

**ВИБІР І ПРИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ МЕХАНІЧНОЇ  
ОБРОБКИ КОЛЬОРОВИХ СПЛАВІВ**

**Методичні вказівки  
до виконання курсових робіт і проектів**

**Міністерство освіти і науки України**  
**Дніпропетровський національний університет**

---

**Кафедра технології виробництва**

# **ВИБІР І ПРИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ КОЛЬОРОВИХ СПЛАВІВ**

**Методичні вказівки**  
**до виконання курсових робіт і проектів**

**Дніпропетровськ**  
**РВВ ДНУ**  
**2006**

Уміщені довідкові дані щодо вибору матеріалів і геометричних параметрів різальної частини інструменту, призначення елементів режимів різання на операціях точіння, обробки отворів і фрезерування типових марок кольорових сплавів: алюмінієвих і магнієвих, а також міді і мідних сплавів.

Призначені для студентів фізико-технічного факультету ДНУ спеціальностей «Проектування та виробництво ракетно-космічних літальних апаратів», «Металорізальні верстати та системи», «Спеціальне матеріалознавство», як вказівки до виконання курсових завдань, робіт, проектів з дисциплін «Обробка конструкційних матеріалів», «Обробка спеціальних матеріалів», «Технологія машинобудування», «Теорія різання» та інших спеціальних дисциплін технологічного напрямку.

## ОСНОВНІ УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ І РОЗМІРНОСТІ, ПРИЙНЯТІ В РОБОТІ

Елементи режиму різання

$v$  – швидкість різання, м/хв;

$n$  – частота обертання шпинделя, об/хв;

$s_o$  – подача на один оберт шпинделя, мм/об;

$s_z$  – подача на зуб, мм/зуб;

$z$  – число зубів;

$t$  – глибина різання, мм;

$P_z$  – тангенціальна сила різання, Н;

$P_o$  – осьова сила різання, Н;

$N_e$  – ефективна потужність, що витрачається під час різання, кВт;

$D$  – діаметр різального інструменту, мм;

$B$  – ширина фрезерування, мм;

$T$  – період стійкості інструменту, хв.

Геометричні параметри різальної частини інструменту

$\alpha$  – задній кут, град;

$\gamma$  – передній кут, град;

$\varphi$  – головний кут у плані, град;

$\varphi_l$  – допоміжний кут у плані, град;

$2\varphi$  – подвійний кут у плані, град;

$\omega$  – кут нахилу спіральної канавки свердла, град;

$r$  – радіус при вершині, мм;

$\rho$  – крок різі, що нарізується, мм

$h_z$  – величина допустимого зношення по задній поверхні різальної частини інструменту, мм;

## ВСТУП

До кольорових сплавів відносять сплави на основі алюмінію, магнію, цинку, міді, берилію, цирконію та ряду інших металів. Найбільшого розповсюдження в різних галузях машинобудування набули алюмінієві і магнієві сплави, а також мідь і її сплави. Ці конструкційні матеріали відрізняються високою електро- і теплопровідністю, деяким з них притаманна висока корозійна стійкість як на повітрі, так і в агресивних середовищах.

Алюмінієві і магнієві сплави характеризуються відносно малою густиною і досить високою питомою міцністю, їх міцнісні властивості зберігаються при низьких температурах, вони також можуть експлуатуватися в умовах підвищених теплових навантажень, що в цілому обумовлює невпинне розширення сфери їх раціонального використання в різних галузях промисловості. Кольорові сплави використовуються в авто і суднобудуванні, ракетно-космічній техніці, авіаційній промисловості, ядерній енергетиці, при виробництві народно-господарчих товарів і предметів широкого вжитку.

Алюмінієво-магнієві сплави за способом виробництва з них напівфабрикатів і виробів підрозділяються на ливарні і на ті, що деформуються.

Особливу групу займають спечені сплави, отримані, наприклад, методами гранульної технології і порошкової металургії.

До алюмінієвих сплавів, що деформуються, необхідно віднести алюмінієво-марганцевисті сплави АМц, алюмінієво-магнієві сплави АМг (АМг3, АМг5, АМг6), дюралі (Д1, Д16, Д19), кувальні сплави групи АК (АК4, АК6, АК8), високоміцний сплав В95 і сплав марки 1201.

До ливарних алюмінієвих сплавів належать сплави групи АЛ (АЛ2, АЛ4, АЛ9), до спечених – сплави марок САС1–400 і САС1–50.

Магнієві сплави, що деформуються, позначаються буквами МА (МА1, МА2, МА2-1, МА5, МА8), а ливарні – буквами МЛ (МЛ2, МЛ3, МЛ4, МЛ5), в окрему групу об'єднуються сплави системи магній–літій (ИМВ1, ИМВ2, ИМВ3).

Найбільш розповсюдженими сплавами міді є латунь (Л63, ЛС59-1) і бронза (БрХ0,8).

У методичних вказівках наведені рекомендації із раціонального призначення елементів режиму різання стосовно основних операцій механічної обробки: точіння, обробки отворів, свердління, зенкерування, розвертання, нарізання різей, а також фрезерування алюмінієвих, магнієвих сплавів, міді і сплавів на її основі.

## ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ КОЛЬОРОВИХ СПЛАВІВ

Кольорові сплави в цілому досить легко оброблюються різанням. Проте їх механічна обробка відрізняється такими особливостями:

1. Досить малий і практично постійний рівень силових і теплових навантажень у широкому діапазоні елементів режиму різання обумовлює можливість обробки алюмінієвих і магнієвих сплавів на гранично високих швидкостях різання (1000 – 1200 м/хв і більше).

2. Відносно великий об'єм стружки, що утворюється, викликає необхідність забезпечення умов її покращеного транспортування із зони різання за рахунок поглиблення і полірування стружковідвідних канавок свердел, зменшення кількості зубів у фрез, застосування стружколамів у різців.

3. Наявність кремнію (до 23%) в ливарних алюмінієвих сплавах (силумінах) викликає інтенсифікацію адгезійного зношення різальної частини інструменту. Зерна кремнію величиною до 70 мкм міцно з'єднуються зі зношеною поверхнею інструмента, що призводить до надирів і подряпин на обробленій поверхні заготовки.

Для обробки алюмінієвих і магнієвих сплавів рекомендується використовувати інструмент з малими кутами загострення (за рахунок збільшення передніх і задніх кутів), доводити робочі поверхні інструменту в процесі заточки з подальшим поліруванням, а в окремих випадках і хромуванням. При різанні висококремністих силумінів можливе використання алмазного інструмента.

4. Магнієві сплави характеризуються кращою оброблюваністю порівняно з алюмінієвими сплавами, латунями і цинковими сплавами за рахунок більш низьких питомих сил різання, підвищеної теплопровідності, незначної міцності і твердості.

Магнієві сплави можуть оброблюватися зі швидкостями різання, що вдвічі перевищує нормативні швидкості обробки алюмінієвих сплавів. Але тонка магнієва стружка, що утворюється в разі інтенсифікації режимів різання і обробки на малих подачах, здатна самозайматися, тому необхідно занижувати швидкість різання і ретельно дотримуватися техніки безпеки.

5. Зростання контактних температур, обумовлене високими швидкостями різання, сприяє різкому збільшенню пластичності деяких малопластичних у первісному стані алюмінієвих і цинкових сплавів, що призводить до утворення напливів і збільшення шорсткості оброблених поверхонь деталей, заварювання канавок інструмента стружкою і його поломки. Збільшити якість обробки в даному випадку можливо попереднім загартовуванням і старінням кольорових сплавів, поліруванням робочих поверхонь інструмента, а також шляхом

використання як змащувально-охолоджувальну рідину 15% -ну водну емульсію на основі каніфолію і олеїнової кислоти.

6. Отримання прецизійних деталей з більшості кольорових сплавів створює певні труднощі, оскільки ці сплави характеризуються відносно великими (порівняно зі сталями більше ніж у 2 рази) коефіцієнтами термічного розширення.

## ВИБІР РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ ЗАГОТОВОК З КОЛЬОРОВИХ СПЛАВІВ

### Точіння

*Матеріал і геометричні параметри різців.* Під час точіння кольорових сплавів використовують різці з швидкорізальних сталей Р6М5 та Р6М5К5, а також інструмент з напаяними або механічно закріпленими пластинками з твердих сплавів марок ВКЗМ, ВК6М, ВК60М, ВК8, при чистовій обробці використовуються алмазні різці типу АСБ (балас) або АСПК (карбонадо).

При подачах  $s_o$  менше 0,2 мм/об рекомендується плоска заточка по передній поверхні різців, у разі збільшенні подачі передня поверхня виконується у вигляді радіусної канавки (рис. 1).

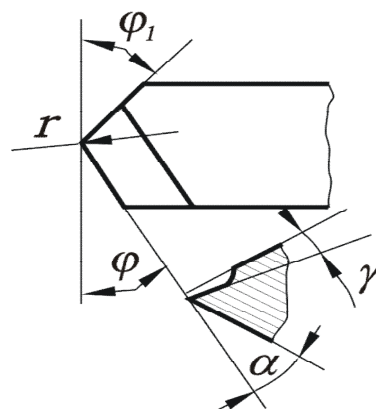


Рис. 1. Геометричні параметри різальної частини різців

Рекомендовані значення кутів заточки різальної частини різців при зовнішньому точінні кольорових сплавів наведені в табл. 1.

При чистовому точінні алюмінієвих і магнієвих сплавів за критерій затушення беруть зношення по задній поверхні різців, який дорівнює 0,2 – 0,25 мм як для швидкорізального, так і для твердосплавного інструмента. Деталі з магнієвих сплавів необхідно обробляти доведеним на алмазному крузі, гостро заточеним інструментом, що виключатиме можливість значного тертя контактних поверхонь.

*Режими різання.* Щоб призначити режими обробки, необхідно вибрати оптимальні співвідношення швидкості різання, подачі і глибини різання залежно від конкретних умов обробки й наданих вимог до якості обробленої поверхні. Глибина різання визначається припуском. При точінні кольорових сплавів вона мало впливає на якість обробки й може сягати 10 мм і більше. На чистових проходах глибина різання звичайно береться не більше 2 мм.

При чистовому точінні кольорових сплавів вибір подачі визначається в основному вимогами до шорсткості обробленої поверхні (табл. 2). Для отримання низької шорсткості ( $R_a = 0,16 \dots 0,32$  мкм) обробку алюмінієвих сплавів необхідно проводити на високоточному обладнанні різцями, оснащеними пластинками з твердого сплаву ВК60М або вставками з надтвердих матеріалів АСПК або АСБ. Для алмазних різців призначають: глибину різання 0,1 – 0,15 мм, подачу 0,015 – 0,02 мм/об і швидкість різання близько 100 м/хв.

Орієнтовні значення швидкостей обробки кольорових сплавів з урахуванням рекомендованих інтервалів подач та глибин різання наведені в табл. 3 додатків. Більші подачі необхідно вибирати в разі менших глибин різання, а більші швидкості різання – в разі менших подач і глибин різання.

Точіння магнієвих сплавів з подачами менше 0,05 мм/об не допускається з огляду на можливість спалахування стружки.

При призначенні елементів режиму різання деталей малої жорсткості відповідні табличні значення швидкостей різання и подач множать на коефіцієнт  $K_v = K_s = 0,6$ .

У процесі точіння алюмінієвих сплавів зі швидкістю менше 150 м/хв для попередження налипання стружки на різальну кромку різця рекомендується застосовувати водяні емульсії НГЛ-205 та Укринол-1. Обробку магнієвих сплавів, як правило, проводять без охолодження або, при необхідності, з охолодженням мінеральним маслом чи стисненим повітрям.

У разі зміні умов роботи вводять поправкові коефіцієнти на швидкість різання  $K_{vi}$  стосовно обробки алюмінієвих сплавів (табл. 4), для точіння магнієвих сплавів (табл. 5), для різання міді і мідних сплавів (табл. 6).

### **Обробка отворів**

*Матеріал і геометричні параметри свердел, зенкерів, розверток і мітчиків.* Інструмент для обробки отворів кольорових сплавів звичайно виготовляється з швидкорізальних сталей марок Р6М5 і Р6М5К5, при різанні алюмінієвих сплавів використовують також зенкери і розвертки із твердих сплавів ВК3М і ВК6М.

Геометричні параметри різальної частини свердел, зенкерів і розверток, які



можуть використовуватись для обробки наскрізних отворів у кольорових сплавах, наведені на рис. 2 і в табл. 7.

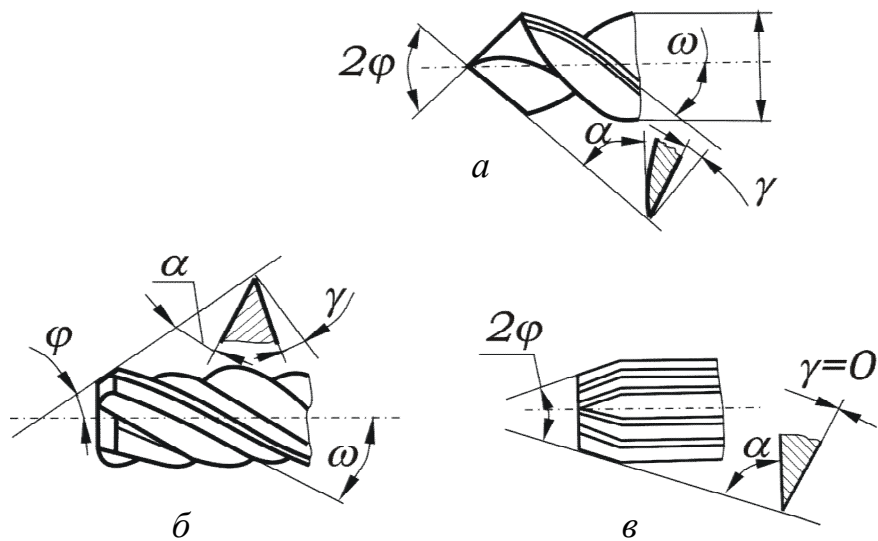


Рис. 2. Геометричні параметри забірної конуса – інструмента для обробки отворів:  
*a* – свердла; *б* – зенкера; *в* – розвертки

Для свердлення в тонкостінних алюмінієвих деталях і пакетах з листів рекомендується збільшувати кут при вершині  $2\phi$  до  $140 \pm 3^\circ$ , а також виконати підточення перемички до  $0,1D$ . Передня і задня поверхні інструментів, що використовуються для обробки отворів у магнієвих сплавах, повинні бути доведеними, різальні кромки – гостро заточені, а канавки для стружки – відполіровані. Для розвертання отворів у кольорових сплавах доцільно використовувати розвертки зі ступінчатою заточкою.

Геометричні параметри мітчиків для нарізання наскрізних різей у кольорових сплавах приведені в табл. 8.

При обробці алюмінієвих сплавів за критерій затушення у свердел береться зношення по задній поверхні, а для зенкерів і розверток – зношення в місцях сполучення головних різальних лез і стрічок. При обробці магнієвих і мідних сплавів за критерій затушення вимірювального інструмента береться зношення, при якому розмір отвору виходить за поле допуску або збільшується параметр шорсткості обробленої поверхні від заданого кресленням рівня.

Прийняті значення допустимого зносу інструмента та значення шорсткості, що буде досягнута, залежно від виду обробки й оброблюваного матеріалу наведені в табл. 9.

*Режими різання.* У табл. 10 – 13 подані орієнтовні значення елементів режиму різання на основних операціях обробки отворів: свердленні, зенкеруванні,

розвертанні й нарізанні різи мітчиками в деталях з кольорових сплавів з використанням інструментів з швидкорізальної сталі Р6М5 при роботі без охолодження. Більші швидкості різання треба вибирати для менших подач і відносно більших діаметрів.

Під час виконанні отворів в алюмінієвих сплавах рекомендується використовувати 5%-ну водну емульсію НГЛ-205, а при обробці магнієвих сплавів – охолодження стисненим повітрям.

Зміни умов обробки корегуються поправковими коефіцієнтами, наведеними в табл. 14 – 16.

### Фрезерування

*Матеріал і геометричні параметри фрез.* Фрезерування кольорових сплавів звичайно здійснюється інструментом з швидкорізальних сталей Р6М5 або Р6М5К5. Для обробки алюмінієвих і магнієвих сплавів рекомендуються також торцеві фрези, оснащені пластинками з твердих сплавів ВК6М, ВК3М, ВК8.

Деякі геометричні параметри різальної частини різних типів фрез приведені на рис. 3 та в табл. 17.

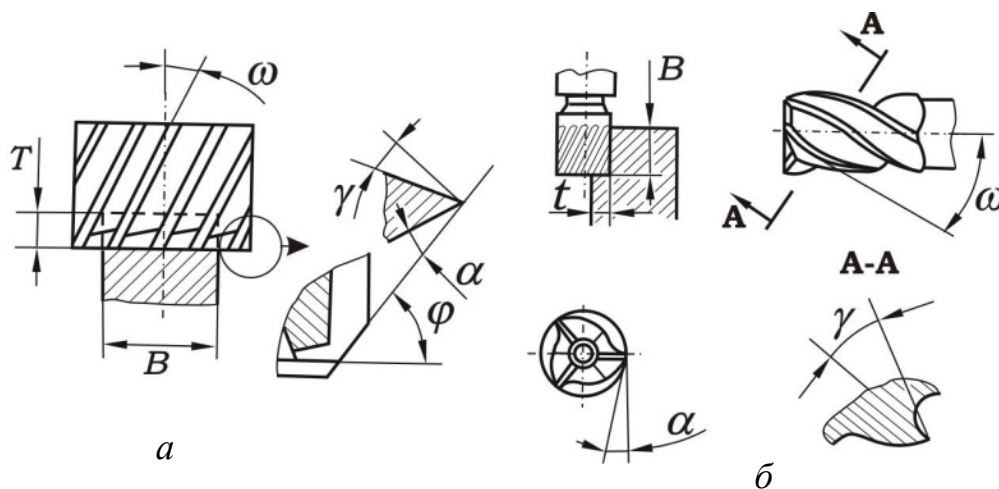


Рис. 3. Схеми обробки й геометричні параметри робочої частини фрез:  
а – торцевої, б – кінцевої

За критерій затуплення беруть таке зношення по задній поверхні зубів фрези, при якому помітно збільшується шорсткість обробленої поверхні, а саме:  $h_z = 0,25 \dots 0,3$  мм для торцевих і  $h_z = 0,2$  мм для кінцевих фрез.

*Режими різання.* Вибір подачі визначається перш за все вимогами до шорсткості. Рекомендовані значення подач при торцевому фрезеруванні наведені в табл. 18.

Орієнтовні значення елементів режимів різання при обробці кольорових

сплавів торцевими і кінцевими фрезами з швидкорізальної сталі Р6М5 наведені в табл. 19 і 20. Рекомендовані значення швидкості різання  $v$  і подачі  $s_z$  відповідають нормативним значенням стійкості інструменту (табл. 21). Для нежорстких деталей табличні значення  $s_z$  необхідно множити на коефіцієнт  $K_{sz} = 0,6$ . Вибираючи елементи режимів обробки пазів кінцевими фрезами значення швидкостей різання і подач, подані в табл. 20, також корегуються поправковими коефіцієнтами  $K_v = K_{sz} = 0,6$ .

Значення ефективної потужності (табл. 19, 20), як правило, значно поступаються потужності приводу верстата, що дозволяє не виконувати перевірний розрахунок на потужність.

Нормативні значення швидкостей різання корегуються поправковими коефіцієнтами, наведеними в табл. 22 – 24.

## **ВИБІР РЕЖИМУ РІЗАННЯ КОЛЬОРОВИХ СПЛАВІВ НА ВЕРСТАТАХ З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ**

При виборі елементів режиму різання на верстатах з ЧПК рекомендується зберігати значення подач за нижченаведеними таблицями. Під час корегування швидкості різання, окрім поданих в таблицях стандартних поправкових коефіцієнтів  $K_{vi}$ , стосовно обробки на верстатах з ЧПК необхідно додатково ввести коефіцієнт  $K_v^{ЧПУ}$ . Для операції точіння він складає 0,5...0,6, для свердлення – 0,4...0,7, для фрезерування – 0,33...0,75. Більші значення коефіцієнта відповідають меншим значенням діаметра фрези, подачі і глибини різання.

## ДОДАТКИ

Таблиця 1

Геометричні параметри різальної частини різців  
при зовнішньому точінні, розточуванні і відрізанні деталі  
з кольорових сплавів

Вид обробки	Матеріал, що оброблюється	Матеріал різальної частини	$\gamma^{\circ}$	$\alpha^{\circ}$	$\varphi^{\circ}$	$\varphi_1^{\circ}$	$r$ , мм
Зовнішнє точіння	АМц, АМгб, АЛ4, АЛ9, САС1-400	Швидкорізальна сталь	25	10	30-90	30-45	0,2-0,1
		Твердий сплав	20	8			
	Д1, Д16, АК4, АК6, В95, 1201	Швидкорізальна сталь	18	10	30-90	30-45	0,2-0,1
		Твердий сплав	15	8			
	АЛ25, АЛ26	АСПК АСБ	0...-5	12	40	20	0,1-0,6
	Магнієві сплави	Швидкорізальна сталь	20-25	12-15	30-90	5-30	0,5-1,0
		Твердий сплав	15-20	12-15			
	Мідь, латунь, бронза	Швидкорізальна сталь	12-15	10-12	30-90	15-45	0,5-2,0
		Твердий сплав	10-12	8-10			
	Розточування	АМц, АМгб, АЛ4, АЛ9, САС1-400	Швидкорізальна сталь	25	18	45-90	10-15
Твердий сплав			20	15			
Д1, Д16, АК4, АК6, В95, 1201		Швидкорізальна сталь	28	18	45-90	10-15	0,2-0,1
		Твердий сплав	25	15			
Відрізання	Алюмінієві сплави	Швидкорізальна сталь	15	10	90-100	1-2	0,5-2,0
	Магнієві сплави	Швидкорізальна сталь	15	10	2-3	—	—
		Твердий сплав	12-15	10			

Рекомендовані значення подач  
при зовнішньому точінні деталей з кольорових металів

Матеріал, що оброблюється	Параметр шорсткості поверхні, мкм, не більше	Подача $s_o$ , мм/об., при радіусі вершини різця $r$ , мм			
		0,5	1,0	1,6	2,0
Алюмінієві сплави, що деформуються	Rz80	0,50-0,60	0,80-1,00	0,90-1,20	1,00-1,50
	Rz40	0,30-0,40	0,50-0,70	0,60-0,90	0,80-1,00
	Rz20	0,15-0,25	0,25-0,40	0,40-0,55	0,45-0,70
	Ra1,6	0,10-0,15	0,15-0,20	0,20-0,30	0,30-0,45
	Ra0,8	0,07-0,10	0,07-0,10	0,10-0,15	0,15-0,25
Ливарні алюмінієві сплави	Rz80	0,50-0,70	0,80-1,00	0,60-1,00	0,90-1,20
	Rz40	0,25-0,35	0,35-0,50	0,45-0,75	0,60-0,90
	Rz20	0,15-0,22	0,15-0,30	0,20-0,40	0,30-0,55
	Ra1,6	0,10-0,12	0,10-0,20	0,10-0,18	0,15-0,25
Спечені алюмінієві сплави	Rz40	0,20-0,30	0,40-0,50	—	—
	Rz20	0,10-0,20	0,15-0,25	—	—
	Ra1,6	0,08-0,10	0,10-0,15	—	—
	Ra0,8	0,05-0,07		—	—
Магнієві сплави	Rz80	0,4-0,45	0,50-0,55	—	—
	Rz40	0,25-0,35	0,35-0,40	—	—
	Rz20	0,15-0,20	0,20-0,30	—	—
	Ra2,5	0,08-0,15	0,10-0,20	—	—
	Ra1,25	0,06-0,08	0,10-0,12	—	—
Мідь і мідні сплави	Rz40	0,25-0,40	0,40-0,50	0,50-0,80	0,50-0,80
	Rz20	0,15-0,25	0,25-0,40	0,30-0,40	0,40-0,60
	Ra1,6	0,10-0,15	0,15-0,20	0,20-0,30	0,25-0,35
	Ra0,8	—	0,08-0,12	0,12-0,20	0,15-0,22

Примітки: 1. У разі точіння і розточування нежорстких деталей та вузлів табличні значення  $s_o$  помножити на коефіцієнт  $K_{s1} = 0,6$ .

2. При розточуванні залежно від довжини вильоту різця наведені значення подач  $s_o$  помножити на такі поправкові коефіцієнти  $K_{s2}$ :

Відношення довжини вильоту до діаметра оправки біля основи:	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
Поправковий коефіцієнт $K_{s2}$ :	1,73	1,0	0,69	0,52	0,40	0,28

Орієнтовні режими різання при повздовжньому  
точінні деталей з кольорових сплавів (різальна частина – ВК6М)

Матеріал, що оброблюється	Елементи режиму різання		
	$v$ , м/хв	$s_o$ , мм/об	$t$ , мм
Алюмінієві сплави	500–600	0,02–0,10	до 1,0
	400–500	0,10–0,30	1,0–3,0
	400–500	0,30–0,60	3,0–5,0
	200–250	0,60–1,20	
	100–120	1,20–2,00	
	200–250	0,30–0,60	5,0–10,0
	120–150	0,60–1,00	
	80–100	1,00–1,50	
	200–250	0,50–1,00	10,0–20,0
	150–200	1,00–1,50	
Магнієві сплави	800–1500	0,10–0,20	до 1,0
	700–1200	0,10–0,20	1,0–3,0
	550–800	0,25–0,40	
	500–700	0,40–0,60	
	550–800	0,15–0,30	3,0–5,0
	450–600	0,40–0,60	
	350–500	0,70–1,00	
	400–700	0,20–0,40	5,0–6,0
	250–400	0,50–1,00	
	150–250	1,20–2,00	
Мідь і мідні сплави	455–490	0,15	1,0–2,0
	420–455	0,20	
	410–430	0,30	
	360–395	0,50	
	315–350	0,70	
	410–425	0,20	2,0–3,0
	370–390	0,30	
	350–370	0,40	
	320–340	0,50	
	275–305	0,70	
	340–360	0,30	3,0–5,0
	320–340	0,40	
	275–295	0,50	
	240–265	0,70	
	210–230	1,00	
	180–190	1,50	5,0–8,0
	300–310	0,40	
	250–260	0,50	
	215–225	0,70	
	185–195	1,00	
155–165	1,50		

Поправкові коефіцієнти  $K_{vi}$  на швидкість різання  
алюмінієвих сплавів для конкретних умов роботи

Матеріал, що оброблюється	SAC1-400, SAC1-50	АЛ2, АЛ4, АЛ4С, АЛ4Д, АЛ32, АЛ34	В95, 1201	Д1, Д16, АК4, АК6, АК8, АЛ9	ВАЛ10, АЛ19, АЛ23, АЛ23-1, АЛ321	АД1, АМц, АМг2, АМг3	АМг5, АМг6
Коефіцієнт $K_{v1}$	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	1,4	2,0
Головний кут у плані $\phi$ , град	30	45	60	90			
Коефіцієнт $K_{v2}$	1,13	1,00	0,89	0,81			
Поперечне точіння	Відношення діаметрів $d/D$	0,1	0,2	0,5	0,8	Понад 0,8	
	Коефіцієнт $K_{v3}$	1,45	1,22	1,11	1,05	1,00	
Відрізання й точіння кільцевих канавок	Відношення діаметрів $d/D$	До 0,4		0,4 – 0,7	0,7 – 0,9		
	Коефіцієнт $K_{v4}$	1,3		1,2	1,0		
Точіння торцевих канавок	Відношення глибини канавки до ширини $t/B$	До 0,95	1,00	1,20	1,50	2,00	Понад 2,00
	Коефіцієнт $K_{v5}$	1,00	0,90	0,80	0,75	0,70	0,60
Розточування	Діаметр отвору, мм	30–50	50–75	75–200	Понад 200		
	Коефіцієнт $K_{v6}$	0,60	0,75	0,90	1,00		
Марка інструментального матеріалу	ВК3М	ВК6М	ВК8	Р6М5, Р6М5К5			
Коефіцієнт $K_{v7}$	1,05	1,00	0,8	0,25			
Поверхня заготовки	без ливарної корки			з ливарною кіркою			
Коефіцієнт $K_{v8}$	1,0			0,6			
Період стійкості інструменту $T$ , хв.	30	60	90	120	150	180	
Коефіцієнт $K_{v9}$	1,15	1,00	0,92	0,87	0,83	0,80	

Таблиця 5

Поправочні коефіцієнти  $K_{vi}$  на швидкість різання  
магнієвих сплавів для конкретних умов роботи

Матеріал, що оброблюється	МЛ5	МА2, МА2-1, МА5, МА8, МА14 (ВМ65-1)
Коефіцієнт $K_{v1}$	1,00	2,5

Головний кут у плані $\varphi$ , град	30	45	60	90
Коефіцієнт $K_{v2}$	1,13	1,00	0,89	0,81

Діаметр оброблюваної деталі при зовнішньому точінні, мм	2	4	6	8	10	12	15	20	25	30	40	Понад 40
Коефіцієнт $K_{v3}$	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,37	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00

Діаметр отвору, що розточується, мм	6	8	10	12	15	20	25	30	40	75	150	Понад 150
Коефіцієнт $K_{v4}$	0,10	0,12	0,16	0,18	0,22	0,28	0,30	0,40	0,50	0,80	0,90	1,00

Відношення діаметрів при поперечному точінні, $d/D$	0,1	0,2	0,5	0,8	Понад 0,8
Коефіцієнт $K_{v5}$	1,45	1,22	1,11	1,05	1,00

Марка інструментального матеріалу	ВК6М	Р6М5
Коефіцієнт $K_{v6}$	1,00	0,5

Період стійкості інструменту $T$ , хв.	30	60	90	120	180	240	300
Коефіцієнт $K_{v9}$	1,25	1,00	0,85	0,80	0,70	0,65	0,60



Таблиця 6

Поправкові коефіцієнти  $K_{v_i}$  на швидкість різання міді і мідних сплавів для конкретних умов роботи

Матеріал, що оброблюється	БрАЖМц10-3-1,5; БрАЖН10-4-4	БрАЖ9-4; БрАМц9-2; Л63	БрКМц3-1; БрОЦ4-3; БрОФ6,5-0,15; ЛС59-1	М2, М3; БрХ0,8
Твердість НВ	150-240	100-140	80-90	70-80
Коефіцієнт $K_{v1}$	1,0	1,4	2,0	

Головний кут у плані $\varphi$ , град	45	60	90
Коефіцієнт $K_{v2}$	1,00	0,88	0,73

Діаметр отвору, що розточується, мм	8	10	12	15	20	25	30	40	50	75	150	Понад 150
Коефіцієнт $K_{v3}$	0,12	0,16	0,18	0,22	0,28	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	0,90	1,00

Період стійкості інструменту $T$ , хв.	30	60	90	120	240
Коефіцієнт $K_{v4}$	1,15	1,00	0,92	0,87	0,76

Поверхня заготовки	без корки	з ливарною кіркою	
		кованою	забрудненою
Коефіцієнт $K_{v5}$	1,0	0,9	0,7

Марка інструментального матеріалу	ВК8	ВК6М	ВК3М	Р6М5
Коефіцієнт $K_{v6}$	0,8	1,0	1,05	0,2

Таблиця 7

Геометричні параметри різальної частини свердел, зенкерів і розверток при обробці деталей із кольорових металів

Вид обробки	Матеріал, що оброблюється	$\varphi^\circ$	$\gamma^\circ$	$\alpha^\circ$	$\omega^\circ$
Свердління	Алюмінієві сплави	55±1	0-5	12-14	38±2
	Магнієві сплави	60±1	0-5	14-16	25-30
	Мідні сплави	65±1	0-5	12-15	35-40
Зенкерування	Алюмінієві сплави	60	20	10-15	15-20
	Магнієві сплави	60	20-22	15-16	15-20
	Мідні сплави	60	20	10-15	15-20
Розвертання	Алюмінієві сплави	12-15	0-5	10-15	-
	Магнієві сплави	15-45	5-10	15-20	-
	Мідні сплави	12-15	0-5	10-15	-

Таблиця 8

Геометричні параметри мітчиків для нарізання наскрізних різей у деталях із кольорових металів

Матеріал, що оброблюється	Передній кут $\gamma$ , град	Кут затулювання по зовнішньому діаметру забірною конуса $\alpha$ , град	Кут у плані $\varphi$ , град	Довжина забірною конуса, мм	Зворотна конусність на довжині 100 мм, мм
Алюмінієві сплави	16	6-8	11-14	(3-3,5) $\rho$	0,16-0,20
Магнієві сплави	12-15	4-6			
Мідні сплави	16	4		(7-8) $\rho$	

Таблиця 9

Прийняті значення критерію затулення та досягнутий рівень шорсткості при обробці отворів у кольорових металах

Вид обробки	Матеріал, що оброблюється	Критерій затулення $h_3$ , мм	Параметри шорсткості $R_z, R_a$ , мкм
Свердління	Алюмінієві сплави	0,3-0,4	$R_z$ 20-40
	Магнієві сплави	0,25	$R_a$ 0,8-1,6
	Мідні сплави	-	$R_z$ 40-80
Зенкерування	Алюмінієві сплави	0,5	$R_z$ 10-20
	Магнієві сплави	0,25	$R_a$ 0,4-0,8
	Мідні сплави	-	$R_z$ 20-40
Розвертання	Алюмінієві сплави	0,2	$R_z$ 1,6
	Магнієві сплави	-	$R_a$ 0,2-0,4
	Мідні сплави	-	$R_z$ 0,8-1,6

## Режими різання при свердлінні кольорових сплавів

Матеріал, що оброблюється	Елементи режиму різання			
	$D$ , мм	$v$ , м/хв	$s_o$ , мм/об	$T$ , хв
Алюмінієві сплави	1-3	30-40	0,03-0,05	20
	3-5	40-50	0,05-0,15	
	5-8	35-70	0,15-0,25	35
	8-12		0,20-0,35	
	12-15		0,30-0,40	60
	15-20	40-80	0,35-0,50	75
20-30	0,40-0,60			
Магнієві сплави	1-3	80-100	0,05-0,10	5
	3-5		0,10-0,20	
	5-8	65-90	0,20-0,40	20
	8-10		0,25-0,50	
	10-12		0,30-0,60	
	12-15		0,35-0,70	
15-20		0,40-0,80		
20-30	62-80	0,50-1,00	30	
Мідь і мідні сплави твёрдістю НВ 150-240	2-3	40-68	0,06-0,15	12
	3-4	41-75	0,06-0,18	
	4-5	36-80	0,06-0,25	
	5-6	36-72	0,08-0,30	18
	6-8	31-78	0,08-0,35	
	8-10	30-78	0,10-0,40	
	10-12	30-65	0,12-0,50	
	12-14	31-60	0,15-0,60	
	14-16	32-57	0,18-0,60	24
Понад 16	35-58	0,18-0,45		

Примітки: 1. Великі швидкості різання беруться для менших подач і великих діаметрів свердла.

2. Поправкові коефіцієнти на подачу  $K_s$  залежно від відношення глибини свердління до діаметра свердла брати за наведеними нижче даними:

Відношення глибини свердління до діаметра свердла $L/D$ :	3	5	7	10
Коефіцієнт $K_s$	1,00	0,90	0,80	0,75

Режими різання при зенкеруванні наскрізних отворів  
у деталях із кольорових сплавів

Матеріал, що оброблюється	Елементи режиму різання					
	Діаметр зенкера $D$ , мм	Припуск під зенкерування на діаметр, мм	$v$ , м/хв.	$s_0$ , мм/об	$T$ , хв.	
Алюмінієві сплави	Зенкери цілісні					
	До 10	0,8-1,0	20-23	0,5-0,7	20	
			14-17	0,8-1,0		
	10-20		30-45	0,5-0,7	30	
			20-32	0,8-1,2		
			17-23	1,2-1,5		
	20-35		1,0-1,5	40-55	0,7-1,0	50
				28-40	1,0-1,5	
20-28				1,5-2,1		
Зенкери насадні						
35-60	2,0-3,0	20-40 18-27	1,0-1,5	80		
60-80	3,0-5,0	35-50 25-30	1,0-2,0 3,0-4,0	100		
Магнієві сплави	Зенкери цілісні					
	До 10	0,8-1,0	20-23	0,5-0,7	20	
			14-17	1,0-1,5		
	10-20		30-45	0,5-0,7	30	
			20-32	1,0-1,5		
			17-23	2,0-3,0		
	20-35		1,0-2,0	40-55	0,5-1,0	70
				28-40	1,5-2,0	
20-28				3,0-4,0		
Зенкери насадні						
35-60	2,0-3,0	20-40 18-27	1,0-1,5 2,0-3,0	180		
60-80	3,0-5,0	35-50 25-30	1,0-2,0 3,0-4,0	280		
Мідь і мідні сплави	Зенкери цілісні					
	До 15	0,50	32-50	До 0,6	20	
			15-20	35-45	0,6-1,5	30
	20-25		0,75	27-39	0,8-2,0	35
				25-30	1,0-2,0	40
				30-35	1,0-2,4	50
	Зенкери насадні					
	35-40	1,00	20-28	1,2-3,0	85	
	40-50	1,25	19-28	1,2-3,0	150	
	50-60	1,50	18-26	1,4-3,5	180	
	60-70	1,75	16-24	1,6-4,0	200	
70-80	2,00	17-21	1,8-4,0	280		

Таблиця 12

Режими різання при розвертанні наскрізних отворів  
у деталях із кольорових сплавів

Матеріал, що оброблюється	Елементи режиму різання				
	Діаметр розвертки D, мм	Припуск під розвертання на діаметр, мм	$v$ , м/хв.	$s_o$ , мм/об	$T$ , хв.
Алюмінієві сплави	3-6	0,2	10-20	0,10-0,20	20
	6-10			0,18-0,60	30
	10-23	0,3	20-30	0,25-0,90	40
	23-42			0,40-1,20	70
Магнієві сплави	До 10	0,2	10-30	0,12-0,62	30
	10-20	0,3		0,15-0,75	50
	20-30		0,4	20-40	0,24-0,90
	30-50	25-50		0,95-1,05	120
	50-80		1,10-1,20	180	
Мідь і мідні сплави	До 5	0,10	14-30	0,5-2,0	20
	5-10	0,15	14-28	0,5-2,0	30
	10-15	0,25	12-24	0,5-2,0	40
	15-20	0,25	14-22	0,5-3,0	50
	20-25		9-22	0,5-3,0	60
	25-30		9-18	0,8-3,0	70
	30-40	0,30	6-13	0,8-5,0	85
	40-50		6-13	0,8-5,0	120
50-60	0,40	6-12	0,8-5,0	135	
60-80	0,50	6-12	0,8-5,0	150	

Таблиця 13

Режими різання при нарізанні різи мітчиками в деталях з кольорових сплавів

Матеріал, що оброблюється	Діаметр мітчика (різи) D, мм	Крок різи $p$ , мм	$v$ , м/хв
Алюмінієві сплави	35	0,5-0,8	35
	6-8	0,5-1,25	6-8
	10-12	0,5-1,75	10-12
	14-16	1,0-2,0	15-18
	18-22	1,0-2,5	20-25
Магнієві сплави	4-8	0,5-1,25	10-20
	10-14	0,5-2,0	20-30
	16-20	0,5-2,5	30-40
Мідь і мідні сплави	3	0,50	16
	5	0,80	17
	8	1,25	21
	10	1,50	22
	16	2,00	24
	20	2,50	26

Таблиця 14

Поправкові коефіцієнти  $K_{vi}$  на швидкість різання при обробці отворів у деталях із алюмінієвих сплавів (див. табл. 10-12)

Матеріал, що оброблюється	АЛ2, АЛ9	АД1, АМ <sub>ц</sub>	В95, 1201	Д1, Д16	АК4, АК6, АК8	АМ <sub>г</sub> 6	САС1-50, САС1-400
Коефіцієнт $K_{v1}$	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	2,5	0,6

Відношення глибини отвору, що оброблюється, до діаметра інструмента, $L/D$	3	4	6	8
Коефіцієнт $K_{v2}$	1,00	0,85	0,70	0,60

Марка інструментального матеріалу	Р6М5	ВК6М
Коефіцієнт $K_{v3}$	1,0	2,0

Відношення фактичного періоду стійкості до нормативного $T_f/T_n$	0,20	0,30	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	5,00	8,00
Коефіцієнт $K_{v4}$	1,22	1,16	1,09	1,03	1,00	0,95	0,92	0,87	0,81	0,77

Таблиця 15

Поправкові коефіцієнти  $K_{vi}$  на швидкість різання при обробці отворів у деталях із магнієвих сплавів (див. табл. 10-12)

Матеріал, що оброблюється	МЛ5	МА2, МА2-1, МА2-1, МА5, МА8, МА14 (ВМ65-1)
Коефіцієнт $K_{v1}$	1,00	2,5

Відношення глибини отвору, що оброблюється, до діаметра інструмента, $L/D$	До 3	3-5	5-7	7-15
Коефіцієнт $K_{v2}$	1,00	0,75	0,60	0,50

Відношення фактичного періоду стійкості до нормативного $T_f/T_n$	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	12,00
Коефіцієнт $K_{v3}$	1,20	1,10	1,00	0,90	0,85	0,80	0,75	0,72

Таблиця 16

Поправкові коефіцієнти  $K_{v1}$  на швидкість різання при обробці отворів  
у деталях із міді і мідних сплавів

Матеріал, що оброблюється	БрАЖМц10-3-1,5; БрАЖН10-4-4	БрАЖ9-4; БрАМц9-2; Л63	БрКМц3-1; БрОЦ4-3; БрОФ6,5-0,15; ЛС59-1	М2, М3; БрХ0,8
Твердість НВ	150-240	100-140	60-90	70-80
Коефіцієнт $K_{v1}$	1,0	1,4	2,0	

Відношення глибини отвору, що оброблюється, до діаметра інструмента, $L/D$	до 3	3-4	4-5	5-6	6-8	8-10
Коефіцієнт $K_{v2}$	1,00	0,85	0,75	0,70	0,60	0,50

Відношення фактичного періоду стійкості до нормативного $T_f/T_n$	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	12,00
Коефіцієнт $K_{v3}$	1,20	1,0,9	1,00	0,91	0,84	0,79	0,76	0,73

Таблиця 17

Геометричні параметри різальної частини  
фрез при обробці деталей із кольорових металів

Тип фрези	Матеріал, що оброблюється	$\phi^\circ$	$\gamma^\circ$	$\alpha^\circ$	$\omega^\circ$
Торцеві	Алюмінієві сплави	54-60	15-20	12-15	15-30
	Магнієві сплави	45-60	16-25	14-16	15-30
	Мідні сплави	45-60	15-18	12-14	15-30
Кінцеві	Алюмінієві сплави	30-45	15-20	12-15	-
	Магнієві сплави	30-45	20-25	15-20	-
	Мідні сплави	30-45	6-10	10-12	-

Таблиця 18

Рекомендаційні значення подачі при торцевому фрезеруванні кольорових сплавів залежно від заданих параметрів шорсткості

Матеріал, що оброблюється	Параметр шорсткості поверхні, мкм, не більше	Подача $s_z$ , мм/зуб		
		Сплав, що деформується	Ливарний сплав	Спечений сплав
Алюмінієві сплави	Rz80	0,15-0,20	0,15-0,18	-
	Rz40	0,15-0,20	0,15-0,18	0,12-0,15
	Rz20	0,15-0,18	0,12-0,15	0,10-0,12
	Ra1,6	0,10-0,12	0,08-0,12	0,05-0,08
	Ra0,8	0,03-0,08	0,03-0,06	0,02-0,04
Магнієві сплави	Rz40		0,40-0,50	
	Rz20		0,30-0,40	
	Ra1,6		0,10-0,20	
	Ra0,8		0,06-0,08	
Мідь і мідні сплави	Rz40		0,20-0,40	
	Rz20		0,10-0,20	
	Ra1,6		0,03-0,08	

Таблиця 19

Режими різання при фрезеруванні площин деталей із кольорових сплавів торцевими фрезами

Матеріал, що оброблюється	Діаметр фрези $D$ , мм	Число зубів $z$	Ширина фрезерування $B$ , мм	Подача $s_z$ , мм/зуб	Глибина різання $t$ , мм					
					1-3		3-5		5-10	
					Параметри процесу різання $V$ м/хв; $N_e$ , кВт					
					$v$	$N_e$	$v$	$N_e$	$v$	$N_e$
Алюмінієві сплави	50	4	35	0,05	130	0,2	115	0,4	100	0,7
				0,10	120	0,5	105	0,7	90	1,2
				0,15	115	0,7	90	0,9	85	1,7
				0,20	110	0,8	80	1,1	75	2,0
	63		45	0,05	140	0,3	120	0,4	110	0,7
				0,10	130	0,5	110	0,7	100	1,4
				0,15	125	0,8	100	1,0	90	1,8
				0,20	120	1,0	90	1,2	85	2,3
	80		55	0,05	150	0,4	135	0,4	125	0,8
				0,10	140	0,5	115	0,8	105	1,4
				0,15	135	0,6	105	1,0	100	2,0
				0,20	130	0,7	95	1,2	90	2,4
	100		70	0,08	145	0,4	135	0,7	125	1,2
				0,12	125	0,5	115	0,9	105	1,5
				0,15	110	0,6	105	1,0	95	1,7
				0,20	100	0,7	95	1,3	85	2,1



Матеріал, що оброблюється	Діаметр фрези $D$ , мм	Число зубів $z$	Ширина фрезерування $B$ , мм	Подача $s_z$ , мм/зуб	Глибина різання $t$ , мм					
					1-3		3-5		5-10	
					Параметри процесу різання $V$ м/хв; $N_e$ , кВт					
					$v$	$N_e$	$v$	$N_e$	$v$	$N_e$
Алюмінієві сплави	125	6	85	0,08	130	0,6	115	0,9	110	1,5
				0,12	115	0,7	100	1,2	90	1,9
				0,15	105	0,8	90	1,3	85	2,1
				0,20	90	0,9	80	1,6	75	2,6
	160		110	0,08	125	0,5	115	0,9	110	1,5
				0,12	105	0,7	100	1,2	90	1,9
				0,15	100	0,8	90	1,3	85	2,3
				0,20	85	0,9	80	1,6	75	2,6
Магнієві сплави	50	4	35	0,05	95	-	90	-	85	-
				0,10	85	-	80	-	75	-
				0,15	75	-	70	-	70	-
				0,20	70	-	60	-	60	-
	63	45	0,05	100	-	95	-	90	-	
			0,10	90	-	95	-	80	-	
			0,15	80	-	80	-	70	-	
			0,20	70	-	65	-	60	-	
	80	55	0,08	100	-	95	-	85	-	
			0,12	85	-	85	-	75	-	
			0,18	75	-	70	-	65	-	
			0,25	70	-	65	-	55	-	
Мідь і мідні сплави	Фрези із вставними ножами									
	80	10	55	0,03	80	0,5	76	0,8	73	1,1
				0,05	72	0,6	69	1,0	66	1,5
				0,08	66	0,9	63	1,4	60	2,0
				0,12	59	1,1	56	1,7	54	2,5
	100	12	70	0,03	82	0,6	78	0,9	74	1,4
				0,05	74	0,8	70	1,2	67	1,8
				0,08	68	1,1	64	0,6	61	2,4
				0,12	60	1,3	57	2,0	55	3,1
	160	16	85	0,05	74	1,1	70	1,7	67	2,5
				0,08	68	1,5	64	2,2	61	3,3
				0,12	60	1,8	58	2,7	55	4,1
				0,20	50	2,2	47	3,4	44	4,9
	200	20	110	0,05	71	1,3	67	2,0	64	2,9
				0,08	64	1,7	61	2,6	58	3,9
				0,12	57	2,1	55	3,3	52	4,8
				0,20	47	2,6	44	4,0	42	6,0

Матеріал, що оброблюється	Діаметр фрези $D$ , мм	Число зубів $z$	Ширина фрезерування $B$ , мм	Подача $s_z$ , мм/зуб	Глибина різання $t$ , мм						
					1-3		3-5		5-10		
					Параметри процесу різання $V$ м/хв; $N_e$ , кВт						
					$v$	$N_e$	$v$	$N_e$	$v$	$N_e$	
Мідь і мідні сплави	Фрези цілісні (з малими зубами)										
	40	12	25	0,03	80	0,6	76	0,9	-	-	
				0,05	72	0,8	69	1,2	-	-	
				0,08	66	1,0	63	1,6	-	-	
	63	10	40	0,03	78	0,5	74	0,7	-	-	
				0,05	71	0,6	67	1,0	-	-	
				0,08	64	0,9	61	1,3	-	-	
		16		0,03	75	0,8	71	1,1	-	-	
				0,05	67	1,0	64	1,5	-	-	
				0,08	61	1,3	58	2,0	-	-	
	80	18	55	0,03	76	0,8	72	1,3	-	-	
				0,05	68	1,1	65	1,7	-	-	
				0,08	62	1,5	59	2,3	-	-	

Таблиця 20

Режими різання при фрезеруванні площин і уступів деталей з кольорових сплавів кінцевими фрезами

Матеріал, що оброблюється	Діаметр фрези $D$ , мм	Число зубів $z$	Ширина фрезерування $B$ , мм	Подача на зуб $s_z$ , мм/зуб	Глибина різання $t$ , мм					
					1 – 3		3 – 5		5 – 8	
					Параметри процесу різання					
					$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт	$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт	$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт
Алюмінієві сплави	5	2	10	0,02	75	0,1	-	-	-	-
				0,03	65	0,3	-	-	-	-
				0,05	60	0,4	-	-	-	-
			20	0,02	60	0,6	-	-	-	-
				0,03	45	0,3	-	-	-	-
				0,05	45	0,3	-	-	-	-
	8	15	0,03	100	0,2	90	0,2	-	-	
			0,05	85	0,02	75	0,3	-	-	
			0,08	75	0,3	65	0,5	-	-	

Матеріал, що оброблюється	Діаметр фрези $D$ , мм	Число зубів $z$	Ширина фрезерування $B$ , мм	Подача на зуб $s_z$ , мм/зуб	Глибина різання $t$ , мм					
					1 – 3		3 – 5		5 – 8	
					Параметри процесу різання					
					$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт	$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт	$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт
Алюмінієві сплави	8	2	30	0,03	90	0,3	85	0,4	–	–
				0,05	75	0,4	75	0,6	–	–
				0,08	65	0,5	65	0,8	–	–
	10		15	0,04	125	0,4	115	0,5	105	0,8
				0,08	105	0,6	95	0,9	75	1,1
			0,10	95	0,7	80	1,0	70	1,3	
			30	0,03	115	0,5	110	0,8	100	1,1
				0,05	95	0,7	95	1,1	85	1,6
				0,08	80	0,9	80	1,5	70	2,1
	16		30	0,05	200	0,6	180	0,9	165	1,4
				0,08	175	0,9	155	1,3	140	1,9
				0,10	160	1,0	145	1,5	130	2,2
			50	0,05	190	0,9	170	1,4	155	2,0
				0,08	165	1,3	150	2,0	135	2,8
				0,10	155	1,5	140	2,3	125	3,3
			75	0,03	210	0,9	195	1,3	175	1,9
				0,05	185	1,2	165	1,9	150	2,7
				0,08	160	1,7	145	2,6	130	3,8
Алюмінієві сплави	20	2	40	0,08	225	1,0	205	1,6	190	2,3
				0,10	210	1,2	190	1,8	175	2,7
				0,12	200	1,3	180	2,0	165	3,0
			60	0,08	215	1,4	195	2,2	180	3,3
				0,10	200	1,7	180	2,6	170	3,8
				0,12	190	1,9	170	3,0	–	–
			90	0,06	225	1,7	205	2,6	–	–
				0,08	205	2,1	185	3,2	–	–
				0,10	195	2,4	175	3,8	–	–

Матеріал, що оброблюється	Діаметр фрези $D$ , мм	Число зубів $z$	Ширина фрезерування $B$ , мм	Подача на зуб $s_z$ , мм/зуб	Глибина різання $t$ , мм					
					1 – 3		3 – 5		5 – 8	
					Параметри процесу різання					
					$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт	$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт	$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт
Алюмінієві сплави	25	2	50	0,08	250	1,1	210	1,6	195	3,0
				0,10	220	1,2	195	1,8	185	3,5
				0,15	190	1,6	170	2,5	160	4,6
			80	0,06	240	1,3	220	2,0	205	3,7
				0,8	220	1,6	200	2,5	190	4,6
				0,12	195	2,1	175	3,2	–	–
			100	0,06	235	1,6	215	2,04	–	–
				0,08	215	2,0	195	3,0	–	–
				0,12	190	2,6	170	3,9	–	–
	32	2	60	0,08	285	1,2	255	1,1	235	3,4
				0,10	265	1,4	235	2,1	220	4,0
				0,15	235	1,9	210	2,9	195	5,2
			100	0,08	265	1,9	240	2,9	225	5,4
				0,10	250	2,2	230	3,45	210	6,34
				0,15	220	3,0	200	4,45	–	–
			130	0,06	285	2,0	260	3,0	–	–
				0,08	260	2,4	240	3,7	–	–
				0,12	235	3,3	210	4,85	–	–
	40	2	60	0,08	300	1,0	272	1,56	250	2,9
				0,10	285	1,2	255	1,84	235	3,36
				0,15	250	1,6	225	2,43	210	4,45
			100	0,08	290	1,64	259	2,48	240	4,6
				0,10	265	1,9	242	2,9	225	5,4
				0,15	240	2,55	216	3,9	–	–
140			0,06	300	1,82	272	2,7	–	–	
			0,8	275	2,22	250	3,35	–	–	
			0,12	245	2,97	220	4,45	–	–	

Матеріал, що оброблюється	Діаметр фрези $D$ , мм	Число зубів $z$	Ширина фрезерування $B$ , мм	Подача на зуб $s_z$ , мм/зуб	Глибина різання $t$ , мм								
					1 – 3		3 – 5		5 – 8				
					Параметри процесу різання								
					$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт	$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт	$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт			
Алюмінієві сплави	50	2	80	0,08	315	1,16	285	1,73	260	3,2			
				0,10	290	1,34	265	2,04	245	3,7			
				0,15	260	1,78	234	2,7	215	5,0			
			130	0,08	300	1,8	272	2,7	250	5,0			
				0,10	280	2,1	255	3,14	235	5,8			
				0,15	245	2,76	225	4,20	–	–			
			180	0,6	315	2,0	285	2,9	–	–			
				0,8	290	2,37	264	3,6	–	–			
				0,12	260	3,24	234	4,8	–	–			
			Магнієві сплави	5		10	0,05	55	–	–	–	–	–
				8		10	0,05	84	–	80	–	–	–
0,07	77	–					72	–	–	–			
0,05	77	–					68	–	–	–			
10		15		0,05	84	–	80	–	–	–			
				0,07	77	–	72	–	–	–			
16		30		0,05	77	–	68	–	–	–			
				0,08	140	–	130	–	120	–			
		30		0,10	130	–	120	–	110	–			
				0,12	120	–	115	–	–	–			
		50		0,06	120	–	120	–	110	–			
				0,10	110	–	110	–	110	–			
20		40		0,08	170	–	150	–	130	–			
				0,12	160	–	140	–	120	–			
				0,15	150	–	130	–	110	–			
		70		0,06	160	–	140	–	110	–			
				0,08	150	–	130	–	105	–			
				0,12	140	–	120	–	100	–			
25		40		0,08	170	–	150	–	130	–			
				0,12	160	–	140	–	120	–			
			0,15	150	–	130	–	110	–				

Магнієві сплави	70		0,06	160	–	140	–	120	–	
			0,08	150	–	130	–	110	–	
			0,12	140	–	120	–	110	–	
	32	50		0,08	200	–	170	–	140	–
				0,12	190	–	160	–	130	–
				0,15	180	–	150	–	120	–
		70		0,06	170	–	150	–	140	–
				0,08	160	–	140	–	130	–
				0,12	150	–	130	–	120	–
	40	60		0,10	210	–	200	–	120	–
				0,15	200	–	190	–	180	–
				0,20	120	–	180	–	170	–
		100		0,08	200	–	190	–	170	–
				0,10	190	–	180	–	160	–
				0,12	180	–	170	–	150	–
50	60		0,10	200	–	180	–	160	–	
			0,15	190	–	170	–	150	–	
			0,20	180	–	160	–	140	–	
	100		0,08	190	–	170	–	150	–	
			0,10	180	–	160	–	140	–	
			0,12	170	–	150	–	130	–	
Мідь і мідні сплави твердістю НВ 150 – 240	10	3	30	0,03	55	0,6	53	0,7	50	0,9
				0,05	52	0,9	51	1,0	48	1,2
		5		0,03	53	0,9	50	1,0	46	0,9
				0,05	50	1,4	48	1,6	45	1,3
	16	3	40	0,08	48	0,8	–	–	–	–
				0,12	44	1,0	–	–	–	–
		5		0,18	41	1,3	–	–	–	–
				0,03	55	0,8	–	–	–	–
	20	3	40	0,05	50	1,0	–	–	–	–
				0,08	45	1,3	–	–	–	–
				0,08	53	0,8	46	1,0	–	–
				0,12	49	0,9	42	1,2	–	–
			0,18	45	1,1	38	1,5	–	–	
			0,25	42	1,3	36	1,8	–	–	

Матеріал, що оброблюється	Діаметр фрези $D$ , мм	Число зубів $z$	Ширина фрезерування $B$ , мм	Подача на зуб $s_z$ , мм/зуб	Глибина різання $t$ , мм					
					1 – 3		3 – 5		5 – 8	
					Параметри процесу різання					
					$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт	$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт	$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт
Мідь і мідні сплави твердістю НВ 150 – 240		5	40	0,03	61	0,7	53	1,0	–	–
				0,05	55	0,9	48	1,2	–	–
				0,08	50	1,2	43	1,3	–	–
				0,12	46	1,5	–	–	–	–
	25	3		0,08	59	0,7	50	0,9	–	–
				0,12	54	0,8	46	1,1	–	–
				0,18	50	1,0	43	1,4	–	–
				0,25	46	1,2	40	1,6	–	–
		5		0,05	61	0,8	52	0,8	–	–
				0,08	56	1,0	48	1,0	–	–
				0,12	51	1,3	44	1,3	–	–
				0,18	48	1,6	–	–	–	–
	32	4		0,08	–	–	48	1,0	–	–
				0,12	51	0,8	44	1,1	–	–
				0,18	48	1,1	40	1,4	–	–
				0,25	44	1,3	33	1,7	–	–
		6		0,08	53	1,0	46	1,3	–	–
				0,12	50	1,3	42	1,6	–	–
				0,18	45	1,5	39	2,0	–	–
				0,25	42	1,8	–	–	–	–
40	4	0,08	62	0,6	53	0,8	46	1,1		
		0,12	57	0,8	48	1,0	42	1,3		
		0,18	52	1,0	45	1,3	39	1,7		
		0,25	40	1,1	42	1,6	–	–		
		0,40	45	1,5	38	1,9	–	–		

Матеріал, що оброблюється	Діаметр фрези $D$ , мм	Число зубів $z$	Ширина фрезерування $B$ , мм	Подача на зуб $s_z$ , мм/зуб	Глибина різання $t$ , мм					
					1 – 3		3 – 5		5 – 8	
					Параметри процесу різання					
					$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт	$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт	$v$ , м/хв	$N_e$ , кВт
Мідь і мідні сплави твердістю HB 150 – 240	40	6	40	0,05	–	–	–	–	48	1,2
				0,08	–	–	51	1,2	44	1,6
				0,12	55	1,1	46	1,5	40	1,9
				0,18	50	1,4	43	1,8	–	–
				0,25	47	1,7	40	2,2	–	–
	50	4		0,08	62	0,6	53	0,7	46	0,9
				0,12	57	0,7	48	0,8	42	1,1
				0,18	52	0,8	45	1,1	39	1,4
				0,25	49	1,0	42	1,3	36	1,6
				0,40	45	1,2	38	1,6	–	–
	6	0,08		–	–	51	1,0	45	1,3	
		0,12		55	1,0	48	1,3	41	1,6	
		0,18		50	1,2	44	1,4	38	2,0	
		0,25		47	1,4	40	1,6	–	–	

Таблиця 21

Значення періоду стійкості фрез  
при обробці алюмінієвих і мідних сплавів

Матеріал, що оброблюється	Типи фрез	Діаметр фрези $D$ , мм	Період стійкості $T$ , хв
Алюмінієві сплави	Кінцеві	До 6	45
		6 – 20	60
		20 – 32	120
		32 – 50	180
Мідь і мідні сплави	Торцеві	40	120
		63 – 100	180
		200	240
	Кінцеві	10	45
		16 – 25	60
		32 – 40	90
		50	120



Таблиця 22

Поправкові коефіцієнти  $K_{v_i}$  на швидкість різання при фрезеруванні деталей з алюмінієвих сплавів

Матеріал, що оброблюється	SAC1-400, SAC1-50	АЛ2, АЛ4, АЛ4С, АЛ4Д, АЛ32, АЛ34	В95 1201	Д1, Д16, АК4, АК6, АК8, АЛ9	ВАЛ10, АЛ19, АЛ23, АЛ23-1, АЛ321	АД1, АМц, АМГ2, АМГ3	АМГ5, АМГ6
Коефіцієнт $K_{v_1}$	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	1,4	2,0

Марка матеріалу різальної частини	ВК3М	ВК6М	ВК8	Р6М5, Р6М5К5
Коефіцієнт $K_{v_2}$	5,25	5,00	4,00	1,0

Відношення ширини фрезерування до діаметра фрези $B/D$	До 0,45	0,45 – 0,80	Понад 0,80
Коефіцієнт $K_{v_3}$	1,13	1,00	0,90

Головний кут у плані $\varphi$ , град.	45	60	90
Коефіцієнт $K_{v_4}$	1,05	1,00	0,90

Поверхня заготовки	Без кірки	З кіркою	
		кованою	ливарною забрудненою
Коефіцієнт $K_{v_5}$	1,0	0,9	0,7

Період стійкості фрези $T$ , хв	60	120	180	240
Коефіцієнт $K_{v_6}$	1,44	1,14	1,00	0,80

Відношення фактичної ширини фрезерування до нормальної $B_f/B_n$	0,5	1,0	3,0	5,0
Коефіцієнт $K_{v_7}$	1,1	1,0	0,9	0,8

Відношення фактичної стійкості до нормативної $T_f/T_n$	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
Коефіцієнт $K_{v_8}$	1,25	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60

Таблиця 23

Поправкові коефіцієнти  $K_{v_i}$  на швидкість різання  
при фрезеруванні деталей з магнієвих сплавів

Матеріал, що оброблюється	МЛ5	МА2, МА2-1, МА5, МА8, МА14, (ВМ65-1)						
Коефіцієнт $K_{v_1}$	1,0	2,5						
Головний кут у плані $\varphi$ , град.	45	60	90					
Коефіцієнт $K_{v_2}$	1,05	1,00	0,90					
Марка матеріалу різальної частини	ВК3М	ВК6М	ВК8	Р6М5				
Коефіцієнт $K_{v_3}$	9,5–10,5	9–10	7,2–8,0	1,00				
Відношення ширини фрезерування до діаметра фрези $B/D$	До 0,4	0,4 – 0,8	Понад 0,8					
Коефіцієнт $K_{v_4}$	1,12	1,00	0,90					
Період стійкості фрези $T$ , хв	60	120	180	240	300	400	600	800
Коефіцієнт $K_{v_5}$	1,73	1,22	1,00	0,87	0,78	0,67	0,55	0,48

Таблиця 24

Поправкові коефіцієнти  $K_{v_i}$  на швидкість різання  
при фрезеруванні деталей з міді і мідних сплавів

Матеріал, що оброблюється	БрАЖМц10-3-1,5, БрАЖН10-4-4	БрАЖ9-4, БрАМц-9-2, Л63	БрКМц3-1, БрОЦ4-3, БрОФ6,5-0,15, АС59-1	М2, М3, БрХ0,8				
Твердість НВ	150–240	100–140	80–90	70–80				
Коефіцієнт $K_{v_1}$	1,0	1,4	2,0					
Відношення фактичної ширини фрезерування до нормальної $B_f/B_n$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5		
Коефіцієнт $K_{v_2}$	1,27	1,15	1,08	1,04	1,00	0,96		
Відношення фактичної кількості зубів до нормативної $z_f/z_n$	0,25	0,50	0,80	1,00	1,50	2,00	3,00	
Коефіцієнт $K_{v_3}$	1,15	1,05	1,02	1,00	0,95	0,92	0,90	
Відношення фактичної стійкості до нормативної $T_f/T_n$	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0		
Коефіцієнт $K_{v_4}$	Фрези торцеві і дискові	1,15	1,00	0,92	0,87	0,80	0,76	
	Фрези кінцеві і циліндричні	1,26	1,00	0,87	0,80	0,70	0,63	

Поверхня заготовки	Без корки	З кіркою	
		кованою	ливарною забрудненою
Коефіцієнт $Kv_5$	1,0	0,9	0,7

Марка матеріалу різальної частини	Р6М5	ВК8, ВК6М
Коефіцієнт $Kv_6$	1,0	4,0

### СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нормативи режимів різання і часу на механічну обробку деталей на станках з програмним управлінням. – М.: НИАТ, 1983.–292 с.
2. Обробка кольорових сплавів на основі алюмінію, магнію, міді. Режими різання і геометричні параметри інструмента. ОСТ 92-3236–82, ОСТ 92–2187–82, ОСТ 92–1159–82.
3. Режущие инструменты, оснащенные сверхтвердыми и керамическими материалами и их применение: Справочник/ В.П. Жедь, Г.В. Боровский, Я.А. Музыкант, Г.М. Ипполитов. – М.: Машиностроение, 1987. – 320 с.

## ЗМІСТ

Основні умовні позначення і розмірності, прийняті в роботі	3
Вступ	4
Особливості механічної обробки кольорових сплавів	5
Вибір режимів різання при механічній обробці заготовок з кольорових сплавів	6
Точіння	6
Обробка отворів	7
Фрезерування	9
Вибір режиму різання кольорових сплавів на верстатах з числовим програмним управлінням	10
Додатки	11
Список рекомендованої літератури	34

Темплан 2006, поз. 9

Вибір і призначення режимів механічної обробки кольорових сплавів

Методичні вказівки  
до виконання курсових робіт і проектів

Укладачі: к.т.н. О.В. Кулик  
к.т.н., доцент М.М. Убизький  
к.т.н., доцент Д.І. Шевчук

Редактор І.І. Бакуменко  
Коректор Т.А. Андреева

---

Підписано до друку 08.06 Формат 60×84/16

Папір друкарський. Друк плоский.

Ум. друк. арк. Ум. фарбовідб. Обл. вид. арк.

Тираж 100 пр. Зам. №

---

РВВ ДНУ, вул. Наукова, 13, м. Дніпропетровськ, 49050.

Друкарня ДНУ, вул. Наукова, 5, м. Дніпропетровськ, 49050