

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
Навчально-науковий інститут
«Механічна інженерія і транспорт»
Кафедра «Інтегровані технології машинобудування»

Доля В.М.

ЗАВДАННЯ
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
з дисципліни «Теорія різання»

Завдання № 1

Виключити небезпеку виривання оброблюваної деталі з сірого чавуну $HB=260$ при наскрізному свердлінні з БС Р6М5 діаметром $d = 16$ мм (ГОСТ 10903-77) зі стандартною заточкою $2\varphi = 116^\circ$, за рахунок зменшення осьової складової сили різання на 25 - 30%. Допускається при цьому зниження стійкості інструменту до двох разів. Режим різання: $V = 17,3$ м / хв., $S = 0,4$ мм/об, довжина проходу $l = 32$ мм.

Таблиця 1 - Поправочний коефіцієнт на осьову складову

2φ	116 – 118	120 – 130	100 – 115
$K_{\varphi p}$	1,32	1,32	0,87

Завдання № 2

Виключити брак (бочкоподібність) при поздовжньому точінні на верстаті 1К62 сталевого ($\sigma_{\text{ч}} = 750$ МПа) вала діаметром $D = 55^{+0,45}$ мм і довжиною $L = 1200$ мм з заготовки діаметром $D_1 = 60$ мм довжиною 1200 мм. Брак виникає під дією сили різання і нежорсткості оброблюваної деталі.

Чинний режим різання: $V = 215$ м / хв; $S = 0,34$ мм / об; $t = 2,5$ мм; довжина проходу з урахуванням входу, виходу і вривання різця $L_1 = 1206,5$ мм; стійкість $T = 60$ хв. Різець - Т15К6 (16х25); $\gamma = \alpha = \alpha_1 = \varphi' = 10^\circ$; $\varphi = 45^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $r_b = 1$ мм.

Завдання № 3

Виключити брак (бочкоподібність), що виникає при зовнішньому поздовжньому точінні (швидкість різання $V = 21,3$ м / хв, подача; $S = 0,39$ мм / об; глибина різання $t = 2,5$ мм; машинний час проходу $T_{\text{маш}} = 2,47$ хв; міцність сталевого вала 750 МПа; діаметр після обробки $D = 55_{-0,45}$ мм, діаметр заготовки $D_1 = 60$ мм, довжина заготовки і вала $L_1 = 1200$ мм, довжина проходу з урахуванням входу, виходу і вривання різця $L_1 = 1206,5$ мм).

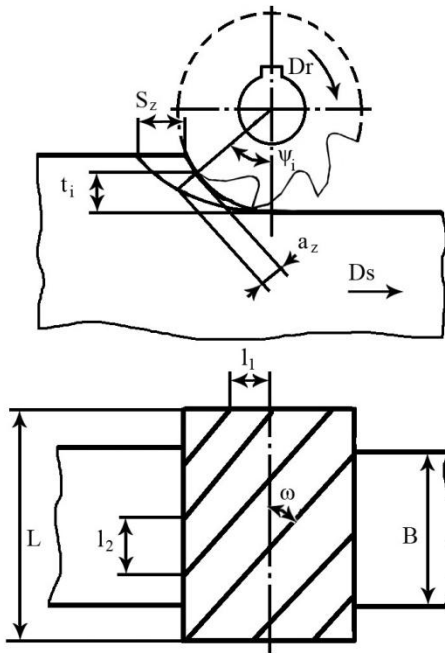
Різець Т15К6, державка $b \times h = 15 \times 25$ мм; геометрія різця: $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = \alpha_1 = \gamma = 10^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $r_b = 0,5$ мм.

Верстат 1К62. Обробка в центрах.

Брак виключити за рахунок зменшення сили різання шляхом зміни режиму різання і стійкості інструменту при незмінності системи ВПД і збереженням продуктивності обробки (машинного часу). Допустимий прогин виробу при обробці $f \leq 0,2$ мм.

Завдання № 4

На рисунку приведена схема циліндричного фрезерування. Відповісти на наступні питання:



1. Зуби фрези працюють в умовах попутного або зустрічного фрезерування? Відповідь обґрунтувати.

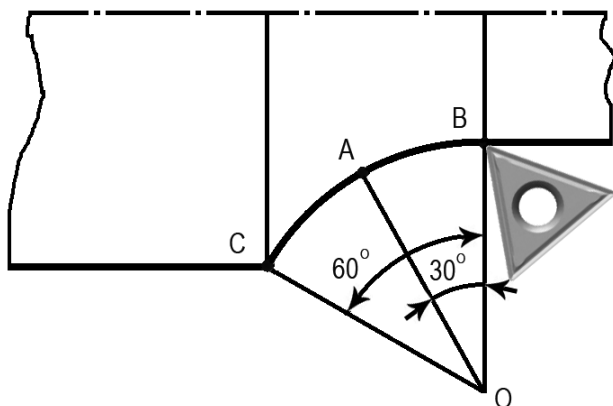
2. При зменшенні ширини фрезерування на 10 мм на інструменті виникають нерівномірні динамічні навантаження. Чому? Чи виникають нерівномірні динамічні навантаження на ріжучому інструменті при збільшенні ширини фрезерування на 10 мм?

3. У якому з трьох випадків: $B = 70$ мм, $B = 80$ мм, $B = 90$ мм, при міцних рівних умовах заданих на схемі, сила P_z буде максимальною? Товщина шару, що зрізується a_z при фрезеруванні є величиною змінною і представляє функцію трьох змінних. Назвати ці змінні.

що зрізується a_z при фрезеруванні є величиною змінною і представляє функцію трьох змінних. Назвати ці змінні.

Завдання № 5

На токарному верстаті з ЧПУ обробляється криволінійний контур деталі.



Процес різання здійснюється різцем, оснащеним тригранною пластиною. Величина подачі $S_0 = 0,2$ мм / об, глибина різання $t = 2$ мм. Кути в плані: $\varphi = 100^\circ$; $\varphi^1 = 20^\circ$.

1. Покажіть в точці А обробки криволінійного контуру напрямок руху подачі і дійсні кути в плані.

2. Вкажіть в точці на криволіній-

ному контурі, де товщина, ширина зрізу і теоретичне значення шорсткості матимуть граничні максимальне і мінімальне значення.

3. Розрахуйте площу перетину зрізу в цих точках і зробіть висновки

Завдання № 6

На токарному верстаті проводиться напівчистова (R_z20) обробка вала з важкооброблюваної сталі 12X18H10T. Глибина різання $t = 2$ мм.

1. Визначити марку твердого сплаву матеріалу різця і хімічний склад матеріалу. Підібрати МОР для ефективної обробки матеріалу.

2. За нормативними матеріалами вибрати оптимальні режими різання, що забезпечують задану стійкість.

3. Розрахувати силу різання P_z і кількість теплоти, що виділяється в процесі обробки.

Завдання № 7

При точінні на верстаті 16К20 в центрах вала діаметром 30 мм і довжиною 300 мм необхідно вибрати найвигідніший режим різання і визначити фактор, що лімітує подачу.

Опрацьований матеріал Ст45 (HB180), глибина різання 2 мм (обробка по шкірці), шорсткість обробленої поверхні R_z60 .

Лімітуючі чинники: жорсткість різця ($f = 0,05$ мм), жорсткість деталі ($f=0,1$ мм) і міцність механізму подачі.

Завдання № 8

Визначити фактичний (кінематичний) кут різьбового різця при нарізуванні різьби М10, якщо $\alpha = 15^\circ$.

Де цей кут більше - у зовнішнього або внутрішнього діаметрів різьби? Довести.

Завдання № 9

При точінні валиків на автоматичної лінії стійкість різців T_1 при швидкості різання V_1 не влаштовує виробництво через часті зупинки лінії на заміну інструменту. Необхідно в 1,5 рази підвищити стійкість інструменту. Як при цьому зміниться швидкість різання?

Визначити V_1 і V_2 .

Обробляються валики діаметром 40 мм зі сталі Ст50 (HB220) різцями з Т15К6.

Завдання № 10

1. На підприємстві масового виробництва великі перевитрати твердого сплаву. Поставлено завдання - скоротити витрату сплаву. Перерахувати загальні вирішення цього завдання.

2. Одне з рішень - відшукування критерію оптимального зносу. У чому його суть?

3. Виходячи з нормативного зносу різця Т15К6 при обробці деталі зі сталі $D = 60$ мм, $L = 200$ мм, $t = 1,5$ мм, $S = 0,15$ мм/об побудувати для періоду стійкості його характерну криву зносу. Знайти критерій оптимального зносу, якщо форма пластини № 0227. Яку кількість деталей можна обробити різцем при знайденому критерії оптимального зносу; порівняти з нормативним. Дати аналіз загальних причин перевитрати твердого сплаву.

Завдання № 11

1. Назвати спільні шляхи підвищення стійкості свердел, пов'язані з особливостями процесу.

2. Знайти оптимальні умови свердління сталеві деталі HB = 250 на верстаті 2P53: $D = 24$ мм, довжина свердління $L = 40$ мм, $P_z = 20$ мкм, точність JT12, MOP.

3. Як зміняться ці умови, якщо деталь буде виготовлена з сірого чавуну?.

Завдання № 12

1. Знайти оптимальний варіант обробки деталі з чавуну $HB = 150$, $D = 75$ мм, $L = 400$ мм різцем ВК8 на верстаті 16К20, глибина різання $t = 4,5$ мм. Обмежуючі фактори: шорсткість $P_z = 40$ мкм, стійкість, потужність.
2. Як розрахувати подачу, одночасно допускається стійкістю і потужністю верстата?
3. Показати графічно сутність одночасної подачі $S_{одн}$.

Завдання № 13

Визначити швидкість головного руху різання і шорсткість поверхні, що отримується в точці найменшого діаметра криволінійного увігнутого профілю заготовки за умови, що обробка проводиться на верстаті з ЧПУ моделі 16К20Т1 квадратною мінералокерамічною пластиною марки ВОК - 60 з головним кутом в плані $\varphi = 45^\circ$ і радіусом вершини $r_B = 1,2$ мм. Опрацьований матеріал - сталь 45 ($HB 179 - 260$). Глибина різання $t = 1,25$ мм, припуск на обробку однорідний, без включень. Величина подачі на оборот заготовки $S_0 = 0,08$ мм/об. Стійкість різального інструменту T за умови ймовірності безвідмовної роботи $P = 0,5$ складає 20 хв. Прийнята ймовірність безвідмовної роботи P для верстата моделі 16К20Т1 за даних умов обробки дорівнює 0,9.

Допустимий знос ріжучих пластин по задній поверхні $h_3 = 0,3$ мм.

Вибір режимів різання провести табличним способом, розрахунок шорсткості поверхні за критерієм R_z , використовуючи відповідні формули.

Завдання № 14

На верстаті з ЧПУ моделі 16К20Ф3 обробляється опуклий вигнутий профіль.

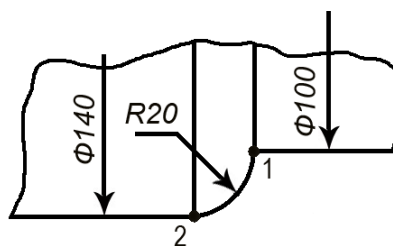


Схема обробки

Обробка проводиться твердосплавною пластиною з головним кутом в плані $\varphi_u = 93^\circ$, допоміжним інструментальним кутом в плані $\varphi_u^1 = 32^\circ$ і радіусом вершини $r_B = 0,4$ мм. Частота обертання шпинделя $n = 560$ об / хв, подача на оборот деталі $S_0 = 0,1$ мм / об.

Розрахуйте кінематичний головний, допоміжний кути в плані і шорсткість поверхні в точках 1 і 2 за умови, що частота обертання шпинделя не змінюється.

Завдання № 15

Визначити чи достатньо потужності головного електродвигуна верстата мод. 1Б05А для того, щоб провести обробку заготовки діаметром $D = 75$ мм з легованої сталі 40Х13 (HRC 48 - 52) при частоті обертання шпинделя $n=400$ об/хв, подача на оборот заготовки $S_0 = 0,12$ мм / об, глибині різання $t=0,5$ мм. Обробка проводиться різцем з СТМ композит 01 з геометричними параметрами: $\gamma = -10^\circ$, $\alpha = \alpha^1 = 15^\circ$, $\varphi = 35^\circ$, $\varphi^1 = 15^\circ$, $r_b = 0,6$ мм.

Коефіцієнт корисної дії верстата $\eta = 0,97$, коефіцієнт допустимої перевантаження $h_n = 1,05$.

Завдання № 16

У механічний цех для виготовлення певних деталей надійшла нова марка конструкційних матеріалів.

Для виконання практичних розрахунків потрібно:

1. Встановити емпіричну залежність складової сили різання P_z від параметрів режиму різання. Дані експерименту наведені в табл. 1. Завдання вирішити графоаналітичним методом.

2. Визначити значення поправочних коефіцієнтів, що відображають вплив головного кута в плані φ на P_z . Дані для розрахунку наведені в табл. 2.

Таблиця 1 - Дані експерименту

S , мм/об	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	1,2	1,6
T , мм	3	5	7	10	5	5	5
P_z Н	1490	2380	3500	4700	2800	3800	4700

Дані отримані при $\varphi_\delta = 45^\circ$

Таблиця 2 - Дані для розрахунку

φ , град	30	45	60	90
P_z Н	2570	2380	2237	2118

Дані отримані при $t_\delta = 5$ мм, $S_\delta = 0,6$ мм / об.

Завдання № 17

У механічному цеху в умовах масового виробництва виконується токарна операція дорогими різцями з напаяними пластинами з інструментального матеріалу.

Потрібно визначити період стійкості різця $T_{\text{опт}}$, використовуючи критерій оптимального зносу (метод М.М. Зорева) за даними, наведеними в таблиці.

Побудувати графіки залежностей $h_3 = f(T)$ $m = f(h_3)$. Ділянка підробітки різця допускається не будувати.

Таблиця 1 - Вихідні дані

Номер опиту	1	2	3	4	5	6	7	8	9
h_3 , мм	0,05	0,1	0,11	0,25	0,45	0,7	0,8	1,05	1,4
T , мин	1	2	3	60	150	250	300	325	330

Геометрія різця $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 0^\circ$, повна довжина пластин $l = 20$ мм, величина сточування, що допускається $2/3 l$

Завдання № 18

Розрахувати площу перетину державки токарного прохідного різця з пластиною з твердого сплаву Т15К6, призначеного для чорнової обробки вала діаметром $100h12$ мм зі сталі 45 межею міцності $\sigma_{\text{ч}} = 750$ МПа.

Геометрія різця $\varphi = 45^\circ$, $\varphi^1 = 15^\circ$, $\gamma = 0^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $r = 1$ мм. Діаметр заготовки 110 мм. Подача $S = 0,8$ мм / об, $V = 120$ м / хв. Виліт різця $l = 50$ мм.

Матеріал державки - сталь 50, $\sigma_{\text{ч}} = 650$ МПа, $\sigma_{\text{т}} = 200$ МПа. Допускається прогин різця $f = 0,1$ мм.

Площу перетину розрахувати для квадратної і прямокутної державок.

Примітка: при використанні деяких літературних джерел для знаходження величини P_z величину швидкості різання можна не враховувати.

Завдання № 19

Згідно з вимогами креслення певна група деталей повинна виготовлятися з нової марки конструкційного матеріалу. Для практичних розрахунків необхідно:

1. Встановити емпіричну залежність складової сили різання P_z від глибини різання t . Дані експерименту наведені в таблиці. Завдання вирішити методом найменших квадратів.

2. Встановити узагальнену залежність P_z від подачі і глибини за умови, що залежність P_z від S має вигляд: $P_z = 3370 S^{0,66}$.

Залежність отримана при $t_{\delta} = 5$ мм.

Таблиця 1 - Дані експерименту

t , мм	3	5	7	10	Примітка
P_z , Н	1490	2380	3500	4700	$S_{\delta} = 0,6$ мм/об

Завдання № 20

Для операції свердління наскрізного отвору в заготівлі зі сталі 45 зі знятою кіркою, $\sigma_{\text{ч}} = 750$ МПа під різьбу М24 - 6Н ($l = 80$ мм, $HB = 229$) розробити такі питання:

1. Вибрати свердло з швидкорізальної сталі.
2. Призначити табличним методом режим різання.

Обробка проводиться з МОР на універсальному свердлильно-розточувальному верстаті з ЧПУ мод. 6Б76ПФ2 $N_M = 2,2$ кВт, $\eta = 0,95$, $n = 40-2000$ об / хв., ($\varphi=1,25$), $S = 2,5-1600$ м / хв., ($\varphi = 1,6$) допустиме осьове зусилля $P_{\text{доп}} = 6000$ Н.

Завдання № 21

Для операції чорнового фрезерування плоскої поверхні зі сталі 45 ($\sigma_{\text{ч}} = 750$ МПа) шириною $B = 90$ мм (припуск під обробку $h = 4$ мм, заготівля - кування, обробка із застосуванням МОР) необхідно розробити такі питання:

1. Призначити конструктивні і геометричні параметри циліндричної фрези зі швидкорізальної сталі, з огляду на необхідність забезпечення рівномірного фрезерування.

2. Призначити режим різання, умовно приймаючи, що верстат має безступінчасте регулювання чисел оборотів і подач в межах $n = 32,5-1600$ об/хв., $S = 25-1250$ мм / хв, $N_{\text{М}} = 7$ кВт, $\eta = 0,9$, жорстокість системи ВПД - підвищена.

Завдання № 22

В оброблюваних сталевих деталях шляхом свердління необхідно виготовляти наскрізні отвори діаметром 30 мм з попереднім свердлінням діаметром 10 мм. Призначити режими різання (табличним методом) за умови, що величини $P_{\text{В}}$ і $M_{\text{КР}}$ не повинні перевищувати відповідно:

- під час свердління 330 і 1100 кгм;

- при розсвердлюванні 480 і 11500 кгм.

Скільки деталей можна виготовити кожним з свердел до їх переточки, якщо в одній деталі 4 отвори?

Який з параметрів режимів різання необхідно змінити і до якого рівня, щоб стійкість свердел вирівнялася на більш високому з двох значень?

Вихідні дані: сталь *HB* 300, свердло P9, глибина наскрізного отвору - 75мм.

Завдання № 23

На механічній дільниці заводу виконується проміжна операція обробки зовнішнім точінням деталей типу вала зі сталі (*HB* 200). Різання здійснюється на верстаті 16К20 всуху прохідним різцем зі змінною чотиригранною твердосплавною пластиною Т15К6. ГПРЧ різця стандартні. Діаметр вала до обробки дорівнює 100 мм. Подачу необхідно призначити рівну $S = 0,2t$. Визначити стійкість різця і швидкість різання, що забезпечує норму змінного виробітку $H_0 = 620$ деталей.

Яка буде середня змінна потреба в інструменті при заданих режимах, якщо ступінь використання інструменту $\epsilon_0 \approx 1,7$?

На скільки збільшиться стійкість різців, якщо змінний витрата інструменту вдається знизити на одну третину?

Завдання № 24

Виникла виробнича необхідність в обробці зовнішнім точінням загартованих сталевих деталей типу валу (*HRC* 50 ... 52), на бічній поверхні яких, крім того, є поздовжній паз глибиною 10 мм і шириною 10 мм. Точіння необхідно провести прохідним різцем з твердосплавної пластини $b \times h = 16 \times 25$ мм, товщиною 6 мм. ГПРЧ наступні: $\varphi = 45^\circ$, $\alpha = 20^\circ$, $\gamma = -10^\circ$.

Необхідно табличним методом визначити подачу S , якщо відомо, що діаметр деталі до обробки 95 мм. Обробку необхідно провести за один прохід до діаметра 87 мм без МОР. Довжина обробки 85 мм. Виліт різця дорівнює 30 мм. Допустимий прогин різця з умов міцності державки $f \leq 0,1$ мм. Визначити, чи відповідає призначена подача умов жорсткості різця, міцності пластини, і зробити, якщо необхідно, коригування.

Визначити швидкість різання, що відповідає максимальному ресурсу різця, розрахувати кількість деталей, оброблених за період його стійкості, а також розрахувати потребу в інструменті, якщо необхідно обробляти 10000 штук деталей. Верстат мод. 16К20.