

26

Інструмент для обробки отворів



Керівництво з вибору інструменту	28-29
Технічні поради	30-31
Вирішення можливих питань	32-35

36

Фрезерний інструмент



Керівництво з вибору інструменту	38-41
Вирішення можливих питань	42-45

46

Монолітні твердосплавні фрези

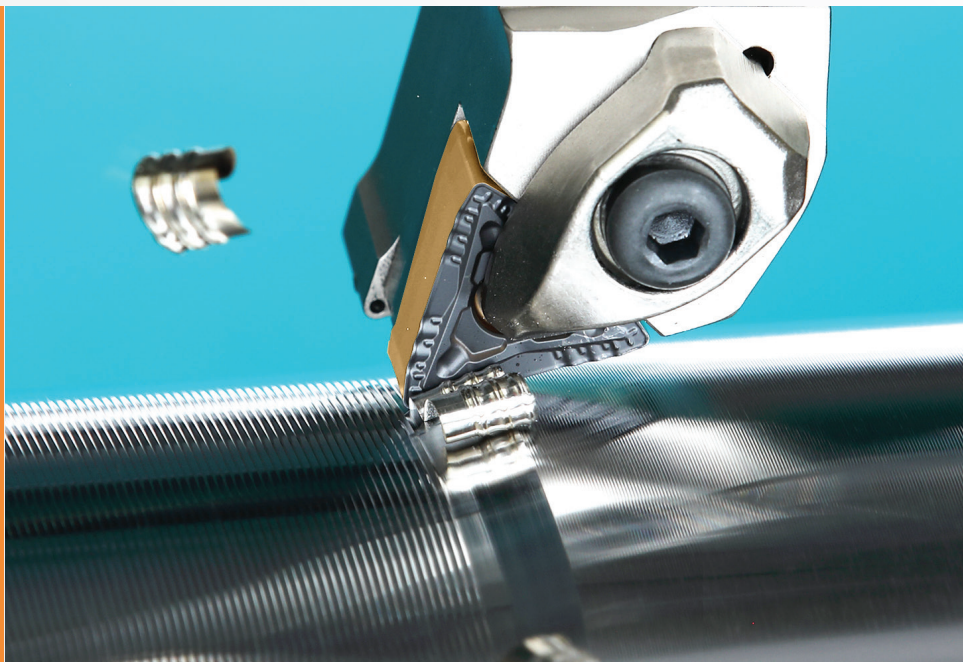


Керівництво з вибору інструменту	48-50
Рекомендовані випадки застосування MAXI-RUSH	51
Вирішення можливих питань	52-53

Правильний вибір

Керівництво з вибору інструменту

Правильний вибір





Токарна обробка

КЕРІВНИЦТВО З ВИБОРУ ПЛАСТИН
ВИРІШЕННЯ МОЖЛИВИХ ПИТАНЬ



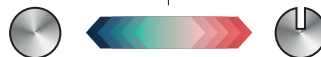
Перехід на домашню сторінку для токарної обробки >>>

Негативні пластини



Чистова обробка Напівчистова обробка Чорнова обробка

Позитивні пластини



Чистова обробка Напівчистова обробка Чорнова обробка

Стружколам

Сталь

Сплав

WS (0.05-0.35)

FA (0.05-0.25)

FLP(0.10-0.30)

FC (0.08-0.35)

FG (0.08-0.35)

MLP (0.1-0.4)

MGP (0.15-0.55)

PC (0.15-0.5)

MT (0.17-0.55)

RGP (0.25-0.7)

TT8105B

TT8115B

TT8125B

TT8135B

FA (0.05-0.20)

FG (0.07-0.20)

FM (0.08-0.25)

PC (0.08-0.25)

MT (0.10-0.25)

TT8105B

TT8115B

TT8125B

Стружколам

Нержавіюча сталь

Сплав

EA (0.07-0.40)

ML (0.12-0.35)

EM (0.13-0.50)

ET (0.17-0.55)

TT5080

TT9215

TT9225

TT9235

TT9080

FA (0.05-0.20)

FG (0.07-0.20)

PC (0.08-0.25)

TT5080

TT9215

TT9225

TT9235

TT9080

Стружколам

Загартована сталь

Сплав

-MG / -GA

TT2010

AB20

AB30

TB610

TB2015 / TB650

TB670

-GW / -GT

TB610

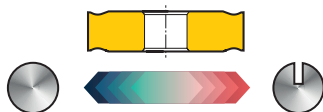
TB2015 / TB650

TB670

 : Перший вибір : Твердий сплав : Кераміка : CBN : PCD (Швидкість подачі: мм/оберт)

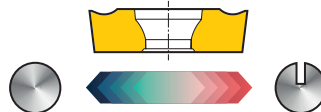


Негативні пластини



Чистова обробка Напівчистова обробка Чорнова обробка

Позитивні пластини



Чистова обробка Напівчистова обробка Чорнова обробка

К
Чавун

Стружколом

Сплав

FG (0.08-0.35)

MT (0.17-0.55)
-MG (0.23-0.60)
-MA (0.15-0.60)

KT (0.19-0.53)

RT (0.25-0.70)

TT7005

TT7015

AS500

TB7015 **TB7020**

FG (0.07-0.20)

MT (0.10-0.25)

TT7005

TT7015

AS500

TB7015 **TB7020**

S
Високо-температурні сплави

Стружколом

Сплав

EA (0.07-0.40)

MGS (0.15-0.40)

MP (0.12-0.40)

ET (0.17-0.55)

TT3005

TT3010

TT3020

TC430 **TC3020** **TC3030**

-GT / FGS (0.03-0.20)

FG (0.07-0.25)

PC (0.08-0.25)

MT (0.10-0.25)

TT3005

TT3010

TT3020

TC430 **TC3020** **TC3030**

N
Кольорові метали та сплави

Стружколом

Сплав

-GG / ML (0.12-0.35)

K10

TD1010 **TD1020** **TD1030**

-GT / CF **-GT / CB**

-GT / FL (0.10-0.25)

K10

TD1010 **TD1020** **TD1030**

 : Перший вибір : Твердий сплав : Кераміка : CBN : PCD (Швидкість подачі: мм/оберт)



 Сталь (HB 200-220)		 CNMG 090404 FS TT8115B Vc : 300-250 fn : 0.07-0.30 ap : 0.25-1.5	 CNMG 090408 FM TT8115B Vc : 300-230 fn : 0.10-0.35 ap : 0.3-2.0	 CNMG 090408 FT TT8115B Vc : 280-220 fn : 0.10-0.40 ap : 0.5-3.0		
		 CNMG 120404 FLP TT8115B Vc : 300-250 fn : 0.08-0.30 ap : 0.2-2.0	 CNMG 120408 MLP TT8115B Vc : 300-230 fn : 0.10-0.40 ap : 0.5-3.5	 CNMG 120408 MGP TT8115B Vc : 280-220 fn : 0.15-0.55 ap : 0.5-5.0	 CNMG 120412 RGP TT8125B Vc : 250-200 fn : 0.25-0.70 ap : 2.5-6.0	

					
	Чистова обробка				Чорнова обробка
 Нержавіюча сталь (HB 160-180)		 EA CNMG 090404 EA TT5080 / TT9215 Vc : 200-130 fn : 0.05-0.30 ap : 0.2-1.5	 MK CNMG 090408 MK TT9225 Vc : 170-130 fn : 0.20-0.50 ap : 1.0-3.0	 EM CNMG 090408 EM TT9225 Vc : 120-60 fn : 0.13-0.40 ap : 0.5-3.0	
		 EA CNMG 120404 EA TT5080 / TT9215 Vc : 200-130 fn : 0.05-0.30 ap : 0.15-1.5	 MP CNMG 120408 MP TT9225 Vc : 170-130 fn : 0.12-0.40 ap : 1.0-4.0	 EM CNMG 120408 EM TT9080 / TT9225 Vc : 120-60 fn : 0.13-0.50 ap : 0.5-5.0	 ET CNMG 120412 ET TT8080 / TT9235 Vc : 120-60 fn : 0.20-0.60 ap : 1.2-5.5

• Vc швидкість різання: м/хв • fn швидкість подачі: мм/оберт • ap глибина різання: мм



		Чистова обробка			Чорнова обробка
 Високо-температурні сплави (НВ 300-350)	Ni Жароміцні сплави	EA CNMG 120408 EA TT3010 / TT3020 Vc : 90-30 85-30 fn : 0.07-0.40 0.07-0.40 ap : 0.15-1.5 0.15-1.5	MGS CNMG 120408 MGS TT3020 Vc : 40-20 fn : 0.15-0.40 ap : 1.0-4.0	ET CNMG 120412 ET TT9080 Vc : 40-20 fn : 0.17-0.45 ap : 1.2-5.5	-GX -GN RCGX & RNGN 1207 TC3020 / TC3030 Vc : 350-250 250-150 fn : 0.05-0.30 0.05-0.30 ap : 0.1-4.0 0.1-4.0
	Ti Титанові сплави	MK CNMG 090408 MK TT3010 Vc : 90-30 fn : 0.05-0.20 ap : 1.0-3.0	MGS CNMG 120408 MGS TT3010 Vc : 80-50 fn : 0.15-0.40 ap : 1.0-4.0	MGS CNMG 120412 MGS K10 Vc : 70-45 fn : 0.17-0.50 ap : 1.5-4.0	

		ТОКАРНА ОБРОБКА ДРІБНИХ ДЕТАЛЕЙ			
		Мала глибина різання		Велика глибина різання	
 Мініатюрна промисловість (Допуск G)	 Негативна пластина		Для медичних деталей FS-F VNGX 130402M FS-F TT4430 Vc : 120-100 fn : 0.04-0.12 ap : 0.2-1.0	FU-F DNGG 130502M FU-F TT4430 Vc : 120-100 fn : 0.04-0.12 ap : 0.2-2.5	ST-R-F DNGX 130504M ST-R-F TT4430 Vc : 120-100 fn : 0.05-0.12 ap : 0.7-5.0
	 Позитивна пластина	SL-F DCGT 11T302M SL-F TT4410/TT4430 Vc : 120-100 fn : 0.02-0.10 ap : 0.02-0.25	SA DCGT 11T302 SA TT9020 Vc : 120-100 fn : 0.02-0.15 ap : 0.1-2.5	SM-F DCGT 11T302M SM-F TT4430 Vc : 120-100 fn : 0.02-0.12 ap : 0.2-1.5	ST-F DCGT 11T304M ST-F TT4430 Vc : 120-100 fn : 0.05-0.12 ap : 0.7-5.0

 Перший вибір

• Vc швидкість різання: м/хв • fn швидкість подачі: мм/оберт • ap глибина різання: мм



		Низька швидкість			Висока швидкість	
 Чавун (HB 220-250)	Твердий сплав (Карбід)	 MA- CNMG 120412 TT7025 Vc : 280-220 fn : 0.15-0.70 ap : 1.5-6.0	 KT CNMG 120408 KT TT7015 Vc : 300-250 fn : 0.19-0.53 ap : 0.38-7.0	 MT CNMG 120408 MT TT7005 Vc : 330-280 fn : 0.17-0.55 ap : 1.2-5.0		
	Сплав CBN та кераміка		 CNGA 120412 AS10 Vc : 800-250 fn : 0.05-0.25 ap : 0.1-3.0	 CNGX-CH 120712 T7 AS500 1000-300 0.05-0.30 0.1-3.5	 RNGN 120400 SD TB7020 Vc : 1200-200 fn : 0.05-0.30 ap : 0.1-3.0	 CNGX 120412 DA TB7020 Vc : 1200-300 fn : 0.05-0.40 ap : 0.1-4.0

		Низька швидкість			Висока швидкість	
 Загартована сталь	Керамічні сплави (HRc 40-50)	 CNMG 120408 TT2010 Vc : 200-50 fn : 0.15-0.55 ap : 0.5-3.0	 CNGA 120408 AB30 Vc : 170-120 fn : 0.10-0.20 ap : 0.5-1.5	 CNGA 120408 AB20 / AB2010 Vc : 200-150 fn : 0.10-0.18 ap : 0.4-1.2		
	Сплави CBN (HRc ≥ 50)	 CNGA 120408 TB670 Vc : 200-100 fn : 0.10-0.20 ap : 0.1-0.7	 CNGA 120408 TB2015 Vc : 250-150 fn : 0.08-0.15 ap : 0.1-0.6	 CNGA 120412 TB650 Vc : 250-150 fn : 0.08-0.15 ap : 0.1-0.6	 CNGA 120412 TB610 Vc : 300-200 fn : 0.10-0.20 ap : 0.1-0.5	

 Перший вибір

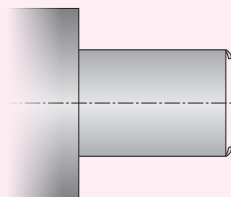
• Vc швидкість різання: м/хв • fn швидкість подачі: мм/оберт • ap глибина різання: мм



Труднощі



Продуктивність



Задирка

Рішення



1 Використовуйте високошвидкісні сплави

TT81xxB CVD сплав

SPEED RUSH

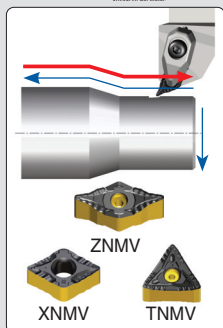


2 Використовуйте пластини з високою подачею та високою продуктивністю

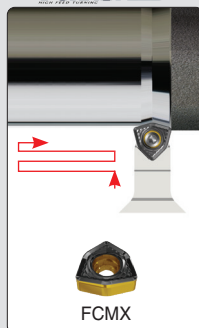
WINTURN

TURN SPEED

Пластини з високою подачею



Багатовекторна обробка та зворотня токарна обробка



Двонаправлена токарна обробка з високою подачею



Підвійна подача з однаковою якістю поверхні

3 Використовуйте ЗОР під високим тиском (макс. 70 бар)

-Державка ТВ (прискорення в 2 рази)

COOLBURST



4 Використовуйте високостабільну державку

QH- / QS- головка та хвостовик



7xD, 10xD, 12xD, 14xD

1 Змініть геометрію пластини



2 Використовуйте сплав PVD або шліфовану пластину при низькій подачі

TT5080, TT8020, TT9080, TT3010, TT3020... PVD сплав

3 Попередня обробка фаски або заокруглення на початку / в кінці заготовки



Правильний вибір





Труднощі

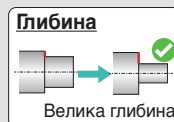
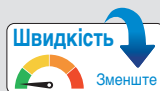


Заплутана стружка

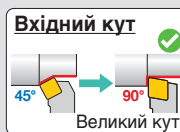
Рішення



1 Змініть умови різання



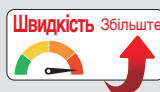
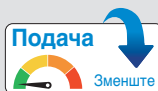
2 Змініть геометрію пластини



3 Використовуйте ЗОР під високим тиском (макс. 70 бар)

-Державка ТВ **COOLBURST**

1 Змініть умови різання



2 Змініть геометрію пластини



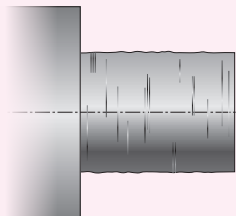
3 Використовуйте зовнішній ЗОР



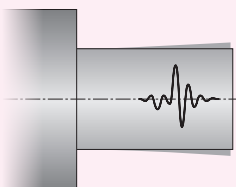
Надломлена стружка



Труднощі



Погана якість поверхні

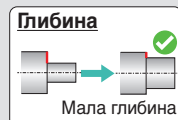
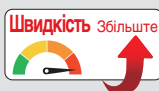
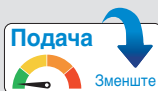


Вібрація

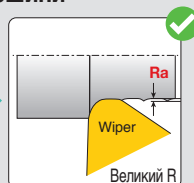
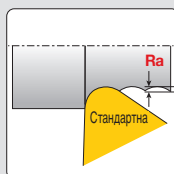
Рішення



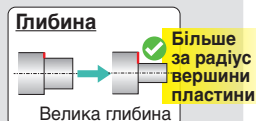
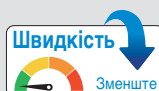
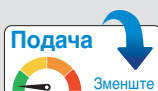
1 Змініть умови різання



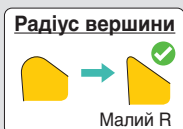
2 Використовуйте пластину з Wiper або пластину з більшим радіусом вершини

3 Використовуйте ЗОР під високим тиском (макс. 70 бар)
-Державка ТВ COOLBURST

1 Змініть умови різання



2 Змініть геометрію пластини



3 Використовуйте жорстку державку та антивібраційну оправку

Державка T-типу



HUSH-BORE і твердосплавний хвостовик

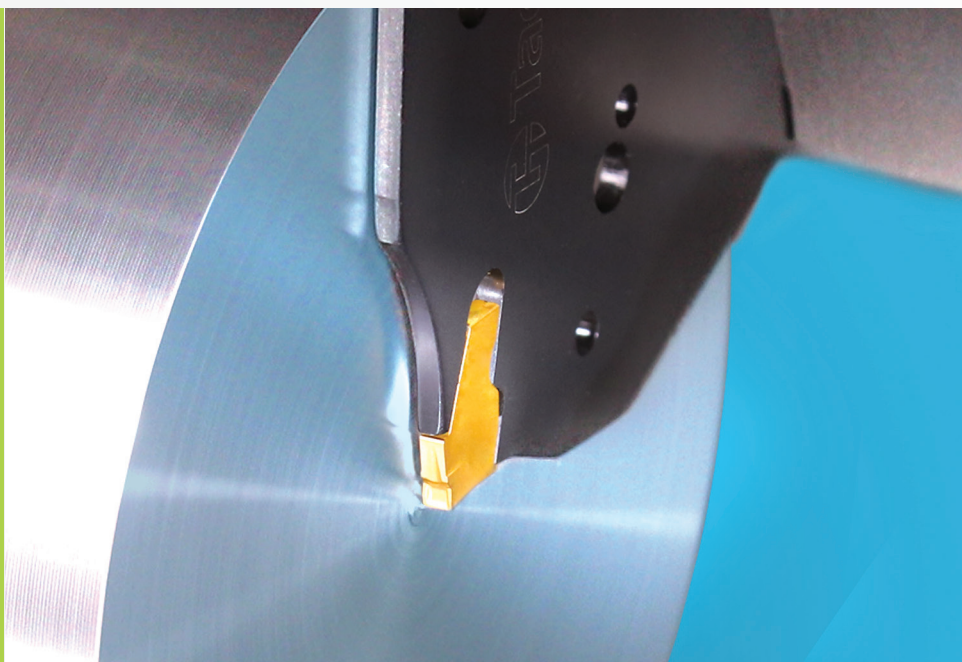


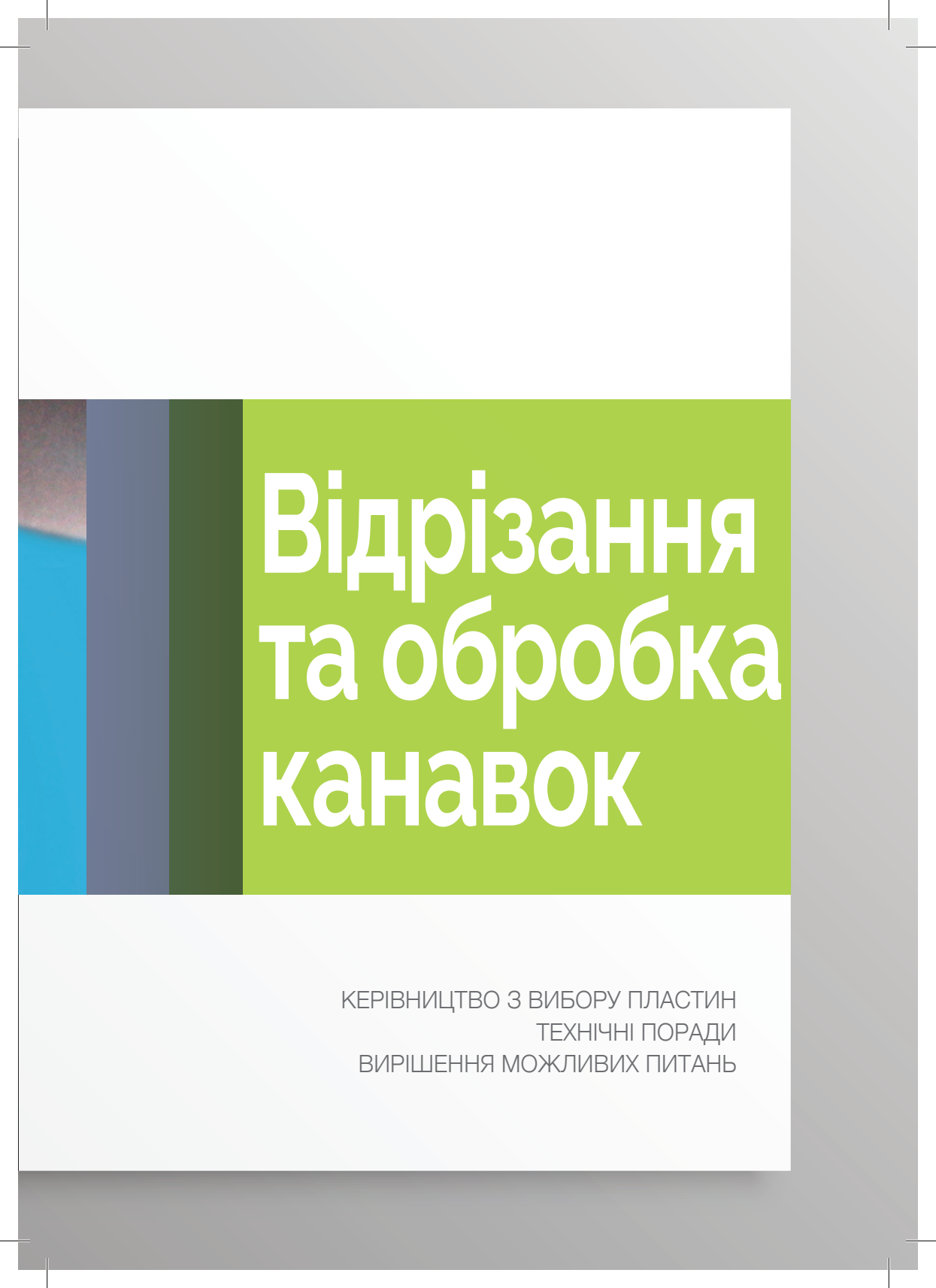
7xD, 10xD, 12xD, 14xD

Правильний вибір

Керівництво з вибору інструменту

Правильний вибір





Відрізання та обробка каналовок

КЕРІВНИЦТВО З ВИБОРУ ПЛАСТИН
ТЕХНІЧНІ ПОРАДИ
ВИРІШЕННЯ МОЖЛИВИХ ПИТАНЬ



Сталь
(HB 200-220)



Чавун
(HB 220-250)

Відрізання	Глибоке відрізання Глибока обробка канавок	 Оправки великого діаметру
	Відрізання труб	 Труби
	Неглибоке відрізання Неглибока обробка канавок Прецизійна обробка канавок	 Оправки малого діаметру

Обробка канавок	 ↑
------------------------	-------

Токарна обробка канавок	 ↑ ↓
--------------------------------	---------

Обробка торцевих канавок	 ↑
---------------------------------	-------

Профілювання	 ↑
---------------------	-------

Внутрішня обробка канавок	 Dmin 16.5, 25 mm
	 Dmin 10, 12.5 mm

SFC TT9080	TDC TT9080
(Vc 150-100, fn 0,1-0,4)	
SFC TT9080	TDC TT9080
(Vc 150-100, fn 0,1-0,4)	
TQC TT9080	TQS TT4430
(Vc 150-100, fn 0,06-0,15)	

TDC TT9080	TDXU TT9080
(Vc 150-100, fn 0,1-0,4)	

TDXU TT9080	TDCT TT9080
(Vc 150-100, fn 0,1-0,4)	

TDCT TT9080	TDFX TT9080
(Vc 150-100, fn 0,1-0,4)	

TDT-RU TT9080	TDT-RS TT9080
(Vc 150-100, fn 0,1-0,4)	

TQIS TT9080	TDXU TT9080
(Vc 150-100, fn 0,1-0,4)	
TMIR/L TT4430	TDIM TT9080
(Vc 50-100, fn 0,01-0,1)	

TDC TT9080	TDCT TT6080
(Vc 180-120, fn 0,1-0,4)	
TDC TT9080	TDCT TT6080
(Vc 180-120, fn 0,1-0,4)	
TQC TT9080	
(Vc 180-120, fn 0,1-0,4)	

TDCT TT6080	TDXT TT6080
(Vc 180-120, fn 0,1-0,4)	

TDCT TT6080	TDXT TT6080
(Vc 180-120, fn 0,1-0,4)	

TDCT TT6080	TDXT TT6080
(Vc 180-120, fn 0,1-0,3)	

TDT-RU TT6080	
(Vc 180-120, fn 0,1-0,4)	

TQIS TT9080	TDCT TT6080
(Vc 180-120, fn 0,1-0,3)	
TDIM TT9080	TDIP TT9080
(Vc 70-110, fn 0,02-0,1)	



Нержавіюча сталь
(HB 180-200)



Жароміцні сплави
(HB 300-350)



Неметалеві матеріали



Загартована сталь



SFC TT9080 TDC TT9080
(Vc 120-80, fn 0,1-0,15)



SFJ TT9080 TDJ TT9080
(Vc 60-30, fn 0,08-0,12)



TDJ K10
(Vc 330-150, fn 0,1-0,5)



TSG-H TB2015
(Vc 60-120, fn 0,02-0,16)



SFJ TT9080 TDJ TT9080
(Vc 120-80, fn 0,1-0,15)



SFJ TT9080 TDJ TT9080
(Vc 60-30, fn 0,08-0,12)



TDJ K10
(Vc 330-150, fn 0,1-0,5)



TSG-H TB2015
(Vc 60-120, fn 0,02-0,16)



TQJ TT9080 TQJ TT4430
(Vc 120-80, fn 0,05-0,13)



TQJ TT9080 TQJ TT4430
(Vc 60-30, fn 0,08-0,12)



TQS TT4430
(Vc 330-150, fn 0,1-0,5)



TSG-H TB2015
(Vc 60-120, fn 0,02-0,16)



TDJ TT9080 TDXU TT9080
(Vc 120-80, fn 0,1-0,15)



TDCT TT9080 TDXU TT3010
(Vc 60-30, fn 0,08-0,12)



TDJ K10 TDXU K10
(Vc 330-150, fn 0,1-0,5)



TSG-H TB2015
(Vc 60-120, fn 0,02-0,16)



TDCT TT9080 TDXU TT9080
(Vc 120-80, fn 0,1-0,15)



TDCT TT9080 TDXU TT3010
(Vc 60-30, fn 0,1-0,15)



TDCT K10 TDXU K10
(Vc 330-150, fn 0,1-0,5)



TSG-H TB2015 TSG-HF TB2015
(Vc 60-120, fn 0,08-1,20)



TDCT TT9080 TDFX TT9080
(Vc 120-80, fn 0,1-0,15)



TDCT TT9080 TDFX TT9080
(Vc 60-30, fn 0,1-0,15)



TDCT K10 TDXU K10
(Vc 330-150, fn 0,1-0,4)



TSG-H TB2015
(Vc 50-100, fn 0,02-0,14)



TDT-RS TT9080 TDT-RU TT9080
(Vc 120-80, fn 0,1-0,15)



TDT-RS TT3010 TDT-RU TT3010
(Vc 60-30, fn 0,1-0,15)



TDA K10
(Vc 330-150, fn 0,1-0,4)



TSG-H TB2015
(Vc 60-120, fn 0,03-0,30)



TQIS TT9080 TDXU TT9080
(Vc 120-80, fn 0,1-0,15)



TDCT TT9080 TDXU TT3010
(Vc 60-30, fn 0,1-0,15)



TDCT K10 TDXU K10
(Vc 330-150, fn 0,1-0,4)



TSG-H TB2015
(Vc 60-120, fn 0,02-0,16)



TMIR/L TT4430 TDIM TT9080
(Vc 40-70, fn 0,01-0,1)



TMIR/L TT4430 TDIP TT9080
(Vc 20-40, fn 0,01-0,1)



TMIR/L TT4430 TDIP TT9080
(Vc 100-300, fn 0,01-0,1)



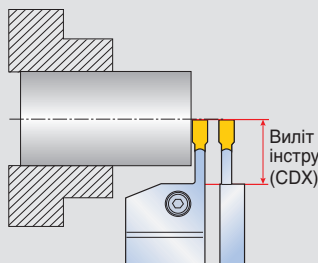
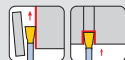
TSG-H TB2015
(Vc 60-120, fn 0,02-0,16)

(Vc швидкість різання: м/хв; fn швидкість подачі: мм/оберт)

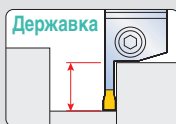


Вибір державки та розміру леза

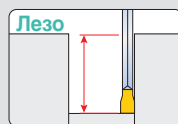
: Для зменшення вібрації та прогину інструменту



- Лезо або державка з мінімально можливим вильотом (CDX)
- Державка з максимальним розміром хвостовика
- Лезо або державка з максимальною шириною посадкового місця для пластины



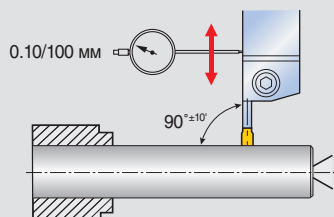
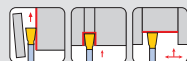
Для короткого вильоту інструмента



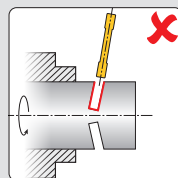
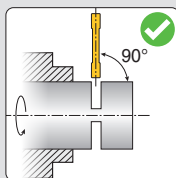
Для довгого вильоту інструмента

90° Кріплення державки

: Для отримання перпендикулярної поверхні та зменшення вібрації

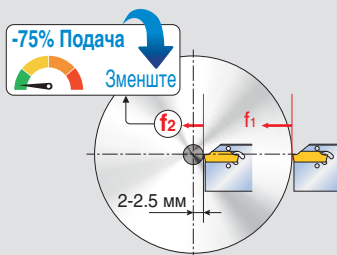


- Пластину слід встановлювати під кутом 90° до заготовки
- Встановіть державку якнайближче до патрона

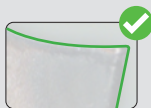


Рекомендована швидкість подачі для відрізання

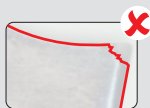
: Збільшення терміну служби та продуктивності інструменту



- Зменште подачу до 70-80%, до 2,0-2,5 мм від центру
- Рекомендована швидкість подачі $f_2 = f_1 \times 0,2 \sim 0,3$ (мм/оберт)



$$f_2 = f_1 \times 0.2$$

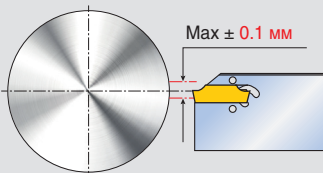
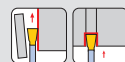


$$f_2 = f_1$$



Налаштування висоти ріжучої кромки

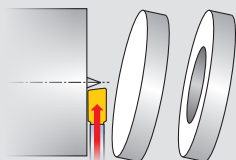
: Щоб запобігти надмірному зносу та поломці пластини, а також скороченню терміну служби інструменту



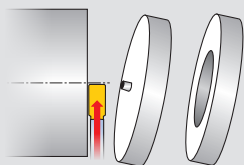
- Налаштуйте висоту ріжучої кромки в межах $\pm 0,1$ мм
- Відрізання повинно відбуватись якнайближче до патрона
- При обробці великого вільоту, встановіть висоту ріжучої кромки $+0,1$ мм для компенсації прогину інструмента

Пластина ручного типу з кутом нахилу

: Щоб звести до мінімуму відколи або задирки



Пластина ручного типу



Нейтральна пластина

- Використовуйте пластину з кутом нахилу тільки для зменшення задирок
- Рекомендований кут нахилу в залежності від застосування
 - 4°: Труба та порожнистий пруток
 - 6°: Труба та суцільний пруток
 - 8°: Суцільний пруток
 - 15°: Суцільний пруток малого діаметру
- Пластини нейтрального типу рекомендуються для деталей, які допускають утворення задирок

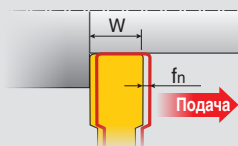
	Термін служби інструменту	Розмір задирок	Прямолінійність	Чистова обробка поверхні	Потік стружки
Нейтральні	✓		✓	✓	✓
Ручного типу		✓			

Максимальна подача та глибина при токарній обробці

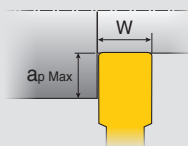


- Максимальна швидкість подачі та глибина різання залежить від ширини пластини W при токарній обробці

Максимальна швидкість подачі
 $f_n = W \times 0.075$ (мм/оберт)



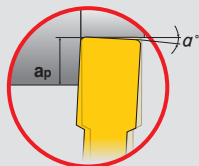
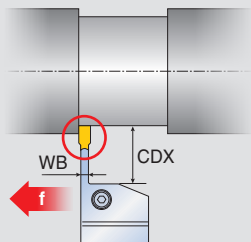
Максимальна глибина різання
 $a_p = W \times 0.8$ (мм)





Принципи токарної обробки за допомогою інструменту для обробки канавок

Основним принципом токарної обробки канавок є відхилення ріжучого інструменту, що призводить до утворення переднього куту зазору α° між пластиною та заготовкою. Кут зазору α° є функцією бічних сил різання і не є постійним, як у випадку з пластинами ISO.



✱ При дуже легкій обробці, наприклад при чистовій обробці, прогин недостатній, що може спричинити брязкіт і вібрацію.

Фактори, що впливають на прогин:

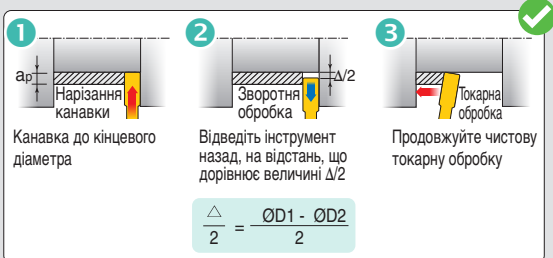
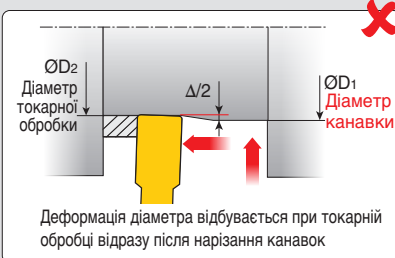
- ✓ Подача f
- ✓ Глибина різання ap
- ✓ Виліт опори пластини CDX
- ✓ Ширина опори пластини WB
- ✓ Швидкість різання Vc
- ✓ Матеріал заготовки

Коли всі наведені вище фактори залишаються постійними під час токарної обробки, може бути досягнута висока точність з допуском до $\pm 0,01$ мм.

Токарна обробка канавок з компенсаційним коефіцієнтом

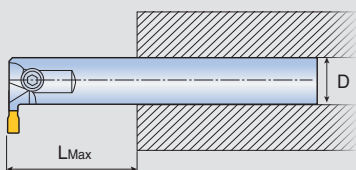
: Для усунення різниці в діаметрі заготовки при токарній обробці канавок

- Під час остаточної чистової обробки пазів необхідно використовувати коефіцієнт поправки



Рекомендований виліт для внутрішньої обробки

: Для зниження вібрації та якісної обробки поверхні

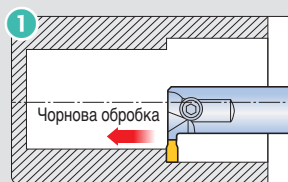


Тип хвостовика	Рекомендований виліт (LMax)
Хвостовик зі сталі	$L_{Max} \leq 3D$
Хвостовик з твердого сплаву	$L_{Max} \leq 5D$
Антивібраційна штанга	$L_{Max} \leq 7D$

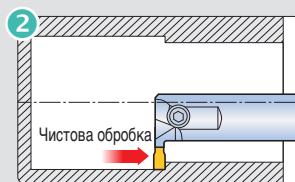


Ефективне використання кута пластини

: Для скорочення часу обробки та збільшення терміну служби інструменту

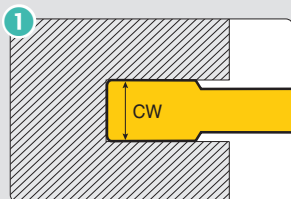


Перший кут використовується для чорнової обробки

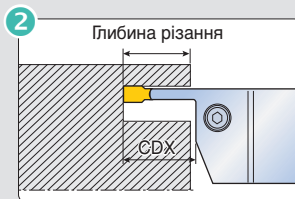


Другий кут, на зворотньому шляху, використовується для чистової обробки

Вибір інструменту для торцевої токарної обробки та обробки торцевих канавок



Виберіть якомога ширшу пластину та державку, відповідно до ширини різання та геометрії яка обробляється



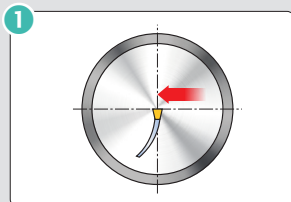
Виберіть інструмент з найкоротшим вильотом, відповідно до максимальної необхідної глибини



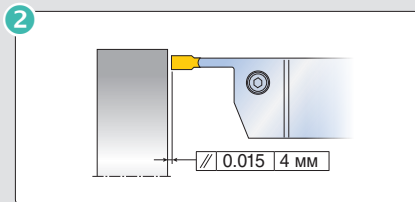
Виберіть діапазон інструментів з найбільшим діаметром, залежно від початкового діаметра канавки необхідного в застосуванні

Налаштування торцевого інструменту

: Перед обробкою перевірте і відрегулюйте наступні положення інструменту



Перевірте висоту ріжучої кромки на центральній лінії, обробіть легким обертанням вниз до центру і перевірте на наявність задирок



Перевірте паралельність ріжучої кромки та оброблюваної поверхні. Правильне положення може гарантувати хорошу якість поверхні при торцевій токарній обробці в обох напрямках.



Труднощі



Продуктивність

Рішення



1 Використовуйте пластини з високою подачею та високою продуктивністю

WINCUT



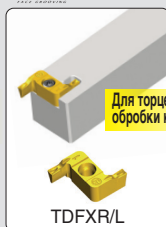
Для відрізання та глибокої обробки канавок

SFC

SFJ

Висока подача та надзвичайно стабільна обробка

FACE RUSH



Для торцевої обробки канавок

TDFXR/L

Обробка на високих подачах. Посилена геометрія пластини

T-CLAMP



Для токарної обробки

TSG-HF

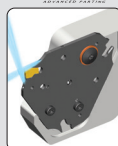
CBN пластина для чистової токарної обробки загартованої сталі на високих подачах

2 Використовуйте ЗОР під високим тиском (макс. 70 бар)

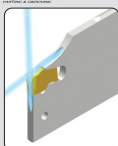
-Державка **TB** (2x прискорення)

COOLBURST

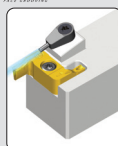
WINCUT CUT SPEED FACE RUSH QUAD RUSH T-CLAMP



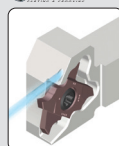
Відрізання та обробка глибоких канавок



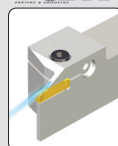
Відрізання



Торцева обробка канавок



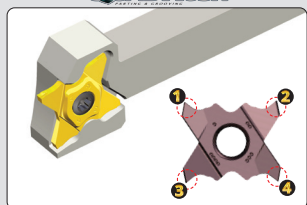
Неглибока обробка канавок



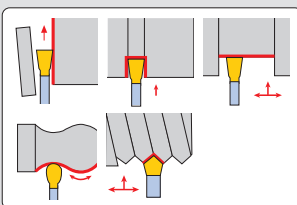
Зворотня токарна обробка

3 Використовуйте інструменти з декількома ріжучими кромками

QUAD RUSH



Міцна 4-кромочна пластина



Варіанти використання



Труднощі

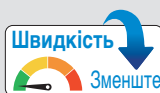


Заплутана стружка

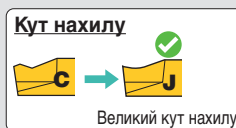
Рішення



1 Змініть умови різання



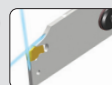
2 Змініть геометрію пластини



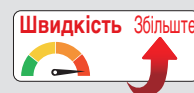
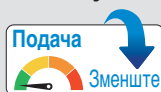
3 Використовуйте візання з періодичним виведенням інструменту

4 Використовуйте ЗОР під високим тиском (макс. 70 бар)

- Державка TB **COOLBURST**



1 Змініть умови різання

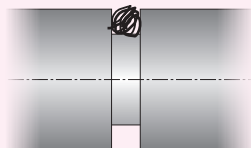


2 Змініть геометрію пластини



3 Використовуйте ЗОР під високим тиском (макс. 70 бар)

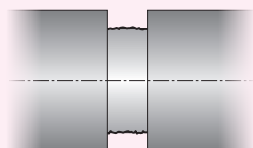
- Державка TB **COOLBURST**



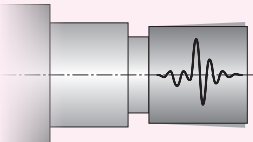
Засмічення стружкою



Труднощі



Погана якість поверхні

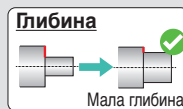
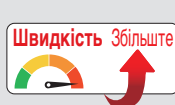
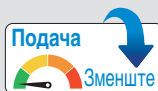


Вібрація

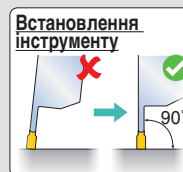
Рішення



1 Змініть умови різання



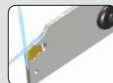
2 Змініть геометрію пластини



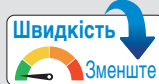
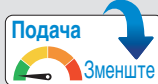
3 Підвищує стійкість інструменту та заготовки

4 Використовуйте ЗОР під високим тиском (макс. 70 бар)

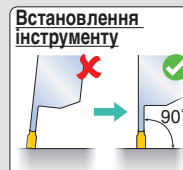
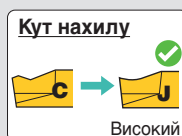
- Державка TB **COOLBURST**



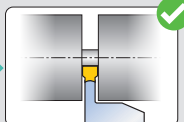
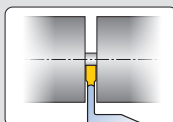
1 Змініть умови різання



2 Змініть геометрію пластини



3 Використовуйте жорстку державку та інструмент з коротким вільотом





Труднощі

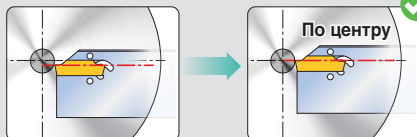


Короткий термін
служби інструменту

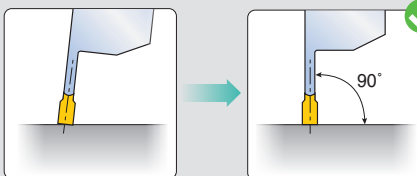
Рішення



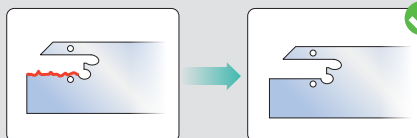
1 Перевірте висоту ріжучої кромки



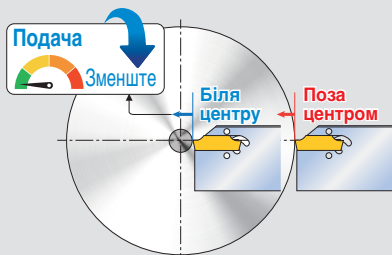
2 Перевірте кут між інструментом та заготовкою



3 Перевірте пошкодження посадкового місця пластини яке розташовано в інструменті



4 Зменште швидкість подачі біля центру на операціях відрізання



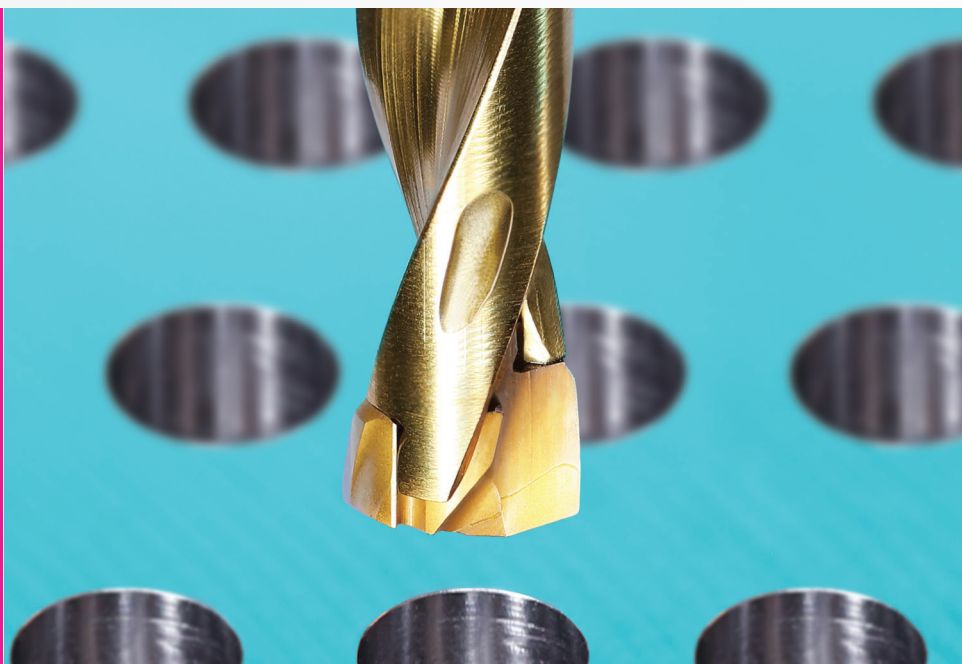
5 Обробляйте з рекомендованою швидкістю та подачею

6 Збільште об'єм охолоджувальної рідини або використовуйте ЗОР високого тиску

Правильний вибір

Керівництво з вибору інструменту

Правильний вибір

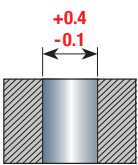
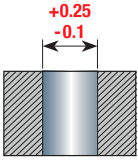
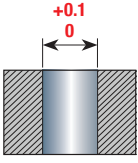
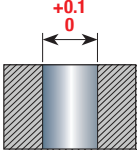
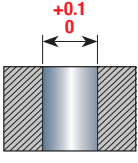
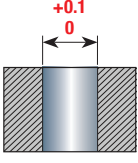




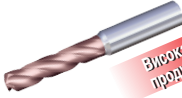
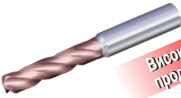
Обробка отворів

КЕРІВНИЦТВО З ВИБОРУ СВЕРДЛА ЗА ДОПУСКОМ ОТВОРУ
ТЕХНІЧНІ ПОРАДИ
ВИРІШЕННЯ МОЖЛИВИХ ПИТАНЬ



	Допуск на діаметр отвору	Використання	Рекомендована серія свердла	Діапазон діаметрів (DC)
Чорнова обробка отворів		 Свердління від середніх до великих отворів	 TOP 2/3/4/5D	Пряме кріплення Ø12,0 - Ø50,0 мм Картриджний тип Ø51,0 - Ø80,0 мм
		 Свердління від середніх до великих отворів	 TNDH (Head) MDB-3/5/7D (Body)	Ø26,0 - Ø50,0 мм
Загальна обробка отворів		 Свердління від середніх до великих отворів	 LCD-3/5/8D	Ø20,0 - Ø41,0 мм
		 Свердління від малих до середніх отворів	 TCD-1.5/3/5/8/12D	Ø4,0 - Ø25,9 мм
Чистова обробка отворів		 Свердління від малих до середніх отворів	 3ED-3/5/8D	Ø12,0 - Ø25,9 мм
		 Свердління малих отворів	 3HD-PI3/PI5/PI8 3HD-CI2	Ø4,0 - Ø12,0 мм



Матеріал ISO			
	 Для легированої сталі Для низьковуглецевої сталі SOMT-DP TT9080 SOMT-DL TT9080 Vc 180 - 160 - 140 fn 0.08 - 0.12 - 0.14	 SOMT-DP TT9080 Vc 220 - 180 - 160 fn 0.06 - 0.08 - 0.10	 SOMT-DK TT6080 Vc 200 - 160 - 140 fn 0.10 - 0.15 - 0.20
P M K N S			
*N: SOMT-DA			
	 TCD-P-CO+ SPGX-DW TT9080 Vc 180 - 140 - 100 fn 0.20 - 0.25 - 0.35	-	 TCD-P-CO+ SPGX-DW TT9080 Vc 200 - 160 - 120 fn 0.20 - 0.30 - 0.50
P K			
	 LCD-P/P+ TT9080 Vc 200 - 100 - 80 fn 0.20 - 0.25 - 0.30	 LCD-P TT9080 Vc 80 - 60 - 70 fn 0.12 - 0.20 - 0.25	 LCD-P/P+ TT9080 Vc 150 - 120 - 100 fn 0.20 - 0.35 - 0.50
P M K			
	 TCD-P/P+ TT9080 Vc 200 - 100 - 70 fn 0.20 - 0.25 - 0.30	 TCD-M TT9080 Vc 70 - 60 - 50 fn 0.12 - 0.18 - 0.25	 TCD-K TT9080 Vc 150 - 120 - 100 fn 0.20 - 0.27 - 0.35
P M K N			
*N: TCD-N			
	 3ED-P+ TT5130 Vc 140 - 100 - 70 fn 0.30 - 0.40 - 0.55	-	 3ED-P+ TT5130 Vc 160 - 120 - 80 fn 0.40 - 0.50 - 0.60
P K			
	 3HD TT5130 Vc 140 - 100 - 70 fn 0.20 - 0.35 - 0.55	-	 3HD TT5130 Vc 140 - 100 - 80 fn 0.25 - 0.45 - 0.60
P K			

(Vc, м/хв, fn, мм/оберт)

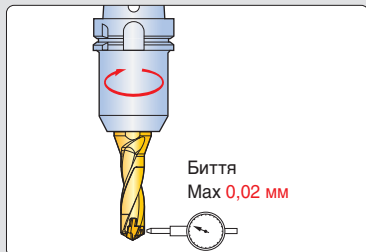


Встановлення твердосплавного свердла та змінної головки для свердління

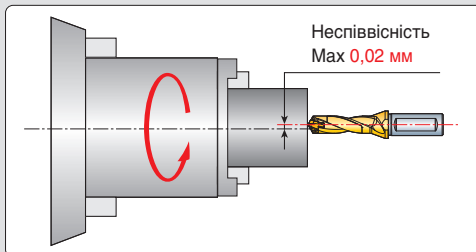
- Биття свердла не повинно перевищувати **0,02 мм**
- Використовуйте свердло з якомога меншим вильотом



Свердло яке обертається: для обробного центру

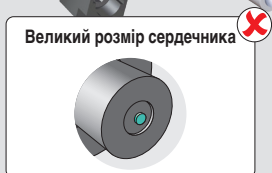
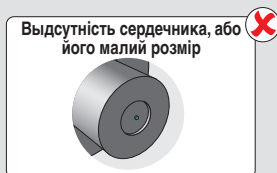
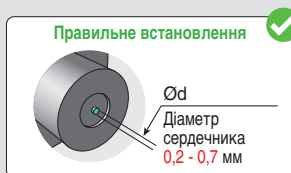
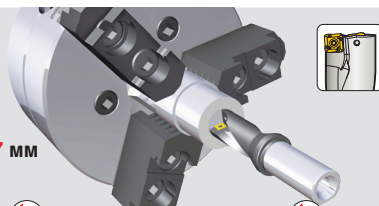


Стационарное свердло: для токарного верстата



Налаштування змінного свердла на токарному верстаті

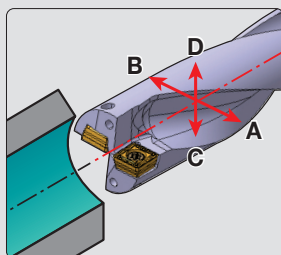
- Попередній отвір
 - Витягніть свердло після свердління на глибину **3-6 мм**
 - Перевірте, чи утворилося невелике ядро в межах **0,2-0,7 мм**



Призводить до поломки пластини та вібрації. Відрегулюйте корпус свердла після повороту на 180 градусів.

Призводить до перевантаження та вібрації. Відрегулюйте зміщення, щоб привести сердечник до правильного розміру.

- Положення інструменту в залежності від стану оброблюваного отвору (Ø47 TOP-DRILL)



Положення інструменту	Розмір сердечника	Діаметр отвору	Труднощі
Правильно	0,2 мм	47 мм	Правильні характеристики та діаметр
A	0,2 мм	48 мм	Неправильний діаметр отвору
B	0,2 мм	46 мм	Державка заважає обробці заготовки
C	1,2 мм	47,2 мм	Вібрація
D	відсутність	46,8 мм	Поломка та вібрація пластини



Рекомендована оправка

Змінне свердло



1st

Державка для кінцевої фрези
(-EM)

Твердосплавне свердло та свердло зі змінною головкою



1st

Гідравлічний патрон
(-THC)

2nd

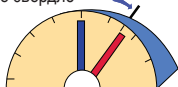
Цанговий патрон
(-ER / -TSK)

Визначення терміну служби інструменту

: Термін служби інструменту визначається наступним чином

Збільшення потужності

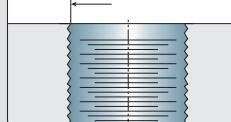
- (1) Нове свердло $P^{(1)}$
- (2) Зношене свердло $P_x 1,25^{(2)}$



На 25% більше навантаження на різання, ніж на початку

Погіршення якості поверхні

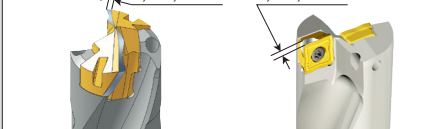
R_a



Низька шорсткість поверхні отвору

Межа зносу

0,2-0,3 мм



Відвертий знос ріжучої кромки головки або пластины 0,2-0,3 мм

Зміна діаметру

Номінальний $D + 0,15$ мм

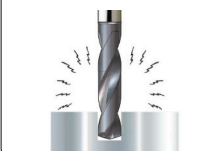
Номінальний D

Номінальний $D - 0,03$ мм



Нестабільний діаметр отвору

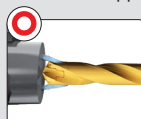
Шум від вібрації



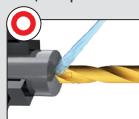
Вібраційний шум різко збільшується

Подання ЗОР

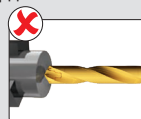
Для стаціонарного свердла



Внутрішнє подання ЗОР



Зовнішнє подання ЗОР (до 2хD)



Обробка без ЗОР

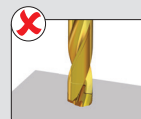
Для свердла, що обертається



Внутрішнє подання ЗОР



Зовнішнє подання ЗОР (до 2хD)



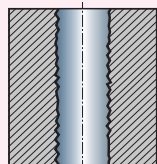
Обробка без ЗОР



Труднощі



Продуктивність



Погана якість поверхні

Рішення



1 Використовуйте високопродуктивне свердло

DRILL SPEED



Свердло з трьома канавками та зі змінними головками

SOLID 3 DRILL



Монолітне твердосплавне свердло з трьома канавками

2 Використовуйте самоцентрувальну головку (без пілотного свердла)



TCD-P+



3ED-P+

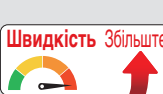
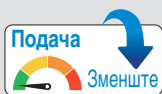


LCD-P+

1 Збільште тиск та об'єм охолоджувальної рідини



2 Змініть умови різання



Виліт інструменту



Короткий виліт

3 Використовуйте самоцентрувальну головку (без пілотного свердла)



TCD-P+



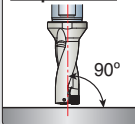
3ED-P+



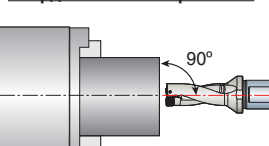
LCD-P+

4 Перевірте вирівнювання та биття свердла

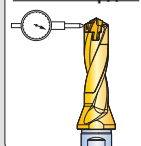
Свердло яке обертається



Свердло яке не обертається

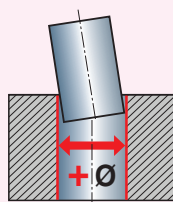


Биття свердла

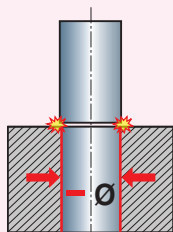




Труднощі



Завеликий отвір



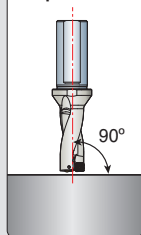
Замалий отвір

Рішення

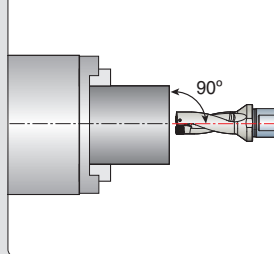


1 Перевірте вирівнювання та биття свердла

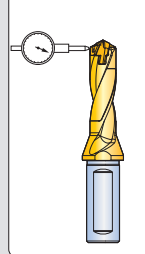
Свердло яке обертається



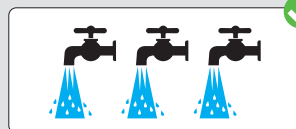
Свердло яке не обертається



Биття свердла



2 Збільште тиск та об'єм охолоджувальної рідини



3 Перейдіть на більш міцний сплав



Міцніший сплав

TT8020

TT9030

TT6080

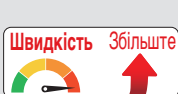
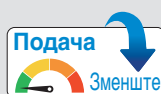
TT9300

TT7400

TT5130

TT9080

4 Змініть умови різання



Виліт інструменту



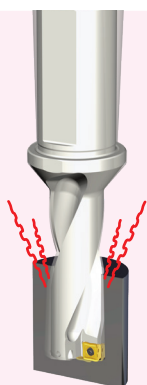
Короткий виліт



Труднощі



Засмічення стружкою



Вібрація

Рішення



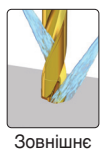
1 Перевірте умови різання та геометрію

Подача & Швидкість



2 Змініть умови подання ЗОР

Метод подання ЗОР



Зовнішнє



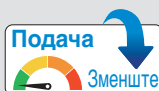
Внутрішнє

Тиск та об'єм



Збільште ЗОР

3 Змініть умови різання



Виліт інструменту



Короткий виліт

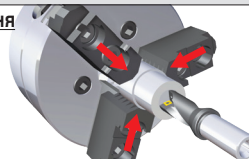
1 Покращте жорсткість та стабільність

Виліт інструменту



Короткий виліт

Затискання

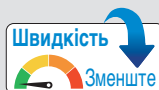
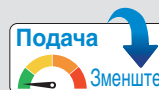


2 Перевірте умови різання та геометрію

Подача & Швидкість

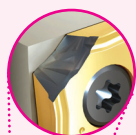


3 Змініть умови різання





Труднощі



Скол пластини



Короткий термін служби інструменту

Рішення



1 Перейдіть на більш міцний сплав



TT6080 → TT9300 → TT7400 → TT5130 → TT9080

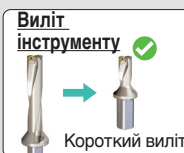
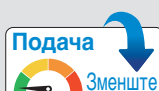
Міцніший сплав

TT8020

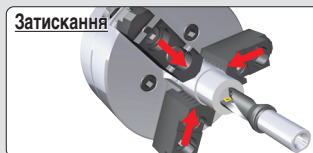
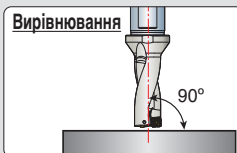
TT9030

TT9080

2 Змініть умови різання



3 Перевірте вирівнювання та затискання



1 Збільште тиск та об'єм охолоджувальної рідини

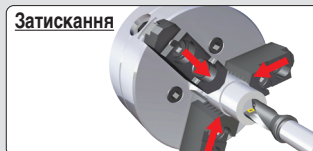
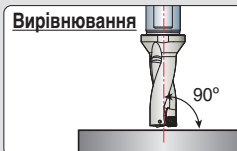


2 Перевірте умови різання та сплав пластини

Подача & Швидкість



3 Перевірте вирівнювання та затискання



Правильний вибір

Керівництво з вибору інструменту

Правильний вибір





Фрезерна обробка

КЕРІВНИЦТВО З ВИБОРУ ПЛАСТИН
ВИРІШЕННЯ МОЖЛИВИХ ПИТАНЬ



Перехід на домашню сторінку >>>
для фрезерного інструменту

Вибір інструменту за застосуванням

		TT9080 (TT8080)	TT8080 (TT8020)	TT6080 (TT7515)	K10 (PCD)	TT8080 (TT8020)	TT2510 (CBN)
	Кінцева фреза	1st 					
		2nd 					
	Торцева фреза	1st 					
		2nd 					
	Кінцева фреза (чорнова обробка)	1st 					
		2nd 					
	Чорнова обробка	1st 					
		2nd 					
	Торцева обробка	1st 					

1st : Перший вибір
2nd : Другий вибір



Вибір інструменту за застосуванням

		P TT9080 (TT8080)	M TT8080 (TT8020)	K TT6080 (TT9080, TT2510)	N K10 (PCD)	S TT8080 (TT8020)	H TT2510 (CBN)
HF Фрезерна обробка з великою подачею	Кінцева фреза	1 st BLMV-M	AVKT-HF	PTKU-M	Big R XEVT-AL	SBMT-ML	BLMV-M
		2 nd AVKT-HF	BLMV-MM	BLMV-M	-	BLMV-ML	4NKT-HF
	Торцева фреза	1 st BLMV-M	BLMV-MM	PTKU-M	Big R XEVT-AL	SBMT-ML	BLMV-M
		2 nd PTKU-M	PTKU-ML	BLMV-M	-	BLMV-ML	PTKU-M

1st : Перший вибір

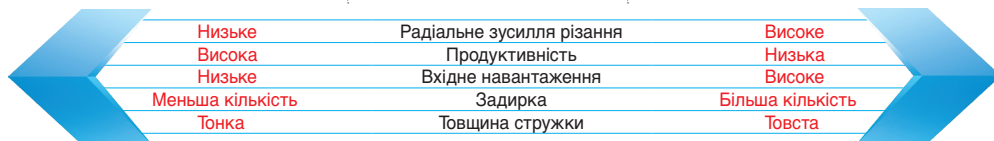
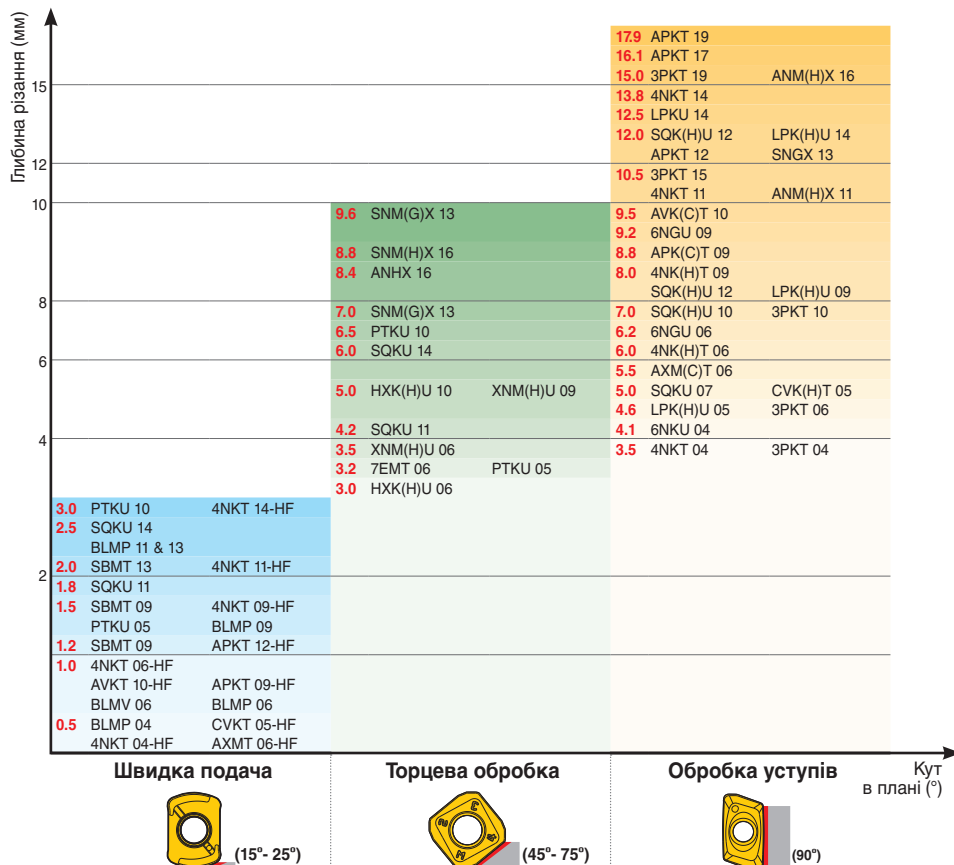
2nd : Другий вибір

		P TT9080	M TT8080	K TT9080 (TT2510)	S TT8080	H TT2510
Профільна обробка	Чорнова обробка	Ø16-Ø32 2FB-M	2FB-ML	2FB-M	2FB-ML	2FB-M
		Ø32, Ø50 3FB-M	3FB-M	3FB-M	3FB-M	3FB-M
		Ø50 6RBE	6RBE	6RBE	6RBE	6RBE
	Напівчистова обробка	BRHU	BRHU	BRHU	BRHU	BRHU
		NFB TT5515	NFLB NFCB	NFB TT5515	NFLB NFCB	NFLB NFCB
	Чистова обробка	NFB TT5515	NFLB NFCB	NFB TT5515	NFLB NFCB	NFLB NFCB
		NFB TT5515	NFLB NFCB	NFB TT5515	NFLB NFCB	NFLB NFCB
		NFB TT5515	NFLB NFCB	NFB TT5515	NFLB NFCB	NFLB NFCB
		NFB TT5515	NFLB NFCB	NFB TT5515	NFLB NFCB	NFLB NFCB
		NFB TT5515	NFLB NFCB	NFB TT5515	NFLB NFCB	NFLB NFCB



Перехід на домашню сторінку >>>
для фрезерного інструменту

Вибір інструмента за кутом у плані і глибиною різання



Властивості за кроком зубів фрези





Перехід до Е-Каталогу для >>>
фрезерного інструменту

Вибір стружколаму та сплаву



Алюміній та кольорові сплави



Важкооброблювані матеріали (HRS)



Важкооброблювані матеріали (HRS) з високою швидкістю подачі



Нержавіюча сталь, серія SUS300



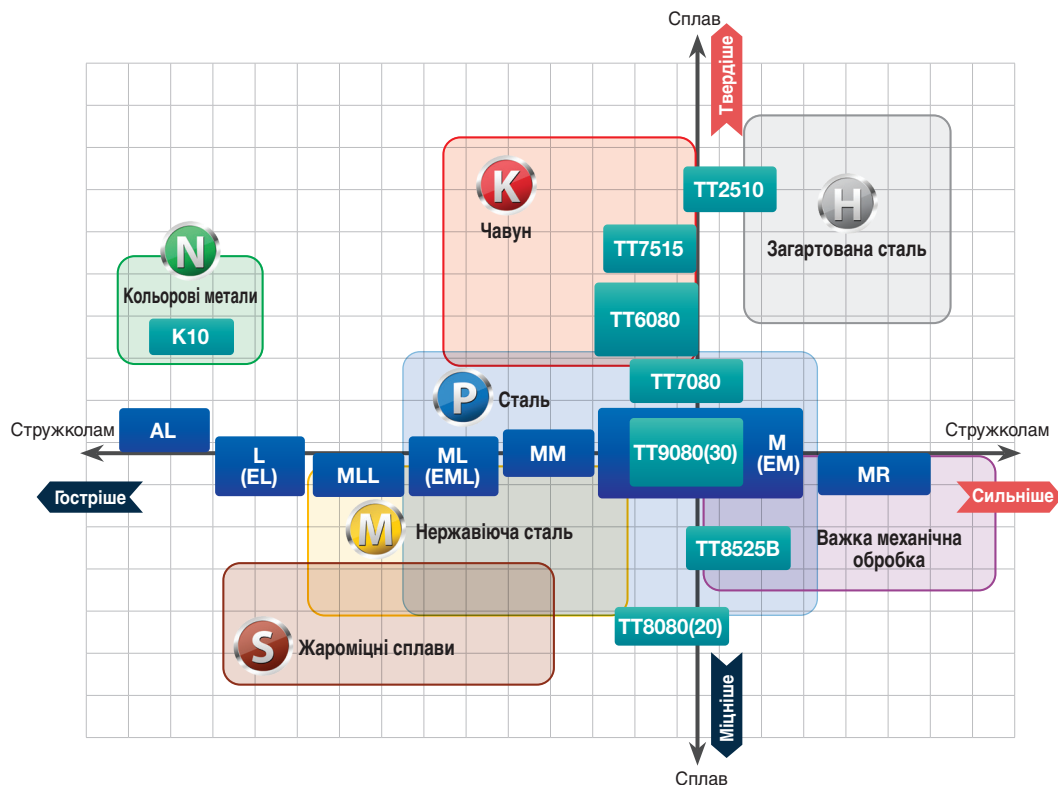
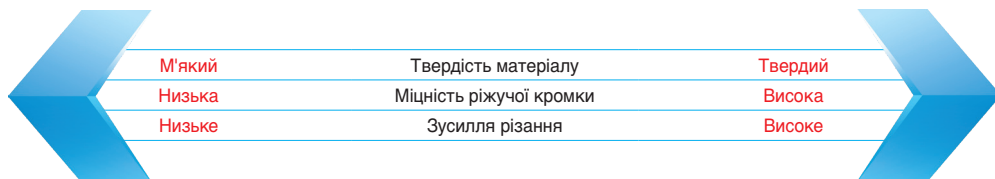
Нержавіюча сталь, серія SUS400



Загальні операції



Загартована сталь та переривчасте різання





ТРУДНОЩІ

РІШЕННЯ



Продуктивність

1 Використовуйте високу подачу та високопродуктивну пластину

WIN4FEED



BLMV

"V" - подібна
пластина

CHASE4FEED



BLMP

4 - кромочна,
двостороння

CHASEFEED



SBMT

4-кромочна,
одностороння

CHASE2FEED



BLMF 13

6-кромочна,
двостороння

WINMILL



AVKT -HF

CHASE10MILL



PTKU

10-кромочна,
двостороння

CERAMIC2FEED



BNGX

4/6 - кромочна
керамічна
пластина

WINMILL



CVKT -HF

CHASE4MILL



4NKT -HF

Для
жаромічних
сплавів

Для великої
подачі

2 Використовуйте пластини зі стружколомом (-SM)

CHASEMILL



APKT -SM

CHASE2MILL



ANHX -SM

MILLRUSH

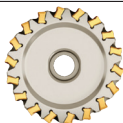


3PKT -SM

• Більше підходить для подовжених фрез

3 Використовуйте фрезу з дрібним кроком (більше зубів, той самий діаметр)

CHASE3MILL



Ø125 мм
Z=11 зуба

CHASE2MILL



Ø100 мм
Z=11 зуба

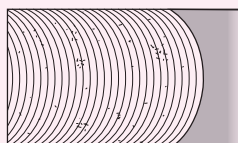
WINMILL



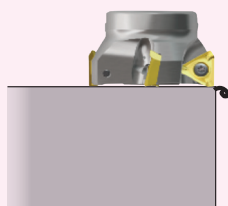
Ø10 мм
Z=3 зуба



ТРУДНОЩІ



Погана якість
поверхні

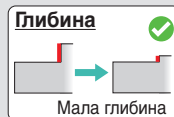
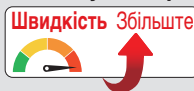


Задирка

РІШЕННЯ

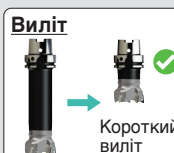
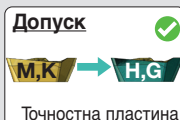
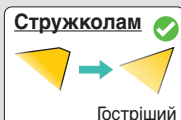


1 Змініть умови різання

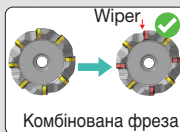
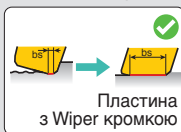


Оберіть подачу з оптимальною товщиною стружки

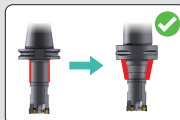
2 Змініть геометрію пластини та державки



3 Використовуйте пластину з wiper кромкою і комбіновану фрезу



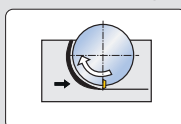
4 Використовуйте твердосплавний хвостовик або посилений хвостовик



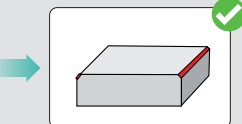
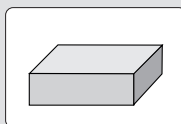
1 Зменіть геометрію пластини та державки



2 Використовуйте попутне фрезерування

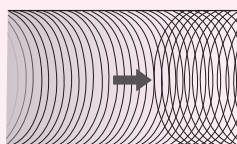


3 Зняття фаски на початку/кінці заготовки

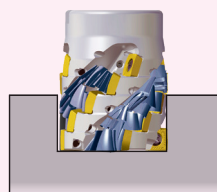




ТРУДНОЩІ



Обробка задньою частиною фрези

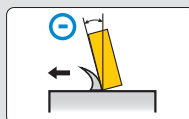


Пакетування стружки
(обробка пазів або
кукурудзяна фреза)

РІШЕННЯ



1 Змініть осьовий кут нахилу



Негативний кут нахилу

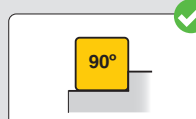


Позитивний кут нахилу

2 Змініть кут в плані фрези

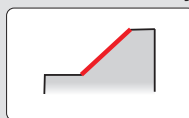


Малий кут в плані

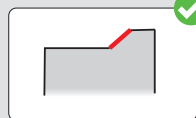


Великий кут в плані

3 Змініть глибину різання



Велика глибина

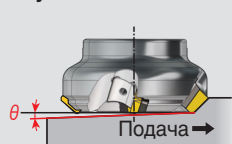


Мала глибина

4 Використовуйте обробку з нахилом або під нахилом



Подача



Подача

1 Використовуйте фрезу із внутрішнім підведенням ЗОР



2 Змініть умови різання



Використовуйте подачу з оптимальною товщиною стружки

3 Змініть геометрії пластини та фрези

Ріжуча кромка



Подрібнювач стружки

Крок фрези



Крупний крок



ТРУДНОЩІ

РІШЕННЯ



Вібрація

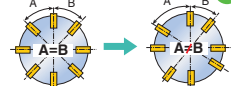
1 Зменште зусилля різання

Крок фрези



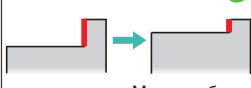
Крупний крок

Інтервал між кроком



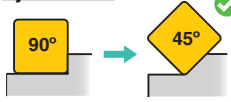
Нерівномірний інтервал

Глибина різання



Мала глибина

Кут в плані

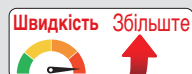


Малий кут

Стружколам



Гостріший



Використовуйте подачу з оптимальною товщиною стружки

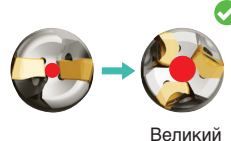
2 Покращте жорсткість та стійкість

Виліт



Короткий виліт

Розмір сердечника



Великий

Жорсткість



Висока жорсткість

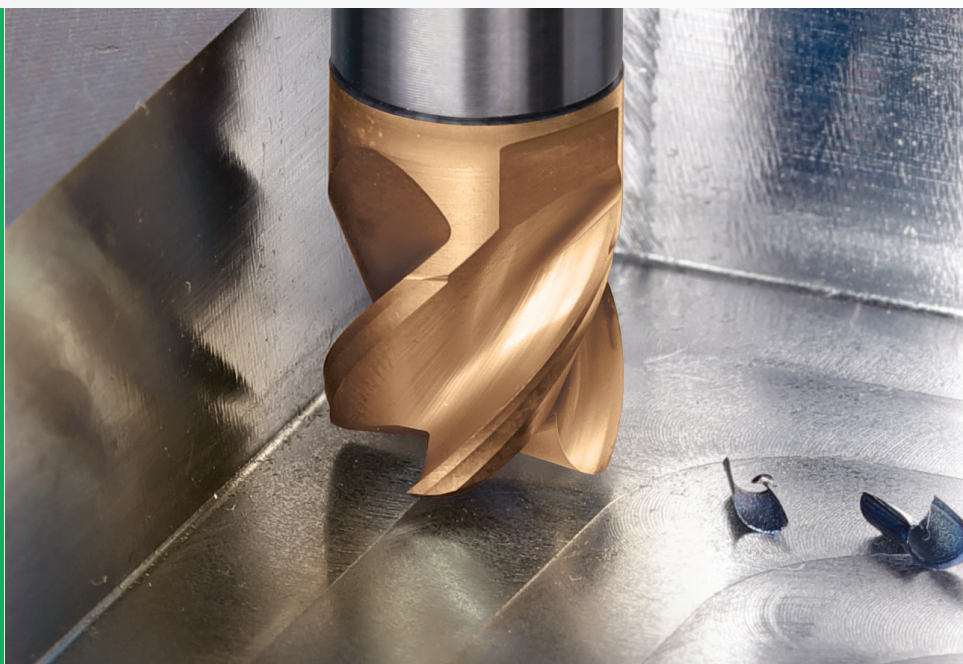
Тип державки інструменту



Правильний вибір

Керівництво з вибору інструменту

Правильний вибір





Монолітні фрези

КЕРІВНИЦТВО З ВИБОРУ ІНСТРУМЕНТА
РЕКОМЕНДОВАНІ ВИПАДКИ
ВИРІШЕННЯ МОЖЛИВИХ ПИТАНЬ


Вибір інструменту за матеріалом

		Загальне призначення		Спеціальне призначення	
		Геометрія	Перший вибір	Спеціальне призначення	Перший вибір
	Плоска		UHP	Висока подача	HFM
	З радіусом при вершині		UHP	Обробка фаски	CEM ECEM
	Сферична		SBE	Чорнова обробка	REL
	Плоска з радіусом при вершині		SED	Чорнова обробка	SER
	Сферична		SBT		
	Плоска з радіусом при вершині		AES	Хвиляста ріжуча кромка	AWE
	Сферична		AEB	Чорнова обробка	REA
	Плоска		HSF	Сферична CBN	HSB 2CBN
	З радіусом при вершині		HSR		
	Сферична		HSB		
		Для трохідалної обробки		Для жаростійких сплавів	
	З радіусом при вершині		SED 7 TT5515	Керамічна з радіусом при вершині	CRF TC3030
				Керамічна з високою подачею	CRH TC3030



Вибір інструменту за застосуванням

		P K M		M S		H P K		N	
 Обробка уступів	 Плоска	 UHP		 SED 4/7		 HSF 4/6			
	 3 радіусом при вершині	 UHP				 HSR 4/6		 AES 3	
 Фрезерування пазів	 Плоска	 UHP		 SED 4/7		 HSF 2			
	 3 радіусом при вершині	 UHP		 тільки для трохоїдальної обробки		 HSR 2		 AES 2/3	
 Криволінійна обробка	 Сферична	 SBE 2/4		 SBT		 HSB		 AEB	



Вибір інструменту за застосуванням - **MAXIRUSH**

Обробка уступів	MXES	MXED	MXEE-A03	Фрезерна обробка при високій подачі MXFX
Фрезерування пазів	MXES	MXEE-A02	Обробка фаски MXC_	
Криволінійна обробка (чистова)	MXRD / MXBD(E)	MXBE-BGA02	Фрезерування різьби TTRD	
Контурна обробка (5-осьова)	Бочкоподібна Лінзоподібна MXCSO / MXCSL	Ta-C покриття	Бічне прорізання пазів TST/TTB	



У разі часткої зміни інструментів



Тривалий час заміни інструменту



Швидка заміна головок на верстаті

У разі меншої осьової глибини різання з великим вильотом

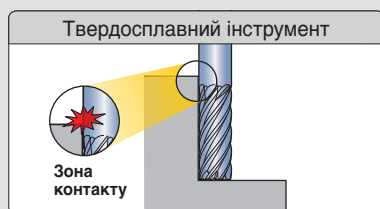


Довга ріжуча кромка

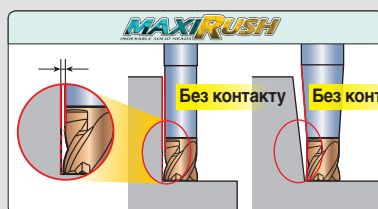


Коротка ріжуча кромка

У разі обробки глибоких порожнин без втручання

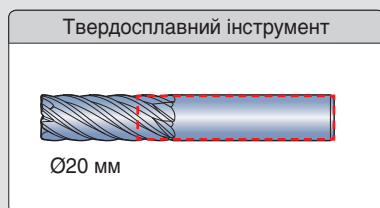


Контакт інструменту та заготовки

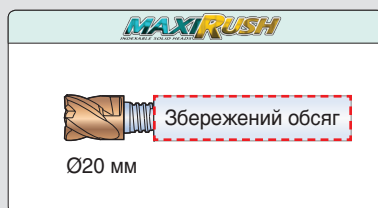


Оптимізований для обробки порожнин

У разі великого діаметра фрези з високою вартістю інструмента



Висока вартість інструментального матеріалу



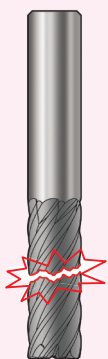
Нижча вартість інструментального матеріалу



Труднощі



Продуктивність



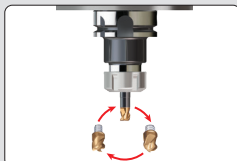
Поломка інструменту

Рішення



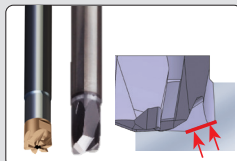
1 Використовуйте високопродуктивну кінцеву фрезу з високою подачею

MAXIRUSH



Зменшує час на заміну інструменту і час простою верстата

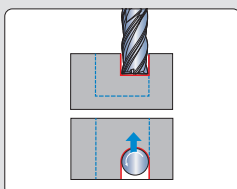
MAXIRUSH SOLIDFEED



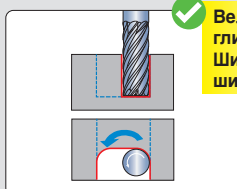
Обробка з високою подачею

2 Змініть метод обробки

: У разі використання загартованих матеріалів або жароміцних сплавів



Звичайне прорізання пазів



Трохейдальне фрезерування

Велика
глибина
Широка
ширина

1 Зменште кількість зубів



Вузький простір для стружки

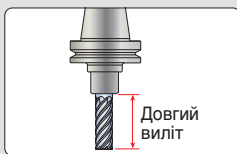


менша кількість зубів



Більше простору для виведення стружки

2 Мінімізуйте виліт інструменту



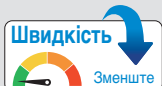
Довгий виліт



Короткий виліт

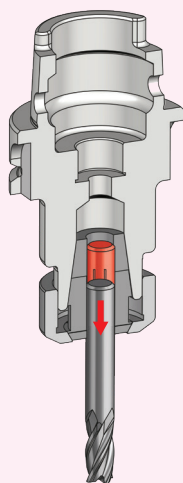
Зниження вібрацій

3 Змініть умови різання

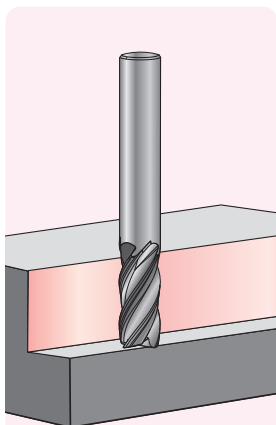




Труднощі



Витягування інструменту з оснастки

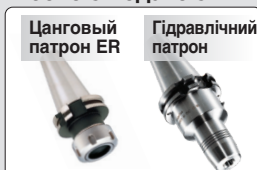


Погана шорсткість поверхні

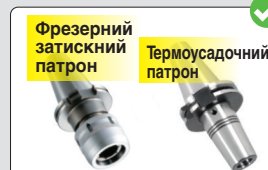
Рішення



1 Використовуйте високопродуктивну кінцеву фрезу з високою подачею

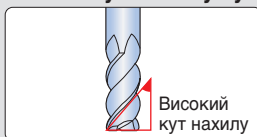


Звичайна сила захоплення

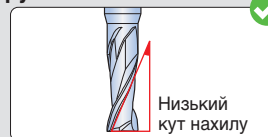


Міцна сила захоплення

2 Змініть кут нахилу зубів інструмента

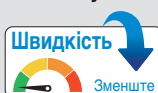


Високий кут нахилу



Низький кут нахилу

3 Змініть умови різання

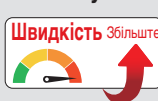


Зменште



Оптимальна

1 Змініть умови різання



Збільште



Оптимальна

2 Змініть державку для інструмента

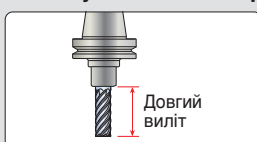


Нормальна точність биття



Відмінна точність биття

3 Мінімізуйте виліт інструменту



Довгий виліт



Зменшення вібрації

