструмент;
- 2.Призначити режим різання з використанням таблиць нормативів;
- 3.Визначити основний час.

Ескіз заготовки



Рішення (за довідником [2]). Обираємо фрезу та встановлюємо її геометричні дані.

- I. Приймаємо торцеву фрезу зі вставними емагнітними зубами, оснащений пластинами з твердого сплаву Т15 К6 (стор.354[6]). Діаметр D торцевої фрези обирають в залежності від ширини поверхні що фрезерується B ; $D=1,6B = 1,6 \times 70 = 112$ мм. Приймаємо (Кх109) стандартну фрезу $D=110$ мм з числом зубів $Z=4$
Визначаємо геометричні елементи фрези [6]; $\varphi=60^\circ$; $L=12^\circ$; $\gamma=-5^\circ$; $\lambda=+5^\circ$; $\varphi_0=20^\circ$; $\varphi_1=5^\circ$
- II. Призначаємо режим різання [10].
- 1) Встановлюємо глибину різання. Припуск знімаємо за один робочий хід; отже $t=h=3,7$ мм.
 - 2) Призначаємо подачу на зуб фрези[10]. Для сталі, твердого сплаву Т15К6, потужності верстата $N_g=10$ кВт при фрезеруванні за схемою 2 («змішане фрезерування») $S_z=0,18 \dots 0,22$ мм/зуб. Приймаємо $S_z=0,2$ мм/зуб.
 $\varphi=60$. Таким чином, прийняте значення $S_z=0,2$ мм/зуб не змінюється.
 - 3) Період стійкості фрези (табл.2)
Для торцевої фрези із твердого сплаву $D=110$ мм рекомендується $T=180$ мин. Дозволений знос зубів фрези по задні поверхні $h=1,2$ мм (стор. 372)
 - 4) Визначаємо швидкість головного руху різання, дозволяємо ріжучими властивостями фрези: знаходимо табличне значення швидкості для $D=110$ мм, $Z=4$, t до 5мм і S_z до 0,24мм/зуб; $V_{\text{табл}}=194$ м/мин.
Враховуємо поправочні коефіцієнти на швидкість. Для сталі з $\delta_v=67$ КГс/мм. $K_{\text{MV}}=1,15$; $K_{\text{PV}}=0,9$. З урахуванням коефіцієнтів $V_{\text{и}}=V_{\text{табл}} \times K_{\text{MV}} \times K_{\text{PV}}=194 \times 1,12 \times 0,9=195,5$ м/мин.
 - 5) Частота оберту шпінделя, що відповідає знайдений швидкості головного руху різання
$$n = \frac{1000 \times V_{\text{и}}}{\text{ПД}} = \frac{1000 \times 195,6}{3,14 \times 110} = 566 \text{ об/мин}$$

Коректуємо частоту оберту шпінделя за даними верстата і становлюємо дійсну частоту обертання : $n_g = 500$ об/мин.
 - 6) Дійсна швидкість головного руху різання
$$V_g = \frac{\text{ПД} \times n_g}{1000} = \frac{3,14 \times 110 \times 500}{1000} = 172,7 \text{ м/мин}$$
 - 7) Визначаємо швидкість духу подачі (минутна подача S_m) $S_m = S_z \times Z \times n_g = 0,2 \times 4 \times 500 = 400$ мм/мин
Коректуємо цю величину за даними верстата і встановлюємо дійсну швидкість подачі $S_m = 400$ мм/мин
 - 8) Визначаємо потужність, яку використовуємо на різання : $N_{\text{табл}}=6,3$ кВт.
Враховуємо поправочні коефіцієнти на потужність $K_{\varphi N}=0,95$; тоді $N_{\text{рез}}=N_{\text{табл}} \times K_{\varphi N}=6,3 \times 0,95 = 6$ кВт

9) Перевіряємо, чи достатня потужність приводу верстата. Необхідно виконати умови $N_{рез} = N_{шп}$. Потужність на шпінделі верстата $N_{шп} = N_g \times \eta \times u$ верстата 6Т13 $N_g = 10\text{КВт}$. А $\eta=0,8$; $N_{шп} = 10 \times 0,8 = 8\text{КВт}$
Отже, обробка можлива ($0,6 < 0,8$)

III. Основний час .

$$T_0 = \frac{L}{S_M}$$

$L=l+u+\Delta$, При «зміщеному» фрезеруванні врізання фрези $u=0,3 \times D$ мм = $0,3 \times 110 = 33\text{мм}$. Перебіг $\Delta = 33\text{мм}$, тоді $L = 600+33+3 = 636\text{мм}$;

$$T_0 = \frac{636}{400} = 1,59 \text{ мин.}$$

Список використаної літератури

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М. Машиностроение, 1976.- 440с.
2. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Справочник молодого инструментальщика. М. высшая школа, 1974.- 416с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985. - 304 с.
4. Дамский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин А.Н. и др.: Механическая обработка материалов./ Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.
5. Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. 6. Горбунов Б.И.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. - М.: Машиностроение, 1981, -287 с. 7
7. Маслов А.Н., Справочник технолога – машиностроителя. Т2 под ред. Маслова А.Н. М. Машиностроение, 1972.- 568с.
8. Менахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога./Под ред. Г.А. Менахова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М. машиностроение, 1994. - 444с.
- 10.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть I. М. Машиностроение , 1974.- 416с.
- 11.Панов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г и др. Под общ. ред. А.А.Панова.- М. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /: Машиностроение, 1988.- 736 с.
- 12.Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки.Лениздат, Л.: 1969. - 298 с. 2.
13. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора инструментальщика. М.: Машиностроение, 1975. - 456 с.
- 14.<https://www.youtube.com/watch?v=VrjqHso60jE>
- 15.<https://www.youtube.com/watch?v=TuKu2G-nmyo>
- 16.<https://www.youtube.com/watch?v=By3UMII3HR4>
- 17.<https://www.youtube.com/watch?v=lMt3rpmmoU8>
- 18.<https://www.youtube.com/watch?v=ORweyginFIQ>

Практичне заняття.

Тема: Розрахунок режимів різання при шліфуванні.

Мета заняття:

1. Сформувані практичні навички з розрахунку режимів різання при шліфуванні.
 - Вибір шліфувального круга(матеріал абразивних різок; зернистість; твердість; зв'язка; тип круга; розміри круга; допустима швидкість круга);
 - Призначення режимів різання;
2. Навчити студентів самостійно працювати з нормативами, довідниками, ДСТУ.

Обладнання: таблиці, підручники (список л-ри), відеофільми.

Послідовність виконання практичної роботи:

1. Ознайомитись із завданням (табл.1) і методикою розрахунку режимів різання:
 - Вибрати характеристику шліфувального круга.
 - Призначити режим різання.
 - Визначити основний час.

Методика визначення режимів різання та основного часу при шліфуванні.

Для визначення режимів різання і основного часу необхідні вихідні дані. До таких даних належать: відомості про деталь - назва, матеріал і його механічні властивості (НВ, HRC або межа міцності при розтягуванні σ_B кГс/мм²); вид заготовки: назва і номер операції; назва і модель обладнання ; шліфувальний круг, його характеристика для завдань умов обробки, основні розміри та ін.

Рішення задач на призначення режимів різання при круглому зовнішньому шліфуванні у цехах проводиться в такій послідовності:

Завдання 1. Обрати шліфувальний круг згідно вихідних даних: характеристика круга матеріал абразивних зерен; зернистість; твердість; зв'язка; структура; тип круга, розмір; допустима швидкість круга [6]

Завдання 2. Призначити режим різання [6, стор.465]

1. Швидкість головного руху різання (шліфувального круга)

$$v = \frac{ПД_k \cdot n_k}{1000 \cdot 60} \text{ (м/с)},$$

де:

D_k - діаметр круга, мм;

n_k – частота обертів круга, об/мин.

2. Швидкість руху кола подачі (окружна швидкість деталі у довіднику)

$$v_{Sokr} = \frac{\pi d_3 n_3}{1000},$$

де:

d_3 - діаметр заготовки;

n_3 - частота оберту заготовки.

3. Визначаємо частоту оберту заготовки, що відповідає прийнятій швидкості руху окружної подачі:

$$n_3 = \frac{1000 \cdot v_{Sokr}}{\pi d_3} \text{ (об/мин)}$$

4. Поперечна подача круга S_x , мм/ход (глибина шліфування t)
5. Визначаємо прокольну подачу на оберт заготовки: $S_0 = S_d B_k$
6. Визначаємо швидкість руху прокольної подачі (швидкість провольного ходу стола)

$$v_{Sprod} = \frac{S_0 n_3}{1000} \text{ (мм/мин)}$$

7. Визначаємо потужність використану на різаку [10] N таблиця. 3 з урахуванням довідникових коефіцієнтів (за цими ж таблицями)
 $N_{рез} = N_{табл} K N_{общ}$ (КВт)
8. Перевіряємо чи достатня потужність двигуна шліфувальної бабки.

$$N_{рез} \leq N_{шп}$$

Потужність на шпилі $N_{шп} = N_g \eta$ (КВт) (див. паспортні дані верстата)

Завдання 3. Основний час.

$$T_0 = \frac{\alpha \cdot h}{n_3 S_0 S_x} \cdot k,$$

де:

α - довжина ходу, $\alpha = 1$ мм

h - припуск на сторону (за умовою)

$n_0 S_0 S_x$ - визначені у ході рішення прикладу;

k – коефіцієнт точності, при попередньому шліфуванні $k \approx 1,2$; при остаточному $k \approx 1,4$

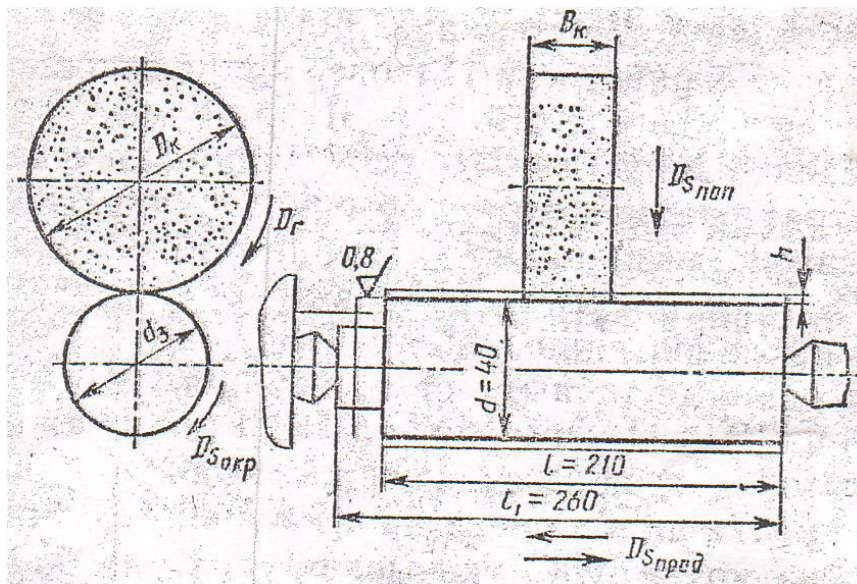
Завдання. На круглошліфувальному верстаті ЗМ131 шліфується мітка вала діаметром d_3 і довжиною l ; довжина вала l_1 . Припуск на сторону h . Необхідно: обрати шліфувальний круг ; призначити режим різання; визначити основний час.

Таблиця 1.

№ Варианта	Матеріал заготовки сталь	Обробка, параметр шероховатості поверхності, Ra мкм	d_3 мм	L мм	l_1 мм	h мм	Движение подачи
1	У7А закаленна, 61HRC ₃	Чистова, 1,0	60	350	410	0,22	Продольное, напроход
2	40X закаленна, 53 HRC ₃	Чистова, 0,5	55	20	140	0,15	Радиальное
3	См 5 незакаленна	Предварительная	90	400	600	0,25	Продольное, напроход
4	45X закаленна, 46 HRC ₃	Чистова, 1,0	75	50	350	0,18	Радиальное
5	40 закаленна, 36 HRC ₃	Чистова, 1,0	100	380	700	0,25	Продольное, напроход
6	35 незакаленна	Предварительная, 2,0	80	300	550	0,25	Продольное, напроход
7	45X закаленна, 43 HRC ₃	Чистова, 0,5	50	35	285	0,15	Радиальное
8	40 незакаленна	Чистова, 1,0	45	270	320	0,2	Продольное, напроход
9	40 незакаленна	Предварительная, 2,0	120	500	750	0,25	Продольное, напроход
10	40X закаленна, 50 HRC ₃	Чистова, 0,5	65	240	300	0,2	Продольное, напроход

Приклад. На круглошліфувальному верстаті ЗМ131 методом продольної подачі на прохід шліфується участок вала діаметром $d = 40$ h 6мм, і довжиною $l = 210$ мм. Довжина вала $l_1 = 260$ мм. Матеріал заготовки сталь 40X загартована твердостю 53HRC₃. Спосіб кріплення заготовки – в центрах. Необхідно: обрати шліфувальний круг ; призначити режим різання; визначити основний час.

Ескіз обробки:



Рішення (за довідником [6])

- I. Обираємо шліфувальний круг. Встановлюємо характеристику круга (за табл.)
1. Матеріал абразивних зерен 24А.
 2. Приймаємо індекс зернистості Н.
 3. Приймаємо структуру круга середню №5.
 4. Прийнята керамічна зв'язка К8.
 5. Тип круга(табл.170, с.334 [6]) Приймаємо ПДФ (плоский з двосторонньою виточкою)
 6. Приймаємо клас круга А.
 7. Вказуємо допустиму швидкість круга 35 м/с. Маркування повної характеристики круга : ПДФ24А40НСМ25К8 35м/с. Розміри нового круга за паспортними даними верстата ЗМ131: діаметр $D_k=600$ мм., ширина круга(або висота) $B_k=63$ мм.
- II. Назначаємо режим різання [6].
1. Швидкість головного руху різання (шліфувального круга) $V=30..35$ м/с;

$$v = \frac{ПДк \cdot n_k}{1000 \cdot 60} \text{ за паспортними даними верстата ЗМ131 у нового круга}$$

$$D_k = 600 \text{мм}; n_k = 1112 \text{об/мин.}$$

тоді:

$$v = \frac{3,14 \cdot 600 \cdot 1112}{1000 \cdot 60} = 35 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \text{ в границях дозволеного діапазону.}$$

2. Швидкість руху окружної подачі $V_{\text{окр}}=15..55$ м/мин. Приймаємо середнє значення 35м/мин.
3. Визначаємо частоту обертів заготовки, що відповідає прийнятій швидкості руху окружної подачі:
$$n_3 = \frac{1000 \cdot v_{\text{окр}}}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 35}{3,14 \cdot 40} = 280 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$
4. Поперечна подача круга S_x мм/ход (глибина шліфування t); $S_x=0,005..0,015$ мм/ход стола; враховуючи високі вимоги висунуті до точності обробки і шорсткості поверхні, приймаємо $S_x=0,005$ мм/ход.

5. Визначаємо продольну передачу на оберт заготовки: $S_0 = S_d B_k$. Для остаточного шліфування у довіднику рекомендується $S_g = 0,2..0,4$; приймаємо $S_g = 0,3$.

Тоді $S_0 = 0,3 \cdot 63 = 18,9$ м/мин.

6. Визначаємо швидкість руху прокольної передачі (швидкість прокольного ходу стола)

$$V_{Sprod} = \frac{S_0 \cdot n_3}{1000} = \frac{1,89 \cdot 280}{1000} = 5,3 \frac{м}{мин}$$

На верстаті що використовується враховано $V_{Sprod} = 5$ м/мин.

7. Визначаємо потужність, витрачену на різаківі: $N_{табл}$ КВт

З урахуванням довідкових коефіцієнтів на потужність (за цими ж таблицями) $N_{рез} = N_{табл} \cdot K_{Нобц}$ КВт

8. Перевіряємо, чи достатня потужність двигуна шліфувальної бабки.

Установка ЗМ131 $N_{шл} = N_g \cdot \eta = 7,5 \cdot 0,8 = 6$ КВт

$N_{рез} \leq N_{шл} (5,5 < 6,0)$, т.т. обробка можлива.

III. Основний час

$$T_0 = \frac{\alpha \cdot h}{n_3 S_0 S_x} \cdot k,$$

де:

α - довжина ходу стола, $I=210$ мм;

h - припуск на сторону = 0,2(за умовою)

n_0, S_0, S_x - визначені у ході рішення прикладу;

k – коефіцієнт точності, при попередньому шліфуванні $k \approx 1,2$; при остаточному $k \approx 1,4$

Приймаємо $k = 1,4$ тоді

$$T_0 = \frac{210 \cdot 0,2}{280 \cdot 18,9 \cdot 0,005} \cdot 1,4 = 1,59 \cdot 1,4 = 2,22 \text{ мин.}$$

Список використаних джерел

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М. Машиностроение, 1976.- 440с.
2. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Справочник молодого инструментальщика. М. высшая школа, 1974.- 416с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985. - 304 с.
4. Дамский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин А.Н. и др.: Механическая обработка материалов./ Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.
5. Косиловой А.Г. и. Мещерякова Р.К - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. 6. Горбунов Б.И.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. - М.: Машиностроение, 1981, -287 с. 7
7. Маслов А.Н., Справочник технолога – машиностроителя. Т2 под ред. Маслова А.Н. М. Машиностроение, 1972.- 568с.
8. Менахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога./Под ред. Г.А. Менахова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М. машиностроение, 1994. - 444с.
- 10.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть III. М. Машиностроение , 1974.- 416с.
- 11.Панов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г и др. Под общ. ред. А.А.Панова.- М. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /: Машиностроение, 1988.- 736 с.
- 12.Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки.Лениздат, Л.: 1969. - 298 с. 2.
13. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора инструментальщика. М.: Машиностроение, 1975. - 456 с.
- 14.<https://www.youtube.com/watch?v=3K8ioK7kHAA>
- 15.<https://www.youtube.com/watch?v=beYAUQxE-QI>
- 16.<https://www.youtube.com/watch?v=LL5gxmX-QQ0>
- 17.<https://www.youtube.com/watch?v=eHV7z8Is9L0>

Міністерство освіти і науки України
БЕРДЯНСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ КОЛЕДЖ
Запорізького національного технічного університету


ОСНОВИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА ІНСТРУМЕНТ

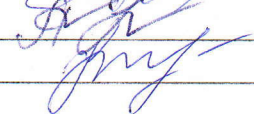
САМОСТІЙНІ РОБОТИ


Для підготовки молодших спеціалістів

Рекомендовані
цикловою комісією
професійних дисциплін

Протокол № 1
від «30» 08 2017р.



П.Д. Вороненко


О.І. Головатий


Т.А. Коваленко

Методичний посібник розробила викладач II категорії
Т.П.

Шиян

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності
131 Прикладна механіка, спеціалізація «Обслуговування верстатів з ПУ та
робототехнічних комплексів».

Протокол № 1 від « 30 » 08 2017р.
Голова комісії [підпис] П.Д. Вороненко

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності 131
Прикладна механіка, спеціалізація «Технічне обслуговування і ремонт
устаткування підприємств машинобудування».

Протокол № 1 від « 30 » 08 2017р.
Голова комісії [підпис] О.І. Головатий

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності 133 Галузеве
машинобудування, спеціалізація «Технологія обробки матеріалів на верстатах
та автоматичних лініях».

Протокол № 1 від « 30 » 08 2017р.
Голова комісії [підпис] Т.А. Коваленко

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Відновлення машинобудівного комплексу України базується на впровадженні в виробництво нових прогресивних технологій та процесів, які можуть забезпечити випуск конкурентне здатної продукції для світового ринку.

Успішне вирішення технологічних завдань значною мірою базується на науково-технічних знаннях механічної обробки різанням.

Завдяки високому ступеню універсальності, глибини проникнення у фізичні закономірності процесу різання, його екологічності, простоти реалізації механічна обробка різанням залишається основним методом виготовлення деталей машин високої якості.

Суть дисципліни - вивчення студентами фізичної суті процесів механічної обробки матеріалів, конструкцій інструментів, методики розрахунку режимів обробки та знайомство студентів з нормативами.

Для вивчення дисципліни використовуються знання фізико-математичних і загальнонаукових дисциплін. У свою чергу ця дисципліна є основою для вивчення інших спеціальних дисциплін технологічного спрямування: металорізальні верстати, технологія машинобудування, проектування технологічного оснащення та інших. Основні положення та розрахункові залежності використовуються при вирішенні технологічних, конструкторських завдань, а також у практичній діяльності на виробництві.

Мета викладання дисципліни полягає у формуванні основи знань з таких головних питань, як вивчення геометричних параметрів різальної частини інструментів, фізична сутність процесів різання, закономірності зламвання та критерії затуплення інструментів, призначення і розрахунок режимів різання; розрахунок основного часу обробки.

Внаслідок вивчення дисципліни "Основи обробки матеріалів та інструмент" студенти повинні уміти: правильно вибирати інструмент для механічної обробки, його геометричні параметри в залежності від оброблюваного матеріалу і умов обробки; призначати оптимальні режими обробки.

Основна форма вивчення курсу " Основи обробки матеріалів та інструмент" - самостійна робота студентів над рекомендованою літературою, яка сприяє формуванню умінню і навичках самоосвіти, розвитку творчих здібностей студентів, професійного мислення.

Для закріплення знань і умінь програмою передбачається проведення лабораторних робіт і практичних занять.

Програмою передбачається виконання контрольної роботи згідно з термінами навчального плану.

Форма поточного контролю знань - опит, виконання індивідуальних завдань. Форма семестрового контролю знань - екзамен.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Аршинов В.А. Алексеев Г.А. «Резание материалов и режущий инструмент», М. «Машиностроение», 2008 г.
2. Алексеев Г.А., Аршинов В.А. Кричевская Р.М. «Конструирование инструмента», М, «Машиностроение», 2009 г.
3. Бобров В.Ф. «Основы теории резания металлов», М, «Машиностроение», 1975 г.
4. Горбунок Б.Е. «Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и стали», М. «Машиностроение», 1981 г.
5. Грановский Г.И., Грановский В.П., «Резание металлов», М, Высшая школа», 1986 г.

Додаткова:

6. Гибкое автоматизированное производства. Под редакцией Майорова С.А., др. М, «Машиностроение», 1980 г.
7. «Справочник технолога-машиностроителя», Мещерякова В.К., М, «Машиностроение», 1985 г.
8. Общемашиностроительные нормы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. М, «Машиностроение», 1974
9. Режимы резания металлов. Справочник под редакцией Барановского Ю.В., «Машиностроение» 1972 г.

Форми поточного контролю знань:

- вхідний контроль;
- тематичний контроль;
- періодичний контроль (директорська контрольна робота);
- самоконтроль;
- заліки по лабораторних заняттях;
- тестовий контроль по деяких темах та інше.

Форми семестрового контролю знань:

- залік;
- екзамен.

Перелік тем, для самостійної роботи студента

- Тема 2.3 Фізичні явища при токарній обробці.
- Тема 2.4 Опір різанню при токарній обробці.
- Тема 2.6 Швидкість різання, яка допускається ріжучими властивостями різця.
- Тема 2.9 Загальні питання конструювання ріжучих інструментів.
- Тема 2.10 Розрахунок і конструювання різців.
- Тема 3.4 Розрахунок і конструювання свердел, зенкерів, розгорток, комбінованих осьових інструментів.
- Тема 4.3 Конструкції та геометрії фрез. Високопродуктивні фрези. Заточування фрез.
- Тема 4.4 Розрахунок і конструювання фрез.
- Тема 5.3 Конструкції різьбонарізних інструментів.
- Тема 5.5 Обчислення і конструювання різьбонарізних інструментів.
- Тема 6.3 Конструкції зуборізних інструментів. Високопродуктивні зуборізні інструменти. Заточування зуборізних інструментів.
- Тема 6.4 Розрахунок і конструювання зуборізних інструментів.
- Тема 7.3 Розрахунок і конструювання протяжок.
- Тема 8.3 Довідні процеси.
- Тема 9.1 Інструменти для автоматичних ліній і верстатів з ЧПК.
- Тема 9.2 Організація інструментального господарства гнучких виробничих систем (ГВС).
- Тема 9.3 Прогресивні методи обробки матеріалів різанням.
- Тема 9.4 Методи підвищення зносостійкості і надійності ріжучого інструменту.

Тема 2.3 Фізичні явища при токарній обробці.

Стружко утворення як процес відрубання елементів (часточок) металу під дією сили, прикладеної до попередньої поверхні леза різця. Пластичні і пружні деформації, які виникають в процесі стружко утворення. Поверхня зрубання і поверхня ковзання. Типи стружок. Фактори, які впливають на формування типу стружки. Обґрунтування необхідності надійного стружкодобування при точінні. Явища утворення наросту на передній поверхні леза різця. Причини утворення наросту. Залежність наростоутворення від швидкості різання. Шляхи боротьби з наростоутворенням за рахунок зменшення тертя стружки об передню поверхню леза і за рахунок регулювання режиму різання. Використання змащувально-охолоджувальних технологічних засобів (ЗОТЗ) для боротьби з наростоутворенням. Вібрації, які виникають в процесі різання і безпеки роботи. Шляхи боротьби з вібраціями. Використання віброгасників. Коефіцієнт потовщення і поширення стружки, способи визначення коефіцієнта. Значення усадки стружки і вимірювання коефіцієнта посадки для визначення оброблюваності матеріалів, вибору геометрії різця, режиму різання ЗОТЗ. Явища наклепу (затвердіння) поверхні, яка оброблюється в процесі стружко утворення. Фізична сутність наклепу. Негативний вплив на процес різання. Шляхи боротьби з наклепом.

(/1/с.35-61,/1/с.81-83).

Методичні вказівки.

Процес різання уявляє собі складний фізичний процес, при якому виникають пружні та пластичні деформації.

Процес стружко утворення полягає в пружнопластичному знятті та зсуві часток оброблюваного металу. В залежності від умов обробки стружка може бути різних видів. При обробці пластичних матеріалів утворюється: елементна стружка, ступінчата і зливна. При обробці мало пластичних металів – стружка надлому.

В результаті злипання матеріалів тіл що труться на передній поверхні різця вздовж ріжучої кромки затримується шар металу, який під дією високої температури і тиску якби приварюється до різця, і має назву наросту. Наріст сам може зрізати шар металу, змінити геометричні параметри різця, впливає на знос різця, якість обробленої поверхні, сили, які діють на різець.

У результаті пластичного стиску довжина стружки стає меншою ніж довжина обробленої поверхні. Скорочення стружки по довжині називають повздовжньою усадкою стружки. На усадку впливають: геометричні елементи ріжучої частини різця, елементи режиму різання, оброблюваний матеріал, охолоджуючі засоби.

Зміцнення – підвищення твердості в зоні деформації.

Вібрації при різанні погіршують якість обробленої поверхні, підвищують знос інструменту і верстата.

Запитання для самоперевірки.

1. Які типи стружок виникають в процесі стружкоутворення?
2. Які фактори впливають на формування типу стружки?
3. Як утворюється нарід на передній поверхні леза різця?
4. Як залежить наростоутворення від швидкості різання?
5. Які шляхи боротьби з наростоутворенням?
6. Вказати причину утворення вібрацій в процесі стружко утворення.
7. Які фактори впливають на усадку стружки?
8. Яка фізична сутність наклепу поверхні, яка оброблюється в процесі стружкоутворення?
9. Які шляхи боротьби з наклепом?

Тема 2.4 Опір різанню при токарній обробці.

Сила різання, яка виникає в процесі стружко утворення, і її джерела. Розкладення сили різання на складові: вертикальна (головна) складова P_x , осьова складова P_x , радіальна складова P_y . Співвідношення між складовими силами затискувач і верстат. Залежність сили P , P_x , P_y від головного кута в плані. Спрощена форма для визначення сили різання в залежності від механічних властивостей матеріалу, який обробляється і розрізу зріу. Поняття про коефіцієнт різання. Розгорнуті форми для визначення сили P , P_x , P_y в залежності від різних факторів. Вплив на ці сили стану поверхні заготовки, попереднього кута леза різця, затуплення, зносу леза, складу ЗОТЗ. Довідкові таблиці для визначення коефіцієнта у формулах, які складають сили різання. Вплив глибини різання, подачі і швидкості різання. Фізичний зміст дробових показників ступеня при значеннях глибини різання, подачі і швидкості різання у формулах. Практичні висновки аналізу співвідношення показників ступеня. Математична обробка результатів динамометричних вимірювань визначення показників ступеня при показниках глибини різця, подачі і швидкості різання для виведення формул визначення сил P , P_x , P_y в конкретних випадках обробки. Приближене визначення сили по показника ватметра на електричному пульті токарного верстату. Потужність, яка затрачується на різання (z). Зв'язок між z і потрібною потужністю приводу верстату. Визначення фактичного обертового моменту на заготовці по силі P_y і порівняння його з до пусковим моментом на шпинделі по паспорту верстату. Перевірка вічевої сили, яка допускається механізмом подач верстату по вічевій складовій сили різання P_x . Поняття про розрахунок на міцність різця, затискувального патрона різцетримачем по силам P , P_y , про розрахунок жорсткості заготовки по силах P , P_y .

Методичні вказівки.

При токарній обробці рівнодіюча R сили опору різанню розкладається на: P_z – сила різання (або тангенціальна сила); P_x – осьова сила (або сила подачі); P_y – радіальна сила.

На сили P_z , P_y , P_x впливають фактори: оброблюваний метал, глибина різання, передній кут різця, головний кут в плані, радіус закруглення при вершині різця, швидкість різання та знос різця.

Дія сили на різець: сила різання P_z згинає різець у вертикальній площині. Сила P_y прагне відштовхнути різець від заготовки. Сила P_x прагне зігнути різець у горизонтальній площині і вивернути його із різцетримача.

Дія сили на заготовку: сила P_z створює момент, згинаючий заготовку у вертикальній площині.

Сила P_y згинає заготовку в горизонтальній площині, ця сила може викликати вібрації. Сила P_x притискує заготовку в осьовому напрямі.

Потужність, що витрачається на різання витрачається на подолання кожної сили опору P_z , P_y , P_x . Для різання на заданому верстаті необхідно, щоб потужність електродвигуна верстата була більше або рівна розрахунковій потужності.

Запитання для самоконтролю.

1. Які сили різання виникають в процесі стружко утворення?
2. Які діють складові сили на заготівку? Різець?
3. Як впливає глибина різання, подача і швидкість різання сили?
4. Формула потужності, яка затрачується на різання?
5. Який зв'язок між потужністю різання і потужністю приводу верстата?

Тема 2.6. Швидкість різання, яка допускається ріжучими властивостями різця.

Фактори, які впливають на стійкість різця. Вплив різних факторів на швидкість різання. Зв'язок між швидкістю і стійкістю. Фізичний зміст дробового показника відносної стійкості у формулі. Графічне зображення залежності T – в простих і логарифмічних координатах. Розгорнута формула для вивчення швидкості різання при точінні. Фізичний зміст дробових показників при глибині різання і подача у формулі швидкості різання. Вплив глибини різання і подачі на продуктивність різця. Визначення поправочних коефіцієнтів формули швидкості різання по довідкових таблицях. Поняття про швидкісне надшвидкісне різання. Швидкості різання при обробці матеріалів різцями, з інструментами сталями, твердим сплавом. Мінеральною керамікою, сантехнічними алмазами і кубічним нітридом бору. Техніка безпеки при точінні.

(/1/. 99-113)

Методичні вказівки.

Збільшення швидкості різання приводить до зменшення машинного часу. Ніж більшу швидкість різання допускає інструмент, тим вищі його ріжучі властивості, тим він більш продуктивний. На швидкість різання впливають чинники: стійкість ріжучого інструменту, властивості оброблюваного металу, матеріал ріжучої частини інструменту, подача і глибина різання, геометричні ріжучій частині різця, вид обробки, розміри перетину державки різця.

Швидкість різання не можна назначати без врахування умов обробки. При зростанні швидкості різко зростає знос інструменту, тобто знизиться його стійкість – машинний час роботи інструментом від переточки до переточки.

Запитання для самоперевірки.

1. Які факти впливають на стійкість різця?
2. Які фактори впливають на швидкість різання?
3. Який зв'язок швидкістю і стійкістю?
4. Проаналізувати формулу швидкості різання при точінні.
5. Як впливає глибина різання і подачі на продуктивність різця?
6. Пояснити швидкісне та зверх швидкісне різання.
7. Як змінюється швидкість різання при обробці матеріалів різцями з інструментальних сталей та твердим сплавом?
8. Яка техніка безпеки при точінні?

Методичні вказівки.

За формою перерізу державки різці діляться на прямокутні, квадратні та круглі. Різці прямокутної форми застосовуються частіше. Квадратна форма використовується для розточувальних та різьбових різців. Для визначення розмірів перетину державки різця роблять розрахунок різців на міцність та жорсткість.

За конструкцією різці, оснащені твердим сплавом діляться на: з пластинкою напаяною на державку; з механічним кріпленням вставки з напаяною пластинкою.

Запитання для самоперевірки.

1. Які форми державки різця?
2. Виконати розрахунок різців на жорсткість.
3. Яка особливість конструювання відрізних та розточувальних різців?
4. Яка особливість конструювання твердосплавних різців з механічним кріпленням ріжучих пластин?
5. Яка особливість конструювання збірних різців для важких токарних верстатів?
6. Яка класифікація і конструкція фасонних різців?
7. Які методи розрахунку профілю круглого фасонного різця?

Тема 2.9 Загальні питання конструювання ріжучих інструментів.

Загальна класифікація ріжучих інструментів (PI) ДОСТи на PI. Система кодування. Сучасні тенденції конструювання PI, зварні і зборні інструменти, механічне кріплення ріжучих пластин підвищує жорсткість, використання ріжучих елементів із твердих матеріалів. Технічні вимоги до інструменту. Робоче кріплення інструментів. Загальне визначення про розрахунок міцності інструмента. Основні формули опору, які використовуються при розрахунку PI. Напруга, яка допускається на розрив, згин, кручення для інструментальних матеріалів приєднувальної частини інструмента. Використання нормативних даних при конструюванні інструментів.

(/1/ с.132-137)

Методичні вказівки.

Під конструюванням мається на увазі визначення всіх розмірів та форм ріжучого інструмента шляхом розрахунків та графічних побудовань. Задача зводиться до наступного: 1) На основі даних вивчення про різання знайти найвигідніші кути заточування, визначити сили, діючі на ріжучі поверхні інструменту, підібрати матеріал для виготовлення робочої частини інструмента, форму робочої частини. 2) Знайти найбільш зручну для обробки форму робочої та з'єднувальної частини інструменту. 3) Зробити розрахунки робочої і з'єднувальної частини інструмента на міцність та жорсткість. 4) Скласти робоче креслення інструменту й технічні умови.

Запитання для самоперевірки.

1. Яка класифікація ріжучих інструментів (ДОСТ)?
2. Які технічні вимоги до інструменту?
3. Перелічити основні формули опору, які використовуються при розрахунку PI?
4. Яке робоче кріплення інструментів?
5. Яке використання нормативних даних при конструюванні інструментів?

Тема 2.10 Розрахунок і конструювання різців.

Вибір конструкції і геометрії різця. Розрахунок різців на жорсткість. Особливості конструювання відрізних і розточувальних різців. Особливості конструювання твердосплавних різців і різців з механічним кріпленням ріжучих пластин. Особливості конструювання різців оснащених штучним алмазом і кубічним нітридом бору (композитом). Особливості конструювання збірних різців для важких токарних верстатів. Класифікація і конструкція фасонних різців. Графічний та аналітичний методи розрахунку профілю круглого (дискового) фасонного різця. Розрахунок кріпильних елементів фасонних різців.

(/1/ с. 138-141, /1/ с.106-178)

Тема 3.4 Розрахунок і конструювання свердел, зенкерів, розгортки, комбінованих осьових інструментів.

Вибір конструкції і геометрія свердла. Загальні принципи обчислення свердла на міцність. Обчислення профілю фрези (чи накатного ролика) для формоутворення стружкової борозенки свердла. Обчислення конусу Морзе хвостовика свердла. Вибір конструкції і геометрії зенкерів і розверток. Визначення виконавчого розміру калібруючої частини розвертки. Розрахунок і конструювання ступінчатих свердел і зенкерів, комбінованих свердел-зенкерів і свердел-розверток. Особливості конструювання регульованих розточувальних оправок і збірних розточувальних блоків.

(1/ с.228-243,/1/ с.393-388)

Методичні вказівки.

Зенкер має три-чотири зуби. Ніж більше канавок, тим краще напрям зенкера. Число зубів розгортки слід брати парним, щоб забезпечити зручне вимірювання діаметру. До зенкерів пред'являються підвищенні вимоги відносно швидкого і правильного закріплення на верстаті. Складовий зенкер має переваги перед цільними спіральними: при зносі пластин з твердого сплаву замінюється тільки короткий зенкер, державка залишається. Для зняття великих припусків застосовується двозубі збірні зенкери.

При конструюванні розгортки враховують, що для точної роботи важливо правильно закріпити розгортку, щоб забезпечити збіг осей оброблюваного отвору і інструменту. Виготовляють цільні циліндрові ручні розгортки з прямими канавками. Машинні розгортки мають коротшу робочу частину і менше число зубів. Заточування ріжучої частини зенкера або розгортки виробляється залежно від конструкції зуба по задній або передній поверхні.

Запитання для перевірки.

1. Який вибір конструкції і геометрії свердла?
2. Який вибір конструкції та геометрії зенкерів та розверток?
3. Як визначається розмір калібруючої частини розвертки?
4. Яке конструювання ступінчатих свердел і зенкерів, комбінованих свердел-зенкерів і свердел-розверток?
5. Які особливості конструювання регульованих розточувальних оправок і збірних розточувальних блоків?

Тема 4.3 Конструкції фрез. Високопродуктивні фрези.

Заточування фрез.

Загальна характеристика фрез. Цілісні і збірні циліндричні фрези. Гостроконечні і параболічні зубці фрез. Циліндричні фрези зі спіральними зубцями. Набори циліндричних і дискових фрез. Твердосплавні циліндричні фрези із спіральними зубцями. Торцеві фрези з механічним кріпленням багатогранних пластинок твердого сплаву. Спосіб кріплення встановлених меж торцевих фрез. Ступінчасті, двокромочні, шабрядці фрези. Торцеві фрези із вставними ельборовими чи алмазними різцями. Кінцеві фрези із нерівномірним кроком. Кінцеві фрези із стружкорозподільними канавками. Шенкові фрези. Фасонні фрези із затилованими зубцями. Затилування фрез. Збирання торцевих збірних фрез. Контроль биття зубців.

(/1/ с.264-295)

Методичні вказівки.

Загострена форма зуба використовується для фрез загального призначення. Три типи загострених зубів: трапецеїдальна форма, параболічна форма, подвійна спинка зуба. Циліндрові фрези з дрібними зубами застосовуються для чистових, напівчистових робіт. Циліндрові фрези, діаметром від 100 мм виготовляють збірної конструкції. Дискові фрези призначені для фрезування пазів та виїмок. Кінцеві фрези із загостреними зубцями мають конічний або циліндровий хвостовик. Фасонні фрези виготовляють із затилованими і загостреними зубцями.

Запитання для самоперевірки.

1. Яка загальна характеристика фрез?
2. Які форми зуба фрез?
3. Які особливості циліндричних фрез із спіральними зубцями?
4. Особливості конструкції твердосплавних циліндричних фрез?
5. Особливості конструкції торцевих фрез із вставними ельборовими чи алмазними різцями.
6. Характеристика фасонних фрез із затилованими зубцями.

Тема 4.4 Розрахунок і конструювання фрез.

Вибір конструкції і геометрії фрез. Визначення діаметра і числа зубців фрез. Розрахунок фрез з умов рівномірності фрезування. Розрахунок розміру отвору циліндричної фрези під оправку і хвостовика кінцевої фрези. Особливості обчислення торцевої фрезерної головки. Обчислення вставних ножів, різців на міцність. Визначення про обчислювання профілю фасонної затилюваної фрези.

(/1/ с.269-295)

Методичні вказівки.

Циліндрові фрези із загостреними зубцями діаметром 60-90 мм застосовуються при глибині різання до 5мм; діаметром 90-110 мм – при глибині різання до 8мм; діаметром 110-150мм – при глибині різання до 12мм. Ширина фрези повинна бути більше (на 2...5мм) ширини оброблюваної поверхні.

Залежно від призначення фрези розділяються на фрези з крупними зубцями, тобто фрези з невеликим кроком і невеликим числом зубців; фрези з дрібними зубцями, тобто фрези з малим кроком і великим числом зубців.

Циліндрові фрези діаметром зверху 100мм виготовляють збірної конструкції.

Торцеві фрези з крупним зубом застосовують для обдирних робіт. Фрези класифікуються по конструкції зубів: із загостреними і затилованими зубами; по вигляду поверхні, на якій розташовані ріжучі кромки: циліндрові, дискові, кутові, торцеві, кінцеві, фасонні; за способом кріплення: кінцеві та насадні; по конструкції: цільні, збірні, комплектні; по розміру: жорсткі, регульовані; по напрямку зубів: праворіжучі, ліворіжучі; від призначення: крупнозубі, дрібнозубі.

Запитання для самоперевірки.

1. Як роблять вибір конструкції і геометрії фрез?
2. Як визначають діаметр та число зубців фрез?
3. Що таке рівномірність фрезерування?
4. Як розраховують розмір отвору циліндричної фрези під оправку і хвостовик кінцевої фрези?
5. Які особливості обчислення торцевої фрезерної головки?
6. Як обчислюється профіль фасонної затилованої фрези?

Тема 5.3 Конструкції різьбонарізних інструментів.

Високопродуктивні різьбонарізні інструменти. Заточування різьбонарізних інструментів. Загальна класифікація різьбонарізних інструментів. Вибір параметрів різьбового різця. Різьбові різці з механічним кріпленням ріжучої частини. Дискові і призматичні різьбові різці і гребінки. Вибір геометрії плашки і мітчика. Мітчики із спіральними борозенками, «шахові» мітчики, твердосплавні мітчики. Особливості конструкції і геометрії баєчних мітчиків. Мітчик-протяжка. Вибір геометрії гребінчастих і дискових різьбових фрез. Збірні гребінчасті і дискові фрези. Заточування різьбових різців. Заточування плашок і мітчиків. Зношування, заточування гребінчастих та дискових різьбових фрез. Контроль за заточуванням різьбонарізних інструментів.

Методичні вказівки.

Різьбові різці діляться на: стрижньові односторонні і гребінчасті; призматичні односторонні і гребінчасті; круглі. Багато ниткових різці називають гребінками. Гребінки бувають: плоскі, призматичні, круглі.

Мітчик є гвинтом, забезпеченим подовжніми прямими або гвинтовими канавками, утворюючи різучі кромки. Збірні мітчики роблять 3-х типів: нерегульовані, регульовані та ті що само відчиняються. Дискові різьбові фрези для трапецеїдальних різьб роблять із загостреними зубцями.

Різьбові гребінчасті фрези застосовують і для фрезерування конічних різьб. Робочу частину різьбових фрез виготовляють з твердосплавних матеріалів або з твердосплавними пластинами, які впаяні в корпус фрези.

Запитання для самоперевірки.

1. Які високопродуктивні різьбонарізні інструменти?
2. Яка загальна класифікація різьбонарізних інструментів?
3. Який вибір геометричних параметрів різьбового різця?
4. Який вибір геометрії мітчика і плашки?
5. Які особливості конструкції і геометрії гайкових мітчиків?
6. Який вибір геометрії гребінчастих та дискових різьбових фрез?
7. Яке заточування різьбових різців? Плашок і мітчиків?
8. Яке зношування, заточування гребінчастих і дискових різьбових фрез?

Тема 5.5 Обчислення і конструювання різьбонарізних інструментів.

Вибір конструкції і геометрії різьбового різця, плашки, мітчика, різьбових фрез. Обчислення обладнання для швидкісного (вихрового) нарізання різьби. Обчислення мітчиків на міцність. Обчислення виконавчого розміру калібрування калібруючої частини мітчика.

(/1/ с.374-377)

Методичні вказівки.

Передній кут різьбового різця залежно від матеріалу заготовки. Для забезпечення точного прямолінійного профілю різьблення необхідно надати різучій кромці різця криволінійну форму. До елементів конструкції мітчика відносяться: канавки для стружки, різучі пір'я, серцевина. До геометричних елементів відносяться: передній кут, задній кут, кут нахилу різучої частини, гвинтових канавок. Початковим елементом для розрахунку круглої плашки є передній кут. У різьбових фрез вершина різьблення на фрезі зношується швидше за бічні сторони профілю, тому по вершинах робиться запас на знос.

Запитання для самоперевірки.

1. Як вибирається конструкція і геометрія різьбового різця, плашки, мітчика, різьбових фрез?

2. Яке обчислення обладнання для швидкісного (вихрового) нарізання різьби?
3. Яке обчислення мітчиків на міцність?
4. Яке обчислення виконавчого розміру калібруючої частини мітчика?

Тема 6.3 Конструкція зубонарізних інструментів. Високопродуктивні зуборізні інструменти. Заточування зубонарізних інструментів.

Конструкція черв'ячних фрез. Черв'ячні фрези з раціональними підточками. Збірні черв'ячні фрези із вставними зубцями. Черв'ячні фрези із збірним конусом для нарізання черв'ячних коліс методом тагезгальної подачі. Використання двозахідних фрез. Прогресивні зубофрезерування методом потужної подачі, метод діагонального фрезерування. Черв'ячні фрези для фрезерування шліців та зірочок. Класифікація довбаків. Стандартні діаметри довбаків. Довбаки з неповною кількістю зубців (комбіновані). Конструкції шеверів. Конструкції зубостругальних та збірних фрез для нарізання конічних коліс. Заточування дискових і кінцевих модульних фрез. Затискування черв'ячних фрез на спеціальних верстатах. Заточування шеверів. Заточування різців. Заточування збірних фрез для нарізання конічних коліс. Контроль за заточування зубонарізного інструмента.

(/1/ с.312-329)

Методичні вказівки.

Черв'ячні модульні фрези є основним типом фрез для фрезерування циліндричних коліс. Вони застосовуються для нарізання прямозубих та гвинтозубих коліс; шліцьових; конічних. Черв'ячні фрези бувають: чорнові, чистові, цільні, збірні, хвостові, насадні.

Довбаки призначені для обробки прямозубих, косозубих та шевронних коліс. За конструкцією діляться на: дискові, збірні, хвостові, збірні, комбіновані, цільні. Довбаки заточують по передній поверхні.

Запитання для самоперевірки.

1. Яка конструкція черв'ячних фрез?
2. Яке використання двозахідних фрез?
3. Які прогресивні методи зубофрезерування?
4. Яка класифікація довбаків?
5. Яка конструкція шеверів?
6. Яка конструкція зубостругальних і збірних фрез для нарізання конічних коліс?
7. Яке заточування дискових та кінцевих модульних фрез?
8. Яке заточування шеверів? Різців? Фрез?

Тема 6.4 Обчислення і конструювання зубонарізних інструментів.

Побудова робочого профілю дискової чи кінцевої модульної фрези табличним методом по координатах точок профілю. Обчислення та конструювання черв'ячної модульної фрези. Визначення діаметра та числа зубців. Побудова вічевого профілю. Узгодження розрахункових величин з ДОСТАми. Загальні відомості про обчислення черв'ячних фрез для нарізання шліців і зірочок. Побудова робочого профілю зубців фрез.

(/1/ с.303-329)

Методичні вказівки.

Дискові модульні фрези – фасонні фрези з затилованими зубцями. Їх основні елементи визначаються по залежності от фасонних фрез з затилованими зубцями. Висота затилованого профілю фрез визначається розмірами впадини зубців колеса. Дискові модульні фрези діляться на чорнові та чистові. Конструктивні елементи дискової модульної фрези – зовнішній діаметр, діаметр отвору, число зубців вибирається по ДОСТ. Профіль зуба дискової модульної фрези для фрезерування циліндричних коліс з прямим зубом у точності відповідає профілю впадини колеса. Кожен профіль впадини утворюється своєю фрезою. Застосовувати при обробці більшу кількість фрез дорого. Виготовляють набір з восьми фрез для нарізання коліс з $m < 8$. для коліс з крупними модулями на 26 номерів.

Запитання для самоперевірки.

1. Яке обчислення конструювання черв'ячної модульної фрези?
2. Як визначається діаметр і число зубців?
3. Які загальні відомості про обчислення черв'ячних фрез для нарізання шліців і зірочок?

Тема 7.3 Обчислення і конструювання протяжок.

Вихідні данні для конструювання протяжок. Порядок конструювання циліндричної протяжки. Визначення подачі на зуб. Визначення глибини западини кроку між зубцями ріжучої частини протяжки. Призначення геометричних параметрів. Визначення максимального числа зубців, які беруть участь у протяжного верстата. Розрахунок міцності протяжки на розрив. Особливості конструювання прогресивних протяжок. Особливості конструювання шпоночної, шліцевої і плоскої протяжки.

(/1/ с.385-393)

Методичні вказівки.

Припуск на обробку є початковим при розрахунку протяжки. Схема різання підйому на зуб протяжки вибирають залежно від форми оброблюваної поверхні і величини припуску. Форму і розміри зуба і западини розраховують умови вільного розміщення стружки, що утворюється. Геометричні параметри ріжучої частини і калібруючої приймаються по довідковій літературі залежно від оброблюваного матеріалу і умов обробки. Кількість стружко-роздільних канавок і їх розміри залежать від діаметру протяжки. Загальна довжини

протяжки складається з довжин всіх частин. Після розрахунку протяжки конструкція перевіряється на міцність по шийці хвостовика і по западині першого зуба.

Запитання для самоперевірки.

1. Які вихідні данні для конструювання протяжок?
2. Який порядок конструювання циліндричної протяжки?
3. Як визначається подача зуба?
4. Як визначається глибина западин і кроку між зубцями?
5. Як визначається кількість ріжучих і калібруючих зубців і загальної довжини протяжки?
6. Як призначаються геометричні параметри ?
7. Який розрахунок міцності протяжки на розрив?
8. Які особливості конструювання прогресивних протяжок?
9. Які особливості конструювання шпон очної, шліцевої і плоскої протяжки?

Тема 8.3 Довідні процеси.

Суперфінішування і хонінгування поверхні обертання. Верстати і пристрої суперфінішування і хонінгування. Елементи різання при суперфінішуванні і хонінгування. Досяжна ступень жорсткості. Основний (машинний) час суперфінішування хонінгування. Притирання (лапінгпроцес) ручне і механічне. Інструменти і пасти для притирання. Режим притирання. Досяжні ступень і точність жорсткості. Полірування абразивними шкірками, стрічками, пастами, порошками. Полірувальні верстати і пристрої. Режим полірування. Досяжна ступень жорсткості.

(/1/ с.424-435)

Методичні вказівки.

Існує ряд методів, що дозволяють підвищити стійкість ріжучої частини інструменту. До таких методів відносяться: насичення поверхневого шару інструменту; підвищення стійкості шляхом поліпшення структури при термічній обробці; підвищення якості поверхні інструменту. Підвищення стійкості – результат як підвищеної твердості поверхні шару, так і зниженого коефіцієнта тертя при різанні. Для підвищення стійкості ріжучі кромки слід доводити.

Запитання для самоперевірки.

1. Які особливості суперфінішування і хонінгування поверхні обертання?
2. Які елементи різання при суперфінішування і хонінгуванні?
3. Як розраховується основний (машинний) час суперфінішування і хонінгування?
4. Як виконується полірування абразивними шкірками, пастами, порошками?
5. Які режими полірування?

Тема 9.1 Інструменти для автоматичних ліній і верстатів з ЧПК.

Багатошпindelні інструментальні головки. Вимоги жорсткості і стійкості інструментів для верстатів з ЧПК. «Штатні» різці, різцеві вставки і головки до токарних верстатів з ЧПК. Конструкції кріплення багатограних ріжучих пластин, які не переточуються. Розточний інструмент для верстатів з ЧПК. Розточні коронки, розточні головки (жорсткі і регулюючі). Розточний інструмент з віброгасники оправками. Хвостовики вічевих інструментів для багатоцільових верстатів з ЧПК (обробляючих центрів).

(/1/ с.394-404)

Запитання для самоперевірки.

1. Які вимоги до стійкості інструментів для верстатів з ЧПК?
2. Які конструкції для кріплення багатограних ріжучих пластин, які не переточуються?
3. Які особливості в конструкції хвостовиків вічевих інструментів для багатоцільових верстатів з ЧПК?
4. Який розточний інструмент для верстатів з ЧПК?

Тема 9.2 Організація інструментального господарства гнучких виробничих систем (ГВС)

Загальні вимоги до інструментів технологічного обладнання ГВС. Контроль за станом інструментів під час праці: (контроль вильоту, поломки, зношування). Оптичні і електронні показники зношування. Пристрої для автоматичної заміни інструментів. Інструментальні системи, які розширюють технологічні можливості верстатів з ЧПК. Кутові інструментальні головки, організація інструментального господарства ГВС, централізоване заточування інструмента поза верстату.

Методичні вказівки.

Ріжучий інструмент повинен задовольняти не тільки звичним умовам, але і специфічним умовам, обумовленим автоматичним устаткуванням. Необхідне контроль за станом інструмента під час роботи. Існують оптичні і електронні показники зношування. Розширюють технологічні можливості верстатів з ЧПК.

Запитання для самоперевірки.

1. Які загальні вимоги до інструментів технологічного обладнання ГВС?
2. Який контроль за станом інструмента під час роботи?
3. Які показники зношування інструментів?
4. Яка організація інструментального господарства ГВС?

Тема 9.3 Прогресивні методи обробки матеріалів різанням.

Основні напрямки розвитку теорії і практики обробки матеріалів різанням. Силове різання. Геометрія різця для силового різання. Режими різання. Зверх швидке різання. Ротаційне різання із само обкатними різцями. Конструкції ротаційних різців. Приводи обертання різця. Схеми встановлення різця відповідно до заготовки. Вібраційне точіння і свердлення. Нарізання різьби мітчиками з накладеним ультразвуковим коливанням. Режим вібраційної обробки.

([10] с.27...49)

Методичні вказівки.

Для забезпечення прогресивних методів обробки матеріалів різання використовують силове різання, змінюють геометрію різця, прогресивні режими різання. Ротаційне різання із самообкатними різцями. Ріжучий інструмент повинен задовольняти специфічним умовам.

Запитання для самоперевірки.

1. Які особливості силового різання?
2. Яка геометрія різця для силового різання?
3. Які режими різання зверхшвидкісного різання?
4. Пояснити ротаційне, вібраційне точіння.
5. Які режими вібраційної обробки?

Тема 9.4 Методи підвищення зносостійкості і надійності ріжучого інструменту.

Удосконалення методів термічної обробки інструментів: випуск в атмосферу парів, глибоке охолодження. Термохімічні методи обробки інструментів: ціанування, азотування, борирування, фосфатування, ефективність цих методів. Зносостійкі покриття робочої частини інструмента: хромування, електроіскрове зміцнення, зносостійке покриття карбамідами тугоплавких металів за допомогою пристрою «Булат», електрохімічні методи нанесення зносостійких покриттів. Лазерне і електромагнітне зміцнення. Підвищення надійності інструмента дробоструменевим методом, методами накладення вібрації і дією ударної хвилі.

(/1/ с.400-405)

Методичні вказівки.

Ціанування – хіміко-термічний процес, який полягає в насиченні поверхневого шару сталі вуглецем і азотом шляхом дифузії при певній температурі.

Сульфідкування - процес насичення поверхневих шарів металу сіркою. Сірчисті з'єднання знижують коефіцієнт тертя і підвищують зносостійкість інструменту.

Хромуванню піддають готові інструменти з різних сталей. При виготовленні інструменту застосовують електролітичне хромування.

Запитання для самоперевірки.

1. Яке удосконалення методів термічної обробки інструментів?
2. Пояснити термохімічні методи обробки інструментів.
3. Які зносостійкі покриття робочої частини інструмента?
4. Як підвищити надійність інструмента?

Міністерство освіти і науки України
БЕРДЯНСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ КОЛЕДЖ
Запорізького національного технічного університету

ОСНОВИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА ІНСТРУМЕНТ


ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Для підготовки молодших спеціалістів
Спеціальності 131 Прикладна механіка
Спеціалізація «Технічне обслуговування і ремонт устаткування підприємств
машинобудування».

Рекомендовані
цикловою комісією
професійних дисциплін

Протокол № 1

від «31» 08 2017р.

 Голова комісії
О.І.Головатий

Тестові завдання розробила викладач II категорії *Т.Шиян* - Шиян Т.П.

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності 131
Прикладна механіка, спеціалізація «Технічне обслуговування і ремонт
устаткування підприємств машинобудування».

Протокол № 1 від « 31 » 08 2017р.
Голова комісії *О.І. Головатий* О.І. Головатий

Міністерство освіти і науки України
БЕРДЯНСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ КОЛЕДЖ
Запорізького національного технічного університету

ОСНОВИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА ІНСТРУМЕНТ

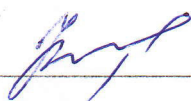
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Для підготовки молодших спеціалістів
Спеціальності 133 Галузеве машинобудування
Спеціалізація «Технологія обробки матеріалів на верстатах та автоматичних
лініях»

Рекомендовані
цикловою комісією
професійних дисциплін

Протокол № 1

від «31» 08 2017р.


Голови комісії
Т.А.Коваленко

Тестові завдання розробила викладач II категорії

Шиян Т.П.

Шиян Т.П.

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності 133 Галузеве машинобудування, спеціалізація «Технологія обробки матеріалів на верстатах та автоматичних лініях».

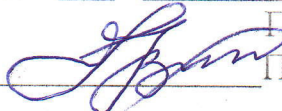
Протокол № 1 від «31» 98 _____ 2017р.
Голова комісії _____ Т.А. Коваленко

Міністерство освіти і науки України
БЕРДЯНСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ КОЛЕДЖ
Запорізького національного технічного університету

ОСНОВИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА ІНСТРУМЕНТ

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Для підготовки молодших спеціалістів
Спеціальності 131 Прикладна механіка
Спеціалізація «Обслуговування верстатів з ПУ та робототехнічних комплексів»

Рекомендовані
цикловою комісією
професійних дисциплін
Протокол № 1
від « 31 » 08 _____ 2017р.
 Голови комісії
П. Д. Вороненко

Тестові завдання розробила викладач II категорії *Ташин* - Шиян Т.П.

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності
131 Прикладна механіка, спеціалізація «Обслуговування верстатів з ПУ та
робототехнічних комплексів».

Протокол № 1 від «31» 2018 2017р.
Голова комісії *П.Д. Вороненко* П.Д. Вороненко

1 ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Відновлення машинобудівного комплексу України базується на впровадженні в виробництво нових прогресивних технологій та процесів, які можуть забезпечити випуск конкурентне здатної продукції для світового ринку.

Успішне вирішення технологічних завдань значною мірою базується на науково-технічних знаннях механічної обробки різанням.

Завдяки високому ступеню універсальності, глибини проникнення у фізичні закономірності процесу різання, його екологічності, простоти реалізації механічна обробка різанням залишається основним методом виготовлення деталей машин високої якості.

Суть дисципліни - вивчення студентами фізичної суті процесів механічної обробки матеріалів, конструкцій інструментів, методики розрахунку режимів обробки та знайомство студентів з нормативами.

Для вивчення дисципліни використовуються знання фізико-математичних і загальнонаукових дисциплін. У свою чергу ця дисципліна є основою для вивчення інших спеціальних дисциплін технологічного спрямування: металорізальні верстати, технологія машинобудування, проектування технологічного оснащення та інших. Основні положення та розрахункові залежності використовуються при вирішенні технологічних, конструкторських завдань, а також у практичній діяльності на виробництві.

Мета викладання дисципліни полягає у формуванні основи знань з таких головних питань, як вивчення геометричних параметрів різальної частини інструментів, фізична сутність процесів різання, закономірності зламвання та критерії затуплення інструментів, призначення і розрахунок режимів різання; розрахунок основного часу обробки.

Внаслідок вивчення дисципліни "Основи обробки матеріалів та інструмент" студенти повинні уміти: правильно вибирати інструмент для механічної обробки, його геометричні параметри в залежності від оброблюваного матеріалу і умов обробки; призначати оптимальні режими обробки.

Основна форма вивчення курсу " Основи обробки матеріалів та інструмент" - самостійна робота студентів над рекомендованою літературою, яка сприяє формуванню умінню і навичках самоосвіти, розвитку творчих здібностей студентів, професійного мислення.

Для закріплення знань і умінь програмою передбачається проведення лабораторних робіт і практичних занять.

Програмою передбачається виконання контрольної роботи згідно з термінами навчального плану.

Форма поточного контролю знань - опит, виконання індивідуальних завдань. Форма семестрового контролю знань - екзамен.

Завдання для директорської контрольної роботи з предмета «Основи обробки матеріалів та інструмент» має : 4 варіанти по 10 тестів на кожен із вивчених тем.

Термін виконання одного завдання – 45 хв.

Тести для виконання ДКР в кількості 24 шт., додаються.

3. КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ

Оцінка виконаної роботи робиться по бальній системі окремо по кожному завданню у відповідності з таблицями контролю знань приведених на сторінці зліва. Тестовий контроль має 10 завдань по 0,5 бала за кожне правильно виконане завдання. В цілому робота оцінюється в залежності від суми набраних балів за всі завдання.

2 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Назва розділів і тем	Обсяг роботи студента, годин з викладачем				
	Всього	Лекцій	Лабораторних робіт	Практичних (семінарських) занять	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6
Розділ 1. Матеріал для виготовлення ріжучого інструменту	4	4			
Тема 1.1 Вступ. Загальні відомості про механічну обробку матеріалів різанням. Суть і види обробки матеріалів різанням	2	2			
Тема 1.2 Інструментальні матеріали	2	2			
Розділ 2. Обробка матеріалів гочінням, струганням, довбанням	44	12	4	14	14
Тема 2.1 Геометрія токарного різця	6	2	4		
Тема 2.2 Елементи різання і зрізувального шару	2	2			
Тема 2.3 Фізичні явища при токарній обробці	6			4	2
Тема 2.4 Опір різанню при токарній обробці	2				2
Тема 2.5 Теплові явища при різанні	2	2			
Тема 2.6 Швидкість різання, яка допускається ріжучими властивостями різця	2				2
Тема 2.7 Токарні різці	2	2			
Тема 2.8 Обробка матеріалів струганням і довбанням	2	2			
Тема 2.9 Загальні питання конструювання ріжучих інструментів	4				4
Тема 2.10 Розрахунок і конструювання різців	8			4	4
Тема 2.11 Загальні питання вибору режимів різання	2	2			
Тема 2.12 Розрахунок визначення режимів різання при точінні, струганні, довбанні	6			6	
Розділ 3. Обробка матеріалів свердлінням, зенкеруванням, розгортанням	19	8	2	6	3
Тема 3.1 Обробка матеріалів свердлінням	2	2			
Тема 3.2 Обробка матеріалів зенкеруванням і розгортанням	2	2			
Тема 3.3 Конструкції та геометрія свердла, зенкерів, розорток. Заточування інструментів	4	2	2		
Тема 3.4 Розрахунок і конструювання свердел, зенкерів, розорток	3				3
Тема 3.5 Розрахунок і табличне визначення режимів різання при свердлінні, зенкеруванні, розгортанні	8	2		6	
Розділ 4. Обробка матеріалів фрезеруванням	26	6	4	10	6
Тема 4.1 Обробка матеріалів циліндричними фрезами	2	2			
Тема 4.2 Обробка матеріалів горцевими фрезами	2	2			
Тема 4.3 Конструкції та геометрії фрез, заточування фрез	7		4		3
Тема 4.4 Розрахунок і конструювання фрез	7			4	3
Тема 4.5 Розрахунок і табличне визначення режимів різання при фрезеруванні	8	2		6	

Розділ 5. Процес різьбонарізання	22	6	10	6
Тема 5.1 Нарізання різьб різкими	2	2		
Тема 5.2 Нарізання різьби планками, мітчиками	2	2		
Тема 5.3 Конструкції різьбонарізних інструментів	3			3
Тема 5.4 Розрахунок і конструювання різьбонарізних інструментів	7		4	3
Тема 5.5 Розрахунок і табличне визначення режимів обробки при різьбонарізанні	8	2	6	
Розділ 6. Процес зубонарізання	26	6	12	8
Тема 6.1 Нарізання зубчатих коліс за методом копіювання	2	2		
Тема 6.2 Нарізання зубчатих коліс за методом обкатування	2	2		
Тема 6.3 Конструкції зуборізних інструментів. Заточування зуборізних інструментів	4			4
Тема 6.4 Розрахунок і конструювання зуборізних інструментів	8		4	4
Тема 6.5 Розрахунок і табличне визначення режимів різання при зубонарізанні	10	2	8	
Розділ 7. Процес протягування	24	6	10	8
Тема 7.1 Процес протягування	2	2		
Тема 7.2 Конструкції протяжок. Заточування протяжок	2	2		
Тема 7.3 Розрахунок і конструювання протяжок	12		4	8
Тема 7.4 Розрахунок і табличне визначення режимів різання при протягуванні	8	2	6	
Розділ 8. Процес шліфування	16	6	6	4
Тема 8.1 Абразивні інструменти	2	2		
Тема 8.2 Процес шліфування	2	2		
Тема 8.3 Довідні процеси	4			4
Тема 8.4 Розрахунок і табличне визначення режимів різання при шліфуванні	8	2	6	
Розділ 9. Спеціальні види різального інструменту	8			8
Тема 9.1 Інструменти для верстатів з ЧПК, автоматичних ліній	2			2
Тема 9.2 Організація інструментального господарства гнучких виробничих систем (ГВС)	2			2
Тема 9.3 Прогресивні методи обробки матеріалів різанням	2			2
Тема 9.4 Методи підвищення зносостійкості і надійності ріжучого інструменту	2			2
Всього:	189	54	10	57

Тестове опитування
Тема «Інструментальні матеріали»

Тема «Інструментальні матеріали»

Коди відповідей

Карта 1,5,9,13,17,21,25	Карта 2,6,10,14,18,22,26	Карта 3,7,11,15,19,23,27	Карта 4,8,12,16,20,24,28
1-б	1-б	1-в	1-а
2-а	2-в	2-в	2-б
3-а	3-в	3-а	3-в
4-в	4-а	4-в	4-а
5-б	5-б	5-в	5-в
6-а	6-а	6-б	6-б
7-б	7-в	7-а	7-а
8-б	8-б	8-б	8-б
9-а	9-а	9-в	9-а
10-в	10-в	10-а	10-в

1	Какая марка твердого сплава обладает более высокой режущей способностью	а б в г	ВК4 Т15К6 Т15К10 ВКЗМ
2	Какой недостаток имеют быстрорежущие стали с добавкой кобальта	а б в г	Повышенная хрупкость Карбидная неоднородность Пониженная красностойкость Ударная вязкость
3	Какой химсостав имеет сталь Р6М5	а б в	6%вольфрама,5%молибдена 0,6%вольфрама,0,5%молибдена 0,6%хрома,0,5%молибдена
4	Какой недостаток имеет минералокерамический сплав ЦМ-332	а б в	Небольшая твердость Малая теплоемкость Большая хрупкость
5	Что определяет режущую способность инструментальной стали	а б в	Твердость в холодном состоянии Красностойкость Прочность
6	Какую твердость после термообработки могут иметь инструментальные углеродистые стали	а б в	HRCэ58-64 HRCэ62-63 HRCэ87-92
7	Какой химсостав имеет сталь У8ГА	а б в	8%углерода,1%марганца,1%фосфора 0,8%углерода,0,6%марганца, высококачественная 8%углерода,высококачественная
8	Какая марка твердого сплава обладает более высокой режущей способностью.	а б в	ВК4 Т15К6 Т5К10
9	Какой прочностной фактор является при обработке с ударами	а б в	Ударная вязкость Прочность на изгиб Прочность на сжатие
10	Какую твердость имеют керамические материалы	а б в	HRCэ58-64 HRCэ62-63 HRCэ89-95

Тема: Инструментальные стали

ВАРИАНТ №2

1	Что определяет режущую способность инструментальной стали.	а б в	Твердость в холодном состоянии Красностойкость Прочность
2	Какой химический состав твердого сплава Т15К6	а б в	6%кобальта,15%титана,79%вольфрама 6%кобальта,15%титана,79%карбит вольфрама 6%кобальта,15%карбида титана.79%карбида вольфрама
3	Что обозначает в сплавах буква М	а б в	Структура среднезернистая Структура крупнозернистая Структура мелкозернистая
4	Указать титановольфрамовые твердые сплавы	а б в	Т5К10,Т14К8,Т15К6 ВК3М,ВК6М,ВК15 ТТ7К12,ТТ10К8,ТТ20К9
5	Какой материал резца обеспечивает более высокую скорость резания	а б в	Р6М5 Т15К6 Т5К10
6	Какой химсостав имеет сталь марки Р9Ф2К5	а б	9%вольфрама,2%ванадия,5%кобальта 9%вольфрама,0,2%ванадия,5%кобальта
7	Какую твердость имеют твердые сплавы	а б в	НРСэ58-64 НРСэ62-63 НРСэ87-92
8	Какой материал обладает наибольшей красностойкостью	а б в	Т5К10 ЦМ332 Р6М5
9	Какая марка стали обладает лучшей износостойкостью в холодном состоянии	а б в	Р18 Р9 Р6М5
10	Какой химсостав имеет углеродистая сталь У12ГА	а б в	12%углерода.1%марганца 12%углерода,А-высококачественная 1,2%углерода,0,6%марганца.А-высококачественная

1	Какая марка стали обладает лучшей износостойкостью в холодном состоянии.	а б в г	Р6М3 Р9 Р18 Р6М5
2	Какой материал обладает наибольшей красностойкостью.	а б в	Р18 Т5К10 ЦМ332
3	Какой химический состав имеет сплав марки ТТ7К12.	а б в	7%TaC и TiC, 81% WC, 12%кобальта 7% TiC, 12% кобальта 7% TaC, 12% кобальта, 81%WC
4	Что обозначает в сплавах буква М.	а б в	Крупнозернистая структура Среднезернистая структура Мелкозернистая структура
5	Какая марка стали обладает лучшей износоустойчивостью в холодном состоянии.	а б в	Р6М5 Р9 Р18
6	Какую твердость после термообработки имеют быстрорежущие стали	а б в	HRCэ 58-64 HRCэ 62-63 HRCэ 87-92
7	Какой химсостав имеет сплав Р10К5Ф5.	а б в	19% вольфрама, 5% кобальта, 5% ванадия 1% вольфрама, 0,5% кобальта, 0,5% ванадия 10% хрома, 5% кобальта, 5% вольфрама
8	Что определяет режущую способность инструментальной стали.	а б в	Твердость Красностойкость Прочность
9	Какой недостаток имеет минералокерамический сплав ЦМ332	а б в	Небольшая твердость Небольшая теплостойкость Большая хрупкость
10	Какой химсостав имеет сплав Р6М3	а б в	6% вольфрама, 3% молибдена 0,6% вольфрама, 0,3% молибдена 0,6% хрома, 0,3% молибдена

1	Какой химсостав имеет сталь марки Р9Ф2К5.	а б в	9% вольфрама, 2% ванадия, 5% кобальта 9% вольфрама, 0,2% ванадия, 5% кобальта 0,9% вольфрама, 0,2 ванадия, 5% кобальта
2	Какая марка твердого сплава обладает более высокой режущей способностью.	а б в	ВК4 Т15К6 Т5К10
3	Что обозначает буква Б.	а б в	Мелкозернистая структура Среднезернистая структура Крупнозернистая структура
4	Какой химический состав имеет углеродистая сталь У12ГА.	а б в	1,2% углерода, 0,6% марганца, А - высококачественная 1,2% углерода, 1% марганца, А – высококачественная 1,2% углерода, 1% марганца, А - автономная
5	Какой материал обладает большей красностойкостью.	а б в	Р18 Т5К10 ЦМ332
6	Какой прочностной фактор является решающим при обработке с ударом.	а б в	Прочность на изгиб Ударная вязкость Прочность на сжатие
7	Какую твердость имеют керамические материалы	а б в	НRCэ 89-95 НRCэ 62-62 НRCэ 58-64
8	Что определяет режущую способность инструментальной стали.	а б в	Твердость в холодном состоянии Красностойкость Прочность
9	Какой недостаток имеют быстрорежущие стали с добавкой кобальта.	а б в	Повышенная хрупкость Пониженная красностойкость Ударная вязкость
10	Что обозначает в сплавах буквы ОМ	а б в	Мелкозернистая структура Среднезернистая структура Особомелкозернистая структура

Тестове опитування
Тема «Елементи різання при токарній обробці»

Тема «Елементи різання при токарній обробці»

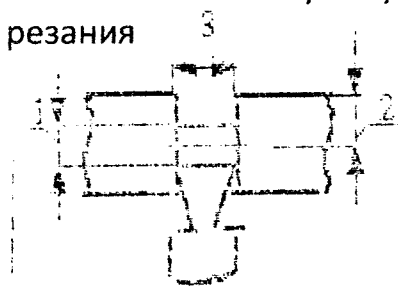
Коди відповідей

Карта	Карта	Карта	Карта
1,5,9,13,17,21,25,29	2,6,10,14,18,22,26	3,7,11,15,19,23,27	4,8,12,16,20,24,28
1-а	1-в	1-в	1-б
2-б	2-в	2-б	2-в
3-в	3-а	3-а	3-а
4-б	4-в	4-в	4-б
5-б	5-б	5-а	5-в
6-в	6-в	6-б	6-в
7-а	7-в	7-б	7-а
8-а	8-а	8-б	8-б
9-б	9-б	9-а	9-в
10-в	10-а	10-в	10-а

КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА № 1

ТЕМА: ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

№ п/п	ВОПРОСЫ	№ ответа	ОТВЕТЫ
1	Какие основные движения при токарной обработке?	1а	1. Вращательное движение заготовки.
		1б	1. Вращательное движение заготовки. 2. Подвод резца к заготовке.
		1в	1. Поступательное движение резца. 2. Подвод резца к заготовке.
2	Какое главное движение при токарной обработке?	2а	Движение резца относительно заготовки.
		2б	Вращательное движение заготовки.
		2в	Движение резца и заготовки.
3	Что называется скоростью резания?	3а	Величина перемещения режущей кромки инструмента относительно заготовки в течении определенного времени.
		3б	Расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностью.
		3в	Величина перемещения режущей кромки инструмента в единицу времени в направлении главного движения.
4	Что называется глубиной резания?	4а	Расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностью, измеренной вдоль кромки.
		4б	Расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями, измеренной в перпендикулярном направлении.
		4в	Ширина срезаемого слоя за один проход.
5	Что называется подачей?	5а	Величина перемещения режущей кромки инструмента относительно заготовки в направлении подачи.
		5б	Величина перемещения режущей кромки относительно обработанной поверхности в направлении подачи за единицу времени.
		5в	Движение резца относительно заготовки.
6	Найти на эскизе глубину резания	6а 6б 6в	1 2 3



1	2	3	4
7	По какой формуле определяется толщина среза (a_{mm})	7а 7б 7в	$\frac{t}{\sin}$ $S_0 * \sin$ $S_0 * n$
8	По какой формуле определяется минутная подача? ($S_{мин}$)	8а 8б 8в	$\frac{S_0 * n}{\pi D n}$ $\frac{1000}{\pi D n}$
9	Найти на эскизе: - глубину резания; - толщину среза	9а 9б 9в	1; 3 2; 4 2; 3
10	Найти на эскизе - подачу; - ширину среза	10а 10б 10в	3; 4 4; 1 1; 3

Эскиз

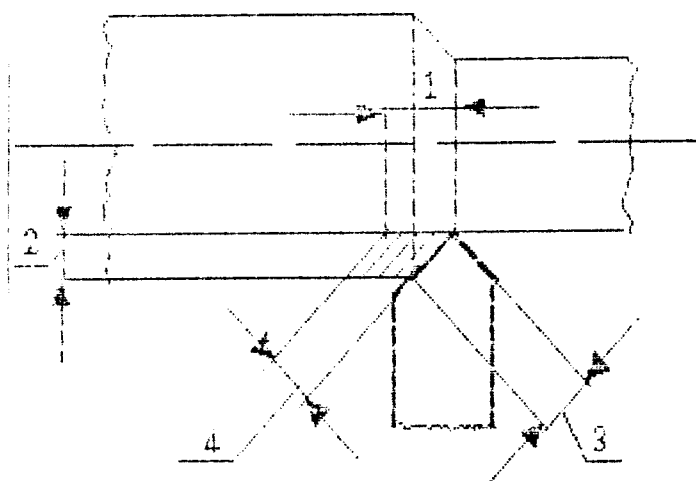


Рис.1

КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА № 2

ТЕМА: ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

№ п/п	ВОПРОСЫ	№ ответа	ОТВЕТЫ
1	Дайте определение машинного времени	1а	Время, на проведение определённой операции для одной заготовки.
		1б	Время, необходимое на изменение формы и размеров заготовки.
		1в	Время, в течении которого происходит снятие стружки без непосредственного участия рабочего.
2	Что называется толщиной среза?	2а	Величина слоя метала, снимаемая с заготовки.
		2б	Величина срезаемого слоя, измеренная по поверхности резания.
		2в	Расстояние (по перпендикуляру) между двумя последовательными положениями режущей кромки.
3	Какие факторы влияют на частоту обработанной поверхности при точении?	3а	Глубина t и скорость V .
		3б	Подача S и длина L .
		3в	Передний угол.
4	Что называется шириной среза?	4а	Величина срезаемого слоя, измеренная перпендикулярно к обработанной поверхности.
		4б	Расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями.
		4в	Расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностью, измеренной вдоль режущей кромки.
5	От чего зависит число проходов при токарной обработке?	5а	От скорости резания.
		5б	От припуска на обработку.
		5в	От диаметра заготовки.
6	Чему равна глубина резания при прорезке в упор паза заготовки диаметра D до d отрезным резцом с режущей кромкой шириной в параллельной оси заготовки.	6а	$t = \frac{D - d}{2}$
		6б	$t = D - d$
		6в	$t = b(\text{мм})$

1	2	3	4
7	В отверстии втулки с внутренним диаметром $d=80$ мм, наружным $D=120$ мм, прорезается паз до диаметра $d=100$ мм. Определить скорость резания V , если число оборотов $n=250$ об/мин.	7а 7б 7в	$V=94,2$ м/мин $V=62,8$ м/мин $V=78,5$ м/мин
8	Чему равен путь, пройденный резцом при отрезке трубы диаметром наружным D и внутренним d отрезным резцом с режущей кромкой параллельной оси?	8а 8б 8в	$L = \frac{D - d}{2} + (1 \dots 2)$ мм. $L = \frac{D - d}{2} + y + (1 \dots 2)$ мм. $L = \frac{D - d}{2} + y$ мм.
9	По какой формуле определяется основное время при подрезке торца трубы проходным резцом в плане?	9а 9б 9в	$T_{\text{маш}} = \frac{D + t \cdot \text{ctg} \varphi + (1 \dots 2)}{2 \cdot n \cdot S_0}$ мин. $T_{\text{маш}} = \frac{(D - d) + t \cdot \text{ctg} \varphi + (1 \dots 2)}{2 \cdot n \cdot S_0}$ мин. $T_{\text{маш}} = \frac{D + t \cdot \text{ctg} \dots}{2 \cdot n \cdot S_0}$
10	Определить толщину среза при токарной обработке	10а 10б 10в	$a = S \cdot \text{Sin} \dots$ (мм) $a = \frac{t}{\text{Sin}} \dots$ (мм) $a = b \cdot \text{Sin} \dots$ (мм)

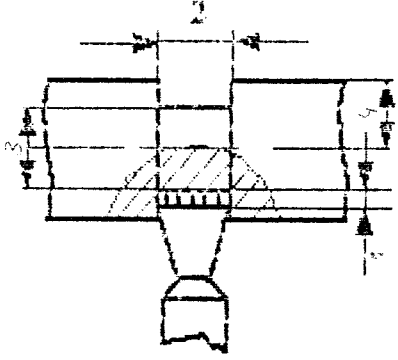
КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА № 3

ТЕМА: ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

№ п/п	ВОПРОСЫ	№ ответа	ОТВЕТЫ
1	Как изменяется скорость резания при отрезке заготовки от вала диаметром D?	1а	Скорость по наружному диаметру равна скорости по оси.
		1б	Скорость по наружному диаметру по оси-максимальная.
		1в	Скорость по наружному диаметру – максимальная, по оси минимальная.
2	Что называется машинным временем при точении?	2а	Время, за которое происходит снятие стружки с участием рабочего.
		2б	Время протачивания при вспомогательном механизме подачи.
		2в	Время обработки с участием рабочего.
3	Чему равно врезание(γ) и перебег(Δ) резца при отрезании кольца от заготовки имеющий форму трубы?	3а	$\gamma=0$; $\Delta=1...2\text{мм}$
		3б	$\gamma=t\text{ctg}$; $\Delta=1...2\text{мм}$
		3в	$\gamma=t\text{ctg}$; $\Delta= 0$
4	За счет каких факторов можно уменьшить машинное время $T_{\text{маш}}$ при токарной обработке?	4а	S, n, t-уменьшить L, h-увеличить
		4б	S, n t-уменьшить L, h-увеличить
		4в	S, n, t-уменьшить L, h-увеличить
5	Как влияет подача S на шероховатость обработанной поверхности	5а	С увеличением S шероховатость увеличивается.
		5б	
		5в	С увеличением S шероховатость уменьшается. Не изменяется.
6	Чему равна глубина резания при подрезании торца втулки диаметром D=125мм до d=80мм, припуск на обработку h=2мм.	6а	20мм
		6б	2мм
		6в	1мм

КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА № 4

ТЕМА: ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

№ п/п	ВОПРОСЫ	№ ответа	ОТВЕТЫ
1	Дать определение скорости главного движения резания	1а 1б 1в	Движение резания относительно заготовки. Величина перемещения заготовки относительно режущей кромки инструмента в единицу времени в направлении главного движения. Величина перемещения резца относительно заготовки в направлении вспомогательного движения.
2	Найти на эскизе: - глубину резания - толщину среза	2а 2б 2в	3; 2 4; 1 2; 1
			
3	Виды подач при токарной обработке	3а 3б 3в	- подача за один оборот заготовки(Смм/об.) - минутная подача (Смм/мин.) - продольная подача - минутная подача - поперечная подача - подача на зуб
4	Какие основные движения при токарной обработке	4а 4б 4в	1.Подвод резца к заготовке. 2.Вращательное движение заготовки. 1.Вращательное движение резца. 2.Поступательное движение резца. 1.Подвод резца к заготовке. 2.Поступательное движение заготовки.
5	Чему равна глубина резания при подрезании силового торца заготовки?	5а 5б 5в	$t = \frac{D - d}{2}$ $t = \frac{D}{2}$ $t = h$

1	2	3	4
6	По какой формуле определяется основное время при подрезании силового торца при точении	6а	$T_{\text{маш}} = \frac{D - d + t \operatorname{ctg} \alpha + (1 \dots 2)}{2 \cdot n \cdot S_0} \text{ мм}$
		6б	$T_{\text{маш}} = \frac{D - d + t \operatorname{ctg} \alpha + \dots + (1 \dots 2)}{2 \cdot n \cdot S_0} \text{ мм}$
		6в	$T_{\text{маш}} = \frac{D + h \cdot t \operatorname{ctg} \alpha + \dots + (1 \dots 2)}{2 \cdot n \cdot S_0} \text{ мм}$
7	Определить ширину срезаемого слоя при токарной обработке	7а	$b = \frac{t}{\operatorname{Sin} \alpha}$
		7б	$b = S \cdot \operatorname{Sin} \alpha$
		7в	$b = t \operatorname{ctg} \alpha$
8	Определить основное машинное время при продольном точении вала $D=70\text{мм}$ до $d=64\text{мм}$ на длине $L=200\text{мм}$; подача $S_0 = 0.4\text{мм}$; $i=1$; $\alpha=45^\circ$	8а	0,93 мин.
		8б	0,85 мин.
		8в	0,67 мин.
9	В отверстии втулки с внутренним диаметром $d=100\text{мм}$, наружным $D=120\text{мм}$. Определить скорость резания V , если число оборотов $n=300\text{об/мин}$.	9а	139м/мин.
		9б	94,2м/мин.
		9в	114м/мин.
10	Определить скорость резания $V\text{м/мин}$. При точении, если $d_{\text{обр}} = 90\text{мм}$, глубина $t=5\text{мм}$, припуск $Z_B=5\text{мм}$, $l=480\text{мм}$, $\Delta=2\text{мм}$; $T_{\text{маш}}=1.5\text{мин}$; $S=0.9\text{мм/об}$; $\alpha=45^\circ$	10а	115м/мин.
		10б	120м/мин.
		10в	156м/мин.

Тестове опитування
Тема «Геометрія токарного різця»

Тема «Геометрія токарного різця»

Коди відповідей

Карта 1,6,11,16,21	Карта 2,7,12,17,22	Карта 3,8,13,18,23	Карта 4,9,14,19,24	Карта 5,10,15,20,25
1-а	1-б	1-б	1-а	1-в
2-б	2-г	2-б	2-а	2-г
3-г	3-а	3-в	3-б	3-в
4-а	4-в	4-а	4-в	4-б
5-в	5-а	5-б	5-г	5-а
6-б	6-г	6-г	6-б	6-а
7-г	7-б	7-а	7-а	7-г
8-а	8-г	8-г	8-в	8-б
9-б	9-а	9-в	9-б	9-б
10-б	10-а	10-в	10-а	10-в

КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА № 1

ТЕМА: ГЕОМЕТРИЯ ТОКАРНОГО РЕЗЦА.

№ п/п	ВОПРОСЫ	№ ответа	ОТВЕТЫ
1	2	3	4
1	Какой угол образуется между: а) задней поверхностью резца и плоскостью резания б) передней поверхностью резца и плоскостью резания	1а 1б 1в 1г	$\alpha; \delta$ $\alpha_1; \beta$ $\gamma; \delta$ $\delta; \alpha_1$
2	Определить величину угла резания, если передний угол $\gamma = -5^\circ$;	2а 2б 2в 2г	85° 95° 77° 82°
3	Поверхность, образуемая на детали режущей кромкой инструмента	3а 3б 3в 3г	Обрабатываемая поверхность Обработанная поверхность Передняя поверхность Поверхность резания
4	Определить величину заднего угла, если $\beta = 62^\circ$ $\gamma = 15^\circ$	4а 4б 4в 4г	13° 28° 75° 10°
5	Линия пересечения передней поверхности резца и вспомогательной задней поверхности	5а 5б 5в 5г	Главная режущая кромка Переходная режущая кромка Вспомогательная режущая кромка Вершина резца

1	2	3	4
6	Угол между главной режущей кромкой и линией, проведенной через вершину резца, параллельно основной плоскости	6а 6б 6в 6г	Вспомогательный угол в плане φ_1 Угол наклона главной режущей кромки λ Главный угол в плане φ Угол при вершине ε
7	Определить величину угла заострения, если $\gamma = 9^\circ$ $\alpha = 12^\circ$	7а 7б 7в 7г	78° 81° 21° 64°
8	Линия пересечения передней и главной задней поверхности резца	8а 8б 8в 8г	Главная режущая кромка Вспомогательная режущая кромка Переходная режущая кромка Вершина резца
9	Найти на эскизе: а) передний угол; б) главный задний угол	9а 9б 9в 9г	2; 7 4; 2 4; 3 5; 2 
10	Указать: а) плоскость резания б) обрабатываемую поверхность	10а 10б 10в 10г	4; 3 10; 4 8; 4 1; 10 

КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА № 2

ТЕМА: ГЕОМЕТРИЯ ТОКАРНОГО РЕЗЦА.

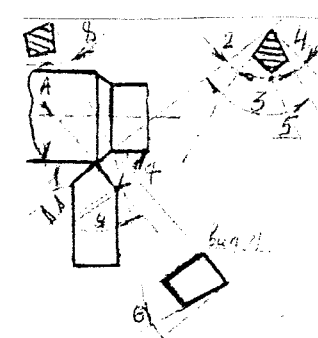
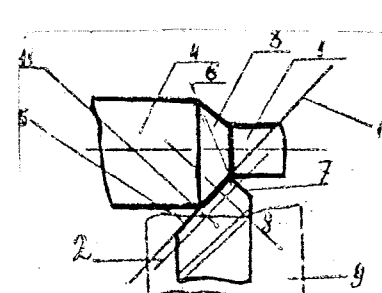
№ п/п	ВОПРОСЫ	№ ответа	ОТВЕТЫ
1	2	3	4
1	Какой угол образуется между: а) задней и передней поверхностью резца б) передней поверхностью и плоскостью перпендикулярной плоскости резания	1а 1б 1в 1г	$\alpha_1; \gamma$ $\beta; \gamma$ $\beta; \alpha$ $\varphi; \varepsilon$
2	Определить величину угла заострения: если $\gamma = -5^\circ$; $\alpha = 8^\circ$	2а 2б 2в 2г	95° 85° 82° 87°
3	Поверхность детали, которую надо обработать (снять с нее слой металла)	3а 3б 3в 3г	Обрабатываемая поверхность Обработанная поверхность Поверхность резания Задняя поверхность
4	Определить величину переднего угла, если $\alpha = 12^\circ$ $\beta = 72^\circ$	4а 4б 4в 4г	78° 8° 6° 0°
5	Линия пересечения передней и главной задней поверхности резца	5а 5б 5в 5г	Главная режущая кромка Вспомогательная режущая кромка Переходная режущая кромка Вершина резца

1	2	3	4
6	Угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи	6а 6б 6в 6г	Главный угол в плане φ Угол при вершине ε Угол наклона главной режущей кромки λ Вспомогательный угол в плане φ_1
7	Определить величину главного угла в плане, если $\varphi_1 = 45^\circ$ $\gamma = 70^\circ$	7а 7б 7в 7г	20° 65° 115° 45°
8	Поверхность резца, по которой сходит стружка	8а 8б 8в 8г	Главная задняя поверхность Вспомогательная задняя поверхность Поверхность резания Передняя поверхность
9	Найти на эскизе: а) вспомогательный задний угол б) угол заострения	9а 9б 9в 9г	8; 5 8; 6 4; 5 1; 2 
10	Указать: а) поверхность резания б) основную плоскость	10а 10б 10в 10г	3; 9 3; 4 9; 5 10; 4 

КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА № 3

ТЕМА: ГЕОМЕТРИЯ ТОКАРНОГО РЕЗЦА.

№ п/п	ВОПРОСЫ	№ ответа	ОТВЕТЫ
1	2	3	4
1	Какой угол образуется между: а) проекциями режущих кромок на основную плоскость б) главной режущей кромкой и линией, проведенной через вершину резца параллельно основной плоскости	1а 1б 1в 1г	$\varepsilon; \alpha$ $\varepsilon; \lambda$ $\varphi; \lambda$ $\varepsilon_1; \varphi_1$
2	Определить величину угла при вершине, если $\varphi = 90^\circ$; $\varphi_1 = 10^\circ$	2а 2б 2в 2г	100° 80° 170° 90°
3	Поверхность резца, по которой сходит стружка	3а 3б 3в 3г	Главная задняя поверхность Вспомогательная задняя поверхность Передняя поверхность Поверхность резания
4	Определить величину угла заострения, если $\gamma = 0^\circ$ $\alpha = 13^\circ$	4а 4б 4в 4г	77° 103° -7° 0°
5	Плоскость, перпендикулярная проекции главной режущей кромки на основную плоскость	5а 5б 5в 5г	Вспомогательная секущая плоскость Главная секущая плоскость Основная плоскость Плоскость резания

1	2	3	4
6	Угол между передней поверхностью резца и плоскостью, проходящей через главную режущую кромку, перпендикулярно плоскости резания	6а 6б 6в 6г	Задний угол α Угол резания δ Угол заострения β Передний угол γ
7	Определить величину заднего угла, если $\beta = 63^\circ$ $\gamma = 7^\circ$	7а 7б 7в 7г	20° 27° 83° 70°
8	Угол резца, который облегчает процесс образования стружки и ее отвода	8а 8б 8в 8г	Угол наклона главной режущей кромки λ Угол при вершине ϵ Задний угол α Передний угол γ
9	Найти на эскизе: а) угол резания б) главный угол в плане	9а 9б 9в 9г	3; 7 1; 4 3; 1 6; 4 
10	Указать: а) обработанную поверхность б) главную секущую плоскость	10а 10б 10в 10г	4; 8 1; 10 1; 8 9; 5 

КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА № 4

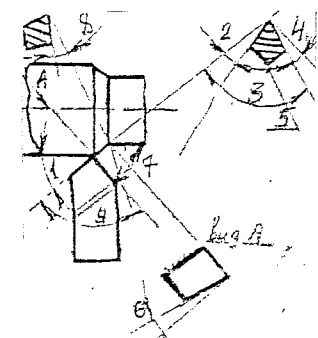
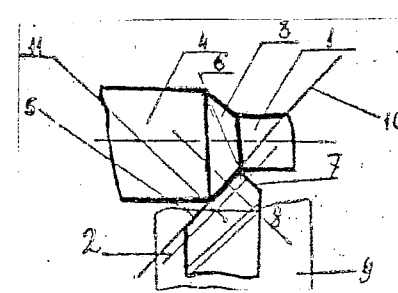
ТЕМА: ГЕОМЕТРИЯ ТОКАРНОГО РЕЗЦА.

№ п/п	ВОПРОСЫ	№ ответа	ОТВЕТЫ
1	2	3	4
1	Какой угол образуется между: а) проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи б) передней поверхностью резца и плоскостью резания	1а 1б 1в 1г	$\varphi; \delta$ $\varphi_1; \alpha_1$ $\lambda; \delta$ $\varepsilon; \varphi$
2	Определить величину заднего угла, если $\beta = 74^\circ$ $\gamma = 10^\circ$	2а 2б 2в 2г	6° 16° 80° 64°
3	Поверхность резца, обращенная к обрабатываемой детали	3а 3б 3в 3г	Передняя поверхность Задняя поверхность Основная плоскость Плоскость резания
4	Определить величину угла резания, если $\gamma = 7^\circ$	4а 4б 4в 4г	80° 63° 83° 97°
5	Плоскость, касательная к поверхности резания и проходящая через главную режущую кромку	5а 5б 5в 5г	Основная плоскость Главная секущая плоскость Вспомогательная секущая плоскость Плоскость резания

КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА № 5

ТЕМА: ГЕОМЕТРИЯ ТОКАРНОГО РЕЗЦА.

№ п/п	ВОПРОСЫ	№ ответа	ОТВЕТЫ
1	2	3	4
1	Какой угол образуется между: а) проекциями вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи б) вспомогательной задней поверхностью и плоскостью, проходящей через вспомогательную режущую кромку и перпендикулярную основной плоскости	1а 1б 1в 1г	$\varphi; \alpha$ $\varphi; \gamma$ $\varphi_1; \alpha_1$ $\varphi; \alpha_1$
2	Определить величину переднего угла, если $\alpha = 8^\circ$ $\beta = 66^\circ$	2а 2б 2в 2г	72° 24° 0° 16°
3	Поверхность детали, полученная после обработки	3а 3б 3в 3г	Обрабатываемая поверхность Поверхность резания Обработанная поверхность Передняя поверхность
4	Определить величину угла заострения, если $\gamma = 8^\circ$ $\alpha = 6^\circ$	4а 4б 4в 4г	72° 76° 84° 98°
5	Плоскость, параллельная направлениям продольной и поперечной подач	5а 5б 5в 5г	Основная плоскость Плоскость резания Главная секущая плоскость Вспомогательная секущая плоскость

1	2	3	4
6	Угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания	6а 6б 6в 6г	Угол резания δ Задний угол α Передний угол γ Угол заострения β
7	Определить величину угла при вершине, если $\varphi = 75^\circ$ $\varphi_1 = 30^\circ$	7а 7б 7в 7г	45° 150° 105° 75°
8	Угол резца, служащий для уменьшения трения резца о деталь	8а 8б 8в 8г	Передний угол γ Задний угол α Угол при вершине ε Угол наклона главной режущей кромки
9	Найти на эскизе: а) главный задний угол б) угол при вершине в плане	9а 9б 9в 9г	8; 7 2; 9 4; 3 1; 2 
10	Указать: а) вспомогательную секущую плоскость б) главную режущую плоскость	10а 10б 10в 10г	5; 7 2; 7 2; 5 7; 9 

Тестове опитування
Тема «Обробка матеріалів свердлінням,
зенкеруванням, розгортанням»

Тема «Обробка матеріалів свердлінням, зенкеруванням, розгортанням»

Коди відповідей

Карта 1,5,9,13,17,21,25	Карта 2,6,10,14,18,22,26	Карта 3,7,11,15,19,23,27	Карта 4,8,12,16,20,24,28
1-в	1-а	1-б	1-б
2-в	2-б	2-а	2-а
3-а	3-в	3-б	3-а
4-а	4-а	4-а	4-а
5-в	5-а	5-в	5-б
6-б	6-б	6-а	6-б
7-а	7-а	7-б	7-а
8-а	8-в	8-в	8-в
9-б	9-а	9-в	9-а
10-б	10-б	10-а	10-б

Тема: Обработка материалов сверлением, зенкерованием, развёртыванием.

1.	Как определяется толщина срезаемого слоя при сверлении	а	$a = t / \sin \varphi$
		б	$a = S_m \times \sin \varphi$
		в	$a = S_z \times \sin \varphi$
2.	Какие факторы оказывают большее влияние на увеличение силы из момента при сверлении	а	Глубина сверления и износ сверла
		б	Геометрические элементы сверла
		в	Диаметр сверла и подача
3.	По какой формуле определяется основное машинное время при сверлении	а	$T_0 = L / n \times S$
		б	$T_0 = L / V \times S_{мин}$
		в	$T_0 = 1,2 / n$
4.	Как определяется величина врезания для сверла одинарной заточки	а	$y = 0,3D \text{ мм}$
		б	$y = 0,4D \text{ мм}$
		в	$y = t \text{ctg } \varphi \text{ мм}$
5.	Определить скорость резания при сверлении если: $D=20\text{мм}$; $L=50 \text{ мм}$; $S=0,28\text{мм/об}$; $T=0,5 \text{ мин.}$	а	$V=18,94 \text{ м/мин}$
		б	$V=3411 \text{ м/мин}$
		в	$V=24,9 \text{ м/мин}$
6.	Какое число зубьев имеет развертка	а	3...4 зуба
		б	6. ., 12 зубьев
		в	15... 20 зубьев
7.	Как определяется ширина среза при рассверливании	а	$b = D - d / 2 \sin \varphi$
		б	$b = S / 2 \times \sin \varphi$
		в	$b = t \times \text{ctg } \varphi$
8.-	Определить мощность резания при сверлении, если: $M=12,33\text{кГс}\times\text{м}$; $D=28\text{мм}$; $V=21,98\text{м/мин.}$	а	$N_{рез} = 3,16 \text{ кВт}$
		б	$N_{рез} = 1,43 \text{ кВт}$
		в	$N_{рез} = 5,37 \text{ кВт}$
9.	Какое число зубьев имеет зенкер	а	2 зуба
		б	3... 4 зуба
		в	15... 20 зубьев
10.	Как определяется ширина срезаемого слоя при сверлении	а	$b = S / 2 \times \sin \varphi$
		б	$b = t / \sin \varphi$
		в	$b = S_z / S_{мин} \times \varphi$

Тема: Обработка материалов сверлением, зенкерованием, развёртыванием.

1.	Как определяется минутная подача при сверлении	а	$S_M = S \times n$
		б	$S_M = S_0/2$
		в	$S_M = S_0 K/z$
2.	Указать формулу для определения требуемой мощности для сверления	а	$N_{рез} = P_z \times V/3060 \times D \text{ кВт}$
		б	$N_{рез} = M \times n /975 \text{ кВт}$
		в	$N_{рез} = M \times V/60 \times 102D \text{ кВт}$
3.	По какой формуле определяется глубина резания при зенкерованием	а	$t = Z_B \text{ мм}$
		б	$t = D / 2 \text{ мм}$
		в	$t = D - d / 2 \text{ мм}$
4.	Определить T_M при сверлении отверстия если: $D=12\text{мм}$; $L=25\text{мм}$; $V=20\text{м/мин}$; $S=0,25\text{мм/об.}$	а	$T_M = 0,19 \text{ мин}$
		б	$T_M = 0,27 \text{ мин}$
		в	$T_M = 0,35 \text{ мин}$
5.	Какая скорость резания при сверлении на периферии сверла:	а	наибольшая
		б	наименьшая
		в	равна нулю
6.	Какие виды свёрл относятся к однокромочным	а	Пушечное, перовое, спиральное
		б	Пушечное сверло, ружейное сверло
		в	Ружейное сверло, спиральное сверло
7.	Ширина среза b измеряется	а	Вдоль режущей кромки и равна её длине
		б	Измеряется в направлении, перпендикулярном к режущей кромки
		в	Равна длине поперечной кромки
8.	Проверить достаточно ли мощность станка при сверлении, если: $N_{рез}=3,16\text{кВт}$; $N_g=4,5\text{кВт}$; $\eta=0,8$	а	$N_{рез} = N_{шп}$
		б	Недостаточна
		в	Достаточна
9.	Как определяется величина врезания для сверл с одинарной заточкой	а	$y = 0,3D\text{мм}$
		б	$y = 0,4D\text{мм}$
		в	$y = t \text{ctg } \varphi \text{ мм}$
10.	Толщина среза a измеряется	а	Вдоль режущей кромки и равна ее длине
		б	В направлении, перпендикулярном к режущей кромке
		в	Вдоль длины поперечной кромки

Тема: Обработка материалов сверлением, зенкерованием, развёртыванием.

1.	Как определяется глубина резания при рассверливании	а	$t = D / 2 \text{ мм}$
		б	$t = D - d / 2 \text{ мм}$
		в	$t = Z_B \text{ мм}$
2.	Какое из указанных свёрл при равных условиях выдерживает большую скорость сверления	а	Свёрло $\phi 30 \text{ мм}$
		б	Свёрло $\phi 20 \text{ мм}$
		в	Свёрло $\phi 10 \text{ мм}$
3.	По какой формуле определяется глубина резания при развёртывании	а	$t = D / 2 \text{ мм}$
		б	$t = D - d / 2 \text{ мм}$
		в	$t = Z_B \text{ мм}$
4.	Как определяется величина врезания при сверлении для свёрл с двойной заточкой	а	$y = 0,4D \text{ мм}$
		б	$y = 0,3D \text{ мм}$
		в	$y = t \text{ctg}\varphi \text{ мм}$
5.	Определить скорость вращения при сверлении если: $D=25\text{мм}$; $L=89\text{мм}$; $S=0,34\text{мм/об}$; $T_m=0,63\text{мин}$	а	$n = 299 \text{ об/мин}$
		б	$n = 397 \text{ об/мин}$
		в	$n = 415 \text{ об/мин}$
6.	Какое основное преимущество многокромочных свёрл по сравнению с однокромочными	а	Высокая производительность
		б	Высокая чистота поверхности отверстия
		в	Получение точного отверстия
7.	Толщина среза a измеряется	а	Вдоль режущей кромки и равна её длине
		б	В направлении, перпендикулярном к режущей кромке
		в	Вдоль длины поперечной кромки
8.	По какой формуле определяется основное машинное время при сверлении	а	$T_o = 1,2 / n \text{ мин}$
		б	$T_o = L / V \times S \text{ мин}$
		в	$T_o = L / n \times S$
9.	Какие факторы оказывают большее влияние на увеличение силы и момента при сверлении	а	Глубина сверления и износ сверла
		б	Геометрические элементы сверла
		в	Диаметр сверла и подача
10.	Как определяется минутная подача при сверлении	а	$S_m = S \times n$
		б	$S_m = S_o / 2$
		в	$S_m = S_o \times k / z$

Тема: Обработка материалов сверлением, зенкерованием, развёртыванием.

1.	Как определяется ширина срезаемого слоя при сверлении	а	$b = S / 2 \times \sin\varphi$
		б	$b = t / \sin\varphi$
		в	$t = S_z \times \sin\varphi$
2.	Какое название ленточки f – узкой полоски зуба, отшлифованной по диаметру	а	Ленточка служит для направления сверла
		б	Ленточка служит для уменьшения износа сверла
		в	Ленточка увеличивает прочность сверла
3.	Указать виды подач при сверлении	а	S_o мм/об
		б	S_z мм/зуб
		в	S_m мм/мин
4.	Определить подачу при сверлении, если: $D=25$ мм; $L=72$ мм; $V=24$ м/мин; $T_m=1,2$ мин	а	$S = 0,19$ мм/об
		б	$S = 0,25$ мм/об
		в	$S = 0,34$ мм/об
5.	Какие отверстия принято называть глубокими	а	если глубина отверстия превышает $3D$
		б	если глубина отверстия превышает $5D$
		в	если глубина отверстия превышает $10D$
6.	Какое число зубьев имеет зенкер	а	2 зуба
		б	3...4 зуба
		в	6...12 зубьев
7.	С увеличением подачи S стойкость сверла	а	понижается
		б	увеличивается
		в	постоянна
8.	Определить частоту вращения шпинделя, если: $V=24,43$ м/мин; $D=28$ мм.	а	355 об/мин
		б	302 об/мин
		в	278 об/мин
9.	Какая скорость резания при сверлении на периферии сверла	а	наибольшая
		б	наименьшая
		в	равна нулю
10.	Указать формулу для определения требуемой мощности для сверления	а	$N_{рез} = P_z \times V / 3060 \times D$ кВт
		б	$N_{рез} = M \times n / 975$ кВт
		в	$N_{рез} = M \times V / 60 \times 102 \times D$ кВт

Тестове опитування
Тема «Обробка матеріалів фрезеруванням»

Тема «Обробка матеріалів фрезеруванням»

Коди відповідей

Карта 1,5,9,13,17,21,25	Карта 2,6,10,14,18,22,26	Карта 3,7,11,15,19,23,27	Карта 4,8,12,16,20,24,28
1-б	1-в	1-в	1-а
2-б	2-а	2-а	2-б
3-а	3-б	3-б	3-а
4-б	4-а	4-в	4-в
5-в	5-в	5-а	5-в
6-в	6-б	6-б	6-б
7-а	7-а	7-в	7-а
8-в	8-б	8-а	8-в
9-б	9-в	9-б	9-б
10-а	10-в	10-а	10-а

1	Как определяется число зубьев фрезы одновременно работающих.	а $Z_{\max} = \frac{\delta \cdot V}{360^\circ}$ б $Z_{\max} = \frac{\delta \cdot Z}{360^\circ}$ в $Z_{\max} = \frac{\delta \cdot Z}{360^\circ} + w$
2	Что называется шириной срезаемого слоя при фрезеровании.	а Ширина фрезы б Ширина фрезеруемой поверхности вдоль оси фрезы. в Ширина обрабатываемой детали
3	Какие зависимости между различными видами подач.	а $S_0 = S_Z \cdot Z$, $S_M = S_0 \cdot n = S_Z \cdot Z \cdot n$ б $S_0 = S_M \cdot n$, $S_M = S_0 \cdot n = S_Z \cdot Z \cdot n$ в $S_0 = S_M \cdot n$, $S_M = S_Z \cdot Z$
4	Что называется скоростью резания при фрезеровании.	а Относительное перемещение режущей кромки инструмента. б Относительное перемещение режущей кромки в направлении главного движения в единицу времени. в Относительное перемещение режущей кромки за один оборот фрезы.
5	Что называется глубиной резания при фрезеровании.	а Расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностью. б Глубина зуба фрезы в Кратчайшее расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностью.
6	Вид движения при фрезеровании.	а Вращение фрезы и заготовки. б Поступательное движение фрезы и заготовки в Вращательное движение фрезы и поступательное заготовки.
7	Как определяется угол контакта фрезы с заготовкой.	а $\cos \delta = 1 - \frac{2t}{D}$ б $\cos \delta = 1 - \frac{2m}{D}$ в $\cos \delta = 1 - \frac{B}{S_x}$
8	Встречное фрезерование характеризуется тем, что	а Нагрузка на зуб постоянна б Нагрузка на зуб уменьшается в Нагрузка на зуб увеличивается
9	Как определяется мощность, потребная на резание.	а $N_{\text{рез}} = \frac{P_Z \cdot n}{60 \cdot 102}$ кВт б $N_{\text{рез}} = \frac{P_Z \cdot V}{60 \cdot 102}$ кВт в $N_{\text{рез}} = \frac{P_Z \cdot S_M}{60 \cdot 102}$ кВт

10	Указать формулу машинного времени при фрезеровании.	а	$T_M = \frac{L \cdot i}{S_M} \text{ мин}$
		б	$T_M = \frac{L \cdot n}{500} \text{ мин}$
		в	$T_M = \frac{L \cdot i}{S_M \cdot n} \text{ мин}$

1	Как определяется коэффициент равномерности при фрезеровании	а $K = \frac{\pi D}{S_x}$ б $K = \frac{B \cdot z \cdot S_0}{\pi D}$ в $K = \frac{B \cdot z}{H}$
2	Что называется шириной фрезерования .	а Ширина обрабатываемой поверхности, измеренная вдоль оси фрезы. б Ширина фрезы в Ширина детали
3	Виды подач при цилиндрическом фрезеровании.	а S_M мм/мин, S_0 мм/об б S_Z мм/мин, S_0 мм/об, S_M мм/мин в S_Z мм/зуб, S_M мм/мин
4	Какая схема цилиндрического фрезерования обеспечивает более высокое качество обработанной поверхности.	а Фрезерование по подаче б Фрезерование против подачи в Фрезерование при высоких скоростях резания
5	Как проверяется достаточна ли мощность привода станка при фрезеровании.	а $N_{рез} \geq N_{шп}$ б $N_{рез} = N_{шп}$ в $N_{рез} \leq N_{шп}$
6	Как определяется скорость главного движения резания при фрезеровании	а $V = \frac{2LK}{1000}$ м/мин б $V = \frac{\pi Dn}{1000}$ м/мин в $V = \frac{(1+m) \cdot L \cdot K}{1000}$ м/мин
7	При какой схеме фрезерования ударная нагрузка на зуб будет больше.	а При фрезеровании по подаче (попутное) б При фрезеровании против подачи (встречное) в При фрезеровании по подаче и против подачи
8	Какой фактор определяет условие равномерности фрезеровании.	а Постоянное число одновременно работающих зубьев б Постоянство площади срезаемого слоя в Равномерность вращения фрезы.
9	Как определяется минутная подача при цилиндрическом фрезеровании	а $S_M = S_Z \cdot Z$ мм/мин б $S_M = S_0 \cdot Z$ мм/мин в $S_M = S_0 \cdot n$ мм/мин
10	Силы, действующие на фрезу при фрезеровании прямозубой цилиндрической фрезой.	а P_z, P_0, P_x б P_z, P_y, P_0, P_H в P_z, P_y, P_H, P_v

Тема: Обработка материалов фрезерованием.

ВАРИАНТ 3.

1	Попутное фрезерование характеризуется тем, что	а б в	Нагрузка на зуб постоянна Нагрузка на зуб уменьшается Нагрузка на зуб увеличивается
2	Как определяется подача за оборот фрезы при цилиндрическом фрезеровании.	а б в	$S_0 = S_Z \cdot Z$ мм/об $S_0 = S_M \cdot n$ мм/об $S_0 = S_Z \cdot n$ мм/об
3	Как определяется P_0 при фрезеровании фрезой с винтовыми зубьями.	а б в	$P_0 = P_y \cdot \operatorname{tg} \omega$ $P_0 = P_Z \cdot \operatorname{tg} \omega$ $P_0 = P_H \cdot \operatorname{tg} \omega$
4	Торцовое фрезерование называется полным, когда	а б в	$B < D \quad \delta = 180^\circ$ $B > D \quad \delta = 180^\circ$ $B = D \quad \delta = 180^\circ$
5	Определить частоту вращения фрезы, если $D_{\text{фр}} = 100$ мм, $V = 120$ м/мин.	а б в	382 об/мин 415 об/мин 299 об/мин
6	Достаточна ли мощность привода станка при фрезеровании, если: $N_{\text{рез}} = 3,2$ кВт, $N_{\text{д}} = 10$ кВт, $\eta = 0,85$	а б в	Недостаточна Достаточна Равные мощности
7	Определить коэффициент равномерности при фрезеровании, если: $B = 30$ мм, $z = 8$, $H = 60$.	а б в	6 3,8 4
8	Как определяется величина врезания фрезы при несимметричном фрезеровании	а б в	$y = \sqrt{B(D-B)}$ мм $y = \sqrt{t(D-t)}$ мм $y = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi$ мм
9	Ширина среза b для прямозубой фрезы определяется	а б в	$b = \frac{t}{\operatorname{Sin} \varphi}$ мм $b = B$ мм $b = S_Z \cdot \operatorname{Sin} \delta$ мм
10	Какие зависимости между различными видами подач.	а б в	$S_0 = S_Z \cdot Z, S_M = S_0 \cdot n = S_Z \cdot Z \cdot n$ $S_0 = S_M \cdot n, S_M = S_0 \cdot n = S_Z \cdot Z \cdot n$ $S_0 = S_M \cdot n, S_M = S_Z \cdot Z$

Тема: Обработка материалов фрезерованием.

ВАРИАНТ 4.

1	Как определяется подача за один оборот фрезы при цилиндрическом фрезеровании	а б в	$S_0 = S_z \cdot Z$ мм/об $S_0 = S_z \cdot Z \cdot n$ мм/об $S_0 = S_M \cdot n$ мм/об
2	Как определяется мощность, необходимая на резание, при фрезеровании	а б в	$N_{рез} = \frac{60 \cdot 102}{V}$ кВт $N_{рез} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 102}$ кВт $N_{рез} = N \cdot \eta$ кВт
3	При встречном фрезеровании толщина среза изменяется	а б в	От нуля до максимума От максимума до нуля Величина постоянная
4	Как определяется момент сопротивления резанию при работе цилиндрической фрезой	а б в	$M = \frac{P_x \cdot D}{2}$ кгс мм $M = \frac{P_0 \cdot D}{2}$ кгс мм $M = \frac{P_z \cdot D}{2}$ кгс мм
5	Как определяется коэффициент равномерности при фрезеровании	а б в	$K = \frac{\pi D}{S_{oc}}$ $K = \frac{B \cdot Z \cdot S_0}{\pi D}$ $K = \frac{B \cdot Z}{H}$
6	Как определяется глубина резания при фрезеровании	а б в	$t = 2,2 \cdot Z_B$ мм $t = Z_b$ мм $t = 1,4 \cdot Z_B$ мм
7	Как определяется величина врезания фрезы при цилиндрическом фрезеровании	а б в	$y = \sqrt{t(D-t)}$ мм $y = t \cdot ctg \varphi$ мм $y = \sqrt{B(D-B)}$ мм
8	Как определяется частота вращения фрезы при фрезеровании	а б в	$n = \frac{500 \cdot V}{L}$ об/мин $n = \frac{\pi D V}{1000}$ об/мин $n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D}$ об/мин

9	Как определяется мощность $N_{\text{шп}}$	а	$N_{\text{шп}} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 102} \text{ кВт}$
		б	$N_{\text{шп}} = N_d \cdot \eta \text{ кВт}$
		в	$N_{\text{шп}} = \frac{1,15 \cdot N}{\eta} \text{ кВт}$
10	Машинное время при цилиндрическом фрезеровании	а	$T_M = \frac{l + y + \Delta}{S_z \cdot Z \cdot n} \text{ мин}$
		б	$T_M = \frac{L \cdot n}{500} \text{ мин}$
		в	$T_M = \frac{L \cdot i}{S_M \cdot n} \text{ мин}$

Тестове опитування
Тема «Процес зубонарізання»

Тема «Процес зубонарізання»

Коди відповідей

Карта 1,5,9,13,17,21,25	Карта 2,6,10,14,18,22,26	Карта 3,7,11,15,19,23,27	Карта 4,8,12,16,20,24,28
1-а	1-б	1-б	1-в
2-в	2-а	2-а	2-б
3-б	3-в	3-в	3-б
4-а	4-б	4-б	4-а
5-б	5-а	5-в	5-а
6-а	6-в	6-а	6-в
7-в	7-б	7-б	7-б
8-б	8-в	8-а	8-в
9-б	9-а	9-а	9-в
10-а	10-б	10-в	10-б

Тема: Процесс зубонарезания.

ВАРИАНТ 1.

1	В чём состоит сущность метода копирования при нарезании зубьев зубчатого колеса	а б в	Форма режущей кромки инструмента соответствует форме впадины зуба обрабатываемого колеса. Инструмент копирует обрабатываемое колесо. Форма инструмента соответствует впадине обрабатываемого колеса.
2	Как определяется действительная скорость главного движения резания при зубодолблении.	а б в	$V_D = \frac{L \times n}{1000} \text{ м/мин}$ $V_D = \frac{\pi D n}{1000} \text{ м/мин}$ $V_D = \frac{L \times n}{500} \text{ м/мин}$
3	От чего зависит глубина резания при зубонарезании.	а б в	От высоты головки зуба От модуля и характера обработки От размера заготовки
4	Машинное время при зубодолблении зуборезными долбьями.	а б в	$T_M = \frac{\pi \times m \times Z}{n \times S} + \frac{t}{n_0 \times S} \text{ мм}$ $T_M = \frac{\pi \times m \times Z}{n \times S} + \frac{t}{n \times S} \text{ мм}$ $T_M = \frac{L}{S_M} + \frac{t}{S} \text{ мм}$
5	Как определяется суммарное сечение среза при зубодолблении.	а б в	$\sum F_{max} = \frac{0,629 \times m^2 \times S}{Z^{0,11}} \text{ мм}^2$ $\sum F_{max} = \frac{0,629 \times m^2 \times S}{Z^{0,11}} \text{ мм}^2$ $\sum F_{max} = \frac{0,629 \times m^2 \times S}{Z^{0,11}} \text{ мм}^2$
6	Как определяется глубина резания при зубонарезании (i = 2)	а б в	$t_1 = 1,4m, t_2 = 0,8m$ $t = 2,2m$ $t_1 = 0,75m, t_2 = 0,05m$
7	Указать виды подач при обработке червячными модульными фрезами.	а б в	$S_0, \text{ мм/об. заг} \quad S_z = S_0 \times Z, \text{ мм/зуб} \quad S_m = S_0 \times n, \text{ мм/об}$ $S_0, \text{ мм/об. заг} \quad S_z = S_0 \times \frac{Z}{K}, \text{ мм/зуб} \quad S_m = S_0 \times n, \text{ мм/об}$ $S_0, \text{ мм/об. заг} \quad S_z = S_0 \times \frac{K}{Z}, \text{ мм/зуб} \quad S_m = S_0 \times n, \text{ мм/об}$

8	Методы нарезания зубчатых колёс	а б в	Фрезерование, долбление Копирование, обкатка Строгание, точение
9	Что называется круговой подачей	а б в	Величина поворота заготовки за двойной ход Длина дуги, измеренная по начальной окружности на которую повернётся заготовка за 1 дв. ход долбяка. Длина дуги, на которую повернётся заготовка
10	Перечислить инструменты, работающие методом обкатки	а б в	Червячные фрезы, долбяки, гребёнки, шеверы. Протяжки, долбяки. Дисковые и пальцевые модульные фрезы, зубодолбёжные головки

1	Как определяется глубина резания t (мм) при зубодолблении при работе в один проход.	а $t = 1,4m$ б $t = 2,2m$ в $t = 0,8m$
2	Что называется радиальной подачей при зубодолблении.	а Величина перемещения долбяка по радиусу заготовки за двойной ход б Перемещение долбяка к центру заготовки. в Подвод долбяка за двойной ход
3	Как определяется действительная скорость главного движения при зубофрезеровании.	а $V = \frac{L \cdot n}{500}$ м/мин б $V = \frac{2 \cdot L \cdot k}{1000}$ м/мин в $V = \frac{\pi D n}{1000}$ м/мин
4	Какие основные способы обработки зубчатых колёс.	а Копирование, обкатка, литьё. б Долбление, фрезерование, строгание, протягивание. в Фрезерование, точение.
5	Как определяется машинное время при обработке червячной модульной фрезой.	а $T_m = \frac{L \cdot z}{n \cdot S_0 \cdot K} \cdot i$ мин б $T_m = \frac{L \cdot i}{n \cdot S \cdot K}$ мин в $T_m = \frac{L \cdot z}{n \cdot S_0 \cdot K} \cdot i$ мин
6	Что представляет собой метод обкатки.	а Форма режущей кромки инструмента соответствует впадине колеса. б Профиль зуба повторяет профиль впадины колеса в Инструмент с заготовкой образует сопряженную зубчатую пару
7	Перечислить инструменты, работающие методом копирования.	а Червячные фрезы, долбяки, гребёнки, шеверы. б Дисковые и пальцевые модульные фрезы, зубодолбежные головки. в Протяжки, долбяки.
8	Что называется скоростью резания при зубофрезеровании червячными модульными фрезами.	а Окружная скорость вращения заготовки б Скорость перемещения фрезы относительно заготовки в окружная скорость вращения фрезы
9	Как определяется сила резания при зубодолблении.	а $P_z = F_{\max} \cdot K_s$ кГ б $P_z = F \cdot \sum b$ кГ в $P_z = \frac{60 \cdot 102}{N}$ кГ

10	Определить глубину резания при зубонарезании, если $i = 3$, $m = 4$.	а	$t = 12\text{мм}$
		б	$t_1 = 5,6\text{мм}, t_2 = 3\text{мм}, t_3 = 0,2\text{мм}$
		в	$t_1 = 5,6\text{мм}, t_2 = 3,2\text{мм}, t_3 = 0,1\text{мм}$

Тема: Процесс зубонарезания.

ВАРИАНТ 3.

1	Чему равна глубина резания при зубофрезеровании зубчатого колеса с $m = 2\text{мм}$ червячной фрезой за 1 проход.	а $t = 2\text{мм}$ б $t = 4,4\text{мм}$ в $t = 2,8\text{мм}$
2	Методы нарезания зубьев зубчатых колёс	а Копирование, обкатки б Стругание, точение в Фрезерование, долбление
3	Какое движение совершает червячная зуборезная фреза при обработке цилиндрического прямозубого колеса	а Вращательное б Поступательное в Вращательное и поступательное
4	По какому параметру выбирается червячная модульная фреза для обработке цилиндрического прямозубого колеса.	а По числу зубьев нарезаемого колеса б По модулю в По числу зубьев и модулю
5	Какие зуборезные инструменты работают по методу обкатки.	а Пальцевые модульные фрезы б Дисковые модульные фрезы в Червячные модульные фрезы
6	Какой из перечисленных факторов максимально влияет на величину T_M при зубонарезании червячной модульной фрезой.	а Число зубьев нарезаемого колеса б Число зубьев фрезы в Модуль червячной фрезы
7	Определить число двойных ходов долбяка в минуту, если $m = 4\text{мм}$, $L = 80\text{мм}$, $V = 16\text{м}^3/\text{мин}$	а 300 б 100 в 400
8	Как определяется число двойных ходов в 1 мин.	а $K = \frac{1000 \cdot V}{2L} \text{ дв.ход/мин}$ б $K = \frac{2 \cdot L}{1000} \text{ дв.ход/мин}$ в $K = \frac{\pi D n}{1000} \text{ дв.ход/мин}$
9	Как определяется длина пути фрезы в направлении подачи при осевом врезании при зубофрезеровании.	а $L = q \cdot b + y + \Delta \text{ мм}$ б $L = l + y + \Delta \text{ мм}$ в $L = l + l_1 \text{ мм}$
10	Формула машинного времени при зубодолблении за один проход	а $T_M = \frac{L \cdot z}{n \cdot S_0 \cdot K} \cdot i \text{ мин}$ б $T_M = \frac{L}{n \cdot S \cdot K} \text{ мин}$ в $T_M = \frac{\pi \cdot m \cdot z}{n \cdot S} + \frac{t}{n \cdot S} \text{ мин}$

Тема: Процесс зубонарезания.

ВАРИАНТ 4.

1	Какой из факторов влияет на величину машинного времени	а б в	Износ долбяка Число зубьев долбяка Число зубьев нарезаемого колеса
2	Чему равна скорость резания при нарезании зубчатого колеса с $m = 2\text{мм}$ червячной однозаходной фрезой $D = 80\text{мм}$, $n = 125\text{ м/мин}$.	а б в	$91,4\text{ м/мин}$ $31,4\text{ м/мин}$ $40,3\text{ м/мин}$
3	Какой метод отделочной обработки применяют для нарезания зубчатых колёс.	а б в	Шлифование Шевингование Зубофрезерование
4	Что называется радиальной подачей при зубодолблении.	а б в	Величина перемещения долбяка по радиусу заготовки за двойной ход. Перемещение долбяка к центру заготовки Подвод долбяка за двойной ход
5	При увеличении числа заходов K как изменяется подача на один оборот фрезы.	а б в	Подача возрастает Подача уменьшается Подача величина постоянная
6	Чему равна глубина резания t при зубофрезеровании, если колесо нарезается за один проход.	а б в	Модулю нарезаемого колеса Высоте зуба фрезы Глубине впадины зубьев
7	Как определяется суммарное сечение среза при зубодолблении.	а б в	$\sum F_{\max} = \frac{0,609 \cdot m \cdot S}{Z^{0,11}} \text{ мин}$ $\sum F_{\max} = \frac{0,609 \cdot m^2 \cdot S}{Z^{0,11}} \text{ мин}$ $\sum F_{\max} = \frac{0,629 \cdot m^2 \cdot S}{Z^{0,11}} \text{ мин}$
8	Указать виды подач при обработке червячными модульными фрезами.	а б в	$S_0 \text{ мм/об.заг}$, $S_z = S_0 \cdot Z \text{ мм/зуб}$, $S_m = S_0 \cdot n \text{ мм/мин}$ $S_0 \text{ мм/об.заг}$, $S_\phi = S_0 \frac{K}{Z} \text{ мм/об.фр}$, $S_m = S_0 \cdot n \text{ мм/мин}$ $S_0 \text{ мм/об.заг}$, $S_\phi = S_0 \frac{K}{Z} \text{ мм/об.фр}$, $S_m = S_\phi n \text{ мм/мин}$
9	Как определяется скорость главного движения резания при зубофрезеровании.	а б в	$V = \frac{L \cdot n}{500} \text{ м/мин}$ $V = \frac{2L \cdot k}{1000} \text{ м/мин}$ $V = \frac{\pi D n}{1000} \text{ м/мин}$
10	Как определяется глубина резания (t мм) при зубодолблении в 1 проход.	а б в	$t = 1,4\text{мм}$ $t = 2,2\text{мм}$ $t = 0,8\text{мм}$

Тестове опитування
Тема «Процес протягування»

Тема «Процес протягування»

Коди відповідей

Карта	Карта	Карта	Карта
1,5,9,13,17,21,25	2,6,10,14,18,22,26	3,7,11,15,19,23,27	4,8,12,16,20,24,28
1-б	1-б	1-в	1-а
2-в	2-б	2-а	2-в
3-а	3-б	3-а	3-в
4-а	4-б	4-б	4-а
5-б	5-в	5-в	5-б
6-в	6-а	6-а	6-в
7-а	7-в	7-в	7-а
8-а	8-б	8-б	8-а
9-б	9-а	9-а	9-в
10-б	10-в	10-в	10-б

1	За счёт какого параметра достигается высокая производительность при протягивании.	а б в	Скорость резания Суммарной длины режущих кромок Подачи
2	На какой вид деформации работают протяжки	а б в	Изгиб Сжатие Растяжение
3	Какой параметр влияет на число режущих зубьев протяжки	а б в	Припуск на протягивание Шаг режущих зубьев Припуск на шаг режущих зубьев
4	Как определяется сила резания при протягивании	а б в	$P_z = F \cdot \sum b$ кГс $P_z = N_{рез} \cdot V$ кГс $P_z = F \cdot Z_p$ кГс
5	Определить основное время при протягивании, если $L_{р.х.} = 400$ мм, $q = 4$, $V_{р.х.} = 10$ м/мин, $V_{о.х.} = 20$ м/мин, $i = 1$	а б в	0,092 мин 0,012 мин 0,03 мин
6	Определить суммарную длину режущих кромок зубьев для круглой протяжки, если $D = 55$ мм, $Z_p = 6$, $Z_c = 2$	а б в	392 мм 420 мм 518 мм
7	По какой формуле определяется площадь поперечного сечения для шпоночной протяжки	а б в	$f = a \cdot b$ мм ² $f = a \cdot b \cdot n$ мм ² $f = a \cdot \pi \cdot D$ мм ²
8	По какой формуле определяется число режущих зубьев протяжки	а б в	$Z_p = \frac{A}{2 \cdot S_z} + (2...4)$ $Z_p = \frac{L}{t} + 1$ $Z_p = 0,6 \cdot Z_k$
9	По какой формуле определяется мощность резания при протягивании	а б в	$N_{рез} = \frac{V}{60 \cdot 102}$ кВт $N_{рез} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 102}$ кВт $N_{рез} = \frac{P_z}{60 \cdot 102}$ кВт
10	Чему равна ширина среза при протягивании для круглой протяжки	а б в	Длина режущей кромки Длина окружности Ширина паза

1	Какой параметр влияет на число одновременно работающих зубьев протяжки	а б в	Диаметр отверстия Длина отверстия Подача
2	Какой фактор влияет на величину силы резания при протягивании	а б в	Скорость резания Подача на зуб Подача и скорость
3	Какие зубья протяжки имеют цилиндрические ленточки	а б в	Режущие Калибрующие Режущие и калибрующие
4	По какой формуле определяется тяговое усилие на станке при протягивании	а б в	$Q = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 102}$ кГс $Q = \frac{60 \cdot 102 \cdot N \cdot \eta}{V}$ кГс $Q = N_{рез} \cdot \eta$ кГс
5	Определить максимальное число одновременно работающих зубьев, если $l_{отв} = 50$ мм, $t_p = 7$	а б в	≈ 4 ≈ 6 ≈ 8
6	Толщина среза a при протягивании равна	а б в	Подъем на зуб протяжки Длине режущей кромки Ширине паза
7	По какой формуле определяется машинное время при протягивании за один проход	а б в	$T_M = \frac{1,2}{n}$ мин $T_M = \frac{L}{n \cdot S}$ мин $T_M = \frac{L}{1000 \cdot V \cdot q}$ мин
8	Как можно определить напряжения в опасном сечении протяжки	а б в	$\sigma = F \cdot Z_p$ кГс/мм ² $\sigma = \frac{P_z}{F}$ кГс/мм ² $\sigma = P_z \cdot Z_p$ кГс/мм ²
9	На какой вид деформации работают прошивки	а б в	Сжатие Растяжение Изгиб
10	Какое условие необходимо для осуществления процесса резания при протягивании	а	$Q = P_z$ $Q \leq P_z$ $Q \geq P_z$

1	На какой вид деформации работают прошивки	а б в	Изгиб Растяжение Сжатие
2	Как определяется мощность, потребная на резание при протягивании	а б в	$N_{рез} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 102}$ кВт $N_{рез} = \frac{P_z \cdot S_M}{60 \cdot 102}$ кВт $N_{рез} = \frac{P_z \cdot n}{60 \cdot 102}$ кВт
3	Какие зубья протяжки имеют стружко-разделительные канавки	а б в	Режущие Калибрующие Режущие и калибрующие
4	Определить площадь сечения среза, приходящаяся на один зуб для круглой протяжки $S_z = 0,07$ мм/зуб, $D = 55$ мм	а б в	$15,3 \text{ мм}^2$ $12,1 \text{ мм}^2$ $9,8 \text{ мм}^2$
5	Условие, необходимое для осуществления процесса резания при протягивании	а б в	$Q = P_z$ $Q \leq P_z$ $Q > P_z$
6	Ширина среза b при протягивании для круглой протяжки равна	а б в	Длине окружности Длине режущей кромки Ширине паза
7	При работе круглой протяжки движение резания	а б в	Прямолинейное Круговое Прямолинейное и реже круговое
8	Определить основное время при протягивании, если: $L_{р.х.} = 300$ мм, $q = 2$, $i = 1$, $V_{р.х.} = 8$ м/мин, $V_{0.х.} = 16$ м/мин	а б в	$0,035$ мин $0,028$ мин $0,042$ мин
9	Какие зубья протяжки имеют цилиндрические ленточки	а б в	Калибрующие Режущие Калибрующие и режущие
10	Какой фактор влияет на величину силы резания при протягивании	а б в	Подача и скорость Скорость резания Подача на зуб

1	Какое сечение протяжки является опасным	а По впадине первого режущего зуба б По впадине последнего зуба в По диаметру передней направляющей
2	По какой формуле определяется площадь сечения среза, приходящаяся на один зуб для круглой протяжки	а $f = S_z \cdot b \text{ мм}^2$ б $f = S_z \cdot b \cdot n \text{ мм}^2$ в $f = S_z \cdot \pi \cdot D \text{ мм}^2$
3	Какой фактор влияет на величину машинного времени	а Подача б Диаметр отверстия в Длина отверстия
4	Определить основное время при протягивании, если: $L_{р.х.} = 417 \text{ мм}$, $V_{р.х.} = 20^{\text{м}}/\text{мин}$ $q = 1$, $i = 1$	а 0,073 мин б 0,065 мин в 0,097 мин
5	По какой формуле определяется максимальное число одновременно работающих зубьев протяжки	а $Z_{\text{max}} = Z_p + Z_k$ б $Z_{\text{max}} = \frac{l}{t} + 1$ в $Z_{\text{max}} = t_p \cdot Z_p$
6	Подъём на зуб протяжки называют	а Длину режущей кромки б Ширину паза в Разность между высотами соседних зубьев протяжки
7	Как определяется шаг калибрующих зубьев протяжки	а $t_k = (0,6...0,7) \cdot t_p \text{ мм}$ б $t_k = (1,2...1,5) \cdot \sqrt{L} \text{ мм}$ в $t_k = (1,4...1,9) \cdot \sqrt{L} \text{ мм}$
8	За счёт какого параметра достигается высокая производительность при протягивании	а Суммарной длины режущих кромок б Скорость резания в Подачи
9	По какой формуле определяется сила резания при протягивании	а $P_z = N_{\text{рез}} V \text{ кГс}$ б $P_z = F Z_p \text{ кГс}$ в $P_z = F \cdot \sum b \text{ кГс}$
10	Определить суммарную длину режущих кромок зубьев для круглой протяжки, если: $D = 45 \text{ мм}$, $Z_p = 4$, $Z_c = 2$	а 370 мм 283 мм 190 мм

Тестове опитування
Тема «Процес шліфування»

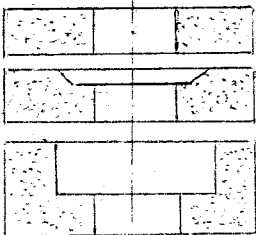
Тема «Процес шліфування»

Коди відповідей

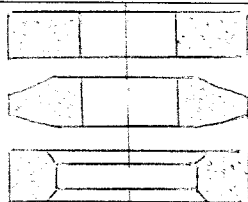
Карта 1,5,9,13,17,21,25	Карта 2,6,10,14,18,22,26	Карта 3,7,11,15,19,23,27	Карта 4,8,12,16,20,24,28
1-а	1-а	1-а	1-а
2-в	2-в	2-а	2-б
3-а	3-б	3-а	3-в
4-в	4-в	4-в	4-в
5-а	5-а	5-б	5-а
6-б	6-б	6-а	6-б
7-а	7-в	7-г	7-в
8-в	8-а	8-в	8-а
9-б	9-б	9-а	9-б
10-а	10-в	10-б	10-в

Тема: Процесс шлифования.

ВАРИАНТ 1.



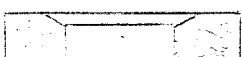
1	Какой абразивный материал относится к искусственным	а б в	Карбид кремния Корунд Наждак
2	Как определяется частота вращения шлифовального круга	а б в	$n_K = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot B}$ $n_K = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_K}$ $n_K = \frac{1000 \cdot 60 \cdot V}{\pi \cdot D_K}$
3	Какой из трёх абразивных кругов средней твёрдости (СТ) имеет большую твёрдость	а б в	СТ 1 СТ 2 СТ 3
4	Какая из трёх форм абразивных кругов имеет обозначение ЧЦ	а б в	
5	Определить основное время, если шлифуется сквозное отверстие на внутришлифовальном станке: $L = 60\text{мм}$ $h = 0,2\text{мм}$, $V_{\text{спрод}} = 5390\text{мм/мин}$, $S_{2X} = 0,004\text{мм/дв.ход}$	а б в	1,11 мин 2,14 мин 3,01 мин
6	Как определяется скорость вращения заготовки при шлифовании	а б в	$V = \frac{\pi D n}{1000 \cdot 60}$ м/с $V = \frac{\pi d n}{1000}$ м/с $V = \frac{S_0 \cdot n}{1000}$ м/с
7	Указать шкалу твёрдости абразивного инструмента	а б в	Все ответы верны СТ1 – СТ3, Т1, Т2, ВТ, ЧТ М1 – М3, СМ1 – СМ2, С1, С2
8	Какая структура шлифовального круга Э950СМ1К5	а б в	№9 №1 №5
9	Какой наружный диаметр шлифовального круга ПП 150 × 50 × 65	а б в	65 150 50

10	Определить скорость главного движения резания шлифовального круга, если: $D_K = 600\text{мм}$, $n_K = 1120\text{об/мин}$	а	35 м/с
		б	42 м/с
		в	54 м/с

1	Какие из трёх видов связки относятся к ограниченным	а б в	Бакелитовая (Б) Керамическая (К) Магнезиальная (М)
2	Как определяется мощность потребная на резание при шлифовании	а б в	$N_{рез} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 102}$ кВт $N_{рез} = \frac{P_z \cdot S_M}{60 \cdot 102}$ кВт $N_{рез} = \frac{P_z \cdot n}{60 \cdot 102}$ кВт
3	Какая из трёх форм абразивных кругов имеет обозначение 2П	а б в	
4	Какой абразивный материал рекомендуется для заточки инструмента оснащённого твёрдым сплавом	а б в	Электрокорунд белый (ЭБ) Карбид кремния чёрный (КЧ) Карбид кремния зелёный (КЗ)
5	Определить основное время при шлифовании вала на круглошлифовальном станке методом продольной подачи, если: $L = 210$ мм, $K = 1,4$, $n = 280^{об}/мин$ $S_0 = 18,9$ мм/об, $S_x = 0,005^{мм}/ход.ст$	а б в	2,22 мин 3,14 мин 1,89 мин
6	Как определяется скорость главного движения резания при вращения шлифовального круга	а б в	$V = \frac{\pi D n}{1000}$ м/с $V = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k}{1000 \cdot 60}$ м/с $V = \frac{S \cdot n}{1000}$ м/с
7	Структура абразивного инструмента имеет	а б в	12 основных номеров структур 3 основные номера структуры 13 основных номеров структур
8	Какой материал шлифовального круга Э950СМ1К5	а б в	Белый электрокорунд 9 Нормальный электрокорунд 9 Монокорунд 1
9	Какая ширина (высота) шлифовального круга ПП 150 × 50 × 65	а б в	150 50 65
10	Достаточна ли мощность двигателя шлифовальной бабки, если: $N_{рез} = 5,5$ кВт, $N_d = 7,5$ кВт, $\eta = 0,8$	а б в	$N_{рез} = N_{шп}$ Не достаточна достаточна

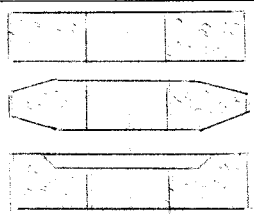
Тема: Процесс шлифования.

ВАРИАНТ 3.

1	Как определяется скорость главного движения резания шлифовального круга	а $V = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k}{1000 \cdot 60}$ м/с б $V = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k}{1000}$ м/с в $V = \frac{\pi \cdot B_k \cdot n_k}{1000}$ м/с
2	Какие способы круглого наружного шлифования в центрах	а С продольной или поперечной подачей б Глубинное шлифование в С продольной подачей, поперечной, глубинное
3	Какая из трёх форм абразивных кругов имеет обозначение ПП	а  б  в 
4	Какие из трёх видов связки относятся к неограниченным	а Вулканитовая (В) б Бакелитовая (Б) в Керамическая (К)
5	Определить частоту вращения заготовки при круглом наружном шлифовании если: $V_{\text{сокр}} = 35$ м/с, $d_3 = 40$ мм	а 195 об/мин б 280 об/мин в 302 об/мин
6	Какой из трёх абразивных кругов имеет меньшую твёрдость	а СТ1 б СТ2 в СТ3
7	Структуры абразивного инструмента делятся на	а Плотные (0 – 3) б Среднеплотные (4 – 6) в Открытые (7 – 12) г Все ответы верны
8	Какая твёрдость шлифовального круга Э950СМ1К5	а Средний б Мягкий 1 в Средне мягкий 1
9	Какая форма шлифовального круга ПП 150×50×65	а Плоская прямого профиля б Плоская с выточкой в Плоская с двухсторонней выточкой
10	Определить частоту вращения шлифовального круга, если: $V = 35$ м/с, $D_k = 50$ мм	а 10072 об/мин б 13376 об/мин в 998 об/мин

Тема: Процесс шлифования.

ВАРИАНТ 4.

1	Какую ширину имеет абразивный круг с маркировкой ПП 150×50×65	а б в	50 мм 65 мм 150 мм
2	Какая из трёх сил, действующих на шлифовальный круг, наибольшая	а б в	Тангенциальная сила P_z Радиальная сила P_y Сила подачи P_x
3	К естественным абразивным материалам относятся	а б в	Эльбор Электрокорунд Алмаз
4	Какая из трёх форм абразивных кругов имеет обозначение ПВ	а б в	
5	Определить скорость главного движения резания шлифовального круга, если: $D_k = 600\text{мм}$, $n_k = 1112\text{об/мин}$	а б в	35 м/с 42 м/с 53 м/с
6	Определить мощность привода шлифовального шпинделя, если: $\eta = 0,85$, $N_d = 5,5\text{кВт}$	а б в	3,8 кВт 4,7 кВт 5,2 кВт
7	Какая зернистость шлифовального круга Э950СМ1К5	а б в	5 9 50
8	Какая связка шлифовального круга Э950СМ1К5	а б в	Керамическая Магнезиальная Силикатная
9	Какой диаметр отверстия шлифовального круга ПП 150×50×65	а б в	150 50 65
10	Достаточна ли мощность привода шлифовального шпинделя, если: $\eta = 0,85$, $N_{рез} = 3,85\text{ кВт}$, $N_d = 5,5\text{ кВт}$	а б в	$N_{рез} = N_{шп}$ Недостаточна достаточна

Міністерство освіти і науки України
БЕРДЯНСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ КОЛЕДЖ
Запорізького національного технічного університету


ОСНОВИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА ІНСТРУМЕНТ

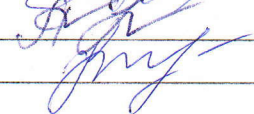
САМОСТІЙНІ РОБОТИ


Для підготовки молодших спеціалістів

Рекомендовані
цикловою комісією
професійних дисциплін

Протокол № 1
від «30» 08 2017р.



П.Д. Вороненко


О.І. Головатий


Т.А. Коваленко

Методичний посібник розробила викладач II категорії
Т.П.

Шиян

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності
131 Прикладна механіка, спеціалізація «Обслуговування верстатів з ПУ та
робототехнічних комплексів».

Протокол № 1 від « 30 » _____⁰⁸ 2017р.
Голова комісії _____ П.Д. Вороненко

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності 131
Прикладна механіка, спеціалізація «Технічне обслуговування і ремонт
устаткування підприємств машинобудування».

Протокол № 1 від « 30 » _____⁰⁸ 2017р.
Голова комісії _____ О.І. Головатий

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності 133 Галузеве
машинобудування, спеціалізація «Технологія обробки матеріалів на верстатах
та автоматичних лініях».

Протокол № 1 від « 30 » _____⁰⁸ 2017р.
Голова комісії _____ Т.А. Коваленко

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Відновлення машинобудівного комплексу України базується на впровадженні в виробництво нових прогресивних технологій та процесів, які можуть забезпечити випуск конкурентне здатної продукції для світового ринку.

Успішне вирішення технологічних завдань значною мірою базується на науково-технічних знаннях механічної обробки різанням.

Завдяки високому ступеню універсальності, глибини проникнення у фізичні закономірності процесу різання, його екологічності, простоти реалізації механічна обробка різанням залишається основним методом виготовлення деталей машин високої якості.

Суть дисципліни - вивчення студентами фізичної суті процесів механічної обробки матеріалів, конструкцій інструментів, методики розрахунку режимів обробки та знайомство студентів з нормативами.

Для вивчення дисципліни використовуються знання фізико-математичних і загальнонаукових дисциплін. У свою чергу ця дисципліна є основою для вивчення інших спеціальних дисциплін технологічного спрямування: металорізальні верстати, технологія машинобудування, проектування технологічного оснащення та інших. Основні положення та розрахункові залежності використовуються при вирішенні технологічних, конструкторських завдань, а також у практичній діяльності на виробництві.

Мета викладання дисципліни полягає у формуванні основи знань з таких головних питань, як вивчення геометричних параметрів різальної частини інструментів, фізична сутність процесів різання, закономірності зламвання та критерії затуплення інструментів, призначення і розрахунок режимів різання; розрахунок основного часу обробки.

Внаслідок вивчення дисципліни "Основи обробки матеріалів та інструмент" студенти повинні уміти: правильно вибирати інструмент для механічної обробки, його геометричні параметри в залежності від оброблюваного матеріалу і умов обробки; призначати оптимальні режими обробки.

Основна форма вивчення курсу " Основи обробки матеріалів та інструмент" - самостійна робота студентів над рекомендованою літературою, яка сприяє формуванню умінню і навичках самоосвіти, розвитку творчих здібностей студентів, професійного мислення.

Для закріплення знань і умінь програмою передбачається проведення лабораторних робіт і практичних занять.

Програмою передбачається виконання контрольної роботи згідно з термінами навчального плану.

Форма поточного контролю знань - опит, виконання індивідуальних завдань. Форма семестрового контролю знань - екзамен.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Аршинов В.А. Алексеев Г.А. «Резание материалов и режущий инструмент», М. «Машиностроение», 2008 г.
2. Алексеев Г.А., Аршинов В.А. Кричевская Р.М. «Конструирование инструмента», М, «Машиностроение», 2009 г.
3. Бобров В.Ф. «Основы теории резания металлов», М, «Машиностроение», 1975 г.
4. Горбунок Б.Е. «Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и стали», М. «Машиностроение», 1981 г.
5. Грановский Г.И., Грановский В.П., «Резание металлов», М, Высшая школа», 1986 г.

Додаткова:

6. Гибкое автоматизированное производства. Под редакцией Майорова С.А., др. М, «Машиностроение», 1980 г.
7. «Справочник технолога-машиностроителя», Мещерякова В.К., М, «Машиностроение», 1985 г.
8. Общемашиностроительные нормы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. М, «Машиностроение», 1974
9. Режимы резания металлов. Справочник под редакцией Барановского Ю.В., «Машиностроение» 1972 г.

Форми поточного контролю знань:

- вхідний контроль;
- тематичний контроль;
- періодичний контроль (директорська контрольна робота);
- самоконтроль;
- заліки по лабораторних заняттях;
- тестовий контроль по деяких темах та інше.

Форми семестрового контролю знань:

- залік;
- екзамен.

Перелік тем, для самостійної роботи студента

- Тема 2.3 Фізичні явища при токарній обробці.
- Тема 2.4 Опір різанню при токарній обробці.
- Тема 2.6 Швидкість різання, яка допускається ріжучими властивостями різця.
- Тема 2.9 Загальні питання конструювання ріжучих інструментів.
- Тема 2.10 Розрахунок і конструювання різців.
- Тема 3.4 Розрахунок і конструювання свердел, зенкерів, розгорток, комбінованих осьових інструментів.
- Тема 4.3 Конструкції та геометрії фрез. Високопродуктивні фрези. Заточування фрез.
- Тема 4.4 Розрахунок і конструювання фрез.
- Тема 5.3 Конструкції різьбонарізних інструментів.
- Тема 5.5 Обчислення і конструювання різьбонарізних інструментів.
- Тема 6.3 Конструкції зуборізних інструментів. Високопродуктивні зуборізні інструменти. Заточування зуборізних інструментів.
- Тема 6.4 Розрахунок і конструювання зуборізних інструментів.
- Тема 7.3 Розрахунок і конструювання протяжок.
- Тема 8.3 Довідні процеси.
- Тема 9.1 Інструменти для автоматичних ліній і верстатів з ЧПК.
- Тема 9.2 Організація інструментального господарства гнучких виробничих систем (ГВС).
- Тема 9.3 Прогресивні методи обробки матеріалів різанням.
- Тема 9.4 Методи підвищення зносостійкості і надійності ріжучого інструменту.

Тема 2.3 Фізичні явища при токарній обробці.

Стружко утворення як процес відрубання елементів (часточок) металу під дією сили, прикладеної до попередньої поверхні леза різця. Пластичні і пружні деформації, які виникають в процесі стружко утворення. Поверхня зрубвання і поверхня ковзання. Типи стружок. Фактори, які впливають на формування типу стружки. Обґрунтування необхідності надійного стружкодобування при точінні. Явища утворення наросту на передній поверхні леза різця. Причини утворення наросту. Залежність наростоутворення від швидкості різання. Шляхи боротьби з наростоутворенням за рахунок зменшення тертя стружки об передню поверхню леза і за рахунок регулювання режиму різання. Використання змащувально-охолоджувальних технологічних засобів (ЗОТЗ) для боротьби з наростоутворенням. Вібрації, які виникають в процесі різання і безпеки роботи. Шляхи боротьби з вібраціями. Використання віброгасників. Коефіцієнт потовщення і поширення стружки, способи визначення коефіцієнта. Значення усадки стружки і вимірювання коефіцієнта посадки для визначення оброблюваності матеріалів, вибору геометрії різця, режиму різання ЗОТЗ. Явища наклепу (затвердіння) поверхні, яка оброблюється в процесі стружко утворення. Фізична сутність наклепу. Негативний вплив на процес різання. Шляхи боротьби з наклепом.

(/1/с.35-61,/1/с.81-83).

Методичні вказівки.

Процес різання уявляє собі складний фізичний процес, при якому виникають пружні та пластичні деформації.

Процес стружко утворення полягає в пружнопластичному знятті та зсуві часток оброблюваного металу. В залежності від умов обробки стружка може бути різних видів. При обробці пластичних матеріалів утворюється: елементна стружка, ступінчата і зливна. При обробці мало пластичних металів – стружка надлому.

В результаті злипання матеріалів тіл що труться на передній поверхні різця вздовж ріжучої кромки затримується шар металу, який під дією високої температури і тиску якби приварюється до різця, і має назву наросту. Наріст сам може зрізати шар металу, змінити геометричні параметри різця, впливає на знос різця, якість обробленої поверхні, сили, які діють на різець.

У результаті пластичного стиску довжина стружки стає меншою ніж довжина обробленої поверхні. Скорочення стружки по довжині називають повздовжньою усадкою стружки. На усадку впливають: геометричні елементи ріжучої частини різця, елементи режиму різання, оброблюваний матеріал, охолоджуючі засоби.

Зміцнення – підвищення твердості в зоні деформації.

Вібрації при різанні погіршують якість обробленої поверхні, підвищують знос інструменту і верстата.

Запитання для самоперевірки.

1. Які типи стружок виникають в процесі стружкоутворення?
2. Які фактори впливають на формування типу стружки?
3. Як утворюється нарост на передній поверхні леза різця?
4. Як залежить наростоутворення від швидкості різання?
5. Які шляхи боротьби з наростоутворенням?
6. Вказати причину утворення вібрацій в процесі стружко утворення.
7. Які фактори впливають на усадку стружки?
8. Яка фізична сутність наклепу поверхні, яка оброблюється в процесі стружкоутворення?
9. Які шляхи боротьби з наклепом?

Тема 2.4 Опір різанню при токарній обробці.

Сила різання, яка виникає в процесі стружко утворення, і її джерела. Розкладення сили різання на складові: вертикальна (головна) складова P_x , осьова складова P_z , радіальна складова P_y . Співвідношення між складовими силами затискувач і верстат. Залежність сили P , P_x , P_y від головного кута в плані. Спрощена форма для визначення сили різання в залежності від механічних властивостей матеріалу, який обробляється і розрізу зріу. Поняття про коефіцієнт різання. Розгорнуті форми для визначення сили P , P_x , P_y в залежності від різних факторів. Вплив на ці сили стану поверхні заготовки, попереднього кута леза різця, затуплення, зносу леза, складу ЗОТЗ. Довідкові таблиці для визначення коефіцієнта у формулах, які складають сили різання. Вплив глибини різання, подачі і швидкості різання. Фізичний зміст дробових показників ступеня при значеннях глибини різання, подачі і швидкості різання у формулах. Практичні висновки аналізу співвідношення показників ступеня. Математична обробка результатів динамометричних вимірювань визначення показників ступеня при показниках глибини різця, подачі і швидкості різання для виведення формул визначення сил P , P_x , P_y в конкретних випадках обробки. Приближене визначення сили по показника ватметра на електричному пульті токарного верстату. Потужність, яка затрачується на різання (z). Зв'язок між z і потрібною потужністю приводу верстату. Визначення фактичного обертового моменту на заготовці по силі P_y і порівняння його з до пусковим моментом на шпинделі по паспорту верстату. Перевірка вічевої сили, яка допускається механізмом подач верстату по вічевій складовій сили різання P_x . Поняття про розрахунок на міцність різця, затискувального патрона різцетримачем по силам P , P_y , про розрахунок жорсткості заготовки по силах P , P_y .

Методичні вказівки.

При токарній обробці рівнодіюча R сили опору різанню розкладається на: P_z – сила різання (або тангенціальна сила); P_x – осьова сила (або сила подачі); P_y – радіальна сила.

На сили P_z , P_y , P_x впливають фактори: оброблюваний метал, глибина різання, передній кут різця, головний кут в плані, радіус закруглення при вершині різця, швидкість різання та знос різця.

Дія сили на різець: сила різання P_z згинає різець у вертикальній площині. Сила P_y прагне відштовхнути різець від заготовки. Сила P_x прагне зігнути різець у горизонтальній площині і вивернути його із різцетримача.

Дія сили на заготовку: сила P_z створює момент, згинаючий заготовку у вертикальній площині.

Сила P_y згинає заготовку в горизонтальній площині, ця сила може викликати вібрації. Сила P_x притискує заготовку в осьовому напрямі.

Потужність, що витрачається на різання витрачається на подолання кожної сили опору P_z , P_y , P_x . Для різання на заданому верстаті необхідно, щоб потужність електродвигуна верстата була більше або рівна розрахунковій потужності.

Запитання для самоконтролю.

1. Які сили різання виникають в процесі стружко утворення?
2. Які діють складові сили на заготовку? Різець?
3. Як впливає глибина різання, подача і швидкість різання сили?
4. Формула потужності, яка затрачується на різання?
5. Який зв'язок між потужністю різання і потужністю приводу верстата?

Тема 2.6. Швидкість різання, яка допускається ріжучими властивостями різця.

Фактори, які впливають на стійкість різця. Вплив різних факторів на швидкість різання. Зв'язок між швидкістю і стійкістю. Фізичний зміст дробового показника відносної стійкості у формулі. Графічне зображення залежності T – в простих і логарифмічних координатах. Розгорнута формула для вивчення швидкості різання при точінні. Фізичний зміст дробових показників при глибині різання і подача у формулі швидкості різання. Вплив глибини різання і подачі на продуктивність різця. Визначення поправочних коефіцієнтів формули швидкості різання по довідкових таблицях. Поняття про швидкісне надшвидкісне різання. Швидкості різання при обробці матеріалів різцями, з інструментами сталями, твердим сплавом. Мінеральною керамікою, сантехнічними алмазами і кубічним нітридом бору. Техніка безпеки при точінні.

(/1/. 99-113)

Методичні вказівки.

Збільшення швидкості різання приводить до зменшення машинного часу. Ніж більшу швидкість різання допускає інструмент, тим вищі його ріжучі властивості, тим він більш продуктивний. На швидкість різання впливають чинники: стійкість ріжучого інструменту, властивості оброблюваного металу, матеріал ріжучої частини інструменту, подача і глибина різання, геометричні ріжучій частині різця, вид обробки, розміри перетину державки різця.

Швидкість різання не можна назначати без врахування умов обробки. При зростанні швидкості різко зростає знос інструменту, тобто знизиться його стійкість – машинний час роботи інструментом від переточки до переточки.

Запитання для самоперевірки.

1. Які факти впливають на стійкість різця?
2. Які фактори впливають на швидкість різання?
3. Який зв'язок швидкістю і стійкістю?
4. Проаналізувати формулу швидкості різання при точінні.
5. Як впливає глибина різання і подачі на продуктивність різця?
6. Пояснити швидкісне та зверх швидкісне різання.
7. Як змінюється швидкість різання при обробці матеріалів різцями з інструментальних сталей та твердим сплавом?
8. Яка техніка безпеки при точінні?

Методичні вказівки.

За формою перерізу державки різці діляться на прямокутні, квадратні та круглі. Різці прямокутної форми застосовуються частіше. Квадратна форма використовується для розточувальних та різьбових різців. Для визначення розмірів перетину державки різця роблять розрахунок різців на міцність та жорсткість.

За конструкцією різці, оснащені твердим сплавом діляться на: з пластинкою напаяною на державку; з механічним кріпленням вставки з напаяною пластинкою.

Запитання для самоперевірки.

1. Які форми державки різця?
2. Виконати розрахунок різців на жорсткість.
3. Яка особливість конструювання відрізних та розточувальних різців?
4. Яка особливість конструювання твердосплавних різців з механічним кріпленням ріжучих пластин?
5. Яка особливість конструювання збірних різців для важких токарних верстатів?
6. Яка класифікація і конструкція фасонних різців?
7. Які методи розрахунку профілю круглого фасонного різця?

Тема 2.9 Загальні питання конструювання ріжучих інструментів.

Загальна класифікація ріжучих інструментів (РІ) ДОСТи на РІ. Система кодування. Сучасні тенденції конструювання РІ, зварні і зборні інструменти, механічне кріплення ріжучих пластин підвищує жорсткість, використання ріжучих елементів із твердих матеріалів. Технічні вимоги до інструменту. Робоче кріплення інструментів. Загальне визначення про розрахунок міцності інструмента. Основні формули опору, які використовуються при розрахунку РІ. Напруга, яка допускається на розрив, згин, кручення для інструментальних матеріалів приєднувальної частини інструмента. Використання нормативних даних при конструюванні інструментів.

(/1/ с.132-137)

Методичні вказівки.

Під конструюванням мається на увазі визначення всіх розмірів та форм ріжучого інструмента шляхом розрахунків та графічних побудовань. Задача зводиться до наступного: 1) На основі даних вивчення про різання знайти найвигідніші кути заточування, визначити сили, діючі на ріжучі поверхні інструменту, підібрати матеріал для виготовлення робочої частини інструмента, форму робочої частини. 2) Знайти найбільш зручну для обробки форму робочої та з'єднувальної частини інструменту. 3) Зробити розрахунки робочої і з'єднувальної частини інструмента на міцність та жорсткість. 4) Скласти робоче креслення інструменту й технічні умови.

Запитання для самоперевірки.

1. Яка класифікація ріжучих інструментів (ДОСТ)?
2. Які технічні вимоги до інструменту?
3. Перелічити основні формули опору, які використовуються при розрахунку РІ?
4. Яке робоче кріплення інструментів?
5. Яке використання нормативних даних при конструюванні інструментів?

Тема 2.10 Розрахунок і конструювання різців.

Вибір конструкції і геометрії різця. Розрахунок різців на жорсткість. Особливості конструювання відрізних і розточувальних різців. Особливості конструювання твердосплавних різців і різців з механічним кріпленням ріжучих пластин. Особливості конструювання різців оснащених штучним алмазом і кубічним нітридом бору (композитом). Особливості конструювання збірних різців для важких токарних верстатів. Класифікація і конструкція фасонних різців. Графічний та аналітичний методи розрахунку профілю круглого (дискового) фасонного різця. Розрахунок кріпильних елементів фасонних різців.

(/1/ с. 138-141, /1/ с.106-178)

Тема 3.4 Розрахунок і конструювання свердел, зенкерів, розгортки, комбінованих осьових інструментів.

Вибір конструкції і геометрія свердла. Загальні принципи обчислення свердла на міцність. Обчислення профілю фрези (чи накатного ролика) для формоутворення стружкової борозенки свердла. Обчислення конусу Морзе хвостовика свердла. Вибір конструкції і геометрії зенкерів і розверток. Визначення виконавчого розміру калібруючої частини розвертки. Розрахунок і конструювання ступінчатих свердел і зенкерів, комбінованих свердел-зенкерів і свердел-розверток. Особливості конструювання регульованих розточувальних оправок і збірних розточувальних блоків.

(1/ с.228-243,/1/ с.393-388)

Методичні вказівки.

Зенкер має три-чотири зуби. Ніж більше канавок, тим краще напрям зенкера. Число зубів розгортки слід брати парним, щоб забезпечити зручне вимірювання діаметру. До зенкерів пред'являються підвищенні вимоги відносно швидкого і правильного закріплення на верстаті. Складовий зенкер має переваги перед цільними спіральними: при зносі пластин з твердого сплаву замінюється тільки короткий зенкер, державка залишається. Для зняття великих припусків застосовується двозубі збірні зенкери.

При конструюванні розгортки враховують, що для точної роботи важливо правильно закріпити розгортку, щоб забезпечити збіг осей оброблюваного отвору і інструменту. Виготовляють цільні циліндрові ручні розгортки з прямими канавками. Машинні розгортки мають коротшу робочу частину і менше число зубів. Заточування ріжучої частини зенкера або розгортки виробляється залежно від конструкції зуба по задній або передній поверхні.

Запитання для перевірки.

1. Який вибір конструкції і геометрії свердла?
2. Який вибір конструкції та геометрії зенкерів та розверток?
3. Як визначається розмір калібруючої частини розвертки?
4. Яке конструювання ступінчатих свердел і зенкерів, комбінованих свердел-зенкерів і свердел-розверток?
5. Які особливості конструювання регульованих розточувальних оправок і збірних розточувальних блоків?

Тема 4.3 Конструкції фрез. Високопродуктивні фрези.

Заточування фрез.

Загальна характеристика фрез. Цілісні і збірні циліндричні фрези. Гостроконечні і параболічні зубці фрез. Циліндричні фрези зі спіральними зубцями. Набори циліндричних і дискових фрез. Твердосплавні циліндричні фрези із спіральними зубцями. Торцеві фрези з механічним кріпленням багатограних пластинок твердого сплаву. Спосіб кріплення встановлених меж торцевих фрез. Ступінчасті, двокромочні, шабрядці фрези. Торцеві фрези із вставними ельборовими чи алмазними різцями. Кінцеві фрези із нерівномірним кроком. Кінцеві фрези із стружкорозподільними канавками. Шенкові фрези. Фасонні фрези із затилованими зубцями. Затилування фрез. Збирання торцевих збірних фрез. Контроль биття зубців.

(/1/ с.264-295)

Методичні вказівки.

Загострена форма зуба використовується для фрез загального призначення. Три типи загострених зубів: трапецеїдальна форма, параболічна форма, подвійна спинка зуба. Циліндрові фрези з дрібними зубами застосовуються для чистових, напівчистових робіт. Циліндрові фрези, діаметром від 100 мм виготовляють збірної конструкції. Дискові фрези призначені для фрезування пазів та виїмок. Кінцеві фрези із загостреними зубцями мають конічний або циліндровий хвостовик. Фасонні фрези виготовляють із затилованими і загостреними зубцями.

Запитання для самоперевірки.

1. Яка загальна характеристика фрез?
2. Які форми зуба фрез?
3. Які особливості циліндричних фрез із спіральними зубцями?
4. Особливості конструкції твердосплавних циліндричних фрез?
5. Особливості конструкції торцевих фрез із вставними ельборовими чи алмазними різцями.
6. Характеристика фасонних фрез із затилованими зубцями.

Тема 4.4 Розрахунок і конструювання фрез.

Вибір конструкції і геометрії фрез. Визначення діаметра і числа зубців фрез. Розрахунок фрез з умов рівномірності фрезування. Розрахунок розміру отвору циліндричної фрези під оправку і хвостовика кінцевої фрези. Особливості обчислення торцевої фрезерної головки. Обчислення вставних ножів, різців на міцність. Визначення про обчислювання профілю фасонної затилюваної фрези.

(/1/ с.269-295)

Методичні вказівки.

Циліндрові фрези із загостреними зубцями діаметром 60-90 мм застосовуються при глибині різання до 5мм; діаметром 90-110 мм – при глибині різання до 8мм; діаметром 110-150мм – при глибині різання до 12мм. Ширина фрези повинна бути більше (на 2...5мм) ширини оброблюваної поверхні.

Залежно від призначення фрези розділяються на фрези з крупними зубцями, тобто фрези з невеликим кроком і невеликим числом зубців; фрези з дрібними зубцями, тобто фрези з малим кроком і великим числом зубців.

Циліндрові фрези діаметром зверху 100мм виготовляють збірної конструкції.

Торцеві фрези з крупним зубом застосовують для обдирних робіт. Фрези класифікуються по конструкції зубів: із загостреними і затилованими зубами; по вигляду поверхні, на якій розташовані ріжучі кромки: циліндрові, дискові, кутові, торцеві, кінцеві, фасонні; за способом кріплення: кінцеві та насадні; по конструкції: цільні, збірні, комплектні; по розміру: жорсткі, регульовані; по напрямку зубів: праворіжучі, ліворіжучі; від призначення: крупнозубі, дрібнозубі.

Запитання для самоперевірки.

1. Як роблять вибір конструкції і геометрії фрез?
2. Як визначають діаметр та число зубців фрез?
3. Що таке рівномірність фрезерування?
4. Як розраховують розмір отвору циліндричної фрези під оправку і хвостовик кінцевої фрези?
5. Які особливості обчислення торцевої фрезерної головки?
6. Як обчислюється профіль фасонної затилованої фрези?

Тема 5.3 Конструкції різьбонарізних інструментів.

Високопродуктивні різьбонарізні інструменти. Заточування різьбонарізних інструментів. Загальна класифікація різьбонарізних інструментів. Вибір параметрів різьбового різця. Різьбові різці з механічним кріпленням ріжучої частини. Дискові і призматичні різьбові різці і гребінки. Вибір геометрії плашки і мітчика. Мітчики із спіральними борозенками, «шахові» мітчики, тврдосплавні мітчики. Особливості конструкції і геометрії баєчних мітчиків. Мітчик-протяжка. Вибір геометрії гребінчастих і дискових різьбових фрез. Збірні гребінчасті і дискові фрези. Заточування різьбових різців. Заточування плашок і мітчиків. Зношування, заточування гребінчастих та дискових різьбових фрез. Контроль за заточуванням різьбонарізних інструментів.

Методичні вказівки.

Різьбові різці діляться на: стрижньові односторонні і гребінчасті; призматичні односторонні і гребінчасті; круглі. Багато ниткових різці називають гребінками. Гребінки бувають: плоскі, призматичні, круглі.

Мітчик є гвинтом, забезпеченим подовжніми прямими або гвинтовими канавками, утворюючи різучі кромки. Збірні мітчики роблять 3-х типів: нерегульовані, регульовані та ті що само відчиняються. Дискові різьбові фрези для трапецеїдальних різьб роблять із загостреними зубцями.

Різьбові гребінчасті фрези застосовують і для фрезерування конічних різьб. Робочу частину різьбових фрез виготовляють з твердосплавних матеріалів або з твердосплавними пластинами, які впаяні в корпус фрези.

Запитання для самоперевірки.

1. Які високопродуктивні різьбонарізні інструменти?
2. Яка загальна класифікація різьбонарізних інструментів?
3. Який вибір геометричних параметрів різьбового різця?
4. Який вибір геометрії мітчика і плашки?
5. Які особливості конструкції і геометрії гайкових мітчиків?
6. Який вибір геометрії гребінчастих та дискових різьбових фрез?
7. Яке заточування різьбових різців? Плашок і мітчиків?
8. Яке зношування, заточування гребінчастих і дискових різьбових фрез?

Тема 5.5 Обчислення і конструювання різьбонарізних інструментів.

Вибір конструкції і геометрії різьбового різця, плашки, мітчика, різьбових фрез. Обчислення обладнання для швидкісного (вихрового) нарізання різьби. Обчислення мітчиків на міцність. Обчислення виконавчого розміру калібрування калібруючої частини мітчика.

(/1/ с.374-377)

Методичні вказівки.

Передній кут різьбового різця залежно від матеріалу заготовки. Для забезпечення точного прямолінійного профілю різьблення необхідно надати різучій кромці різця криволінійну форму. До елементів конструкції мітчика відносяться: канавки для стружки, різучі пір'я, серцевина. До геометричних елементів відносяться: передній кут, задній кут, кут нахилу різучої частини, гвинтових канавок. Початковим елементом для розрахунку круглої плашки є передній кут. У різьбових фрез вершина різьблення на фрезі зношується швидше за бічні сторони профілю, тому по вершинах робиться запас на знос.

Запитання для самоперевірки.

1. Як вибирається конструкція і геометрія різьбового різця, плашки, мітчика, різьбових фрез?

2. Яке обчислення обладнання для швидкісного (вихрового) нарізання різьби?
3. Яке обчислення мітчиків на міцність?
4. Яке обчислення виконавчого розміру калібруючої частини мітчика?

Тема 6.3 Конструкція зубонарізних інструментів. Високопродуктивні зуборізні інструменти. Заточування зубонарізних інструментів.

Конструкція черв'ячних фрез. Черв'ячні фрези з раціональними підточками. Збірні черв'ячні фрези із вставними зубцями. Черв'ячні фрези із збірним конусом для нарізання черв'ячних коліс методом тагезгальної подачі. Використання двозахідних фрез. Прогресивні зубофрезерування методом потужної подачі, метод діагонального фрезерування. Черв'ячні фрези для фрезерування шліців та зірочок. Класифікація довбаків. Стандартні діаметри довбаків. Довбаки з неповною кількістю зубців (комбіновані). Конструкції шеверів. Конструкції зубостругальних та збірних фрез для нарізання конічних коліс. Заточування дискових і кінцевих модульних фрез. Затискування черв'ячних фрез на спеціальних верстатах. Заточування шеверів. Заточування різців. Заточування збірних фрез для нарізання конічних коліс. Контроль за заточування зубонарізного інструмента.

(/1/ с.312-329)

Методичні вказівки.

Черв'ячні модульні фрези є основним типом фрез для фрезерування циліндричних коліс. Вони застосовуються для нарізання прямозубих та гвинтозубих коліс; шліцьових; конічних. Черв'ячні фрези бувають: чорнові, чистові, цільні, збірні, хвостові, насадні.

Довбаки призначені для обробки прямозубих, косозубих та шевронних коліс. За конструкцією діляться на: дискові, збірні, хвостові, збірні, комбіновані, цільні. Довбаки заточують по передній поверхні.

Запитання для самоперевірки.

1. Яка конструкція черв'ячних фрез?
2. Яке використання двозахідних фрез?
3. Які прогресивні методи зубофрезерування?
4. Яка класифікація довбаків?
5. Яка конструкція шеверів?
6. Яка конструкція зубостругальних і збірних фрез для нарізання конічних коліс?
7. Яке заточування дискових та кінцевих модульних фрез?
8. Яке заточування шеверів? Різців? Фрез?

Тема 6.4 Обчислення і конструювання зубонарізних інструментів.

Побудова робочого профілю дискової чи кінцевої модульної фрези табличним методом по координатах точок профілю. Обчислення та конструювання черв'ячної модульної фрези. Визначення діаметра та числа зубців. Побудова вічевого профілю. Узгодження розрахункових величин з ДОСТАми. Загальні відомості про обчислення черв'ячних фрез для нарізання шліців і зірочок. Побудова робочого профілю зубців фрез.

(/1/ с.303-329)

Методичні вказівки.

Дискові модульні фрези – фасонні фрези з затилованими зубцями. Їх основні елементи визначаються по залежності от фасонних фрез з затилованими зубцями. Висота затилованого профілю фрез визначається розмірами впадини зубців колеса. Дискові модульні фрези діляться на чорнові та чистові. Конструктивні елементи дискової модульної фрези – зовнішній діаметр, діаметр отвору, число зубців вибирається по ДОСТ. Профіль зуба дискової модульної фрези для фрезерування циліндричних коліс з прямим зубом у точності відповідає профілю впадини колеса. Кожен профіль впадини утворюється своєю фрезою. Застосовувати при обробці більшу кількість фрез дорого. Виготовляють набір з восьми фрез для нарізання коліс з $m < 8$. для коліс з крупними модулями на 26 номерів.

Запитання для самоперевірки.

1. Яке обчислення конструювання черв'ячної модульної фрези?
2. Як визначається діаметр і число зубців?
3. Які загальні відомості про обчислення черв'ячних фрез для нарізання шліців і зірочок?

Тема 7.3 Обчислення і конструювання протяжок.

Вихідні данні для конструювання протяжок. Порядок конструювання циліндричної протяжки. Визначення подачі на зуб. Визначення глибини западини кроку між зубцями ріжучої частини протяжки. Призначення геометричних параметрів. Визначення максимального числа зубців, які беруть участь у протяжного верстата. Розрахунок міцності протяжки на розрив. Особливості конструювання прогресивних протяжок. Особливості конструювання шпоночної, шліцевої і плоскої протяжки.

(/1/ с.385-393)

Методичні вказівки.

Припуск на обробку є початковим при розрахунку протяжки. Схема різання підйому на зуб протяжки вибирають залежно від форми оброблюваної поверхні і величини припуску. Форму і розміри зуба і западини розраховують умови вільного розміщення стружки, що утворюється. Геометричні параметри ріжучої частини і калібруючої приймаються по довідковій літературі залежно від оброблюваного матеріалу і умов обробки. Кількість стружко-роздільних канавок і їх розміри залежать від діаметру протяжки. Загальна довжини

протяжки складається з довжин всіх частин. Після розрахунку протяжки конструкція перевіряється на міцність по шийці хвостовика і по западині першого зуба.

Запитання для самоперевірки.

1. Які вихідні данні для конструювання протяжок?
2. Який порядок конструювання циліндричної протяжки?
3. Як визначається подача зуба?
4. Як визначається глибина западин і кроку між зубцями?
5. Як визначається кількість ріжучих і калібруючих зубців і загальної довжини протяжки?
6. Як призначаються геометричні параметри ?
7. Який розрахунок міцності протяжки на розрив?
8. Які особливості конструювання прогресивних протяжок?
9. Які особливості конструювання шпон очної, шліцевої і плоскої протяжки?

Тема 8.3 Довідні процеси.

Суперфінішування і хонінгування поверхні обертання. Верстати і пристрої суперфінішування і хонінгування. Елементи різання при суперфінішуванні і хонінгування. Досяжна ступень жорсткості. Основний (машинний) час суперфінішування хонінгування. Притирання (лапінгпроцес) ручне і механічне. Інструменти і пасти для притирання. Режим притирання. Досяжні ступень і точність жорсткості. Полірування абразивними шкірками, стрічками, пастами, порошками. Полірувальні верстати і пристрої. Режим полірування. Досяжна ступень жорсткості.

(/1/ с.424-435)

Методичні вказівки.

Існує ряд методів, що дозволяють підвищити стійкість ріжучої частини інструменту. До таких методів відносяться: насичення поверхневого шару інструменту; підвищення стійкості шляхом поліпшення структури при термічній обробці; підвищення якості поверхні інструменту. Підвищення стійкості – результат як підвищеної твердості поверхні шару, так і зниженого коефіцієнта тертя при різанні. Для підвищення стійкості ріжучі кромки слід доводити.

Запитання для самоперевірки.

1. Які особливості суперфінішування і хонінгування поверхні обертання?
2. Які елементи різання при суперфінішування і хонінгуванні?
3. Як розраховується основний (машинний) час суперфінішування і хонінгування?
4. Як виконується полірування абразивними шкірами, пастами, порошками?
5. Які режими полірування?

Тема 9.1 Інструменти для автоматичних ліній і верстатів з ЧПК.

Багатошпindelні інструментальні головки. Вимоги жорсткості і стійкості інструментів для верстатів з ЧПК. «Штатні» різці, різцеві вставки і головки до токарних верстатів з ЧПК. Конструкції кріплення багатограних ріжучих пластин, які не переточуються. Розточний інструмент для верстатів з ЧПК. Розточні коронки, розточні головки (жорсткі і регулюючі). Розточний інструмент з віброгасники оправками. Хвостовики вічевих інструментів для багатоцільових верстатів з ЧПК (обробляючих центрів).

(/1/ с.394-404)

Запитання для самоперевірки.

1. Які вимоги до стійкості інструментів для верстатів з ЧПК?
2. Які конструкції для кріплення багатограних ріжучих пластин, які не переточуються?
3. Які особливості в конструкції хвостовиків вічевих інструментів для багатоцільових верстатів з ЧПК?
4. Який розточний інструмент для верстатів з ЧПК?

Тема 9.2 Організація інструментального господарства гнучких виробничих систем (ГВС)

Загальні вимоги до інструментів технологічного обладнання ГВС. Контроль за станом інструментів під час праці: (контроль вильоту, поломки, зношування). Оптичні і електронні показники зношування. Пристрої для автоматичної заміни інструментів. Інструментальні системи, які розширюють технологічні можливості верстатів з ЧПК. Кутові інструментальні головки, організація інструментального господарства ГВС, централізоване заточування інструмента поза верстату.

Методичні вказівки.

Ріжучий інструмент повинен задовольняти не тільки звичним умовам, але і специфічним умовам, обумовленим автоматичним устаткуванням. Необхідне контроль за станом інструмента під час роботи. Існують оптичні і електронні показники зношування. Розширюють технологічні можливості верстатів з ЧПК.

Запитання для самоперевірки.

1. Які загальні вимоги до інструментів технологічного обладнання ГВС?
2. Який контроль за станом інструмента під час роботи?
3. Які показники зношування інструментів?
4. Яка організація інструментального господарства ГВС?

Тема 9.3 Прогресивні методи обробки матеріалів різанням.

Основні напрямки розвитку теорії і практики обробки матеріалів різанням. Силоне різання. Геометрія різця для силового різання. Режими різання. Зверх швидке різання. Ротаційне різання із само обкатними різцями. Конструкції ротаційних різців. Приводи обертання різця. Схеми встановлення різця відповідно до заготовки. Вібраційне точіння і свердлення. Нарізання різьби мітчиками з накладеним ультразвуковим коливанням. Режим вібраційної обробки.

([10] с.27...49)

Методичні вказівки.

Для забезпечення прогресивних методів обробки матеріалів різання використовують силове різання, змінюють геометрію різця, прогресивні режими різання. Ротаційне різання із самообкатними різцями. Ріжучий інструмент повинен задовольняти специфічним умовам.

Запитання для самоперевірки.

1. Які особливості силового різання?
2. Яка геометрія різця для силового різання?
3. Які режими різання зверхшвидкісного різання?
4. Пояснити ротаційне, вібраційне точіння.
5. Які режими вібраційної обробки?

Тема 9.4 Методи підвищення зносостійкості і надійності ріжучого інструменту.

Удосконалення методів термічної обробки інструментів: випуск в атмосферу парів, глибоке охолодження. Термохімічні методи обробки інструментів: ціанування, азотування, борирування, фосфатування, ефективність цих методів. Зносостійкі покриття робочої частини інструмента: хромування, електроіскрове зміцнення, зносостійке покриття карбамідами тугоплавких металів за допомогою пристрою «Булат», електрохімічні методи нанесення зносостійких покриттів. Лазерне і електромагнітне зміцнення. Підвищення надійності інструмента дробоструменевим методом, методами накладення вібрації і дією ударної хвилі.

(/1/ с.400-405)

Методичні вказівки.

Ціанування – хіміко-термічний процес, який полягає в насиченні поверхневого шару сталі вуглецем і азотом шляхом дифузії при певній температурі.

Сульфідкування - процес насичення поверхневих шарів металу сіркою. Сірчисті з'єднання знижують коефіцієнт тертя і підвищують зносостійкість інструменту.

Хромуванню піддають готові інструменти з різних сталей. При виготовленні інструменту застосовують електролітичне хромування.

Запитання для самоперевірки.

1. Яке удосконалення методів термічної обробки інструментів?
2. Пояснити термохімічні методи обробки інструментів.
3. Які зносостійкі покриття робочої частини інструмента?
4. Як підвищити надійність інструмента?

Міністерство освіти і науки України
БЕРДЯНСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ КОЛЕДЖ
Запорізького національного технічного університету

ОСНОВИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА ІНСТРУМЕНТ

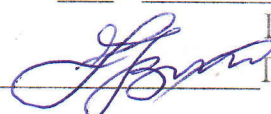
ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Для підготовки молодших спеціалістів
Спеціальності 131 Прикладна механіка
Спеціалізація «Обслуговування верстатів з ПУ та робототехнічних комплексів».

Рекомендовані
цикловою комісією
професійних дисциплін

Протокол № 1

від «31» 08 2017р.


Голови комісії
П.Д.Вороненко

Практичні роботи розробила викладач II категорії

Григорук

Шиян Т.П.

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності
131 Прикладна механіка, спеціалізація «Обслуговування верстатів з ПУ та
робототехнічних комплексів».

Протокол № 1 від « 31 » 08 2017р.

Голова комісії _____ П.Д. Вороненко

Міністерство освіти і науки України
БЕРДЯНСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ КОЛЕДЖ
Запорізького національного технічного університету

ОСНОВИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА ІНСТРУМЕНТ

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Для підготовки молодших спеціалістів
Спеціальності 131 Прикладна механіка
Спеціалізація «Технічне обслуговування і ремонт устаткування підприємств
машинобудування»

Рекомендовані
цикловою комісією
професійних дисциплін
Протокол № 1
від «31» 08 2017р.
Голови комісії
О.І.Головатий

Практичні роботи розробила викладач II категорії

Шиян Т.П.

Шиян Т.П.

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності 131
Прикладна механіка, спеціалізація «Технічне обслуговування і ремонт
устаткування підприємств машинобудування».

Протокол № 1 від « 31 » 08 2017р.


Голова комісії *[Signature]* О.І. Головатий

Міністерство освіти і науки України
БЕРДЯНСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ КОЛЕДЖ
Запорізького національного технічного університету

ОСНОВИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА ІНСТРУМЕНТ

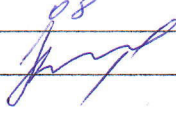
ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Для підготовки молодших спеціалістів
Спеціальності 133 Галузеве машинобудування
Спеціалізація «Технологія обробки матеріалів на верстатах та автоматичних
лініях»

Рекомендовані
цикловою комісією
професійних дисциплін
Протокол № 1
від «30» 08 2017р.
 Голови комісії
Т.А.Коваленко

Практичні роботи розробила викладач II категорії  Шиян Т.П.

Рецензент: циклова комісія професійних дисциплін спеціальності 133 Галузеве машинобудування, спеціалізація «Технологія обробки матеріалів на верстатах та автоматичних лініях».

Протокол № 1 від « 30 » 08 _____ 2017р.
Голова комісії _____  Т.А. Коваленко

Практичне заняття.

Тема: Розрахунок режимів різання при протягуванні.

Мета заняття:

1. Сформувати практичні навички з розрахунку режимів різання при протягуванні:
 - вибір ріжучого інструменту, матеріалу ріжучої частини і його геометричних елементів;
 - призначення режимів різання;
 - визначення основного часу;
2. Навчити студентів самостійно працювати з нормативами, довідниками, ДСТУ.

Обладнання: таблиці, підручники (список л-ри), відеофільми.

Послідовність виконання практичної роботи:

1. Ознайомитись із завданням (табл.1) і методикою розрахунку режимів різання:
 - Вибрати ріжучий інструмент.
 - Призначити режим різання.
 - Визначити основний час.

Методика визначення режимів різання та основного часу при протягуванні.

Для визначення режимів різання і основного часу необхідні вихідні дані. До таких даних належать: відомості про деталь - назва, матеріал і його механічні властивості (НВ, HRC або межа міцності при розтягуванні σ_s кГс/мм²); вид заготовки: назва і номер операції; назва і модель обладнання ; ріжучий інструмент, який застосовується при обробці і його характеристика, тобто основні розміри, матеріал та геометричні елементи ріжучої частини; інші дані.

Рішення задач на призначення режимів різання при протягуванні проводиться в такій послідовності:

Завдання 1. Призначення режимів різання.

1. Встановлюється група оброблюваності матеріалу. [9 с.44]
2. Встановлюється група якості протягувальної поверхні.[9 с.50]
3. Обирається вид змащувально-охолоджувальної рідини [9 с.76,77]
4. Визначається сила різання:

$$P = q_0 \cdot \Sigma I_p \cdot K_p \text{ [9 с.17]}$$

де:

q_0 - сила різання, кГс, яка приходить на 1мм довжини ріжучої кромки [карта 24 с.79]

ΣI_p - сумарна довжина ріжучих кромки зубів, одночасно існуючих у роботі, мм.

K_p – загальний поправочний коефіцієнт на силу різання, що враховує зміни в умовах роботи. [карта 25 С.81-82]

$$\text{Для круглих протяжок } \Sigma I_p = \pi D \frac{Z_p}{Z_c}$$

де:

D – найбільший діаметр зубів протяжки

Z_p - число зубів, одночасно беруть участь у роботі

Z_c - число зубів у секції

$$Z_p = \frac{1}{t_0} + 1,$$

де:

1 -довжина поверхні що протягується

t_0 - шаг чорнових зубів

Результат (Z_p) округлюють до ближчого меншого числа.

5. Перевіряється, чи достатня тягова сила верстата. Протягування можливе при $P \leq Q$, де Q - тягова сила верстата (див. паспортні дані)
6. Призначається швидкість головного руху різання (карта 4, С.53-54) V м\хв; враховуються поправочні коефіцієнти на швидкість. Коректується знайдена швидкість головного руху різання за паспортними даними станка.
7. Визначається швидкість головного руху різання, яка допускається потужністю електродвигуна верстата.

$$V_{\text{доп}} = \frac{60 \cdot 102 \cdot N_d \cdot \eta}{P}$$

де:

N_d - потужність електродвигуна верстата

η – КПД верстата

Необхідне виконання умов:

$$V \leq V_{\text{доп}}$$

8. Знаходиться стійкість протяжки (карта 6, с75) T_m (мин).

Нормативна стійкість протяжки

$$T_{x.n.} = T_x \cdot K_{тв} \cdot K_{т.м} \cdot K_{т.д} \cdot K_{т.з} \cdot K_{т.р} \cdot K_{т.о}$$

Поправочні коефіцієнти (за картою 23, С.90-93).

9. Визначається число заготовок, протягнутих між повторюваними заточками:

$$\eta_d = \frac{1000 \cdot T_{м.н.}}{1}$$

де:

1- довжина притягуваної поверхні.

Завдання 2. Визначення основного часу.

$$T_0 = \frac{\alpha_{р.х.}}{1000 \cdot V \cdot q} K_1 \cdot l_{(мин)}$$

де:

q- число одночасно оброблюваних заготовок

K_1 - коефіцієнт, що враховує зворотній прискорений рух

$$\text{коефіцієнт } K_1 = 1 + \frac{V}{V_{o.x.}}$$

$V_{o.x.}$ - швидкість зворотнього руху у верстата

1- число робочих родів

$\alpha_{р.х.}$ - довжина робочого ходу протяжки

$$\alpha_{р.х.} = 1_{п} + 1 + 1_{доп.}$$

де:

$1_{п}$ - довжина робочого ходу протяжки

$1_{п} = \alpha - 1_1$ (α та 1_1 - з умови задачі)

$1_{доп.}$ - перебіг = 30...50мм.

Завдання.

На горизонтально-протяжному верстаті протягують циліндричний отвір діаметром D і довжиною l . Параметр шорсткості поверхні що оброблюється $R_a = 22 \mu\text{м}$. Одночасно оброблюється ще одна заготовка. Протяжка виготовлена з швидкорізальної сталі P18. Конструктивні елементи протяжки: підйом на зуб на сторону (подача) S_0 ; загальна довжина α ; довжина до першого зуба 1_1 ; шаг ріжучих зубів (чорнових) t_0 ; число зубів у секції Z_c (для протяжок змінного різання). Геометричні елементи: передній кут γ , задній кут на ріжучих (чорнових) зубах α .

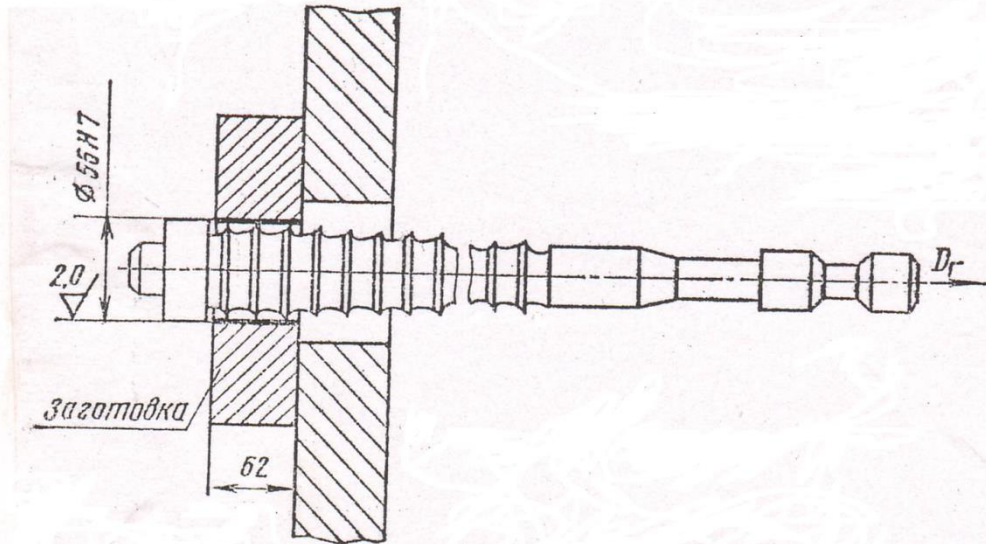
Необхідно: назначити режим різання, визначити основний час.

Таблиця 1.

№	Матеріал заготовки	Розміри отвору		Конструктивні елементи протяжки							Модель верстата
		D	l	S_0	α	l_1	t_0	Z_c	γ_0	Схема різання	
1	сталь 20, 155 HB	32H9	45	0,025	510	265	8	-	18	профільна	7523
2	сірий чавун, 190HB	50H9	75	0,10	490	285	13	2	8	змінного різання	7523
3	сталь 40X, 120 HB	45H7	58	0,020	580	278	10	-	12	профільна	7523
4	сталь 2 ХНЗ, 215HB	65H7	110	0,08	780	320	18	2	15	змінного різання	7534
5	сірий чавун, 170HB	60H9	100	0,05	650	320	16	-	5	профільна	7534
6	сталь 3ХГС, 240HB	35H7	44	0,025	510	265	8	-	12	профільна	7534
7	сталь 38 ХА, 200HB	40H7	52	0,10	445	272	9	2	15	змінного різання	7523
8	сірий чавун, 220HB	55H7	65	0,10	450	285	12	2	5	змінного різання	7523
9	сталь 45, 198HB	28H9	40	0,2	510	265	8	-	15	профільна	7523
10	сталь 20X, 210 HB	70H7	125	0,07	820	335	20	3	12	змінного різання	7534

Приклад. На горизонтально-протяжному верстаті 7523 виробляється протягування попередньо обробленого циліндричного отвору діаметром $D=55H7$ мм і довжиною $l=62$ мм. Параметр шорсткості оброблюваної поверхні $Ra=2$ мкм. Заготовка штампована зі сталі 40ХН твердістю 220HB. Оброблюється одна заготовка. Виробництво-масове. Протяжка круга, змінного різання, з швидкоріжучої сталі Р18. Подача (підйом) чорнових зубів на сторону $S_0=0.07$ мм/зуб. Шаг чорнових зубів протяжки $t_0=12$ мм. Число зубів у секції $Z_c=2$. Загальна довжина протяжки $\alpha=570$ мм. Довжина протяжки до першого зуба $l_1=265$ мм. Геометричні елементи протяжки, передній кут $\gamma=20^\circ$, задній кут на чорнових зубах $\alpha=3^\circ$, на чистових зубах $\alpha=2^\circ$, на калібруючих зубах $\alpha=1^\circ$.
Необхідно: назначити режим різання, визначити основний час.

Ескіз обробки.



(рішення за нормативами [9])

- I. Призначаємо режим різання при заданій конструкції протяжки. Подача є елементом конструкції протяжки і розраховується конструктором.
1. Встановлюємо групу обробки матеріалу що протягується за картою 1(с.44) сталь 40ХН твердістю 220НВ відноситься до 1-ї групи обробки.
2. Встановлюємо групу якості поверхні що протягується за картою 2 (с.50) циліндричний отвір з полем допуску Н7 з параметром шорсткості поверхні $Ra=2$ мкм відноситься до 2-ї групи якості поверхні.
3. Обираємо вид мастильно-охолоджуючої рідини. За картою 23(с.76,77) для протягування сталі 1-ї групи обробки та 2-ї групи якості поверхні приймаємо сульфозфрезол (умовне позначення на карті «В»).
4. Визначаємо силу тертя:

$$P=q_0 \cdot \sum 1_p \cdot K_p$$

де:

q_0 - сила тертя, що приходить на 1мм довжини ржучої кромки

$q_0=14,19$ кГс\мм(карта 24,с.79) для $S_0=0,7$ мм та попереднього кута $\alpha=20^\circ$

$\sum 1_p$ - сумарна довжина ріжучих кромки зубів, що одночасно беруть участь у роботі .

Для круглих протяжок змінного різання $\sum 1_p = \pi D \frac{Z_p}{Z_c}$

де:

$D=55\text{мм}$ -найбільший діаметр зубів протяжки

Z_p - число зубів, що одночасно беруть участь у роботі

Z_c - число зубів у секції

$$Z_p = \frac{1}{t_0} + 1$$

де:

l -довжина поверхні що протягується

t_0 - шаг чорнових зубів

$$Z_p = \frac{62}{12} + 1 = 6,17$$

Результат округлюємо до найближчого меншого цілого числа, т.б. $Z_p=6, Z_c=2$

$$\sum 1_p = \pi D \frac{Z_p}{Z_c} = 3,14 \cdot 55 \cdot \frac{6}{2} = 518\text{мм}$$

K_p - загальний поправочний коефіцієнт на силу різання, що враховує змінені умови роботи.

Враховуємо поправочні коефіцієнти на силу різання (карта 25, с.81-82)

$K_{p_m}=1$, так як сталь 1-ї групи обробленості і твердістю 220НВ

$K_{p_0}=1$, так як мастильно-охолоджуюча рідина – сульфозфрезол

$K_{p_p}=1$, так як прийнята протяжка, переточувана по передній поверхні, і 2-ї групи якості поверхні що протягується.

Сила різання:

$$P = N_0 \cdot \sum 1_p \cdot K_{p_m} \cdot K_{p_0} \cdot K_{p_p} \cdot K_{p_k} = 14,19 \cdot 518 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 7350\text{кГс}$$

5. Перевіряємо, чи достатня силова тяга верстата. Протягування можливе при $P \leq Q$, де Q - тягова сила верстата. У верстата 7523 $Q=10000$ кГс. Отже, протягування можливе ($7351 \leq 10000$)
6. Назначаємо швидкість головного руху різання (карта 4, с53,54). Для круглих протяжок 1-ї групи обробленості, 2-ї групи якості поверхні що протягується й масового виробництва прийнята $V=8\text{м/мин}$. Поправочний коефіцієнт на швидкість $KV_A=1$, так як протяжка зі швидкоріжучої сталі 318
7. Визначаємо швидкість головного руху різання що допускається для потужності електродвигуна верстата:

$$V_{\text{дод}} = \frac{60 \cdot 102 \cdot N_d \cdot \eta}{P}$$

За паспортними даними верстата 7523 потужність його електродвигуна $N_d=18,5\text{кВт}$, КПД $\eta=0,85$

$$V_{\text{дод}} = \frac{60 \cdot 102 \cdot 18,5 \cdot 0,85}{7350} = 13,1 \text{ м/мин}$$

Таким чином, виконується умова $V \leq V_{\text{дод}}$ ($8 < 13$). Отже, приймаємо швидкість головного різання $V = 8 \text{ м/мин}$.

8. Знаходимо стійкість протяжки. За картою 6(с.75) встановлюємо, що при $V = 8 \text{ м/мин}$ стійкість чорнових зубів $T_M = 68 \text{ м}$. Так як чистові мають меншу стійкість, ніж чорнові, то стійкість протяжки в цілому дорівнює стійкості її чистових зубів, т.б. $T_M = 68 \text{ м}$

Нормативна стійкість протяжки:

$$T_{\text{мн}} = T_M \cdot K_{T_B} \cdot K_{T_P} \cdot K_{T_M} \cdot K_{T_O} \cdot K_{T_D} \cdot K_{T_3}$$

За картою 23(с.90-93) враховуємо поправочні коефіцієнти на стійкість:

$K_{T_B} = 1$, так як зуби протяжки переточуються по передній поверхні, протягується циліндричний отвір і прийнята 2-га група якості поверхні.

$K_{T_P} = 1$, так як протяжка змінного різання

$K_{T_3} = 1$, так як заготовка штампована, з попередньо обробленим отвором.

$K_{T_M} = 1$, так як матеріал протяжки - сталь Р18.

$K_{T_O} = 1$, так як мастильно-охолоджуюча рідина – сульфофрезол.

$K_{T_D} = 1$, так як протяжка з доведеними зубами.

$$T_{\text{мн}} = 68 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 68 \text{ мм}$$

9. Визначаємо число заготовок, протягнутих між повторюваними заточками:

$$\eta_D = \frac{1000 \cdot T_{\text{мн}}}{l_1}, \text{ де}$$

l_1 – довжина поверхні що протягується

$$\eta_D = \frac{1000 \cdot 68}{62} = 1096 \text{ шт}$$

II. Основний час.

$$T_0 = \frac{\alpha_{p.x}}{1000 \cdot V \cdot q} \cdot K_1 \cdot i, \text{ де:}$$

q - число одночасно оброблюваних заготовок

K_1 - коефіцієнт, який враховує зворотній прискорений хід.

i - число робочих ходів

$\alpha_{p.x} - l_{\text{п}} + l_{\text{дод}}$ - довжина робочого ходу протяжки

$l_{\text{п}}$ - довжина робочої частини протяжки $l_{\text{п}} = \alpha - l_1$

За умовою $\alpha = 570 \text{ мм}$, $l_1 = 265 \text{ мм}$, $l_{\text{дод}} = 62 \text{ мм}$, тоді:

$$l_{\text{п}} = 570 - 265 = 305 \text{ мм}$$

Перебіг $l_{\text{дод}} = 30 \dots 50 \text{ мм}$, приймаємо $l_{\text{дод}} = 50 \text{ мм}$, тоді:

$$\alpha_{p.x} = 305 + 62 + 50 = 417 \text{ мм}$$

Коефіцієнт $K_1 = 1 + V/V_{o.x}$

У верстата 7523 швидкість зворотного ходу $V_{o.x} = 20 \text{ м/мин}$,

$$K_1 = 1 + 8/20 = 1,$$

За умовами оброблюється одна заготовка, $q=1$, число проходів $i=1$,

$$T_0 = \frac{417}{1000 \cdot 8 \cdot 1} \cdot 1,4 \cdot 1 = 0,073 \text{ мин.}$$

Список використаних джерел:

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М. Машиностроение, 1976.- 440с.
2. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Справочник молодого инструментальщика. М. высшая школа, 1974.- 416с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985. - 304 с.
4. Дамский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин А.Н. и др.: Механическая обработка материалов./ Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.
5. Косиловой А.Г. и. Мещерякова Р.К - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985.
6. Горбунов Б.И. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. - М.: Машиностроение, 1981, -287 с. 7
7. Маслов А.Н., Справочник технолога – машиностроителя. Т2 под ред. Маслова А.Н. М. Машиностроение, 1972.- 568с.
8. Менахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога./Под ред. Г.А. Менахова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М. машиностроение, 1994. - 444с.
- 10.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть III. М. Машиностроение , 1974.- 416с.
- 11.Панов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г и др. Под общ. ред. А.А.Панова.- М. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /: Машиностроение, 1988.- 736 с.
- 12.Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки.Лениздат, Л.: 1969. - 298 с. 2.
13. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора инструментальщика. М.: Машиностроение, 1975. - 456 с.
- 14.<https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=video&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiZ-uLxkuHUAhUFb1AKHdK8AR0QtwIIIjAA&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DOe0JWSFXCOw&usg=AFQjCNH1VckdpHcFaVSNoVyxpzSwY1pCw>
- 15.https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=video&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiZ-uLxkuHUAhUFb1AKHdK8AR0QtwIIKDAB&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DjKHI_mz7J9o&usg=AFQjCNGdxwqWg_tvtPIUIbtRgW_Z8QfBJA

Практичне заняття.

Тема: Розрахунок режимів різання при різьбонарізанні.

Мета заняття:

1. Сформувати практичні навички із розрахунку режимів різання при різьбонарізанні:
 - вибір ріжучого інструменту, матеріалу ріжучої частини і його геометричних елементів;
 - призначення режимів різання;
 - визначення основного часу;
2. Навчити студентів самостійно працювати з нормативами, довідниками, ДСТУ.

Обладнання: таблиці, підручники (список л-ри), відеофільми.

Послідовність виконання практичної роботи:

1. Ознайомитись із завданням (табл.1) і методикою розрахунку режимів різання:
 - Вибрати ріжучий інструмент.
 - Призначити режим різання.
 - Визначити основний час.

Методика визначення режимів різання та основного часу при різьбонарізанні.

Для визначення режимів різання і основного часу необхідні вихідні дані. До таких даних належать: відомості про деталь - назва, матеріал і його механічні властивості (НВ, НРС або межа міцності при розтягуванні σ_s кГс/мм²); вид заготовки: назва і номер операції; назва і модель обладнання; ріжучий інструмент, який застосовується при обробці і його характеристика, тобто основні розміри, матеріал та геометричні елементи ріжучої частини; інші дані.

Рішення задач на призначення режимів різання при різьбонарізанні проводиться в такій послідовності:

Завдання 1. Обрати ріжучий інструмент згідно вихідних даних:

- Найменування інструмента;
- Габаритні розміри;
- Матеріал ріжучої частини;
- Геометричні параметри α , γ , φ , λ .

Завдання 2.

Призначення режимів різання при різьбонарізанні.

1. Глибина різання при нарізанні різьби плашками і метчиками $t=h$ мм, де h – припуск на сторону що дорівнює висоті профілю різьби ($h=0,64P$)
2. При нарізанні різьби різцем встановлюється число проходів i .
3. При нарізанні різьби фрезою встановлюється подача на зуб фрези: S_z мм/зуб [9; стор.40]. Подача для всіх видів різьбонарізного інструмента дорівнює шагу нарізаємої різьби.
4. Визначається швидкість різання, до дозволяється ріжучими властивостями інструменту, за таблицями нормативів. [9; стор.52]

$$V_{\text{табл}} \text{ м/мин}; V_{\text{расч}} = V_{\text{табл}} K V_{\text{общ}}$$

5. Визначається частота обертоту шпинделя верстата, що відповідає знайденій швидкості різання.

$$n_{\text{расч}} = \frac{1000 V_{\text{расч}}}{\pi D} \text{ об/мин}$$

Коректується частота обертання за паспортними даними верстата й встановлюється дійсна частота обертання шпинделя $n_{\text{ст}} < n_{\text{расч}}$

6. Визначається дійсна швидкість різання за формулою

$$V_d = \frac{\pi D n_{\text{ст}}}{1000} \text{ м/мин}$$

7. При різьбофрезеруванні визначається частота обероту шпинделя вироботу:

$$n_{\text{изд}} = \frac{S_z Z n_{\text{ст}}}{d_{\text{изд}}} \text{ об/мин}$$

Коректується частота обероту шпинделя вироботу за даними верстата ,т.т. приймається найближче найменше або те що рівняється значення: $n_{\text{изд}}$ об/мин

8. При нарізанні різьби різцем або метчиком визначається потужність, яку витрачають на різання за таблицями нормативів.

$$N_{\text{табл}} (\text{кВт}) [9, \text{ стор.61}]$$

З урахуванням поправочних коефіцієнтів на потужність (за цими ж довідниками) визначаємо потужність різання:

$$N_{\text{рез}} = N_{\text{табл}} K (\text{кВт})$$

9. Перевіряється чи достатньо потужності приводу верстата:

$$N_{\text{рез}} < N_{\text{шп}}, \text{ т.т. обробка можлива}$$

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \eta (\text{ із паспорта верстата})$$

Завдання 3. Визначається основний(машинний) час :при нарізанні різьби різцем:

$$T_0 = \frac{1+l_1}{n_{\text{ст}} P} \cdot i, \text{ (МИН)}$$

l_1 - (5..8) P

l – довжина різьби

$n_{\text{ст}}$ - частота оберту

P – шаг різьби = подача

i – число проходів

– при нарізанні різьби метчиком:

$$T_0 = \frac{1+l_1}{Pn} + \frac{1+l_1}{Pn_1} \text{ (МИН)}$$

(другий додаток враховує час на викручування метчика з нарізаємого отвору)

l_1 - врізання і перебіг метчика $l_1 = 6P$ мм

n – частота оберту метчика (об/мин)

n_1 - частота при зворотному шагу : $n_1 = 1,25n$

P – шаг різьби

l – довжина різьби

- при різьбофрезеруванні :

$$T_0 = \frac{L}{S_M} = \frac{1,25 d_{\text{изд}}}{S_Z Z n_{\text{ст}}} \text{ (МИН)}$$

Завдання. На токарно-винторізному верстаті 16К20 нарізають різцем метричну різьбу. (табл.1). Необхідно: обрати ріжучий інструмент; назначити режим різання за таблицями нормативів; визначити основний час.

Таблиця 1

№	Матеріал заготовки	Різьба, спосіб нарізання	Обробка	Розміри різьби, мм	
				DxP	l
1	Сталь Ст3, $\sigma \approx 60$ кГс/мм ²	Зовнішня, на прохід	Чорнова	M42x3-8g	65
2	Сірий чавун 180НВ	Внутрішня, на прохід	Чистова	M120x3-5H	40
3	Сталь 45, $\sigma \approx 68$ кГс/мм ²	Зовнішня, в упор	Чорнова	M64x3-8g	100
4	Сірий чавун 200НВ	Внутрішня, в упор	Чистова	80x2-5H	30
5	Сталь 40X, $\sigma \approx 70$ кГс/мм ²	Внутрішня, на прохід	Чорнова	M140x1,5-7H	60
6	Сірий чавун 200НВ	Зовнішня, в упор	Чорнова	M130x2-8G	40
7	Сталь 35, $\sigma \approx 58$ кГс/мм ²	Внутрішня, в упор	Чистова	M60x3-5H	35
8	Сірий чавун 200НВ	Зовнішня, на прохід	Чорнова	M48x1,5-8g	50
9	Сталь 38ХА, $\sigma \approx 68$ кГс/мм ²	Зовнішня, на прохід	Чистова	M90x4-6h	120
10	Сірий чавун 210НВ	Внутрішня, в упор	Чорнова	M100x2-8H	45

Приклад. На токарно-винторізному верстаті 16К20 виконується попереднє нарізання на прохід зовнішньої метричної трикутної різьби M60x4-8g; довжина різьби l=80мм. Матеріал заготовки сталь 45X з $\sigma_b \approx 75$ кГс/мм². Необхідно : обрати ріжучий інструмент; призначити режим різання за таблицями нормативів; визначити основний час.

Рішення[2]

I. Обираємо різець і встановлюємо його геометричні елементи. Приймаємо різьбовий різець для метричної різьби. Матеріал пластинки – твердий сплав Т15Кб; матеріал корпусу – сталь 45; переріз корпусу 16x25мм; довжина різця 150мм. Визначаємо геометричні елементи [2]: кут профіля різця 60° ; $\alpha=6^\circ$; $\gamma=0$; $r=0,8$ мм

II. Призначаємо режим різання.

1. Встановлюємо число чорнових робочих ходів. Для зовнішньої різьби з шагом P=4мм $i=6$

2. Визначаємо швидкість головного руху різання, що допускається ріжучими властивостями різця.

Для сталі з $\sigma_B = 17 \dots 79 \text{ кГс/мм}^2$, зовнішньою різьбою точності 8g і шагом $P = 4 \text{ мм}$ $V_{\text{табл}} = 109 \text{ м/мин}$. Поправочні коефіцієнти на швидкість головного руху різання при заданих умовах обробки дорівнюють одиниці, тоді $V_{\text{и}} = V_{\text{табл}} = 109 \text{ м/мин}$

3. Частота обертання шпінделя верстата, відповідає знайденій швидкості головного руху різання.

$$n = \frac{1000 \cdot V_{\text{и}}}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 109}{3,14 \cdot 60} = 578 \text{ об/мин}$$

Коректуємо частоту обертання даним верстата і встановлюємо частоту обертання шпінделя: $n_D = 500 \text{ об/мин}$.

4. Дійсна швидкість головного руху різання

$$V_D = \frac{\pi D n_D}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 500}{1000} = 94,2 \text{ м/мин}$$

5. Визначаємо потужність, що використовуємо на різання.

Для сталі з $\sigma_B = 71 \dots 79 \text{ кГс/мм}^2$, зовнішньою різьбою заданої точності 8g і шагом $P = 4 \text{ мм}$ $N_{\text{табл}} = 6,9 \text{ кВт}$.

Поправочні коефіцієнти на потужність при заданих умовах обробки дорівнюють одиниці. Отже, $N_{\text{рез}} = N_{\text{табл}} = 6,9 \text{ кВт}$.

6. Перевіряємо, чи достатня потужність приводу верстата. У верста 16К20 $N_D = 10 \text{ кВт}$; $\eta = 0,75$; $N_{\text{шп}} = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$; $N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$ ($6,9 < 7,5$), т.т. обробка можлива.

III. Основний час.

$$T_0 = \frac{1 + l_1}{n_D P}$$

Врізання і перебіг різця l_1 встановлюємо за нормативами [6] $l_1 = (5 \dots 8) P$; приймаємо $l_1 = 6P = 6 \cdot 4 = 24 \text{ мм}$. При нарізанні різьби подача численно дорівнює шагу різьби P .

$$T_0 = \frac{80 + 24}{500 \cdot 4} = 0,31 \text{ мин.}$$

Список використаних джерел:

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М. Машиностроение, 1976.- 440с.
2. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Справочник молодого инструментальщика. М. высшая школа, 1974.- 416с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985. - 304 с.
4. Дамский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин А.Н. и др.: Механическая обработка материалов./ Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.
5. Косиловой А.Г. и. Мещерякова Р.К - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. 6. Горбунов Б.И.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. - М.: Машиностроение, 1981, -287 с. 7
7. Маслов А.Н., Справочник технолога – машиностроителя. Т2 под ред. Маслова А.Н. М. Машиностроение, 1972.- 568с.
8. Менахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога./Под ред. Г.А. Менахова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М. машиностроение, 1994. - 444с.
- 10.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть III. М. Машиностроение , 1974.- 416с.
- 11.Панов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г и др. Под общ. ред. А.А.Панова.- М. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /: Машиностроение, 1988.- 736 с.
- 12.Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки.Лениздат, Л.: 1969. - 298 с. 2.
13. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора инструментальщика. М.: Машиностроение, 1975. - 456 с.
- 14.https://www.youtube.com/watch?v=0_de06d9Sjo
- 15.<https://www.youtube.com/watch?v=9VQQboMTbzI>
- 16.<https://www.youtube.com/watch?v=m8PCgokwBIE>
- 17.<https://www.youtube.com/watch?v=e2AzescB6x8>

Практичне заняття.

Тема: Розрахунок режимів різання при свердлінні.

Мета заняття:

1. Сформувати практичні навички із розрахунку режимів різання при свердлінні:
 - вибір ріжучого інструменту, матеріалу ріжучої частини і його геометричних елементів;
 - призначення режимів різання;
 - визначення основного часу;
2. Навчити студентів самостійно працювати з нормативами, довідниками, ДСТУ.

Обладнання: таблиці, підручники (список л-ри), відеофільми.

Послідовність виконання практичної роботи:

1. Ознайомитись із завданням (табл.1) і методикою розрахунку режимів різання:
 - Вибрати ріжучий інструмент.
 - Призначити режим різання.
 - Визначити основний час.

Методика визначення режимів різання та основного часу при свердлінні.

Для визначення режимів різання і основного часу використовують такі дані:

1. Діаметр D і довжину l отвору;
2. Оброблюваний матеріал, його марка, фізико-механічні властивості;
3. Матеріал і геометричні параметри інструмента;
4. Паспортні дані верстата.

Раціональний режим різання при свердлінні приводиться в наступній послідовності:

Завдання 1. Обрати ріжучий інструмент і встановити значення його геометричних елементів: діаметр свердла; матеріал робочої частини; форма заточки; кути свердла: 2φ ; $2\varphi_0$; ψ ; ω . [1; с.17].

Завдання 2. Назначити режим різання.

1. Визначається глибина різання $t = \frac{D-d}{2}$ мм
2. За таблицями режимів нормативів різання для заданих умов обробки назначається таблична подача $S_{0\text{табл}}$ мм/об. Якщо на дану подачу є

поправочні коефіцієнти, то їх необхідно помножити на рекомендаційне значення подачі і визначити розрахункову подачу.

$$S_{\text{расч}} = S_{\text{табл}} \cdot K_s \text{ мм/об}$$

3. Коректуємо подачу за паспортними даними верстата $S_{\text{ст}} \leq S_{\text{расч}}$ [1; с.18]
4. Перевіряємо прийнятну подачу по осьовій складовій сили різання дозволяемій міцності механізму подачі верстата. Необхідна умова $P_0 \leq P_{\text{max}}$, де P_{max} - максимальне значення осьової складової сили різання, що дозволяється механізмом подачі верстата. P_0 – осьова складова сили різання.
 $P_0 = C_p D^q S^y K_p$.

Коефіцієнт та значення ступенів виписуємо з таблиці 31, с 435 [9].

У разі перенавантаження механізму подачі верстата ($P_0 \geq P_{\text{max}}$) потрібно зменшити подачу S_0 настільки, щоб виконати умову $P_0 = P_{\text{max}}$

1. Призначаємо період стійкості свердла за табл.20, с.435; [9]
2. Швидкість (м/мин) головного руху різання, дозволена ріжучими властивостями свердла: $V_{\text{табл}}$ за табл. 19[1]. За участю поправочних коефіцієнтів за цими ж таблицями визначаємо
 $V_{\text{рас}} = V_{\text{табл}} \cdot K_p \cdot V_{\text{общ}}$ (об/мин)

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання K_v являє собою творення окремих коефіцієнтів.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}$$

3. Частота оберту шпінделя, що відповідає знайденій швидкості головного руху різання.

$$n_{\text{рас}} = \frac{1000 \cdot V_{\text{рас}}}{\pi D} \text{ (об/мин)}$$

Коректуємо частоту обертання шпінделя за паспортними даними верстата і встановлюємо дійсну частоту обертання: $n_{\text{ст}} \leq n_{\text{рас}}$

4. Дійсна швидкість головного руху різання: $V_q = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\text{ст}}}{1000}$
5. Потужність, що витрачається на різання. За таблицями нормативів табл.7, с.20 [1] призначаємо $N_{\text{табл}}$. З урахуванням поправочних коефіцієнтів на потужність визначаємо:

$$N_{\text{рез}} = N_{\text{табл}} \cdot K \cdot N_{\text{общ}} \text{ (КВт)}$$

6. Перевіряємо чи достатня потужність верстата. Обробка можлива якщо: $N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$

Потужність шпінделя верстата $N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta$

У разі перенавантаження верстата за потужністю необхідно визначити коефіцієнт перенавантаження – K_{Π}

$$K_{\Pi} = \frac{N_{\text{шп}}}{N_{\text{рез}}}$$

Далі визначаємо нове менше значення частоти обертання шпінделя верстата n , при якому буде виконуватися умова $N_{\text{рез}} = N_{\text{шп}}$

Основний час:

$$T_0 = \frac{\alpha}{n \cdot S_0}$$

$\alpha = l + y + \Delta$ - розрахункова довжина обробки

y - величина різання (мм). При подвійній заточці свердла $y = 0,4D$ при одинарній заточці свердла $y = 0,3D$

Δ - перебіг свердла = 1...3мм

n – частота обертання

S_0 – подача

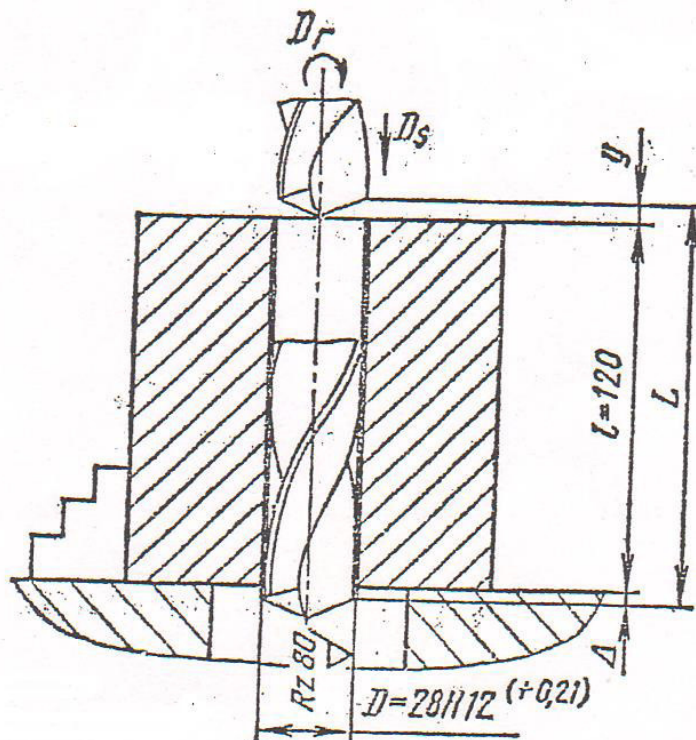
l - глибина обертання.

Завдання. На вертикально – свердлильному верстаті 2Н135 свердлять наскрізний отвір діаметром D на глибину l . Матеріал заготовки, межа міцності δ в охолодження. Необхідно: обрати ріжучий інструмент; призначити режим різання; визначити основний час.

№	Матеріал заготовки	D мм	l мм	Отвір	Обробка	Модель верстата
1	СтальСт3 $\delta \approx 46 \text{кГс/мм}^2$	15Н12	60	глухий	З охолодженням	2Н125
2	Сірий чавун 160НВ	16 Н12	65	скрізний	Без охолодження	2Н135
3	Сталь40 $\delta \approx 66 \text{кГс/мм}^2$	18 Н12	70	глухий	З охолодженням	2Н125
4	Сірий чавун 180НВ	20 Н12	45	скрізний	Без охолодження	2Н135
5	Сірий чавун 190НВ	22 Н12	30	скрізний	Без охолодження	2Н135
6	СтальСт5 $\delta \approx 55 \text{кГс/мм}^2$	24 Н12	40	скрізний	Без охолодження	2Н135
7	Сірий чавун 210НВ	25 Н12	90	глухий	Без охолодження	2Н135
8	Сталь45ХН $\delta \approx 78 \text{кГс/мм}^2$	26 Н12	50	глухий	Без охолодження	2Н135
9	Сірий чавун 160НВ	28 Н12	35	скрізний	Без охолодження	2Н135
10	Сталь40 $\delta \approx 65 \text{кГс/мм}^2$	30 Н12	40	скрізний	Без охолодження	2Н135

Приклад. На вертикально – свердлильному верстаті 2Н135 свердлять наскрізний отвір діаметром $D = 28\text{Н}12^{(+0,21)}$ на глибину $l = 120\text{мм}$. Матеріал заготовки сталь 40Х, межа міцності $\delta \approx 70 \text{кГс/мм}^2$ заготовка – прокат горячекатаний . Охолодження емульсією. Необхідно: обрати ріжучий інструмент; призначити режим різання; визначити основний час

Ескіз обробки



Рішення (за довідником [6])

1. Обираємо свердло і встановлюємо значення його геометричних елементів.
Свердло діаметром $D=28\text{мм}$ з робочою частиною зі швидкоріжучої сталі Р18 (прийнято за шаблоном 5с.148 [6]).

Геометричні елементи: форма заточки (табл.43, с.201)- подвійна з подточкою попередньої кромки та стрічки ДПЛ; кути свердла $2\varphi = 180^\circ$; $2\varphi_0 = 70^\circ$; $\psi = 55^\circ$; $\omega = 30^\circ$

2. Призначаємо режим різання.

1. Для свердління сталі з $\delta_v \leq 80\text{КГс/мм}^2$ та діаметром свердла 25-30 мм подача.

$S_0 = 0,45 - 0,55 \text{ мм/об}$ (табл.[10]). Наведені (в примітках 1 табл.27) поправочні коефіцієнти на подачу для даних умов обробки дорівнюють одиниці. Приймаємо середнє значення $S_0=0,5\text{мм/об}$.

У випадках, коли поправочний коефіцієнт K_s , на подачу не дорівнює одиниці, необхідно помножити рекомендаційне табличне значення подачі на цей коефіцієнт:

$$S_0 = S_{0\text{табл}} \cdot K_s$$

Коректуємо подачу за паспортними даними верстата: $S_0=0,4\text{мм/об}$

Перевіряємо прийняту подачу за осевою що складає силу різання, та дозволяємою міцністю механізму подачі верстата $P_0 \leq P_{max}$.

Для цього визначаємо осьову складову сили різання:

$$P_0 = C_p D^q S^y K_p$$

Випишуємо (з табл. 31, стор 436 [6] коефіцієнт та покази ступенів

$$C_p=68; q=1; y=0,7.$$

$$P_0=9,81 \cdot 68 \cdot 28 \cdot 0,4^{0,7} \cdot 0,95 = 958,7 \text{кГс}.$$

За паспортними даними верстата 2Н135 $P_{max}=1500 \text{кГс}$. Так як $958,7 < 1500 \text{кГс}$, то призначена подача $S_0=0,4 \text{ мм/об}$ є допустимою.

2. Призначаємо період стійкості свердла (за табл. 20, с. 435[6]). Для свердла діаметром $D=28 \text{мм}$ при обробці сталі свердлом із швидкоріжучої сталі $T=50 \text{мин}$.

3. Швидкість (м/мин) головного руху різання, дозволяємо ріжучими властивостями свердла $V_{табл} = 26,99 \text{ м/мин}$ (табл. 8, с. 423[6]). Враховуємо коефіцієнти на швидкість головного руху різання (табл.9, с.424[6]):

$$K_{MV} = 1; K_{UV} = 1; K_{LV} = 0,9$$

$$\text{тоді: } V_U = V_{табл} \cdot K_{MV} \cdot K_{LV} \cdot K_{UV} = 26,99 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 24,43 \text{ м/мин}.$$

4. Частота обертання шпінделя що відповідає знайдений швидкості головного руху різання:

$$n = \frac{1000 \cdot V_U}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 24,43}{3,14 \cdot 28} = 278 \text{ об/мин}$$

Коректуємо частоту обертання шпінделя за паспортними даними верстата і встановлюємо дійсну частоту обертання:

$$n_g = 250 \text{ об/мин}$$

5. Дійсна швидкість (м/мин) головного руху різання

$$V_q = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{ст}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 250}{1000} = 21,98 \text{ м/мин}$$

6. Потужність, що використовують на різання. $N_{табл}=3,16 \text{кВт}$ (табл.10 [6]). З урахуванням поправочних коефіцієнтів на потужність

$$N_{рез} = N_{табл} \cdot K \cdot N_{общ} \text{ (кВт)}$$

7. Перевіряємо чи достатньо потужності верстата . Обробка можлива , якщо $N_{рез} \leq N_{шп}$

Потужність на шпінделі верстата $N_{шп} = N_{дв} \cdot \eta$. У верстата 2Н135 $N_{дв}=4,5 \text{кВт}$. $\eta=0,8$; $N_{шп} = 4,5 \cdot 0,8 = 3,9 \text{кВт}$.

$$3,16 < 3,9, \text{ т.т. обробка можлива.}$$

3. Основний час.

$$T_0 = \frac{\alpha}{n \cdot S_0} \text{ (мин)}$$

При подвійній заточці свердла величина врізання $y=0,4 \cdot D = 0,4 \cdot 28 = 11 \text{мм}$

Перебіг свердла $\Delta = 1 \dots 3$ мм, приймаємо $\Delta=2$ мм. Тоді $\alpha=120+11+2=133$ мм

$$T_0 = \frac{133}{250 \cdot 0,4} = 1,33 \text{ мин.}$$

Список використаних джерел:

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М. Машиностроение, 1976.- 440с.
2. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Справочник молодого инструментальщика. М. высшая школа, 1974.- 416с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985. - 304 с.
4. Дамский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин А.Н. и др.: Механическая обработка материалов./ Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.
5. Косиловой А.Г. и. Мещерякова Р.К - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. 6. Горбунов Б.И.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. - М.: Машиностроение, 1981, -287 с. 7
7. Маслов А.Н., Справочник технолога – машиностроителя. Т2 под ред. Маслова А.Н. М. Машиностроение, 1972.- 568с.
8. Менахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога./Под ред. Г.А. Менахова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М. машиностроение, 1994. - 444с.
- 10.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть III. М. Машиностроение , 1974.- 416с.
- 11.Панов А.А., Аникин В.В.,. Бойм Н.Г и др. Под общ. ред. А.А.Панова.- М. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /: Машиностроение, 1988.- 736 с.
- 12.Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки.Лениздат, Л.: 1969. - 298 с. 2.
13. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора инструментальщика. М.: Машиностроение, 1975. - 456 с.
- 14.<https://www.youtube.com/watch?v=60WbTPNFT-8>
- 15.https://www.youtube.com/watch?v=ekv55e9E_6o
- 16.<https://www.youtube.com/watch?v=EcFJ5jmZaF8>

Практичне заняття.

Тема: Розрахунок режимів різання при токарній обробці.

Мета заняття:

1. Сформувати практичні навички із розрахунку режимів різання при точінні:
 - вибір ріжучого інструменту, матеріалу ріжучої частини і його геометричних елементів;
 - призначення режимів різання;
 - визначення основного часу;
2. Навчити студентів самостійно працювати з нормативами, довідниками, ДСТУ.

Обладнання: таблиці, підручники (список л-ри), відеофільми.

Послідовність виконання практичної роботи:

1. Ознайомитись із завданням (табл.1) і методикою розрахунку режимів різання:
 - Вибрати ріжучий інструмент.
 - Призначити режим різання.
 - Визначити основний час.

Методика визначення режимів різання та основного часу при точінні.

Для визначення режимів різання і основного часу необхідні вихідні дані. До таких даних належать: відомості про деталь - назва, матеріал і його механічні властивості (НВ, НРС або межа міцності при розтягуванні σ_B кГс/мм²); вид заготовки: назва і номер операції; назва і модель обладнання ; ріжучий інструмент, який застосовується при обробці і його характеристика, тобто основні розміри, матеріал та геометричні елементи ріжучої частини; інші дані.

Рішення задач на призначення режимів різання для різних видів робіт на металоріжучих верстатах проводиться в такій послідовності:

Завдання 1. Обрати ріжучий інструмент згідно вихідних даних:

- Найменування інструмента;
- Габаритні розміри ВхНхL;
- Матеріал ріжучої частини і державки;
- Форми ; передньої поверхні різця;
- Геометричні параметри .
- Передній кут;
- Головний задній кут;

- Кут нахилу головної ріжучої кромки;
- Головний кут в плані;
- Допоміжний кут в плані;
- Радіус закруглений при вершині.

Завдання 2. Призначення режимів різання.

1. За вихідними даними призначається глибина різання

$$t_{\text{общ}} = \frac{D-d}{2} - \text{точіння, розточування.}$$

$$t = z - \text{попереднє точіння.}$$

Якщо загальна довжина різання більша п'яти міліметрів, то припуск знімається за декілька проходів $i=z/t$.

2. За таблицями нормативів режимів різання для заданих умов обробки назначається таблична подача $S_{\text{табл}}$ мм/об (ст.44[10]). Якщо на дану подачу є поправочні коефіцієнти, то їх необхідно ввести і визначити подачу розраховану $S_{\text{расч}} = S_{\text{табл}} K_S$ мм/об. Дана подача коректується за паспортними даними верстата

$$S_{\text{ст}} \leq S_{\text{расч}} \text{ (ст. 371 [10])}$$

3. Призначається стійкість різця. Для одно інструментальної токарної обробки $T=60-90$ мин.

4. За таблицями нормативів режимів різання для заданих умов обробки призначається таблична швидкість різання

$$V_{\text{табл}} \text{ м/мин (карта 6,9,10 ст.45 [10])}$$

На табличну швидкість різання вводяться поправочні коефіцієнти в залежності від певних конкретних умовах обробки K_1, K_2 , і визначається розрахована швидкість різання

$$V_{\text{расч}} = V_{\text{табл}} K_V \text{ м/мин}$$

5. Визначається розрахункова частота обертання заготовки

$$n_{\text{расч}} = \frac{1000 V_{\text{расч}}}{\pi D} \text{ об/мин}$$

D (мм) – найбільший діаметр обробки.

Дана частота обертання коректується за паспортним даним верстата

$$n_{\text{ст}} \leq n_{\text{расч}}$$

6. Визначається дійсна швидкість різання

$$V_{\text{действит}} = \frac{\pi D n_{\text{ст}}}{1000} \text{ м/мин}$$

7. Обраний режим різання перевіряється за потужністю верстата. За таблицями нормативів режимів різання для заданих умов обробки визначається потужність на різання $N_{\text{рез}}$ (к.7,8с. 48 [10])

Для виконання умов обробки необхідно виконання умов

$$N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$$

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta \text{ (с.371 [9])}$$

Якщо умова не виконується, то необхідно виконати перерахунок, для чого визначиться коефіцієнт зниження

$$k_{\text{сниж}} = \frac{N_{\text{шпинд}}}{N_{\text{рез}}}$$

Визначається нова частота обертання на шпінделі, при якій обробка буде можлива

$$n'_{\text{расч}} = n_{\text{ст}} k_{\text{сниж}}$$

Ця частота обертання коректується за паспортними даними верстата

$$n'_{\text{ст}} \leq n'_{\text{расч}}$$

Визначається нова потужність що потребується на різання $N'_{\text{рез}}$, котра порівнюється з потужністю на шпінделі верстата.

Завдання 3. Визначити основний (машинний) час.

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{\text{ст}}} (\text{мин})$$

i - число проходів різця

n - частота обертання

$S_{\text{ст}}$ – подача

$L=1+y+\Delta$ - довжина робочого ходу різця

1-довжина оброблюваної поверхні

$y=t \cdot \text{ctg} \varphi$ - величина врізання різця

$\Delta = 1 \dots 3 \text{мм}$ – величина перебігу різця

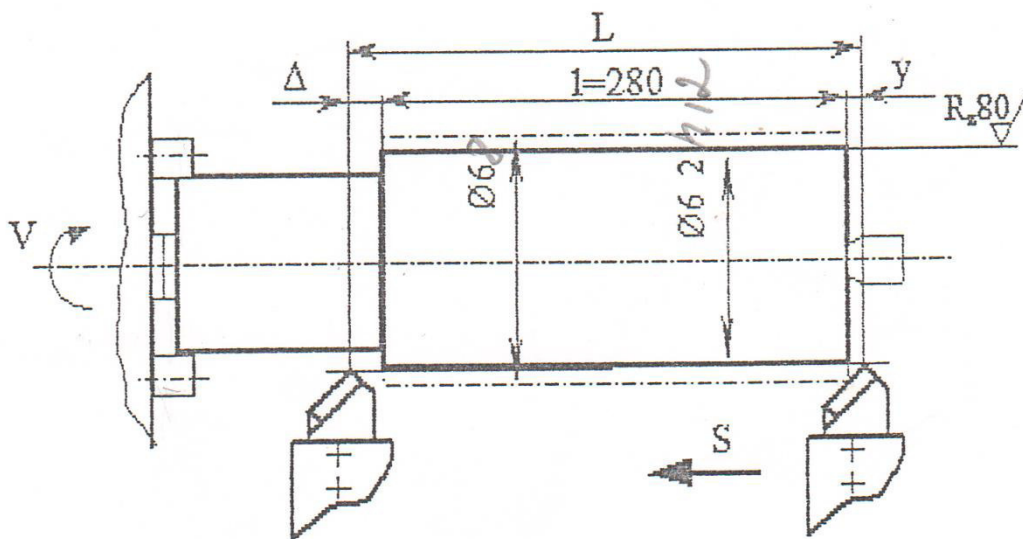
Завдання. На токарно-гвинторізному верстаті 16К20 обточують заготовку діаметром D до діаметру d . Довжина оброблюваної поверхні l , довжина заготовки l_1 . Необхідно : обрати ріжучий інструмент; призначити режим різання; визначити основний час.

Таблиця 1.

№ вар.	Матеріал заготовки	Заготовка	Спосіб кріплення заготовки	Обробка і параметр шорсткості мкм	Система верстат-інструмент-заготовка	D	d	l	l ₁
						мм			
1	СтальСт5, $\sigma_z \approx 60$ кГс/мм ²	Поковка	В центрах	Обточування на прохід чорнове, $R_z=80$	Середня	90	83h12	290	450
2	Сірий чавун, 160 НВ	Відливка з коркою	В патроні	Обточування на прохід чорнове, $R_z=80$	Жорстка	100	92h12	40	65
3	Сталь45, $\sigma_z \approx 68$ кГс/мм ²	Поковка	В центрах	Обточування в упор, напівчистове, $R_z=20$	Не жорстка	52,5	50e9	550	740
4	Сірий чавун, 200 НВ	Відливка з коркою	В патроні	Обточування на прохід чорнове, $R_z=80$	Середня	90	82h12	340	400
5	Сталь45Х, $\sigma_z \approx 75$ кГс/мм ²	Штампована, попередньо оброблена	В патроні	Обточування в упор, напівчистове, $R_z=20$	Середня	122,5	120d11	95	250
6	СтальСт5, $\sigma_z \approx 60$ кГс/мм ²	Поковка	В центрах	Обточування на прохід чорнове, $R_z=80$	Середня	110	102h12	440	500
7	Сірий чавун, 200 НВ	Відливка без корки	В патроні	Обточування в упор, напівчистове, $R_z=2,0$	Жорстка	152	150h9	50	80
8	Сталь40Х, $\sigma_z \approx 75$ кГс/мм ²	Поковка	В центрах	Обточування на прохід чорнове, $R_z=80$	Не жорстка	64	57h12	400	820
9	Сірий чавун, 220 НВ	Відливка без корки	В патроні	Обточування в упор, напівчистове, $R_z=20$	Жорстка	160	152h11	75	105
10	Сталь20, $\sigma_z \approx 50$ кГс/мм ²	Штампована	В центрах	Обточування на прохід чорнове, $R_z=80$	Середня	72	67h12	225	390

Приклад. На токарно-гвинторізному верстаті 16К20 проходить чорнова обробка на прохід шийки вала $D=68\text{мм}$ до $d=62\text{мм}$. Довжина оброблюваної поверхні $L=280\text{мм}$, довжина вала $l_1=430\text{мм}$. Заготовка – поковки зі сталі 40Х з $\sigma_z \approx 70 \text{ кГс/мм}^2$. Спосіб кріплення заготовки – в центрах і поводковом патроні. Система верстат-інструмент-заготовка – недостатньо жорстка. Параметр шорсткості поверхні $R_z = 80\text{мкм}$. Необхідно : обрати ріжучий інструмент; призначити режим різання; визначити основний час.

Ескіз обробки:



Рішення (за довідником [2])

- Обираємо різець і встановлюємо його геометричні елементи. Приймаємо токарний прохідний різець прямий правий. Матеріал робочої частини-пластини-твердий сплав Т5К10; матеріал корпусу різця – сталь 45. Обираємо розміри поперечного сечення корпусу різця. У верстата 16Л20 проміжок від опорної площини різця у різцетримачі до лінії центрів 25мм. Тому для встановлення різця на верстаті вершиною по центру приймається висота корпусу $H=25\text{мм}$. Розміру H відповідає за стандартом розмір ширини корпусу $B=16\text{мм}$, т.т. приймаємо $B \times H=16 \times 25$. Довжину прохідного різця обирають 100-250мм, вона залежить в основному від розмірів різцетримача верстата і типу різця; приймаємо 150мм.

Геометричні елементи різця обираємо за довідником [] с.27: $\varphi = 60^\circ$; $\gamma_f = -5^\circ$; $f=0,6\text{мм}$; $R=1\text{мм}$; $B=2,5\text{мм}$; $\gamma=15^\circ$; $\alpha=12^\circ$; $\lambda = 0$; $\varphi_1 = 15^\circ$; $r=1\text{мм}$.

- Призначаємо режим різання (за нормативами)

2.1. Встановлюємо глибину різання. Припуск на обробку видаляємо за один робочий хід. Глибина різання (дорівнює припуску на сторону)

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

2.2. Призначаємо подачу (за картою 6; с.44). Для обробки заготовки діаметром до 100мм із конструкційної сталі різцем січення 16x25мм, при глибині різання да 3мм рекомендується подача $S_0 = 0,6 \dots 0,9$ мм/об. З урахуванням поправочних коефіцієнтів на подачу для заданих умов обробки визначаємо $S_{0\text{расч}} = S_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \dots k_n$. Коректуємо подачу $S_{0\text{расч}}$ за паспортними даними верстата, т.т. приймаємо найближче найменше або те о дорівнює значенню і встановлюємо дійсне значення подачі $S_{0\text{ст}}$ (паспорт верстата)

2.3. Призначаємо період стійкості різця $T=60$ мин (табл. на с.30 [10]).

2.4. Визначаємо швидкість головного руху різання, що допускається різцем (за картою 6, с.45). Для $\sigma_B = 63 \dots 70$ кгс/мм², t до 4мм, S_0 до 0,97 мм/об та $\varphi = 60$

При зовнішньому продольному точенні $V_{\text{табл}} = 73$ м/мин. Наведений у карті поправочний коефіцієнт k_v для заданих умов обробки дорівнює 1.

Отже, $V_{\text{и}} = V_{\text{табл}} = 73$ м/мин.

2.5. Визначаємо частоту обертання шпінделя, що відповідає знайденій швидкості $V_{\text{и}}$:

$$n = \frac{1000 V_{\text{и}}}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 73}{3,14 \cdot 68} = 342 \text{ об/мин}$$

Коректуємо частоту обертання шпінделя за паспортними даними верстата і встановлюємо дійсне значення частоти обертання: $n_{\text{д}} = 315$ об/мин (паспорт верстата).

2.6. Визначаємо дійсну швидкість головного руху різання:

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi D n_{\text{д}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 68 \cdot 315}{1000} = 67 \text{ м/мин.}$$

2.7. Визначаємо потужність, що використовується на різання (за картою 7, с.48). Для $\sigma_B = 59 \dots 97$ кгс/мм², t до 3,4мм, S_0 до 0,96 мм/об і $V_{\text{д}} = 67$ м/мин, $N_{\text{табл}} = 4,9$ кВт.

2.8. Перевіряємо, чи достатня потужність приводу верстата. Необхідно, щоб $N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$. Потужність на шпінделі верстата за приводом $N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta$. У верстата 16К20 $N_{\text{дв}} = 10$ кВт; $\eta = 0,75$; $N_{\text{шп}} = 10 \cdot 0,75 = 7,5$ кВт. Отже, $N_{\text{рез}} < N_{\text{шп}}$ ($4,9 < 7,5$), т.т. обробка можлива.

3. Основний час

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{\text{ст}}} \text{ (мин)}$$

i - число проходів різця

Довжина робочого ходу різця $L = 1 + y + \Delta$, врізання різця $y = t \cdot \text{tg} \varphi = 3 \cdot \text{tg} 60^\circ = 3 \cdot 0,58 = 1,7$ мм. Перебіг різця $\Delta = 1 \dots 3$ мм; приймаємо $\Delta = 2$ мм. Тоді $L = 280 + 1,7 + 2 = 283,7$ мм; $i = 1$.

$$T_0 = \frac{283,7 \cdot 1}{315 \cdot 0,8} = 1,13 \text{ мин.}$$

Список використаних джерел:

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М. Машиностроение, 1976.- 440с.
2. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Справочник молодого инструментальщика. М. высшая школа, 1974.- 416с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985. - 304 с.
4. Дамский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин А.Н. и др.: Механическая обработка материалов./ Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.
5. Косиловой А.Г. и. Мещерякова Р.К - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. 6. Горбунов Б.И.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. - М.: Машиностроение, 1981, -287 с. 7
7. Маслов А.Н., Справочник технолога – машиностроителя. Т2 под ред. Маслова А.Н. М. Машиностроение, 1972.- 568с.
8. Менахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога./Под ред. Г.А. Менахова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М. машиностроение, 1994. - 444с.
- 10.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть III. М. Машиностроение , 1974.- 416с.
- 11.Панов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г и др. Под общ. ред. А.А.Панова.- М. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /: Машиностроение, 1988.- 736 с.
- 12.Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки.Лениздат, Л.: 1969. - 298 с. 2.
13. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора инструментальщика. М.: Машиностроение, 1975. - 456 с.
- 14.<https://www.youtube.com/watch?v=DfdPniTIF-c>
- 15.<https://www.youtube.com/watch?v=ptHi5YLhO8E>
- 16.<https://www.youtube.com/watch?v=mFdnLOqbqpo>

Практичне заняття.

Тема: Розрахунок режимів різання при фрезеруванні.

Мета заняття:

1. Сформувати практичні навички із розрахунку режимів різання при фрезеруванні:
 - вибір ріжучого інструменту, матеріалу ріжучої частини і його геометричних елементів;
 - призначення режимів різання;
 - визначення основного часу;
2. Навчити студентів самостійно працювати з нормативами, довідниками, ДСТУ.

Обладнання: таблиці, підручники (список л-ри), відеофільми.

Послідовність виконання практичної роботи:

1. Ознайомитись із завданням (табл.1) і методикою розрахунку режимів різання:
 - Вибрати ріжучий інструмент.
 - Призначити режим різання.
 - Визначити основний час.

Методика визначення режимів різання та основного часу при фрезеруванні.

Для визначення режимів різання і основного часу необхідні вихідні дані. До таких даних належать: відомості про деталь - назва, матеріал і його механічні властивості (НВ, НРС або межа міцності при розтягуванні σ_B кГс/мм²); вид заготовки(прокат, відливка, штамповка...); назва і номер операції; назва і модель обладнання ; ріжучий інструмент, який застосовується при обробці і його характеристика, тобто основні розміри; матеріал та геометричні елементи ріжучої частини; інші дані.

Рішення задач на призначення режимів різання при фрезеруванні проводиться в такій послідовності:

Завдання 1. Обрати ріжучий інструмент згідно вихідних даних: найменування інструмента; діаметр D фрези і число зубів Z ; матеріал ріжучої частини; геометричні параметри φ , γ , ϕ , λ .

Завдання 2 . Призначення режимів різання.

1. Встановлюється глибина різання. Припуск знімаємо за один прохід, отже $t=h(\text{мм})$

2. За таблицями нормативів режимів різання для заданих умов обробки призначається таблична подача на зуб фрези S_z мм/зуб. [10]

Якщо на дану подачу є поправочні коефіцієнти, то їх необхідно ввести і визначити розрахункову подачу.

$$S_{z\text{расч.}} = S_{z\text{табл.}} \cdot K_z \text{ (мм/зуб)}$$

3. Визначаємо швидкість різання, що допускається ріжучими властивостями фрези $V_{\text{табл.}}$ м/мин [10].

З урахуванням поправочних коефіцієнтів визначається розрахункова швидкість різання:

$$V_{\text{расч.}} = V_{\text{табл.}} \cdot K_{V\text{общ.}} \text{ (м/мин)}$$

4. Визначається частота оберту шпінделя, що відповідає знайденій швидкості різання:

$$\eta_{\text{расч.}} = \frac{1000 \cdot V_{\text{расч.}}}{\text{ПД}} \text{ (об./мин)}$$

Коректуємо частоту оберту за паспортними даними верстата і встановлюємо дійсну частоту оберту $\eta_{\text{расч.}} \leq \eta_{\text{ст.}}$

5. Визначається дійсна швидкість різання,

$$V_d = \frac{\text{ПДП ст.}}{1000} \text{ (м/мин)}$$

6. Визначається мінутна подача

$$S_m = S_z \cdot z \cdot \text{Пст} \text{ (мм/мин)}$$

Коректуємо мінутну подачу за даними верстата і встановлюємо дійсну подачу

$$S_m \text{ ст.} \leq S_m \text{ расч.} \text{ (мм/мин)}$$

7. Визначаємо потужність, яку використовуємо на різання за таблицями нормативів режимів різання

$$N_{\text{табл.}} \text{ Квт (карта 111 [10])}$$

З урахуванням поправочних коефіцієнтів на потужність різання (за цими ж таблицями) визначаємо $N_{\text{табл.}} \cdot K_{\text{общ}}$ (Квт)

8. Перевіряється чи достатня потужність приводу верстата. Необхідна умова

$$N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шт}}$$

$$\text{Потужність на шпінделі верстата } N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}}$$

Завдання 3. Визначання основного (машинного) часу.

$$T_0 = \frac{L}{S_m}$$

$$L = l + y + \Delta$$

L- розрахункова довжина

y – величина врізання

Δ -перебіг = 1...5мм

l - довжина фрезерування

S_m - минутна подача

Завдання . На вертикально – фрезерному верстаті 6Т13 проводять торцеве фрезерування плоскої поверхні шириною B і довжиною L ; припуск на обробку h .

Необхідно: обрати ріжучий інструмент; призначити режим різання; визначити основний час.

Табл. 1

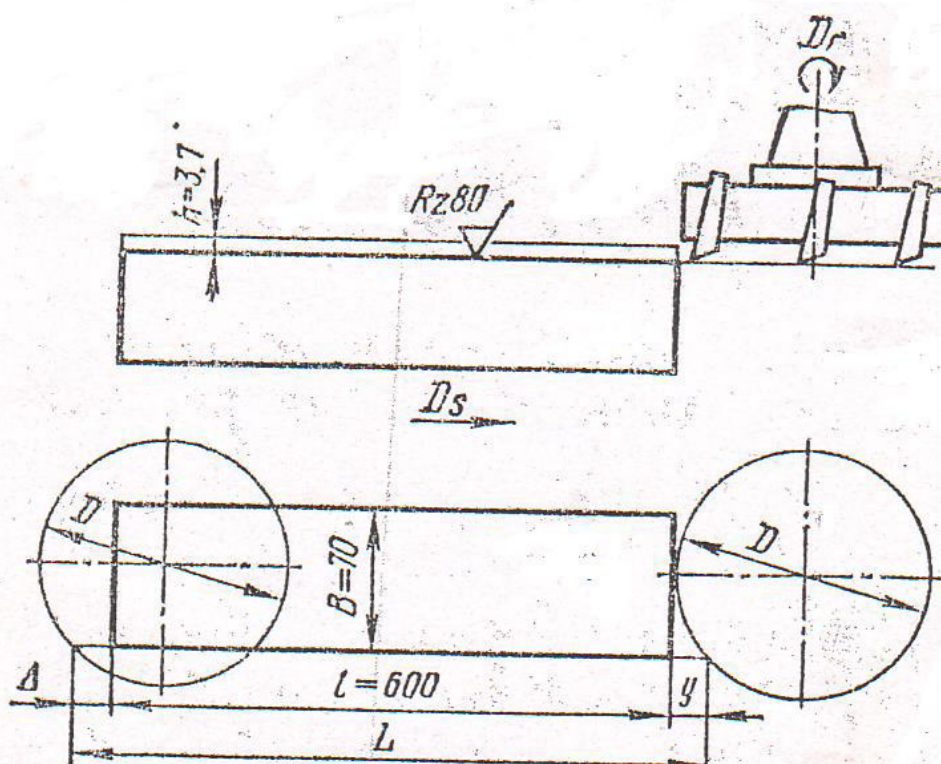
№ Варіанту	Матеріал заготовки	Заготовка	Обробка параметрів шорсткості поверхні	мм		
				B	L	h
1	Сталь Ст3δв=46КГс/мм ²	поковка	чорнова	60	200	3,5
2	Сірий чавун , 180 НВ	відливка	чорнова	90	250	4
3	Сталь Ст5δв=50КГс/мм ²	поковка	Напівчистова $R_z = 20$	120	400	1,5
4	Сірий чавун , 180 НВ	відливка	чорнова	120	280	3,5
5	Сталь 40Хδв=70КГс/мм ²	поковка	Напівчистова $R_a = 2$	165	600	1,6
6	Сірий чавун , 200 НВ	відливка	чорнова	150	450	3,5
7	Сталь 45Хδв=75КГс/мм ²	поковка	чорнова	75	360	3
8	Сталь30Хδв КГс/мм ²	штампована	Напівчистова $R_z = 20$	110	300	1,5
9	Сірий чавун , 220 НВ	відливка	чорнова	130	380	3,5
10	Сталь12Х18 Н9 143 НВ	прокат	Напівчистова $R_a = 2$	65	200	1,5

Приклад. На вертикально – фрезерному верстаті 6Т13 проводять торцеве фрезерування плоскої поверхні шириною $B=70\text{мм}$ і довжиною $L=600\text{мм}$; припуск на обробку $h=3,7\text{мм}$. Матеріал що оброблюється - сталь 45С дв $\approx 67\text{КГс/мм}^2$. Заготовка – поковка. Обробка попередня; параметр шорсткості поверхні $R_z = 60\text{мкм}$.

Необхідно:

1. Обрати ріжучий інструмент;
2. Призначити режим різання з використанням таблиць нормативів;
3. Визначити основний час.

Ескіз заготовки



Рішення (за довідником [2]). Обираємо фрезу та встановлюємо її геометричні дані.

- I. Приймаємо торцеву фрезу зі вставними емагнітними зубами, оснащений пластинами з твердого сплаву Т15 К6 (стор.354[6]). Діаметр D торцевої фрези обирають в залежності від ширини поверхні що фрезерується B ; $D=1,6B = 1,6 \times 70 = 112 \text{ мм}$. Приймаємо (Кх109) стандартну фрезу $D=110 \text{ мм}$ з числом зубів $Z=4$

Визначаємо геометричні елементи фрези [6]; $\varphi=60^\circ$; $L=12^\circ$; $\gamma=-5^\circ$; $\lambda=+5^\circ$; $\varphi_0=20^\circ$; $\varphi_1=5^\circ$

- II. Призначаємо режим різання [10].

1) Встановлюємо глибину різання. Припуск знімаємо за один робочий хід; отже $t=h=3,7 \text{ мм}$.

2) Призначаємо подачу на зуб фрези [10]. Для сталі, твердого сплаву Т15К6, потужності верстата $N_g=10 \text{ кВт}$ при фрезеруванні за схемою 2 («змішане фрезерування») $S_z=0,18 \dots 0,22 \text{ мм/зуб}$. Приймаємо $S_z=0,2 \text{ мм/зуб}$.

$\varphi=60$. Таким чином, прийняте значення $S_z=0,2 \text{ мм/зуб}$ не змінюється.

3) Період стійкості фрези (табл.2)

Для торцевої фрези із твердого сплаву $D=110 \text{ мм}$ рекомендується $T=180 \text{ мин}$. Дозволений знос зубів фрези по задні поверхні $h=1,2 \text{ мм}$ (стор. 372)

4) Визначаємо швидкість головного руху різання, дозволяємо ріжучими властивостями фрези: знаходимо табличне значення швидкості для $D=110 \text{ мм}$, $Z=4$, t до 5 мм і S_z до $0,24 \text{ мм/зуб}$; $V_{\text{табл}}=194 \text{ м/мин}$.

Враховуємо поправочні коефіцієнти на швидкість. Для сталі з $\delta_v=67 \text{ кгс/мм}$. $K_{\text{mv}}=1,15$; $K_{\text{nv}}=0,9$. З урахуванням коефіцієнтів $V_{\text{и}}=V_{\text{табл}} \times K_{\text{mv}} \times K_{\text{nv}}=194 \times 1,12 \times 0,9=195,5 \text{ м/мин}$.

5) Частота оберту шпінделя, що відповідає знайдений швидкості головного руху різання

$$n = \frac{1000 \times V_{\text{и}}}{\text{ПД}} = \frac{1000 \times 195,6}{3,14 \times 110} = 566 \text{ об/мин}$$

Коректуємо частоту оберту шпінделя за даними верстата і становлюємо дійсну частоту обертання: $n_g=500 \text{ об/мин}$.

6) Дійсна швидкість головного руху різання

$$V_g = \frac{\text{ПД} \times n_g}{1000} = \frac{3,14 \times 110 \times 500}{1000} = 172,7 \text{ м/мин}$$

7) Визначаємо швидкість духу подачі (минутна подача S_m) $S_m = S_z \times Z \times n_g = 0,2 \times 4 \times 500 = 400 \text{ мм/мин}$

Коректуємо цю величину за даними верстата і встановлюємо дійсну швидкість подачі $S_m = 400 \text{ мм/мин}$

8) Визначаємо потужність, яку використовуємо на різання: $N_{\text{табл}}=6,3 \text{ кВт}$. Враховуємо поправочні коефіцієнти на потужність $K_{\varphi N}=0,95$; тоді $N_{\text{рез}}=N_{\text{табл}} \times K_{\varphi N}=6,3 \times 0,95 = 6 \text{ кВт}$

9) Перевіряємо, чи достатня потужність приводу верстата. Необхідно виконати умови $N_{рез} = N_{шп}$. Потужність на шпінделі верстата $N_{шп} = N_g \times \eta \times u$ верстата 6Т13 $N_g = 10\text{КВт}$. А $\eta=0,8$; $N_{шп} = 10 \times 0,8 = 8\text{КВт}$
Отже, обробка можлива ($0,6 < 0,8$)

III. Основний час .

$$T_0 = \frac{L}{S_M}$$

$L=l+u+\Delta$, При «зміщеному» фрезеруванні врізання фрези $u=0,3 \times D$ мм = $0,3 \times 110 = 33\text{мм}$. Перебіг $\Delta = 33\text{мм}$, тоді $L = 600+33+3 = 636\text{мм}$;

$$T_0 = \frac{636}{400} = 1,59 \text{ мин.}$$

Список використаної літератури

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М. Машиностроение, 1976.- 440с.
2. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Справочник молодого инструментальщика. М. высшая школа, 1974.- 416с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985. - 304 с.
4. Дамский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин А.Н. и др.: Механическая обработка материалов./ Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.
5. Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. 6. Горбунов Б.И.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. - М.: Машиностроение, 1981, -287 с. 7
7. Маслов А.Н., Справочник технолога – машиностроителя. Т2 под ред. Маслова А.Н. М. Машиностроение, 1972.- 568с.
8. Менахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога./Под ред. Г.А. Менахова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М. машиностроение, 1994. - 444с.
- 10.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть I. М. Машиностроение , 1974.- 416с.
- 11.Панов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г и др. Под общ. ред. А.А.Панова.- М. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /: Машиностроение, 1988.- 736 с.
- 12.Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки.Лениздат, Л.: 1969. - 298 с. 2.
13. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора инструментальщика. М.: Машиностроение, 1975. - 456 с.
- 14.<https://www.youtube.com/watch?v=VrjqHso60jE>
- 15.<https://www.youtube.com/watch?v=TuKu2G-nmyo>
- 16.<https://www.youtube.com/watch?v=By3UMII3HR4>
- 17.<https://www.youtube.com/watch?v=lMt3rpmmoU8>
- 18.<https://www.youtube.com/watch?v=ORweyginFIQ>

Практичне заняття.

Тема: Розрахунок режимів різання при шліфуванні.

Мета заняття:

1. Сформувати практичні навички з розрахунку режимів різання при шліфуванні.
 - Вибір шліфувального круга(матеріал абразивних різок; зернистість; твердість; зв'язка; тип круга; розміри круга; допустима швидкість круга);
 - Призначення режимів різання;
2. Навчити студентів самостійно працювати з нормативами, довідниками, ДСТУ.

Обладнання: таблиці, підручники (список л-ри), відеофільми.

Послідовність виконання практичної роботи:

1. Ознайомитись із завданням (табл.1) і методикою розрахунку режимів різання:
 - Вибрати характеристику шліфувального круга.
 - Призначити режим різання.
 - Визначити основний час.

Методика визначення режимів різання та основного часу при шліфуванні.

Для визначення режимів різання і основного часу необхідні вихідні дані. До таких даних належать: відомості про деталь - назва, матеріал і його механічні властивості (НВ, HRC або межа міцності при розтягуванні σ_B кГс/мм²); вид заготовки: назва і номер операції; назва і модель обладнання ; шліфувальний круг, його характеристика для завдань умов обробки, основні розміри та ін.

Рішення задач на призначення режимів різання при круглому зовнішньому шліфуванні у цехах проводиться в такій послідовності:

Завдання 1. Обрати шліфувальний круг згідно вихідних даних: характеристика круга матеріал абразивних зерен; зернистість; твердість; зв'язка; структура; тип круга, розмір; допустима швидкість круга [6]

Завдання 2. Призначити режим різання [6, стор.465]

1. Швидкість головного руху різання (шліфувального круга)

$$v = \frac{ПД_k \cdot n_k}{1000 \cdot 60} \text{ (м/с)},$$

де:

D_k - діаметр круга, мм;

n_k – частота обертів круга, об/мин.

2. Швидкість руху кола подачі (окружна швидкість деталі у довіднику)

$$v_{Sokr} = \frac{\pi d_3 n_3}{1000},$$

де:

d_3 - діаметр заготовки;

n_3 - частота оберту заготовки.

3. Визначаємо частоту оберту заготовки, що відповідає прийнятій швидкості руху окружної подачі:

$$n_3 = \frac{1000 \cdot v_{Sokr}}{\pi d_3} \text{ (об/мин)}$$

4. Поперечна подача круга S_x , мм/ход (глибина шліфування t)
5. Визначаємо прокольну подачу на оберт заготовки: $S_0 = S_d B_k$
6. Визначаємо швидкість руху прокольної подачі (швидкість провольного ходу стола)

$$v_{Sprod} = \frac{S_0 n_3}{1000} \text{ (мм/мин)}$$

7. Визначаємо потужність використану на різаку [10] N таблиця. 3 з урахуванням довідникових коефіцієнтів (за цими ж таблицями)
 $N_{рез} = N_{табл} K N_{общ}$ (кВт)
8. Перевіряємо чи достатня потужність двигуна шліфувальної бабки.

$$N_{рез} \leq N_{шп}$$

Потужність на шпилі $N_{шп} = N_g \eta$ (кВт) (див. паспортні дані верстата)

Завдання 3. Основний час.

$$T_0 = \frac{\alpha \cdot h}{n_3 S_0 S_x} \cdot k,$$

де:

α - довжина ходу, $\alpha = 1$ мм

h - припуск на сторону (за умовою)

$n_0 S_0 S_x$ - визначені у ході рішення прикладу;

k – коефіцієнт точності, при попередньому шліфуванні $k \approx 1,2$; при остаточному $k \approx 1,4$

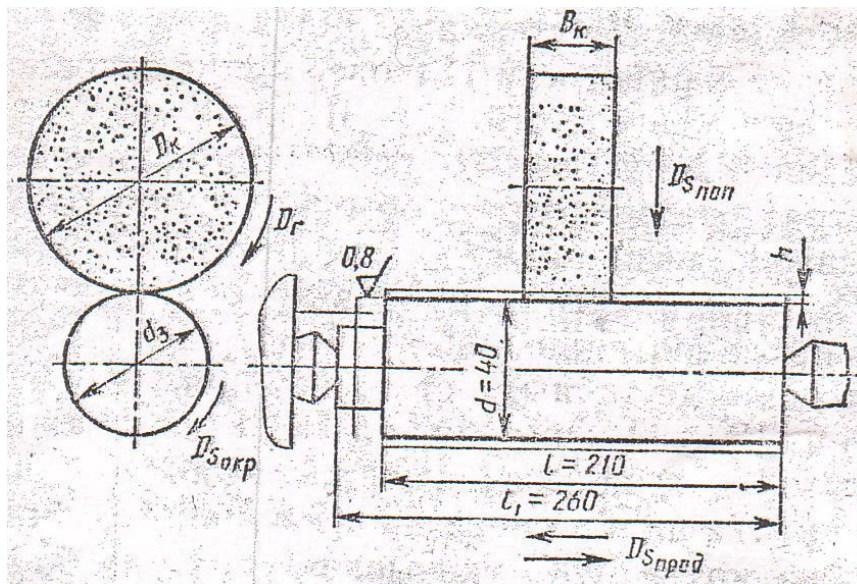
Завдання. На круглошліфувальному верстаті ЗМ131 шліфується мітка вала діаметром d_3 і довжиною l ; довжина вала l_1 . Припуск на сторону h . Необхідно: обрати шліфувальний круг ; призначити режим різання; визначити основний час.

Таблиця 1.

№ Варианта	Матеріал заготовки сталь	Обробка, параметр шероховатості поверхності, Ra мкм	d_3 мм	L мм	l_1 мм	h мм	Движение подачи
1	У7А закаленна, 61HRC ₃	Чистова, 1,0	60	350	410	0,22	Продольное, напроход
2	40X закаленна, 53 HRC ₃	Чистова, 0,5	55	20	140	0,15	Радиальное
3	См 5 незакаленна	Предварительная	90	400	600	0,25	Продольное, напроход
4	45X закаленна, 46 HRC ₃	Чистова, 1,0	75	50	350	0,18	Радиальное
5	40 закаленна, 36 HRC ₃	Чистова, 1,0	100	380	700	0,25	Продольное, напроход
6	35 незакаленна	Предварительная, 2,0	80	300	550	0,25	Продольное, напроход
7	45X закаленна, 43 HRC ₃	Чистова, 0,5	50	35	285	0,15	Радиальное
8	40 незакаленна	Чистова, 1,0	45	270	320	0,2	Продольное, напроход
9	40 незакаленна	Предварительная, 2,0	120	500	750	0,25	Продольное, напроход
10	40X закаленна, 50 HRC ₃	Чистова, 0,5	65	240	300	0,2	Продольное, напроход

Приклад. На круглошліфувальному верстаті ЗМ131 методом продольної подачі на прохід шліфується участок вала діаметром $d = 40$ h 6мм, і довжиною $l = 210$ мм. Довжина вала $l_1 = 260$ мм. Матеріал заготовки сталь 40X загартована твердостю 53HRC₃. Спосіб кріплення заготовки – в центрах. Необхідно: обрати шліфувальний круг ; призначити режим різання; визначити основний час.

Ескіз обробки:



Рішення (за довідником [6])

- I. Обираємо шліфувальний круг. Встановлюємо характеристику круга (за табл.)
1. Матеріал абразивних зерен 24А.
 2. Приймаємо індекс зернистості Н.
 3. Приймаємо структуру круга середню №5.
 4. Прийнята керамічна зв'язка К8.
 5. Тип круга(табл.170, с.334 [6]) Приймаємо ПДФ (плоский з двосторонньою виточкою)
 6. Приймаємо клас круга А.
 7. Вказуємо допустиму швидкість круга 35 м/с. Маркування повної характеристики круга : ПДФ24А40НСМ25К8 35м/с. Розміри нового круга за паспортними даними верстата ЗМ131: діаметр $D_k=600$ мм., ширина круга(або висота) $B_k=63$ мм.
- II. Назначаємо режим різання [6].
1. Швидкість головного руху різання (шліфувального круга) $V=30..35$ м/с;

$$v = \frac{ПДк \cdot n_k}{1000 \cdot 60} \text{ за паспортними даними верстата ЗМ131 у нового круга}$$

$$D_k = 600 \text{мм}; n_k = 1112 \text{об/мин.}$$

тоді:

$$v = \frac{3,14 \cdot 600 \cdot 1112}{1000 \cdot 60} = 35 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \text{ в границях дозволеного діапазону.}$$

2. Швидкість руху окружної подачі $V_{\text{окр}}=15..55$ м/мин. Приймаємо середнє значення 35м/мин.
3. Визначаємо частоту оберту заготовки, що відповідає прийнятій швидкості руху окружної подачі:
$$n_3 = \frac{1000 \cdot v_{\text{окр}}}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 35}{3,14 \cdot 40} = 280 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$
4. Поперечна подача круга S_x мм/ход (глибина шліфування t); $S_x=0,005..0,015$ мм/ход стола; враховуючи високі вимоги висунуті до точності обробки і шорсткості поверхні, приймаємо $S_x=0,005$ мм/ход.

5. Визначаємо продольну передачу на оберт заготовки: $S_0 = S_d B_k$. Для остаточного шліфування у довіднику рекомендується $S_g = 0,2..0,4$; приймаємо $S_g = 0,3$.

Тоді $S_0 = 0,3 \cdot 63 = 18,9$ м/мин.

6. Визначаємо швидкість руху прокольної передачі (швидкість провольного ходу стола)

$$V_{Sprod} = \frac{S_0 \cdot n_3}{1000} = \frac{1,89 \cdot 280}{1000} = 5,3 \frac{м}{мин}$$

На верстаті що використовується враховано $V_{Sprod} = 5$ м/мин.

7. Визначаємо потужність, витрачену на різаківі: $N_{табл}$ КВт

З урахуванням довідкових коефіцієнтів на потужність (за цими ж таблицями) $N_{рез} = N_{табл} \cdot K_{Нобц}$ КВт

8. Перевіряємо, чи достатня потужність двигуна шліфувальної бабки.

Установка ЗМ131 $N_{шл} = N_g \cdot \eta = 7,5 \cdot 0,8 = 6$ КВт

$N_{рез} \leq N_{шл} (5,5 < 6,0)$, т.т. обробка можлива.

III. Основний час

$$T_0 = \frac{\alpha \cdot h}{n_3 S_0 S_x} \cdot k,$$

де:

α - довжина ходу стола, $I=210$ мм;

h - припуск на сторону = 0,2(за умовою)

n_0, S_0, S_x - визначені у ході рішення прикладу;

k – коефіцієнт точності, при попередньому шліфуванні $k \approx 1,2$; при остаточному $k \approx 1,4$

Приймаємо $k = 1,4$ тоді

$$T_0 = \frac{210 \cdot 0,2}{280 \cdot 18,9 \cdot 0,005} \cdot 1,4 = 1,59 \cdot 1,4 = 2,22 \text{ мин.}$$

Список використаних джерел

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М. Машиностроение, 1976.- 440с.
2. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Справочник молодого инструментальщика. М. высшая школа, 1974.- 416с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985. - 304 с.
4. Дамский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин А.Н. и др.: Механическая обработка материалов./ Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1981.- 263 с.
5. Косиловой А.Г. и. Мещерякова Р.К - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. 6. Горбунов Б.И.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. - М.: Машиностроение, 1981, -287 с. 7
7. Маслов А.Н., Справочник технолога – машиностроителя. Т2 под ред. Маслова А.Н. М. Машиностроение, 1972.- 568с.
8. Менахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога./Под ред. Г.А. Менахова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М. машиностроение, 1994. - 444с.
- 10.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть III. М. Машиностроение , 1974.- 416с.
- 11.Панов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г и др. Под общ. ред. А.А.Панова.- М. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /: Машиностроение, 1988.- 736 с.
- 12.Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки.Лениздат, Л.: 1969. - 298 с. 2.
13. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора инструментальщика. М.: Машиностроение, 1975. - 456 с.
- 14.<https://www.youtube.com/watch?v=3K8ioK7kHAA>
- 15.<https://www.youtube.com/watch?v=beYAUQxE-QI>
- 16.<https://www.youtube.com/watch?v=LL5gxmX-QQ0>
- 17.<https://www.youtube.com/watch?v=eHV7z8Is9L0>

Міністерство освіти і науки України
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ «БЕРДЯНСЬКИЙ
МАШИНОБУДІВНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
Національного університету «Запорізька політехніка»

Циклова комісія професійних дисциплін спеціальності 133

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора з навчальної
роботи

«__» _____ 202__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА ІНСТРУМЕНТ

Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
ОПП	Обробка матеріалів на верстатах і автоматичних лініях

2022р.

Робоча програма навчальної дисципліни «основи обробки матеріалів та інструмент» для здобувачів освіти спеціальності 133 Галузеве машинобудування, ОПП «Обробка матеріалів на верстатах і автоматичних лініях».

«30» серпня 2022 року – 24с.

Розробник: викладач ВСП «БМФК НУ «Запорізька політехніка» Тетяна ШИЯН

Робоча програма затверджена на засіданні циклової комісії професійних дисциплін спеціальності 133.

Протокол № 1 від «30» серпня 2022 року

Голова циклової комісії професійних дисциплін спеціальності 133

_____ Едуард ШИПУЛЬСЬКИЙ
(підпис)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність ОПІ, освітньо-кваліфікаційний рівень (ступінь)	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів - 6,5	Галузь знань: 13 Механічна інженерія	нормативна
	Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування	
Модулів - 9	ОПІ «Технологія обробки матеріалів на верстатах і автоматичних лініях»	Рік підготовки: 3
Індивідуальне завдання –		Семестр: V, VI
Загальна кількість годин – 195		
<p>Тижневих годин :</p> <p>V семестр аудиторних -5 год. Самостійної роботи студента – 2,5год.</p> <p>VI семестр аудиторних – 2год. Самостійної роботи студента – 1,5год.</p>	Освітньо-кваліфікаційний ступінь: Фаховий молодший бакалавр	Лекції
		55
		Практичні
		54
		Лабораторні
		10
		Самостійна робота
		76
		Індивідуальні завдання:
-		
		<p>Вид контролю:</p> <p>V-й семестр – диференційований залік</p> <p>VI-й семестр – іспит</p>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Формування знань і практичних умінь про процеси різання матеріалів, розуміння внутрішнього логічного зв'язку між фізико-хімічними явищами в процесах отримання матеріалів і формоутворювальними властивостями. Засвоєння міцного та усвідомленого обсягу професійно-технічних знань за фахом, формування знань і практичних навичок. Формування в процесі навчання професійної спрямованості здобувачів освіти і громадських якостей. Розвивати в них здібності творче професійне мислення, формувати вміння і навички самостійної праці.

Завдання :

- Формування знань про принципи дії основних і допоміжних видів устаткування виробництв на оброблювальний матеріал;
- Формування знань про структуру і тенденції розвитку сучасних видів обробки на виробництві;
- Вивчення теоретичних основ з оброблення матеріалів та інструменту;
- Вивчення основ конструювання ріжучого інструменту;
- Вивчення матеріалів для виготовлення ріжучого інструменту
- Вивчення методів підвищення стійкості інструментів;
- Проведення практичних занять з метою глибшого вивчення технологічних процесів оброблення деталей на металорізальних верстатах. Знання, що набувають здобувачі освіти, і уміння по даному предмету і засвоєні здобувачами освіти повинні служити основою в їх професійній діяльності при вивченні базових дисциплін.

Відповідно до вимог фахових **компетентностей** – освітньо-професійної програми підготовки фахових молодших бакалаврів здобувач освіти:

ІК	Здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі галузі галузевого машинобудування або у процесі навчання, що вимагає застосування положень і методів відповідних наук та може характеризуватися певною невизначеністю умов; відповідальність за результати своєї діяльності; здійснення контролю інших осіб у визначених обставинах.
ЗК2	Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на сонові розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій; використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
ЗК3	Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.
ЗК4	Здатність використовувати нормативні документи та читати креслення.
ЗК5	Здатність використовувати, комунікаційні та цифрові технології.
ЗК6	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК7	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
СК7	Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, технічні методи а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення типових професійних завдань технології обробки.
СК8	Здатність використовувати нормативні та довідкові матеріали, стандартні методики, конструкторську та технологічну документацію.
СК12	Здатність використовувати професійно-профільні знання й практичні навички для складання технологічних процесів виготовлення деталей, підбору устаткування та інструменту в машинобудуванні.
СК13	Здатність використовувати професійно-профільні знання розділів економіки для розрахунку техніко-економічних показників технологічних процесів у галузі технології обробки матеріалів на верстатах і автоматичних лініях.

3. Структура навчальної дисципліни

Назва модулів і тем	Кількість годин					
	усь ого	У тому числі				
		лек	пр	лаб	інд	с.р.
Модуль 1. Матеріали для виготовлення ріжучого інструменту.	2	2	-	-	-	-
Тема 1.1 Вступ. Загальні відомості про механічну обробку матеріалів різанням. Суть і види обробки матеріалів різанням. Інструментальні матеріали.	2	2	-	-	-	-
Модуль 2. Обробка матеріалів точінням, струганням, довбанням	48	12	12	4	-	20
Тема 2.1.Геометрія токарного різця.	6	2	-	4	-	-
Тема 2.2 Елементи різання і зрізувального шару.	2	2	-	-	-	-
Тема 2.3 Фізичні явища при токарній обробці.	8	-	4	-	-	4
Тема 2.4 Опір різанню при токарній обробці.	4			-	-	4
Тема 2.5 Теплові явища при різанні.	2	2	-	-	-	-
Тема 2.6 Швидкість різання, яка допускається ріжучими властивостями різця.	4			-	-	4
Тема 2.7 Токарні різці.	2	2	-	-	-	-
Тема 2.8 Обробка матеріалів струганням і довбанням.	2	2	-	-	-	-
Тема 2.9 Загальні питання конструювання ріжучих інструментів.	4	-	-	-	-	4
Тема 2.10 Розрахунок і конструювання різців.	8	-	4	-	-	4
Тема 2.11 Загальні питання вибору режимів різання.	2	2	-	-	-	-
Тема 2.12 Розрахунок визначення режимів різання при точінні, струганні, довбанні.	4	-	4	-	-	-
Модуль 3. Обробка матеріалів свердлінням,зенкеруванням, розгортанням.	19	8	4	2	-	5
Тема 3.1 Обробка матеріалів свердлінням.	2	2	-	-	-	-
Тема 3.2 Обробка матеріалів зенкеруванням і розгортанням.	2	2	-	-	-	-
Тема 3.3 Конструкції та геометрія свердла,	4	2	-	2	-	-
Тема 3.4 Розрахунок і конструювання свердел, зенкерів, розгорток.	3	-	-	-	-	3
Тема 3.5 Розрахунок і табличне визначення режимів різання при свердлінні, зенкеруванні, розгортанні.	8	2	4	-	-	2
Модуль 4. Обробка матеріалів фрезеруванням.	26	6	8	4	-	8
Тема 4.1 Обробка матеріалів циліндричними фрезами.	2	2	-	-	-	-
Тема 4.2 Обробка матеріалів торцевими фрезами.	2	2	-	-	-	-
Тема 4.3 Конструкції та геометрії фрез, заточування фрез.	7	-	-	4	-	3

Тема 4.4 Розрахунок і конструювання фрез.	7	-	4	-	-	3
Тема 4.5 Розрахунок і табличне визначення режимів різання при фрезеруванні.	8	2	4	-	-	2
Модуль 5. Процес різьбо нарізання.	17	6	4	-	-	7
Тема 5.1 Нарізання різьб різцями.	2	2	-	-	-	-
Тема 5.2 Нарізання різьби плашками, мітчиками.	2	2	-	-	-	-
Тема 5.3 Конструкції різьбонарізних інструментів.	3	-	-	-	-	3
Тема 5.4 Розрахунок і конструювання різьбонарізних інструментів.	6	-	2	-	-	4
Тема 5.5 Розрахунок і табличне визначення режимів обробки при різьбонарізанні .	4	2	2	-	-	-
Модуль 6. Процес зубонарізання	24	6	7	-	-	11
Тема 6.1 Нарізання зубчатих коліс за методом копіювання.	2	2	-	-	-	-
Тема 6.2 Нарізання зубчатих коліс за методом обкатування.	2	2	-	-	-	-
Тема 6.3 Конструкції зуборізних інструментів. Заточування зуборізних інструментів.	5	-	-	-	-	5
Тема 6.4 Розрахунок і конструювання зуборізних інструментів.	8	-	2	-	-	6
Тема 6.5 Розрахунок і табличне визначення режимів різання при зубонарізанні.	7	2	5	-	-	-
Разом за V семестр(136=85+51)	136	40	35	10	-	51
Модуль 7. Процес протягування.	29	6	13	-	-	10
Тема 7.1 Процес протягування.	2	2	-	-	-	-
Тема 7.2 Конструкції протяжок. Заточування протяжок.	2	2	-	-	-	-
Тема 7.3 Розрахунок і конструювання протяжок.	13	-	5	-	-	8
Тема 7.4 Розрахунок і табличне визначення режимів різання при протягуванні.	12	2	8	-	-	2
Модуль 8. Процес шліфування.	16	6	6	-	-	4
Тема 8.1 Абразивні інструменти.	2	2	-	-	-	-
Тема 8.2 Процес шліфування.	2	2	-	-	-	-
Тема 8.3 Довідні процеси.	4	-	-	-	-	4
Тема 8.4 Розрахунок і табличне визначення режимів різання при шліфуванні.	8	2	6	-	-	-
Модуль 9. Спеціальні види різального інструменту.	14	3	-	-	-	11
Тема 9.1 Інструменти для верстатів з ЧПК, автоматичних ліній.	2	2	-	-	-	-
Тема 9.2 Організація інструментального господарства гнучких виробничих систем (ГВС).	4	1	-	-	-	3
Тема 9.3 Прогресивні методи обробки матеріалів різанням.	4	-	-	-	-	4
Тема 9.4 Методи підвищення зносостійкості і надійності ріжучого інструменту.	4	-	-	-	-	4
Разом за VI семестр(59= 34+25)	59	15	19	-	-	25
Усього по дисципліні	195					

4. Теми аудиторних занять

№ з/п	Форма заняття	Обсяг годин	Зміст заняття
Модуль 1 Матеріали для виготовлення ріжучого інструменту			
1	Лекція № 1	2/2	<p>Вступ. Загальні відомості про механічну обробку матеріалів різанням. Суть і види обробки матеріалів різанням</p> <p>Види механічної обробки: обробка різанням, обробка методом пластичного деформування, обробка електрохімічними та електрофізичними методами. Розвиток науки і практики механічної обробки матеріалів. Зв'язок науки з виробництвом. Роль новаторів виробництва в розвитку механічної обробки. Зміст дисципліни «Основи обробки матеріалів та інструмент» і зв'язок з іншими дисциплінами. Література для вивчення дисципліни.</p> <p>Загальні відомості про механічну обробку матеріалів різанням. Сутність і види обробки матеріалів різанням. Визначення поняття «Обробка різанням» по ДОСТ 3.1109-82. Компоненти процесу механічної обробки матеріалів різанням: верстат, пристосування, заготовка, ріжучий інструмент. Визначення поняття «ріжучий інструмент» (ДОСТ 25751-83), «металоріжучий інструмент» (ДОСТ 25751-83), лезовий інструмент (ДОСТ 25751-83), «абразивний інструмент» (ДОСТ 25751-81). Основні види обробки матеріалів різанням: точіння, стругання, свердлення, зенкерування, розгортання, фрезерування, протягування, зубонарізання, різьбонарізання, шліфування доводка. Рухи необхідні для здійснення процесу різання при різних видах обробки. Головний рух різання. Рухи подачі. Поверхні заготовки, яка оброблюється. Поняття про ріжучий інструмент: дисковий, циліндричний, конічний, збірний, насадний, хвостовий, машинний. Види основних лезових інструментів (термінологія за ДОСТ 25751-83).</p> <p>Інструментальні матеріали.</p> <p>Вимоги, які пред'являються до інструментальних матеріалів: твердість, модність, теплостійкість, теплопровідність. Інструментальні сталі: вуглецеві, леговані. Термічна обробка швидкоріжучої сталі. Металокерамічні тверді сплави, їх марки, хімічний склад, механічні властивості, область використання. Безвольфрамові тверді сплави. Металокерамічні інструментальні матеріали, їх марки, хімічний склад, область використання. Природні і синтетичні алмази, їх марки, фізико-хімічні властивості, область використання. Сверхтверді інструментальні матеріали, їх марки, область використання. ДОСТи на форми пластинок і вставок з твердого сплаву і мінеральної кераміки, штучного алмазу і кубічного нітриду бору.</p>
Модуль 2 . Обробка матеріалів точінням, струганням, довбанням.			
2	Лекція №3	2/4	<p>Геометрія токарного різця</p> <p>Основи механіки роботи клину, різець як різновид клину. Різець ж найпростіший типовий ріжучий інструмент. Визначення конструктивних елементів різця за ДОСТ 25751-83: робоча частина (головка), кріпильна частина (держалка, стержень), лезо, передня поверхність леза, ріжучий край, стрічка леза, радіус вершини. Визначення вихідних площин для вивчення геометрії різця за ДОСТ 25762-83: поверхня різання Р, поверхня головного руху Р, робоча поверхня Р, основна плоскість Р, плоскість різання Р, головна ріжуча плоскість Р. Кути різання різця в плані. Кути різання різця в головній ріжучій площині: передній кут, задні кути (головний і допоміжний), кут загострення. Кут нахилу ріжучого краю. Вплив кутів різця на процес різання. Числові значення кутів типових різців. Вплив закріпленого різця відповідно заготовки на кути різця. Особливості</p>

№ з/п	Форма заняття	Обсяг годин	Зміст заняття
			геометрії відрізного (прорізного) різця. Основні тали токарних різців. Пристрої та інструмента для вимірювання кутів різця.
3	Лабораторна робота №1	2/6	Вимірювання геометричних параметрів токарних різців. (Інструкція)(Ч1)
4	Лабораторна робота №1	2/8	Вимірювання геометричних параметрів токарних різців. (Інструкція)(Ч2)
5	Лекція №4	2/10	Елементи різання і зрізувального шару Елементи різання при точінні як найпростіший вид обробки: глибина різання, величина подачі. Зріз і його геометрія, площа січення зрізу. Швидкість, різання. Поняття про результативний рух різання і швидкості результативного руху. Частота обертів заготовки. Основний (машинний) час обробки. Продуктивність різця. Аналіз формул основного часу і продуктивності різця, шляхи підвищення продуктивності праці при точінні.
6	Практичне заняття №1	2/12	Розрахунок елементів різання при точінні. (Довідкова література)(Ч1)
7	Практичне заняття №1	2/14	Розрахунок елементів різання при точінні. (Довідкова література)(Ч2)
8	Лекція №5	2/16	Теплові явища при різанні Тепло, яке виділяється в зоні різання в процесі стружкоутворення (теплорізання), джерела тепла різання. Розподіл тепла різання між стружкою, різцем, заготовкою і навколишнім навколо нього середовищем. Способи вимірювання тепла різання: калометричний спосіб, способи природної та штучної термопари, спосіб вимірювання тепловипромінювання. Фактори, які викликають і які впливають на тепло різання. Зношування леза різця по передній і задній поверхнях. Причини зношення абразивності і адегеонна (теплова) дія стружки і заготовки на робочу поверхню леза. Залежність зношування від хімічного складу матеріалу заготовки та інструмента. Вплив електричного поля між різцем і заготовкою на зношування. Вивчення зношування за допомогою радіоактивних ізотопів. Зв'язок ляз періодом стійкості різця і собівартістю механічної обробки. Охолоджуюча, змащувальна, хімічна, механічна (розрихлююча) дія ЗОЗТ. Способи підводу ЗОР в зону різання. Охолодження розпилюваною емульсією. Охолодження через тіло інструмента. Охолодження охолодженою рідиною.
9	Лекція №6	2/18	Токарні різці. Загальна характеристика токарних різців по конструкції, технологічному призначенні, напрямку, руху подачі. Форми попередньої поверхні леза різця. Стружколомаючі канавки і уступи, накладні стружколоми. Різці з механічним кріпленням багатогранних непереточувальних твердосплавних і мінералокерамічних пластин. Способи кріплення ріжучих пластин до тримача. Різці із змінними робочими головками. Вибір конструкції і геометрії різця в залежності від умов обробки. Особливості конструкції і геометрії відрізних і розточних різців. Конструкції різців токарів-новаторів. Комбіновані (багатокромочні) різці. Заточка різців. Техніка безпеки при заточці різців.
10	Лекція №7	2/20	Обробка матеріалів струганням і довбанням. Процеси стругання і довбання. Елементи різання при струганні і довбанні. Основний (машинний) час. Потужність різання. Особливості конструкції і геометрія стругальних і довбальних різців. Високопродуктивні стругальні і довбальні різці.
11	Практичне заняття №2	2/22	Розрахунок і конструювання токарного твердосплавного різця. (Довідкова література)(Ч1)

№ з/п	Форма заняття	Обсяг годин	Зміст заняття
12	Практичне заняття №2	2/24	<i>Розрахунок і конструювання токарного твердосплавного різця. (Довідкова література)(Ч2)</i>
13	Лекція №8	2/26	<p>Загальні питання вибору режимів різання.</p> <p>Значення вибору оптимальних режимів підвищення продуктивності праці. Аналітичний метод розрахунку режимів різання. Перевірка вибраних режимів різання. Довідкові нормативи монограм для визначення режимів різання. Особливості розрахунків режимів різання для багатойнструментальних налагоджувань і комбінованих ріжучих інструментів.</p> <p>Розрахунок і табличне визначення режимів різання при точінні, струганні, довбанні.</p> <p>Рациональна експлуатація різців. Аналітичний розрахунок режимів різання при токарній обробці. Порядок розрахунків. Вибір ріжучого інструмента і інструментального матеріалу. Розмежування припуску на чорнову і чистову зону обробки. Призначення глибини різання. Вибір величини подачі за нормативами. Перевірка подачі на міцність і жорстокість, приймача різця» жорсткості деталі» міцність ріжучої пластинки (для твердосплавного різця), ступені жорсткості оброблюваної поверхні (для чистової обробки). Уточнення подачі за паспортними даними верстата. Призначення періоду стійкості різця. Визначення швидкості різання. Вибір поправочних коефіцієнтів. Розрахунок частоти обертів шпинделя. Уточнення значення частоти обертів за паспортними даними верстата. Перевірка вибраного режиму верстата і обертового моменту, який допускається на шпинделі для даного ступеню частота обертання. Розрахунок основного (машинного) часу. Регулювання вильоту різця.</p>
14	Практичне заняття №3	2/28	<i>Розрахунок і табличне визначення режимів різання при точінні, струганні, довбанні. (Довідкова література)(Ч1)</i>
15	Практичне заняття №3	2/30	<i>Розрахунок і табличне визначення режимів різання при точінні, струганні, довбанні. (Довідкова література)(Ч2)</i>
Модуль 3. Обробка матеріалів свердлінням, зенкеруванням, розгортанням			
16	Лекція №9	2/32	<p>Обробка матеріалів свердлінням.</p> <p>Процес свердління. Типи свердел. Конструкція і геометрія спірального свердла. Статичні кути свердла. Кінематичні кути. __Форми заточування свердла. Елемента різання при свердлінні; глибина різання; подача, площа перерізу зрізу, швидкість різання. Перемінне значення швидкості різання для різних точок леза. Фізичні особливості процесу свердління і вісьової сили, аналіз впливу різних факторів. Вплив поперечної кромки на вісьову силу. Вимірювання моменту і вісьової сили при свердлінні. Аналіз формули швидкості різання. Фізичний зміст дробових показників ступені при значеннях стійкості, діаметром і подачі в формулі швидкості різання. Розсвердлювання отворів. Основний (машинний) час при свердлінні і розсвердлюванні отворів.</p>
17	Лекція №10	2/34	<p>Обробка матеріалів зенкеруванням і розгортанням</p> <p>Призначення зенкерування і розгортання. Особливості процесу зенкерування. Елементи різання при зенкеруванні. Конструкція і геометричні параметри зенкерів. Сили різання, обертовий момент вісьова сила при зенкеруванні. Зношення зенкерів. Стійкість зенкерів. Швидкість різання при зенкеруванні, аналіз формули швидкості різання. Особливості процесу розгортання. Елемент різання при розвертанні. Конструкція і геометрія розгортки. Сили різання, обертовий момент, вісьова сила при розвертанні. Зношення розверток. Стійкість розверток. Швидкість різання при розвертанні, аналіз формули швидкості різання. Основний (машинний) час при</p>

№ з/п	Форма заняття	Обсяг годин	Зміст заняття
			зенкеруванні та розвертанні. Техніка безпеки при обробці отворів.
18	Лекція № 11	2/36	Конструкції та геометрія свердла, зенкерів, розгортки. Заточування інструментів. Високопродуктивні інструменти для обробки отворів. Загальна характеристика свердел. Вибір геометрії свердла. Твердосплавні свердла. Свердла з механічним кріпленням багатограних ріжучих пластин. Свердла для глибокого свердління (гарматні ежекторні). Кільцеві (трепануючі) свердла. Трубочасті алмазні свердла. Трубочасті алмазні свердла. Заточування свердла, (ручна і на спеціальному верстаті). Контроль заточування свердла. Загальна класифікація зенкерів і розгортки. Зенкери з механічним кріпленням багатограних ріжучих пластин. Загальна класифікація зенкерів і розгортки. Зенкери з механічним кріпленням багатограних ріжучих пластин. Центровочні свердла (свердла зенківки). Регульовані (установочні) розвертай. Комбіновані вісьові інструменти: ступінчате свердло, свердло-зенкер, свердло-зенківка, зенкер-розгортка, ступінчатий зенкер, свердло-мітчик. Ступінчаті розточні блоки. Контроль заточки зенкерів і розгортки
19	Лабораторна робота № 2	2/38	Замірювання геометричних параметрів свердла. (Інструкція)
20	Лекція №12	2/40	Розрахунок і табличне визначення режимів різання при свердлінні, зенкеруванні, розгортанні Раціональна експлуатація вісьових інструментів. Аналітичне обчислення режимів різання при свердлінні, зенкеруванні, розвертанні. Призначення періоду стійкості свердла, зенкера, розгортки. Табличне визначення режимів різання при свердлінні, зенкеруванні і розвертанні за нормативами. Перевірка потужності обертового моменту на шпинделі верстата і вісьової сили при свердлінні за паспортними даними верстата. Аналогічні перевірки при зенкеруванні і розвертанні. Особливості цекування і зенкерування отворів. Раціональна експлуатація свердел, зенкерів, розверток. Попередження «відходу» свердла і «розбивки» отворів. Особливості глибокого свердління. Особливості свердління отворів малих діаметрів.
21	Практичне заняття №4	2/42	Розрахунок і табличне визначення режимів різання при свердлінні, зенкеруванні, розвертанні. (Довідкова література)(Ч1)
22	Практичне заняття №4	2/44	Розрахунок і табличне визначення режимів різання при свердлінні, зенкеруванні, розвертанні. (Довідкова література)(Ч2)
Модуль 4. Обробка матеріалів фрезеруванням.			
23	Лекція №13	2/46	Обробка матеріалів циліндричними фрезами. Принцип фрезерування. Циліндричне фрезерування. Конструкція і геометрія циліндричних фрез. Кути фрез в нормальному розрізі. Елементи різання при утворенні та проведенні циліндричного фрезерування. Глибина різання, ширина фрезерування, подача на зуб. Зріз, максимальна товщина зрізу. Кут контакту. Забезпечення рівномірності фрезерування. Швидкість різання при фрезеруванні Зустрічне і потужне циліндричне фрезерування, переваги та недостачі кожного із методів. Основний (машинний) час циліндричного фрезерування. Сили, які діють на фрезу. Вплив дотичної, радіальної вісьових сил і їх реактивних значень на фрезу, заготовку, затискувач, верстат. Вимірювання сил, які діють на фрезу. Зношування фрез. Період стійкості фрез. Визначення швидкості різання при циліндричному фрезеруванні. Потужність різання при циліндричному фрезеруванні. Глибинне і багатопрхідне фрезерування.
24	Лекція №14	2/48	Обробка матеріалів торцевими фрезами.

№ з/п	Форма заняття	Обсяг годин	Зміст заняття
			Види торцевого фрезерування: зустрічне, попутне, симетричне. Геометрії торцевих свердел. Нормальні кути, подовжені кут торцеві кути. Купі зубців (ножів) в плані. Зв'язок між нормальними кутами і кутами в плані. Особливості геометрії збірних торцевих фрез (фрезерних головок), значення негативних передніх кутів. Особливості торцевих фрез для обробки чавуну. Елементи різання при торцевому фрезеруванні. Машинним час при торцевому фрезеруванні. Особливості фрезерування кінцевими фрезами. Фрезерування закритих шпоночних канавок двокромочними (шпоночними) фрезами. Період стійкості фрез. Визначення швидкості різання при торцевому фрезеруванні. Аналіз формул швидкості різання і потужності. Особливості фрезерування на верстаті з ЧПК. Техніка безпеки при фрезеруванні.
25	Лабораторна робота №3	2/50	Вимірювання геометричних параметрів фрез. (Інструкція)(Ч1)
26	Лабораторна робота №3	2/52	Вимірювання геометричних параметрів фрез. (Інструкція)(Ч2)
27	Практичне заняття №5	2/54	Обчислення і конструювання циліндричної фрези. (Довідкова література)(Ч1)
28	Практичне заняття №5	2/56	Обчислення і конструювання циліндричної фрези. (Довідкова література)(Ч2)
29	Лекція №15	2/58	Розрахунок і табличне визначення режимів різання при фрезеруванні. Раціональна експлуатація фрез. Розчленування припуску на чорнову і чистову долі. Призначення глибини різання і ширини фрезерування. Вибір подачі на зубці фрези за нормативами. Вибір передачі стійкості. Обчислення швидкості різання. Визначення частоти обертання фрези і уточнення розрахункової величини за паспортом верстата. Обчислення хвилинної подачі і уточнення її за паспортом верстата. Перевірка вибраних режимів з потужного приводу головного руху верстата і приводу механічної подачі. Табличне визначення режиму в різанні при фрезеруванні за нормативами. Вибір ЗОР. Особливості фрезерування на верстаті з ЧПК.
30	Практичне заняття №6	2/60	Розрахунок і табличне визначення режимів різання при фрезеруванні. (Довідкова література)(Ч1)
31	Практичне заняття №6	2/62	Розрахунок і табличне визначення режимів різання при фрезеруванні. (Довідкова література)(Ч2)
Модуль 5. Процес різьбо нарізання.			
32	Лекція №16	2/64	Нарізання різьб різцями. Методи нарізання різців. Принцип налагодження токарно-гвинторізного верстата на крок різьби. Конструкція і геометрія різьбового різця. Задній кут різця для нарізання різьб величиною кроку. Твердосплавні різьбові різці. Розподіл припуску за профілем різьби на чорнові і чистові робочі ходи. Способи врізанню радіальний, боковий, «в розбивку». Швидкість різання при різьбонарізанні. Основний (машинний) час. Використання ЗОР. Вихрове (швидкісне) нарізання різьби. Конструкція різьбонарізних пристроїв. Визначення подачі на зубці, кругової подачі. Особливості нарізання модульних різьб. Пристрій для відкидання різця, в кінці робочого ходу. Нарізання різьби гребінцями. Особливості нарізання різьби різцем на токарному верстаті з ЧПК.
33	Лекція № 17	2/66	Нарізання різьби плашками, мітчиками. Сутність нарізання різьб плашками і мітчиками, Класифікація плашок і мітчиків. Конструкції плашок. Геометрія плашок. Конструкції мітчиків. Геометрія мітчиків. Особливості геометрії параметрів

№ з/п	Форма заняття	Обсяг годин	Зміст заняття
			плашок і мітчиків в залежності від матеріалу, який обробляється. Елемента різання при нарізанні різьби плашками та мітчиками. Зношення плашок мітчиків. Стійкість плашок і мітчиків. Визначення швидкості різання при нарізанні різьби плашками і мітчиками. Потужність, яка застосовується при різанні. Нарізання різьби гребінчастими і дисковими фрезами. Сутність методу різьбонарізання гребінчастими (груповими) фрезами і область використання. Конструкції і геометрія гребінчастої фрези. Елементи різання при різьбофрезеруванні. Подача на зубець (гребінку) фрези, кругова подача. Радіальне врізання фрези, шлях врізання. Швидкість різання при різьбоврізанні. Основний (машинний) час різьбоврізання з врахуванням шляхів врізання. Техніка безпеки при різьбонарізанні.
34	<i>Практичне заняття №7</i>	2/68	<i>Обчислення і конструювання дискового різьбового різця і мітчика. (Довідкова література)</i>
35	Лекція №18	2/70	<i>Розрахунок і табличне визначення режимів обробки при різьбонарізанні.</i> Раціональна експлуатація різьбонарізальних інструментів. Вибір різьбових різців. Вибір режимів різання при нарізанні різьби різцями. Визначення швидкості різання і частоти обертання шпинделя верстата, уточнення за паспортом верстата. Розрахунок основного (машинного) часу. Табличне визначення режимів різання за нормативами. Визначення режимів різання при нарізанні різьби різьбовими гребінками. Вибір плашок і мітчиків. Вибір режимів різання при нарізанні різьб плашками і мітчиками. Визначення швидкості різання і частота обертів, уточнення за паспортом верстата. Особливості нарізання різьби мітчиками на свердлувальному верстаті з ЧПК, з примусовою подачею на крок. Вибір різьбових фрез. Вибір режимів різання при нарізанні гребінчастими і дисковими фрезами шляхом обчислення і за табличними нормативами. Раціональна експлуатація різьбових фрез. Вибір ЗОР при різьбонарізанні.
36	<i>Практичне заняття №8</i>	2/72	<i>Обчислення і табличне визначення режимів різання при різьбонарізанні. (Довідкова література)</i>
Модуль 6. Процес зубонарізання			
37	Лекція №19	2/74	<i>Нарізання зубчатих коліс за методом копіювання.</i> Методи нарізання зубців в зубчастих коліс. Дискові і концеві фрези для нарізання зубців зубчастих коліс, їх конструкції і особливості геометрії. Залежність профілю зубців фрези від модуля і числа зубців зубчастого колеса. Комплект фрез для нарізання зубчастих коте, вибір номера фрези із комплекту. Порядок ділення при нарізанні зубчастих коліс за методом копіювання. Особливості нарізання косозубих і шевронних коліс. Нарізання зубців конічних коліс за методом копіювання.
38	Лекція №20	2/76	<i>Нарізання зубчатих коліс за методом обкатування.</i> Сутність методу обкатування. Схема утворення евольвентного бокового профілю зубців шестерень. Обкатування рейкою із зубцями прямолінійного профілю. Принципи роботи зубофрезерного верстата: відтворення обкатування модульного черв'яка і зубчастого колеса. Конструкція і геометрія черв'ячної фрези. Профіль зубців черв'ячної фрези, нажиму стружкових борозенок. Елементи різання при зубофрезеруванні: глибина різання, подача на обертання, частота обертів фрези. Машинний час зубофрезерування. Зношування черв'ячної фрези. Період стійкості черв'ячних фрез. Визначення швидкості різання при зубофрезеруванні, аналіз формули швидкості різання. Потужність при зубофрезеруванні. Нарізання косозубих коліс. Нарізання черв'ячних коліс. Елементи різання при зубодованні: глибина різання, кругова подача, радіальна подача, швидкість різання,

№ з/п	Форма заняття	Обсяг годин	Зміст заняття
			число подвійних ходів довбла в секунду. Основний (машинний) час зубодовбання. Зношення довбляків. Період стійкості довбляків. Визначення швидкості різання при задовбнанні. Аналіз формули швидкості різання. Потужність різання при зубодовбнанні. Нарізання косозубих і шевронних коліс методом зубодовбання. Зіставлення методів зубофрезерування і зубодовбання за продуктивністю і якістю обробки. Шевінгування зубчастих коліс. Конструкція і геометрія дискових і рейкових шеврів. Взаємне розташування шевера і зубчастого колеса. Рух шевінгування. Загальні відомості про зуботочіння. Нарізання зубців прямозубих конічних коліс парними зубостругальними різцями. Геометрія різця. Принцип нарізання, відтворення обкатування різців, які мають зуб плоского колеса і зовнішнього колеса. Нарізання зубців прямозубих конічних коліс парними дисковими фрезами. Порівняння метода зубостругання і зубофрезерування конічних зубчастих коліс за продуктивністю і точністю. Нарізання конічних коліс із спіральними зубцями збірними зубофрезерними головками. Загальні відомості про зубопротягування. Техніка безпеки при зубонарізання.
39	Практичне заняття №9	2/78	Обчислення і конструювання черв'ячної модульної фрези. (Довідкова література)
40	Лекція № 21	2/80	Розрахунок і табличне визначення режимів різання при зубонарізанні. Рациональна експлуатація зубонарізних інструментів. Вибір режимів різання при нарізанні, зубчастих коліс дисковими і кінцевими модульними фрезами. Набір режимів різання при зубофрезерування. Розчленування припуску на чорнову і чистову зони. Призначення глибини різання і подачі. Уточнення подачі за паспортними даними верстата. Перевірка вибраних режимів за потужністю верстата. Визначення основного (машинного) часу. Аналогічні до при виборі режимів різання при зубодовбання, шевінгуванні, нарізанні конічних коліс зубостругальними різцями і збірними фрезами (головками). Вибір ЗОР при зубонарізанні.
41	Практичне заняття № 10	2/82	Обчислення і табличне визначення режимів при зубонарізанні. (Довідкова література)(Ч1)
42	Практичне заняття № 10	2/84	Обчислення і табличне визначення режимів при зубонарізанні. (Довідкова література)(Ч2)
43	Практичне заняття № 10	2/85	Обчислення і табличне визначення режимів при зубонарізанні. (Довідкова література)(Ч3)
Разом за V семестр		85	
Модуль 7. Процес протягування.			
1	Лекція №22	2/2	Процес протягування. Сутність процесу протягування. Види протягування. Частина, елементи і геометрія циліндричної протяжки. Подача на зуб при протягуванні. Потужність протягування. Схеми різання при протягуванні: профільна, генераторна. Переваги прогресивних протяжок. Прошивання отворів прошивками. Протягування штопорних пазів. Просте протягування. Техніка безпеки при протягуванні.
2	Лекція №23	2/4	Конструкції протяжок. Заточування протяжок. Конструкції протяжок. Високопродуктивні протяжки. Високопродуктивні протяжки. Заточування протяжок. Загальна класифікація протяжок і прошивок. Загальна класифікація. Протяжки твердосплавними ріжучими кільцями. Протяжки перемінного різання. Протяжка з кишнями для стружки. Протяжки для карусельно-протяжних верстатів. Заточування протяжок і

№ з/п	Форма заняття	Обсяг годин	Зміст заняття
			прошивок. Контроль заточування. Розбивка розмірів протяжки.
3	<i>Практичне заняття №11</i>	2/6	Обчислення і конструювання циліндричної протяжки. (Довідкова література)(Ч1)
4	<i>Практичне заняття №11</i>	2/8	Обчислення і конструювання циліндричної протяжки. (Довідкова література)(Ч2)
5	<i>Практичне заняття №11</i>	2/9	Обчислення і конструювання циліндричної протяжки. (Довідкова література)(Ч3)
6	Лекція №24	2/11	<i>Розрахунок і табличне визначення режимів різання при протягуванні.</i> Раціональна експлуатація протяжок. Визначення швидкості різання при протягуванні аналітичним способом і за таблицями нормативів. Визначення основного (машинного часу) протягування. Визначення тягового зусилля. Перевірка тягового зусилля за паспортними даними верстата. Вибір ЗОР при протягуванні. Характерні несправності при експлуатації протяжок: обриви протяжок, незадовільність ступеню шорсткості поверхні, яка обробляється, прискорене зношення зубців, шляхи їх усунення.
7	<i>Практичне заняття №12</i>	2/13	Обчислення і табличне визначення режимів різання при протягуванні. (Довідкове література)(Ч1)
8	<i>Практичне заняття №12</i>	2/15	Обчислення і табличне визначення режимів різання при протягуванні. (Довідкове література)(Ч2)
9	<i>Практичне заняття №12</i>	2/17	Обчислення і табличне визначення режимів різання при протягуванні. (Довідкове література)(Ч3)
10	<i>Практичне заняття №12</i>	2/19	Обчислення і табличне визначення режимів різання при протягуванні. (Довідкове література)(Ч4)
Модуль 8 Процес шліфування			
11	Лекція № 25	2/21	<i>Абразивні інструменти.</i> Сутність методу шліфування (обробка абразивними інструментами), Абразивні природні і штучні матеріали, їх маркірування і фізико-механичні властивості. Зернистість абразивних матеріалів. Види абразивна інструментів, їх форми і маркірування. Зв'язка абразивних зерен в абразивному інструменті Види зв'язок, їх характеристика і маркірування. Структура абразивного кола. Характеристика шліфувального круга. Характеристика брусків, сегментів і абразивних головок шліфувальної мірки і стрічки. Алмазні і ельборові шліфувальні круги, бруски, сегменти головки, шкірки, пасти, порошки їх характеристики і маркірування. Армвані шліфувальні кола
12	Лекція №26	2/23	<i>Процес шліфування.</i> Види шліфування: зовнішнє., кругле, центрове шліфування. Елементи різання: повздовжня і поперечна подача, окружна швидкість шліфувального круга. Розрахунок машинного часу при зовнішньому круглому шліфуванні методом повздовжньої подачі. Зовнішнє кругле шліфування глибинним методом, методом радіальної подачі. Особливості внутрішнього шліфування. Особливості плоского шліфування. Елемента різання і машинний час при плоскому шліфуванні торцем кола, периферією кола. Зовнішнє безцентрове шліфування методом радіальної і повздовжньої подачі. Елементи різання і машинний час при зовнішньому круглому безцентровому шліфуванні. Особливості шліфування алмазними і ельборовими колами. Степені шорсткості які досягаються при шліфуванні. Техніка безпеки при шліфуванні.
13	Лекція № 27	2/25	<i>Розрахунок і табличне визначення режимів різання при шліфуванні.</i> Раціональна експлуатація абразивних інструментів. Вибір абразивного

№ з/п	Форма заняття	Обсяг годин	Зміст заняття
			інструмента. Призначення методу шліфування Призначення глибини робочого ходу при шліфуванні методом повздовжньої подачі. Вибір часткової подачі, визначення подачі на оборот деталі. Визначення окружної швидкості деталі. Визначення основного (штучного) часу. Особливості вибору режимів різання при зовнішньому шліфуванні глибинним методом, методом радіальної подач, безцентровим шліфуванням, внутрішнім, плоским шліфуванням. Особливості вибору режимів різання при довідних процесах Рациональна експлуатація шліфувальних кіл, брусків, шкірок, стрічок. Нестравності, які виникають при шліфуванні: «припалювання» обробленої поверхні, незадовільна ступень жорсткості, прискорене зношення, шляхи усунення. Удосконалення методів правки абразивних кругів.
14	<i>Практичне заняття №13</i>	2/27	Розрахунок і табличне визначення режимів різання при шліфуванні (Довідкова література)(Ч1)
15	<i>Практичне заняття №13</i>	2/29	Розрахунок і табличне визначення режимів різання при шліфуванні (Довідкова література)(Ч2)
16	<i>Практичне заняття №13</i>	2/31	Розрахунок і табличне визначення режимів різання при шліфуванні (Довідкова література)(Ч3)
Модуль 9. Спеціальні види різального інструменту			
17	Лекція № 28	2/33	Інструменти для верстатів з ЧПК, автоматичних ліній. Спеціальні види ріжучого інструмента. Прогресивна техніка в обробці матеріалів різанням. Інструменти для автоматичних ліній і верстатів з числовим програмним управлінням (ЧИК). Багатошпиндельні інструментальні головки. Вимога жорсткості і стійкості інструментів для верстатів з ЧПК, Конструкції кріплення багатограних ріжучих пластин, які не переточуються. Розточний інструмент для верстатів з ЧПК. Розточний інструмент з віброгасники оправками. Хвостовики вісевих інструментів для багатоцільових верстатів з ЧПК (обробляючих центрів).
18	<i>Лекція №29</i>	1/34	Організація інструментального господарства гнучких виробничих систем (ГВС). Загальні вимоги до інструментів тезою логічного обладнання ГВС. Контроль за станом інструментів під час праці (контроль вильоту, поломки, важність інструмента, зношування). Оптичні і електронні показники зношування. Пристрої для автоматичної заміни інструментів. Інструментальні системи, які розширюють технологічні можливості верстатів з ЧПК. Пристрої для проведення ЗОР, безпосередньо в зону обробки. Організація інструментального господарства ГВС, централізоване заточування і налагодження інструмента поза верстатом.
Разом за VI семестр		34	

5. Теми семінарів – не передбачено

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1</i> <i>Розрахунок елементів різання при точінні. (Довідкова література)</i>	4

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
2	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2</i> Розрахунок і конструювання токарного твердосплавного різця. (Довідкова література)	4
3	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3</i> Розрахунок і табличне визначення режимів різання при точінні, струганні, довбанні. (Довідкова література)(4
4	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4</i> Розрахунок і табличне визначення режимів різання при свердлінні, зенкеруванні, розвертанні. (Довідкова література	4
5	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5</i> Обчислення і конструювання циліндричної фрези. (Довідкова література)(4
6	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6</i> Розрахунок і табличне визначення режимів різання при фрезеруванні. (Довідкова література)(4
7	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №7</i> Обчислення і конструювання дискового різбового різця і мітчика. (Довідкова література)	2
9	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №8</i> Обчислення і табличне визначення режимів різання при різьбонарізанні. (Довідкова література)	2
10	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №9</i> Обчислення і конструювання черв'ячної модульної фрези. (Довідкова література)	2
11	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №10</i> Обчислення і табличне визначення режимів при зубонарізанні. (Довідкова література)	5
	Усього на V семестр	35
1	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №11</i> Обчислення і конструювання циліндричної протяжки. (Довідкова література)	5
2	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №12</i> Обчислення і табличне визначення режимів різання при протягуванні. (Довідкове література)	8
3	<i>ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №13</i> Розрахунок і табличне визначення режимів різання при шліфуванні (Довідкова література)	6
	Усього на VI семестр	19
	Разом	54

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1</i> Вимірювання геометричних параметрів токарних різців.	4
2	<i>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2</i> Замірювання геометричних параметрів свердла. (Інструкція)	2
3	<i>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3</i> Вимірювання геометричних параметрів фрез. (Інструкція)	4

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Усього на V семестр	10
	Разом	10

8. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
V семестр		
1	<p><i>Фізичні явища при токарній обробці.</i></p> <p>Стружкоутворення як процес відрубубання елементів (часточок) металу під дією сил, прикладеної до попередньої поверхні леза різця. Пластичні і пружні деформації, які виникають в процесі стружкоутворення. Поверхня зрубування і поверхня ковзання. Типи стружок. Фактори, які впливають на формування тішу стружки. Обґрунтування необхідності надійного стружкоутворення при точінні. Явище утворення наросту на передній поверхні леза різця. Причини утворення наросту. Залежність наростоутворення від швидкості різання. Шляхи боротьби з наростоутворенням за рахунок зменшення тертя стружки об передню поверхню леза і за рахунок регулювання режиму різання. Використання змащувально-охолоджувальних технологічних засобів (ЗОТЗ) для боротьби з наростоутворенням. Вібрації, які виникають в процесі стружкоутворення; причини виникнення вібрації, їх негативний вплив на процес різання і безпеки роботи. Шляхи боротьби з вібраціями. Використання віброгасників. Явище усадки стружки. Фактори, які впливають на усадку стружки. Коефіцієнта потовщення і поширення стружки, способи визначення коефіцієнтів. Значення усадки стружки і вимірювання коефіцієнтів посадки для визначення оброблювальності матеріалів, виробу геометрії різця, режиму різання ЗОТЗ. Явище наклепу (затвердіння) поверхні, яка оброблюється в процесі стружкоутворення. Фізична сутність наклепу. Негативний вплив на процес різання. Шляхи боротьби з наклепом</p>	4
2	<p><i>Опір різанню при токарній обробці.</i></p> <p>Сила різання, яка виникає в процесі стружкоутворення, і її джерела. Розкладення сили різання на складові: вертикальна (головна) складова R_x, вісова складова R_y, радіальна складова R_z. Співвідношення між складовими силами різання. Дія складових сил і їх реактивних значень на заготівку, різець, затискувач і верстат. Залежність сил R, R_x, R_y від головного кута в плані. Спрощена форма для визначення сили різання в залежності від механічних властивостей матеріалу, який обробляється і розрізу зрізу. Поняття про коефіцієнт різання. Розгорнуті форми для визначення сил R, R_x, R_y в залежності від різних факторів. Вплив на ці сили стану поверхні заготівки, попереднього кута леза різця, ступення, зносу леза, складу ЗОТЗ. Довідкові таблиці для визначення коефіцієнтів у формулах, які складають сили різання. Вплив глибини різання, подачі і швидкості різання.</p>	4
3	<p><i>Швидкість різання, яка допускається різучими властивостями різця.</i></p> <p>Факти, які впливають на стійкість різця. Вплив різних факторів на швидкість різання. Зв'язок між швидкістю і стійкістю. Фізичний зміст дробового показника відносної стійкості у формулі. Вплив глибини різання і подачі на продуктивність різця. Визначення поправочних коефіцієнтів формули швидкості різання по довідкових таблицях. Поняття про швидкісне зверхшвидкісне різання. Швидкості різання при обробці матеріалів різцями» з інструментальними сталлями, твердим сплавом. Мінеральною керамікою, сантехнічними алмазами і кубічним нітридом бору. Техніка безпеки при точінні.</p>	4
3	<i>Тема 2.9 Загальні питання конструювання різучих інструментів</i>	4

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Вибір конструкції і геометрії різця. Розрахунок різців на жорсткість. Особливості конструювання відрізних і розточних різців. Особливості конструювання твердосплавних різців і різців з механічним кріпленням ріжучих пластин. Особливості конструювання різців, оснащених штучним алмазом і кубічним нітридом бору (композитом). Особливості конструювання збірних різців для важких токарних верстатів. Класифікація і конструкція фасонних різців. Графічний та аналітичний методи розрахувати профілю круглого (щіскового) фасонного різця. Розрахунок кріпильних елементів фасонних різців.	
4	Розрахунок і конструювання різців. Вибір конструкції і геометрії різця. Розрахунок різців на жорсткість. Особливості конструювання відрізних і розточних різців. Особливості конструювання твердосплавних різців і різців з механічним кріпленням ріжучих пластин. Особливості конструювання різців, оснащених штучним алмазом і кубічним нітридом бору (композитом). Особливості конструювання збірних різців для важких токарних верстатів. Класифікація і конструкція фасонних різців. Графічний та аналітичний методи розрахувати профілю круглого (щіскового) фасонного різця. Розрахунок кріпильних елементів фасонних різців.	4
5	Розрахунок і конструювання свердел, зенкерів, розгортки. Вибір конструкції і геометрії свердла. Загальні принципи обчислення свердла на міцність. Обчислення конусу Морзе хвостовика свердла. Вибір конструкції і геометрії зенкерів і розгортки. Визначення виконавчого розміру калібруючої частини розвертай. Розрахунок і конструювання ступінчатих свердел і зенкерів комбінованих свердел-зенкерів і свердел-розверток. Особливості конструювання регульованих розточних оправок і збірних розточних блоків.	3
6	Розрахунок і табличне визначення режимів різання при свердлінні, зенкеруванні, розгортанні. Раціональна експлуатація вісевих інструментів. Аналітичне обчислення режимів різання при свердлінні, зенкеруванні, розгортанні. Призначення періоду стійкості свердла, зенкера, розгортки. Табличне визначення режимів різання при свердлінні, зенкеруванні і розгортанні за нормативами. Перевірка потужності обертового моменту на шпинделі верстата і вісевої сили при свердлінні за паспортними даними верстата. Аналогічні перевірки при зенкеруванні і розгортанні. Особливості цекування і зенкерування отворів. Раціональна експлуатація свердел, зенкерів, розверток. Попередження «відходу» свердла і «розбивки» отворів. Особливості глибокого свердління. Особливості свердління отворів малих діаметрів.	2
7	Конструкції та геометрії фрез, заточування фрез Загальна характеристика фрез. Цілісні і збірні циліндричні фрези. Гостроконечні і параболічні зубці фрез. Циліндричні фрези із спіральними зубцями. Фрези з різнонаправленими зубцями. Набори циліндричних і дискових фрез. Твердосплавні циліндричні фрези із спіральними зубцями. І торцеві фрези з механічним кріпленням багатограних пластинок твердого сплаву. Спосіб кріплення встановлених меж торцевих фрез. Ступінчасті двокромочні, шаблящі фрези. Торцеві фрези із вставними ельборовими чи алмазними різцями. Кінцеві фрези із нерівномірним кроком. Кінцеві фрези із стружкорозподіляючими канавками. Шейкові фрези. Фасонні фрези, затилування фрез. Збирання торцевих збірних фрез. Контроль биття зубців.	3
8	Розрахунок і конструювання фрез Вибір конструкції і геометрії фрез. Визначення діаметра і числа зубців фрез. Розрахунок фрез з умов рівномірності фрезерування. Розрахунок розміру отвору циліндричної фрези під оправку і хвостовика кінцевої фрези. Особливості обчислення торцевої фрезерної головки. Обчислення вставних ножів, різців на міцність. Визначення про обчислювання профілю фасонної заготованої фрези.	3

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
9	<p>Розрахунок і табличне визначення режимів різання при фрезеруванні. Раціональна експлуатація фрез. Розчленування припуску на чорнову і чистову долі. Призначення глибини різання і ширини фрезерування. Вибір подачі на зубці фрези за нормативами. Вибір передачі стійкості. Обчислення швидкості різання. Визначення частоти обертання фрези і уточнення розрахункової величини за паспортом верстата. Обчислення хвилинної подачі і уточнення її за паспортом верстата. Перевірка вибраних режимів з потужного приводу головного руху верстата і приводу механічної подачі. Табличне визначення режиму в різанні при фрезеруванні за нормативами. Вибір ЗОР. Особливості фрезерування на верстаті з ЧПК.</p>	2
10	<p>Конструкції різьбонарізних інструментів Високопродуктивні різьбонарізні інструменти. Заточування різьбонарізних інструментів. Загальна класифікація різьбонарізних інструментів. Вибір геометричних параметрів різьбового різця. Різьбові різці з механічним кріпленням ріжучої частини. Дискові і призматичні різьбові різці і гребінки. Вибір геометрії плашки і мітчика. Регульовані плашки. Особливості конструкції і геометрії гаєчних мітчиків. Мітчик-протяжка. Вибір геометрії гребінчастих і дискових різьбових фрез. Зношування, заточування гребінчастих і дискових різьбових фрез. Контроль за заточуванням різьбонарізних інструментів.</p>	3
11	<p>Розрахунок і конструювання різьбонарізних інструментів Вибір конструкції і геометрії різьбового різця, плашки, мітчика, різьбових фрез. Обчислення обладнання для швидкісного (вихрового) нарізання різьби. Обчислення мітчиків на міцність. Обчислення виконавчого розміру калібрування калібруючої частини мітчика.</p>	4
12	<p>Конструкції зуборізних інструментів. Заточування зуборізних інструментів Конструкція черв'ячних фрез. Черв'ячні фрези з раціональними підточками. Збірні черв'ячні фрез із вставними зубцями. Черв'ячної фрези для фрезерування шліців і зірочок. Класифікація довбаків. Конструкції шеверів. Заточування дискових і кінцевих модульних фрез. Заточування (перешліфування) шеверів. Заточування різців (загальностругальних). Заточування збірних фрез (головок) для нарізання конічних коліс. Контроль за заточуванням зубонарізного інструмента.</p>	5
13	<p>Розрахунок і конструювання зуборізних інструментів Побудова робочого профілю дискової чи кінцевої модульної фрези табличним методом по координатах точок профілю. Обчислення і конструювання черв'ячної модульної фрези. Визначення діаметра і числа зубців. Побудова вісєвого профілю. Визначення величини запилювання і побудова бокового профілю. Побудова робочого профілю зубців фрез.</p>	6
Усього за V семестр		51
1	<p>Розрахунок і конструювання протяжок Обчислення і конструювання протяжок. Вигідні данні для конструювання протяжки. Порядок конструювання циліндричної протяжки. Визначення подачі на зуб. Визначення глибини западин і кроку між зубцями ріжучої частини протяжки. Визначення кількості ріжучих і калібруючих зубців і загальної довжини протяжки. Призначення геометричних параметрів. Визначення максимального числа зубців, які беруть участь у роботі. Перевірка довжини протяжки за паспортними значеннями ходу штока протяжного верстата. Розрахунок міцності протяжки на розрив. Особливості конструювання прогресивних протяжок. Особливості конструювання шпоночної, шліцевої і плоскої протяжки.</p>	8
2	<p>Розрахунок і табличне визначення режимів різання при протягуванні. Раціональна експлуатація протяжок. Визначення швидкості різання при</p>	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	протягуванні аналітичним способом і за таблицями нормативів. Визначення основного (машинного часу) протягування. Визначення тягового зусилля. Перевірка тягового зусилля за паспортними даними верстата. Вибір ЗОР при протягуванні. Характерні несправності при експлуатації протяжок: обриви протяжок, незадовільність ступеню шерохватості поверхні, яка обробляється, прискорене зношення зубців, шляхи їх усунення.	
3	Довідні процеси Суперфінішування і хонінгування поверхні обертання. Верстати і пристрої для суперфінішування і хонінгування. Елементи різання при суперфінішуванні і хонінгуванні. Досяжна ступень жорсткості. Основний (машинний) час суперфінішування і хонінгування. Притирання ручне і механічне, Інструмента і пасти для протирання. Режими протирання. Досяжні ступень і точність жорсткості. Полірування абразивними шкірками, стрічками, пастами, порошками. Полірувальні верстати і пристрої. Режими полірування. Досяжна ступень жорсткості.	4
4	Організація інструментального господарства гнучких виробничих систем (ГВС) Основні напрямки розвитку теорії і практики обробки матеріалів різанням. Силове різання. Геометрія різця для силового різання. Рижими різання. Зверхшвидке різання. Пристрої для зверхшвидкісного різання. Конструкції ротаційних різців. Способи накладання вібрації на інструмент. Нарізання різьби мітчиками з накладеним ультразвуковим коливанням. Режим вібраційної обробки. Руйнування поверхневого шару розкалюванням, роликками перед точінням.	3
5	Прогресивні методи обробки матеріалів різанням Основні напрямки розвитку теорії і практики обробки матеріалів різанням. Силове різання. Геометрія різця для силового різання. Рижими різання. Зверхшвидке різання. Пристрої для зверхшвидкісного різання. Конструкції ротаційних різців. Способи накладання вібрації на інструмент. Нарізання різьби мітчиками з накладеним ультразвуковим коливанням. Режим вібраційної обробки. Руйнування поверхневого шару розкалюванням, роликками перед точінням.	4
6	Методи підвищення зносостійкості і надійності ріжучого інструменту Удосконалення методів термічної обробки інструментів: випуск в атмосферу парів, глибоке охолодження. Термохімічні методи обробки інструментів: ціанування, азотування, фосфатування, ефективність цих методів. Зносостійкі покриття робочої частини інструмента: хромування, електроіскрове зміцнення, карбамідами тугоплавких металів за допомогою пристрою "Булат", електрохімічні методи нанесення зносостійких покриттів. Лазерне і електромагнітне зміцнення.	4
Усього за VI семестр		25
Разом по дисципліні		76

9. Індивідуальні завдання – не передбачено

10. Методи контролю

Поточний	Усні опитування
	Виконання практичних завдань/тести
Підсумковий	V-й семестр – Диференційований залік VI-й семестр – Іспит

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій.
2. Роздатковий матеріал за темами.
3. Методичні вказівки до практичних занять.
4. Методичний посібник для самостійної роботи студентів.
5. Контрольні завдання комплексної контрольної роботи.
6. Завдання для поточного контролю знань студентів.
7. Методичні вказівки та тематика з курсового проектування.

14. Рекомендована література

Основна:

1. Аршинов В.А... Алексеев Г.А. «Резание материалов и режущий инструмент», М «Машиностроение», 1976 г .
2. Алексеев Г.А., Аршинов В.А.. Кричевская Р.М. «Конструирование инструмента», М, «Машиностроение», 1979 г.
3. Бобров В.Ф. «Основы теории резания металлов», М, «Машиностроение», 1975 г.
4. Горбунок Б.Е. «Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и стали», М. «Машиностроение», 1981 г.
5. Грановский Г.И., Грановский В.П., «Резание металлов», М, Высшая школа», 1986 г.

Додаткова:

6. Андреев В.И. «Инструментальные материалы и их применение», М, НИИМАШ, 1983 г.
7. Гулида З.Н. «Теория металлов. Теория резания металлов. металлорежущие станки и инструменты». Львов, «Вища школа», 1976 г.
8. Гибкое автоматизирование производства. Под редакцией Майорова С.А., др.? М, «Машиностроение», 1980 г.
9. Иноземцев Г.Г. «Проектирование металлорежущих инструментов», М, «Машиностроение», 1984г..
10. Суворов А. А.. Зайдман Г.С. «Металлорежущие инструменты». Альбом учебное пособие для машиностроительных техникумов. М, «Машиностроение», 1979 г.
11. ГОСТ 25762-83. Обработка резанием. Термины, определения, обозначения понятий.
12. ГОСТ 25751-83. Инструменты режущие. Термины и определения. Общие понятия.
13. ГОСТ 18296-72. Обработка методом пластической деформации. Термины и определения.
14. «Справочник технолога-машиностроителя», Мещерякова В.К., М, «Машиностроение», 1985 г.
15. Общемашиностроительные нормы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. М, «Машиностроение», 1974 г.
16. Режимы резания металлов. Справочник под редакцией Барановского Ю.В., «Машиностроение». 1972 г.

АУДІОВІЗУАЛЬНІ ЗАСОБИ:

Плакати, макети, стенди, набір інструментів.

Кінофільми:

- «Заточка ріжучого інструменту».

Презентації

- «Засоби обробки плоских поверхонь»
- «Засоби обробки отвору»
- «Обробка отвору на свердлильних верстатах»
- «Абразивні матеріали, інструмент»
- «Прогресивні конструкції ріжучого інструменту».

15. Інформаційні ресурс

1. <https://pitbddma.org.ua/wp-content/uploads/2018/01/конспект-полный.pdf>
2. <https://studfile.net/preview/9224712/>
3. <https://studfile.net/preview/7827151/page:6/>
4. <http://bcpl.pto.org.ua/index.php/dopomoga/itemlist/category/242-2-1-sutnist-obrobki-metaliv-rizannyam-ponyattya-pro-priuski-osnovni-robochi-rukhi-dopomizhni-rukhi>
5. https://stud.com.ua/173434/tehnika/osnovi_mehanichnoyi_obrobki_zagotovok_detaley_mashin
6. http://moodle2.snu.edu.ua/pluginfile.php/118811/mod_resource/content/1/Лекції.pdf
7. <http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/18177/1/Оброблення%20деталей%20на%20токарних%20верстаках.pdf>

