

Óbuda Egyetem
Bánki Donát Gépész és Biztonságtudományi Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet



Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

BAGFS15NNC/NLC

02 - Menetmegmunkálás

Dr. Mikó Balázs
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Menetek osztályozása

- Rögzítő menetek
- Mozgató menetek



Menetmegmunkálási eljárások osztályozása

Felületazonos eljárások

- Menetfúrás
- Menetetszés
- Menetesztérgálás

Felületazonos eljárás: a szerszám élének relatív pályája megegyezik az előállítandó csavarfelülettel.

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

3

Menetmegmunkálási eljárások osztályozása

Felületidegen eljárások

- Rövidmenetmarás
- Hosszúmenetmarás
- Menetköszörülés
- Örvénylő menetmarás
- Képlékeny alakító eljárások

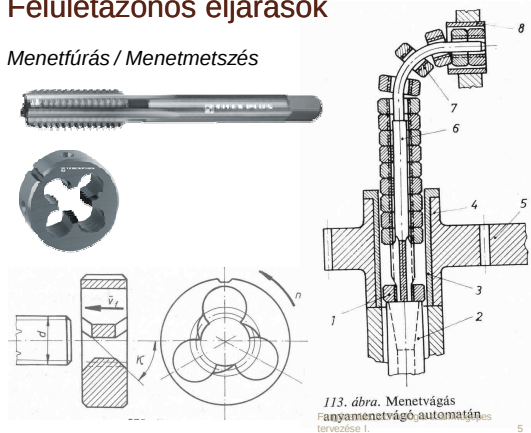
Felületidegen eljárás: a szerszám élének relatív pályája eltér az előállítandó csavarfelülettől.

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

4

Felületazonos eljárások

Menetfúrás / Menetmetszés



113. ábra. Menetvágás
Fanyametsző automata

5

Technológia

Magfurat mérete
Munkadarab anyaga
Hűtés
Szerszámbefogó

Gépi főidő:

$$t_g = \frac{L}{p \cdot n} \cdot k$$

$$L = l + y$$

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{d \cdot \pi} \quad v_c = 12 - 16 \text{ m/min} \quad f = p$$

y: menetfúró kúpos bevezetése hossz
k: visszajáratási tényező

- 2, azonos sebességű visszajáratásnál
- 1.5, kétszeres sebességű visszajáratásnál
- 1, önnylő fej esetén

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

6

TITEX PLUS
Precision Cutting Tools

HSSE V3 **DIN 374**

MF **ISO 2 6HX**

N/mm² < 900

STAHl

unbeschichtet
uncoated

Type N
use in a wide
range of materials
e.g. steels
up 1000 N/mm²,
and AISi alloys

B-17
Form B, spiral point
straight-fluted
HSS-E

B-33
Form C, spiral flute
right-hand helix R40
HSS-E

Forgácsolás technológia számítógépes
tervezése I.

SPRINT PLUS – Application Examples.

Catalogue No.	B1255THL	B1255THL	B1255THL	B1255THL	B1255THL	B1355THL	B1355THL	B1355THL
Thread	M 10	M 8	M 4	M 6	M 10	M 8	M 24	M 20
Thread depth mm	25	20	8.5	15	20	20	60	40
L/d	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2.5	2	1.25
Material	C45	42CrMo4V	100Cr6	X35CrNi17	GGG 40	GGG 40	42CrMo4V	34CrNiMo8
Strength N/mm ²	800	1050	700	750	400	400	1050	1100
Machine	Mach./Center	Mach./Center	Mach./Center	Mach./Center	Radial drill	Mach./Center	Mach./Center	Radial drill
Cutting speed v _c m/min	35	6	15	10	12	30	15	21
Coolant	emulsion	emulsion	oil	emulsion	emulsion	emulsion	oil	emulsion
Tool life number of threads	1525	320	1200	320	505	4000	400	240
Tool life m	38	6'	10	5'	10'	80'	24	10'

¹ Tool still in use, safe chip transport

² Tool still in use, already more than twice the number of threads cut than competitors

Forgácsolás technológia számítógépes
tervezése I.

Felületazonos eljárások

Menetsztergálás

Jobbos menet: jobbos járatás

Normál befogási mód

Forgácsolás technológia számítógépes
tervezése I.

Technológia

Pontosság:

- Szerszámprofil
- Szerszámbeállítás
- Esztérge vezérsó pontossága
- Vezérlés pontossága

1. Az esztérge menetesztergáló egységének működése

2. Az anyaszár működése

Forgácsolás technológia számítógépes
tervezése I.

Menetkifarás

Beszűrások menetekhez

Késkifarások

d menet	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39
P emelkedés	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5	1.75	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	9	10
d ₂	1.3	2.2	2.9	3.7	4.8	6	7.7	9.4	11.5	14	17	20	24	28	33	39	46	54	63	72
A alak Normál	1	1.25	1.75	2	2.5	3.2	3.8	4.3	5	6.3	7.5	9	10	12	14	16	18	20	22	25
B alak Rövid	0.8	1	1.4	1.6	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C alak Normál	2.3	2.8	3.8	4.2	5.1	6.2	7.3	8.3	9.3	11.2	13.1	15.2	17.7	20	22	25	28	32	36	40
D alak Rövid	1.5	1.8	2.4	2.7	3.2	3.9	4.6	5.2	5.8	7	8.2	9.5	10.5	12	14	16	18	20	22	25

Forgácsolás technológia számítógépes
tervezése I.

Trapézmenet készítésénél eltérő élszögek adódnak, melyet korrigálni kell:

- Szerszám bedöntése
- Szerszám korrigálása köszörüléssel

Forgácsolás technológia számítógépes
tervezése I.

Technológia

$v_c = 12 - 16 \text{ m/min}$ – hagyományos gyártási környezetben
 $f = p$

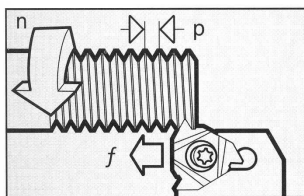
Gépi főidő:

$$t_g = \frac{L}{p \cdot n} \cdot i \cdot k$$

$$L = l + l_{be} + l_{ki}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{d \cdot \Pi}$$

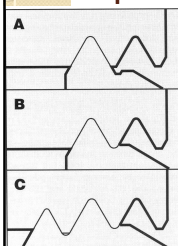
i: fogásszám (kézikönyv, katalógus)
k: visszajáratási tényező
 l_{he1}, l_{ki} : 1-2 p



Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I

13

Lapka profil



**Teljes profil
lapka**

Méretprofil-
magasság

Fogazás

Teljes mélység

Félteljes árnyag
0,04 - 0,1 mm

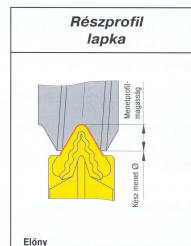
Előnyök

Előnyök

- + A teljes menetprofil megmunkálására kerül, a külső Ø is (a felesleges anyag 0,04 – 0,1 mm a kész Ø felett)
- + HNagy profilpontosság
- + Hosszabb szerszámtartartam a növekvő csússzög következtében
- + Sorjamentes menetek

Hátrány

- Egyedi lapka minden



Előny
+ Egy lapka több menetemelkedéshez

Hátrányok

- Ennek következtében a menetprofil nem felel meg pontosan a szabványnak
- A külső átmérő (vagy belső menetek esetén a magátmérő) nem kerül megmunkálásra

Forgácsolás technológia számítógépes
tervezése I

1

Fogásvételi módszerek összehasonlítása

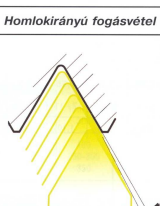


Előnyök

- + Szokásos esztergák alkalmazhatók ezen fogásvétel esetén
- + 2 mm-nél kisebb menetemelkedés esetén
- + Tört forgácsot képező anyagokon

Hátrányok

- Rossz forgácskontroll



Előnyök

- + Előnyben részesített fogásvétel CNC-gépeken
- + 2 - 4 mm közötti menetemelkedés esetén
- + Folyó forgácsot képező anyagokon
- + Jó forgácskontroll



Előnyök

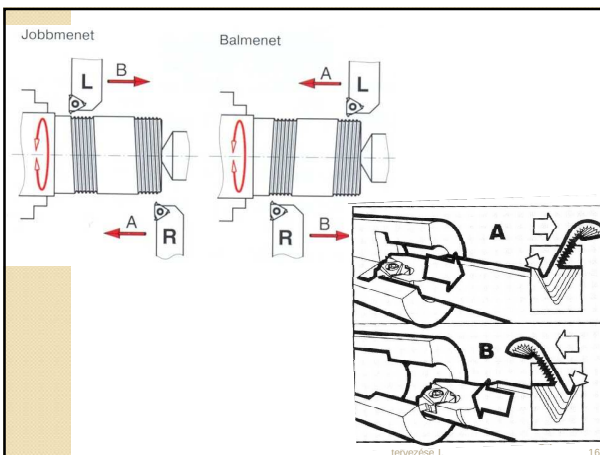
- + 4 mm-nél nagyobb menetemelkedés esetén
- + Folyamatos forgácsot képező anyagoknál
- + Egyenletes lapkakapás
- + Hosszú szerszámtartam
- + Jó forgácskontroll

Hátrányok

- Nehéz a CNC-programozás

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

15



tervezése I.

1

[illegible][illegible]

[illegible]

Felületidegen eljárások

Rövidmenetmarás

a)

b)

GÉZELŐHÉZ

V_g

f

c

V

20

Technológia

- Rövid menet – kötő gépelem
- 5/4 munkadarab fordulat alatt elkészül a menet
- Közepes vagy durva menetminőség
- Speciális gép
- Szerszámbedöntés nincs

Munkadarab fordulat: $f_{k\ddot{o}r} = f_z \cdot z \cdot n_{sz} \text{ (mm/min)}$ $n_{sz} = \frac{1000 \cdot v_c}{D_{sz} \cdot \Pi}$
(körelőtolás)

Szerszám fordulat: $n_m = \frac{f_{k\ddot{o}r}}{d \cdot \Pi} \text{ (1/min)}$

Gépi főidő: $t_g = \frac{k}{n_m} \text{ (min)}$

k: 1 1/6 – 1 1/3

$v_c = 30 - 50 \text{ m/min}$
 $f_z = 0,01 - 0,02 \text{ mm közepes}$
 $f_z = 0,04 - 0,08 \text{ mm durva}$

Forrás: Forgástechnológia számítógépes
 technológiája

23

Technológia

NC menetmarás

Solid carbide thread milling cutters

Thread hole	Axial feed to thread depth	Entry loop 180°	Thread milling 360°	Exit loop 180°	Retract from finished thread
	$1/P$	$1/2P$	$1P$	$1/2P$	

In order to avoid major profile distortions, the cutter diameter for standard coarse threads should be a maximum of 2/3 and with fine threads a maximum of 3/4 of the nominal thread diameter.

Forgácsoltástechnológia szimulációs tervezése I.

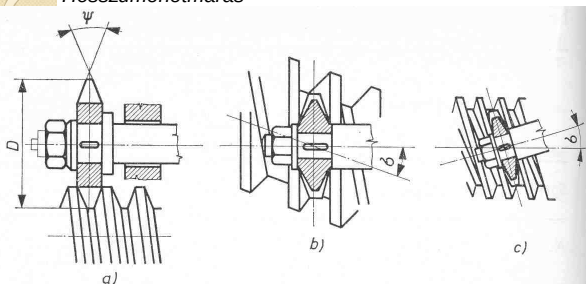
Magfurat fúrás és menetmarás egy szerszámmal



Forgácsolás technológia számítógépes vezérvése I. 24

Felületidegen eljárások

Hosszúmenetmarás



C84. ábra. Menetmarás

a) menetmarás elrendezése, b) menetmaró beállítása a munkadarab bedöntésével, c) menetmaró beállítása a szerszám bedöntésével

25

Technológia

- Hosszú menet – mozgató gépelem
- Közepes vagy durva menetminőség
- Speciális gép
- Szerszám a menetemelkedésnek megfelelően bedöntve

Munkadarab fordulát: $f_{kör} = f_z \cdot z \cdot n_{sz}$ (mm/min) $n_{sz} = \frac{1000 \cdot v_c}{D_{sz} \cdot \pi}$ (körelőtölés)

Szerszám fordulát: $n_m = \frac{f_{kör}}{d \cdot \pi}$ (1/min)

Gépi főidő: $t_g = \frac{L}{p \cdot n_m}$ (min)

$L = l + l_{be} + l_{ki}$ $v_c = 30 - 50$ m/min

$f_z = 0,01 - 0,02$ mm közepes

$f_z = 0,04 - 0,08$ mm durva

$l_{be}, l_{ki} : 1-2 p$

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

26

Felületidegen eljárások

Menetkőszőrülés

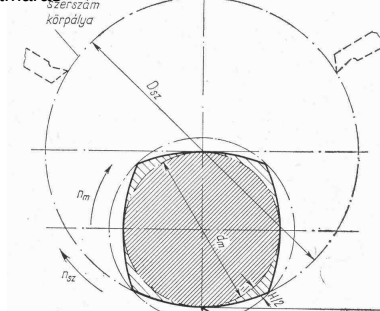
Ld. Rövidmenetmarás, hosszúmenetmarás
Edzett acél
Nagyobb munkadarab fordulát (10-15 mm/min)

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

27

Felületidegen eljárások

Örvénylő menetmarás



Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

28

Technológia

- Hosszú menet – mozgató gépelem
- Közepes vagy durva menetminőség
- Speciális gép
- Szerszám a menetemelkedésnek megfelelően bedöntve

Munkadarab fordulát: $f_{kör} = d_m \cdot \pi \cdot n_m$ (kerületi sebesség) $\Rightarrow f_z = \frac{d_m \cdot \pi \cdot n_m}{z \cdot n_{sz}}$

$f_{kör} = f_z \cdot z \cdot n_{sz}$

$n_{sz} = \frac{1000 \cdot v_c}{D_{sz} \cdot \pi}$

$\frac{n_m}{n_{sz}} = 0,005 \div 0,02$

$\frac{d_m}{D_{sz}} \rightarrow 1$

Gépi főidő:

$t_g = \frac{L}{p \cdot n_m}$

$f_z = 0,1 - 0,5$ mm

$L = l + l_{be} + l_{ki}$

$l_{be}, l_{ki} : 1-2 p$

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

29

Képlékeny menetalakító eljárások

Kedvezőbb mechanikai tulajdonságok

Jó felületi minőség

Termelékeny eljárások

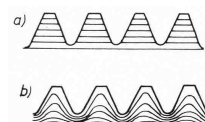
Egyedi szerszám szükséges

Tömeggyártás

Hengerlés

Menetmángorlás

Anyamenet alakítás



Előgyártmány mérete: $d_e = \sqrt{0,5 \cdot (d_k^2 + d_m^2)}$

d_k : külső menetátmérő

d_m : menet magátmérő

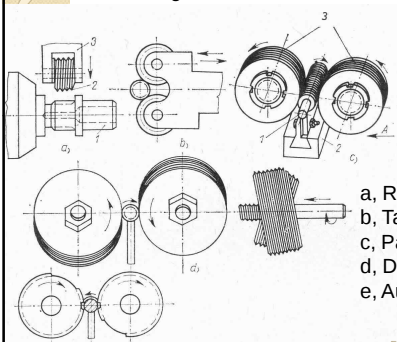
Technológiai próba szükséges

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

30

Képlékeny menetalakító eljárások

Menethengerlés



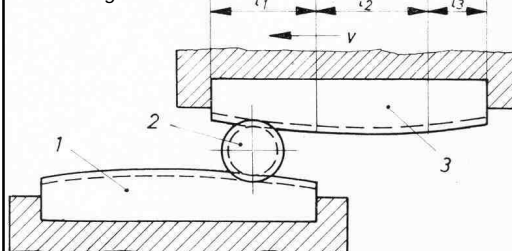
- a, Radiális beszuró
b, Tangenciális beszuró
c, Párhuzamos tengelyű
d, Döntött tengelyű
e, Automata

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

31

Képlékeny menetalakító eljárások

Menetmángorlás



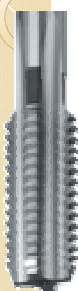
Síkba terített profil
Csak a menetemelkedéstől függ a szerszám
Elsősorban csavar gyártás

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

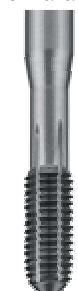
32

Képlékeny menetalakító eljárások

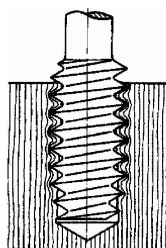
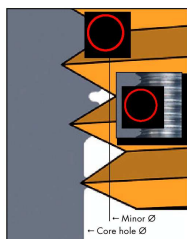
Menet formázás



Menetfúró



Menetformázó



Eltérő méretű magfurat
Akár edzett acélhoz is

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

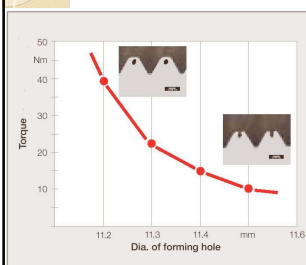
33



Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

34

Menetformázás



Metric threads

Nominal dia.	Forming drill size mm	Nominal dia.	Forming drill size mm
M 0.8	0.88	M 3	2.80
M 1.1	0.98	M 3.5	3.25
M 1.2	1.08	M 4	3.70
M 1.4	1.26	M 5	4.65
M 1.6	1.45	M 6	5.55
M 1.7	1.55	M 7	6.50
M 1.8	1.65	M 8	7.40
M 2	1.82	M 10	9.30
M 2.2	2.00	M 12	11.20
M 2.3	2.10	M 14	13.10
M 2.5	2.30	M 16	15.10
M 2.6	2.40		

Thread former: M 12 x 1.25
Forming speed: 16 m/min
Material: 20CrMo2
Lubrication: oil

TITEX PLUS
Precision Cutting Tools

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

35

Gewinde d1	Art.Nr.	d1 m7	d2 h6	l1	l2	l3	Stock e
M 3	88.0380	2,75	4,00	65	22	17	
M 4	88.0481	3,65	6,00	66	28	23	
M 5	88.0481	4,60	6,00	74	36	29	
M 6	88.0581	5,55	6,00	82	44	35	
M 8	88.0481	7,40	6,00	91	53	43	
M 10	88.0481	9,30	10,00	103	61	49	

• für Bohrtiefen bis 5 x D
• mit Kühlkanal ab M3 / Ø 2,75
• verstärkte Kerndicke, Spitzenwinkel 140°

• Rechtsdrehl ca 30°, Zylinderschaft DIN 6535 HE
• zur Aufnahme in Hydrodehn- und Schruppflutter

Vorborddurchmesser - 7,30 mm

Vorborddurchmesser - 7,40 mm

Vorborddurchmesser - 7,50 mm

Karnasch
GERMANY

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

36

Cold forming taps – Application Examples.

Catalogue No.	B1267TCN	B1267TCN	B1267TCN	B1267TCN	B1267TCN	B1367TCN	B1268TCN	B1368TCN	
Thread	M 8	M 6	M 10	M 6	M 10	M 8	M 16	M 8	M 16
Thread depth mm	32	20	26	21	26	16	25	26	32
L/d	4	3.3	2.6	3.5	2.6	2	1.6	3.2	2
Material	9SMnTds8	RSi37-2	RSi37-2	42CrMo4V	SAF2205/ Duplex	AlSi9Cu3	20Mn5	9SMn28	C45
Strength N/mm²	600	370	370	1,050	860	—	550	600	800
Machine	Transfer line	Mach./ Center	Special machine	Special machine	Turning machine	Mach./ Center	Mach./ Center	Turning machine	Mach./ Center
Cutting speed v _c m/min	48	40	30	10	6	21	15	25	18
Coolant	oil	emulsion	oil	emulsion	emulsion	emulsion	emulsion	oil ●	emulsion ●
Tool life number of threads	10,000	4,500	15,000	2,075	339	10,000	2,000	32,000	2,280
Tool life m	320'	90	390	44	9"	160	50"	832	73

● Tool still in use, almost no wear visible!
● Internal coolant with radial outflow
* Tool still in use, end of production series



TITEX PLUS

Precision Cutting Tools

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

37

Kiválasztási szempontok

- Pontos menet – felületazonos eljárás
- Nem szabványos menet – esztergálás (szerszámköltség)
- Kötőelemek – automata eszt. – metszés vagy hengerlés
- Sorozatgyártás – menetmarás
- Szerszámok, mérőeszközök – menetköszörülés
- Nagy emelkedésű, d<30 – örvénylő menetmarás

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

38

Magyar – angol szószedet

Menet – Thread
 Orsómenet – External thread
 Anyamenet – Internal thread
 Jobbmenet – Right-hand thread
 Egybekezdésű menet – Single-start thread
 Több bekezdésű menet – Multiple-start thread
 Menetemelkedés – Lead of thread
 Menetosztás – Pitch of thread

Menetmetszés – Thread cutting
 Menetesztergálás – Thread turning
 Menetmarás – Thread milling
 Menetfűró – Tap
 Menethengerlés – Thread rolling
 Menetköszörülés – Thread grinding
 Menetformázás – Thread forming

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

39