

Óbudai Egyetem
Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet,
Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés II.

BAG-KA-26-NNB

Hengeres fogaskerek gyártása

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

Technológiai bírálat

2

A gyártmány technológiai bírálatának célja a gyártási folyamat racionalizálása, a gyártási költségek csökkentése.

Konstruktív tervezés

Termék konstrukciós tervezése

Alkatrész konstrukciós tervezése

Tervezési dokumentáció

Technológiai tervezés

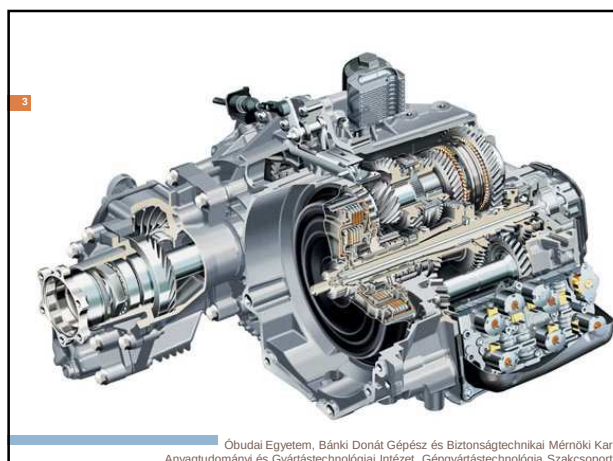
Szerelhetőségi elemzés

Gyárthatósági elemzés

Szerepe:

- visszajelzés a konstrukciós tervezés részére
- biztosítja a gyártmány legyárthatóságát

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport



Fogaskerek csoportosítása

4

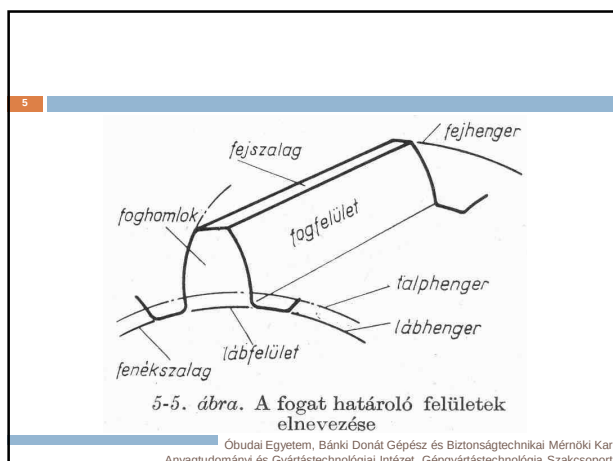
Hengeres
Kúp
Csiga

Egyenes
Ferde
Ívelt

Modul: $m = d/z$

A modul szabványos!!!

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport



Hengeres fogaskerek csoportosítása

6

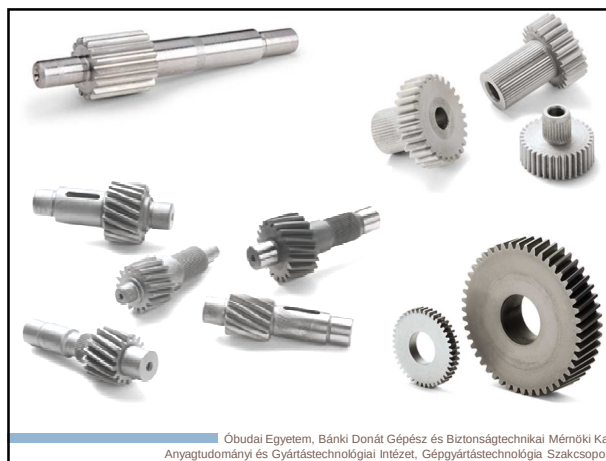
 Furatos kerék rövid aggyal	 Csoportkerék	 Tengelyes kerék
 Furatos kerék hosszú aggyal	 Száraskerék	 Fogaskaszorú

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Hengeres fogaskerek fogazási módjai

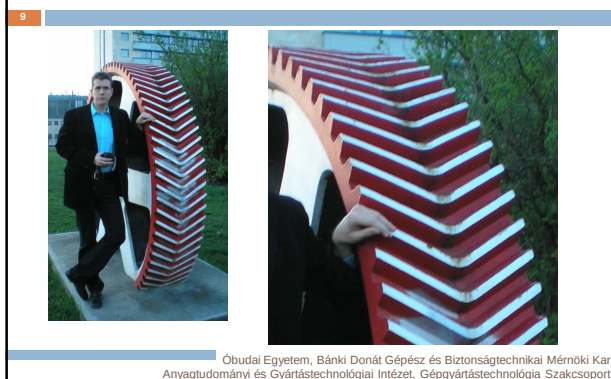
	Egyenes fogazat		Lépcsős nyíl-fogazat
	Lépcsős fogazat wúst		Félmás fogazat
	Ferde fogazat jobb hajlású vagy balhajlású		Zárt nyíl-fogazat
	Nyíl fogazat		Ívelt fogazat

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

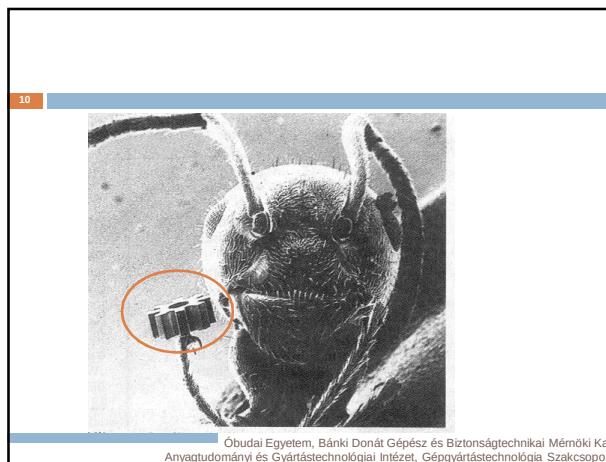


Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Nyíl fogazat



Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport



Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Hengeres fogaskerek gyártási módjai

Az eljárás módja	Készíthető	Szerszám	Fogazógép
Öntött fogazat	Hengeres és kúpkerék	Faminta Fémforma Osztószerkezet	
Képlékenyen alakított fogazat	Hengereskerék és fogasléc	Idomhúzás Foghengerlés Sajtolás	
Forgácsolással másolás	Kúpkerék	Gyalukés	Másológyalugép Zimmermann
Forgácsolással profilozás	Hengereskerék Kúpkerék Fogasléc	Tárcsamaró Ujjmaró	Egyetemes marógép

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

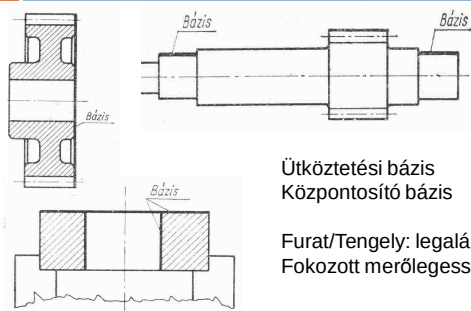
Hengeres fogaskerek gyártási módjai

Forgácsolással lefejtés	Csigakerék	Csigamaró	Lefejtőmarógép
	Hengereskerék Egyenes Ferde Belsőfogú	Fétsűskés Csigamaró metszőkerék	Foggyalugép Fogmarógép Fogmetszőgép
	Kúpkerék, egyenes és ferde fogú	Egyeskes Két kés	Foggyalugép
	Kúpkerék ívelt fogakkal	Kúposmaró	Klingelnberg
		Sokkéses maró-tárcsa	Gleason Oerlikon
Forgácsolással üregezés	Kúpkerék egyenes fogazattal	Sokkéses maró-tárcsa	Célgép

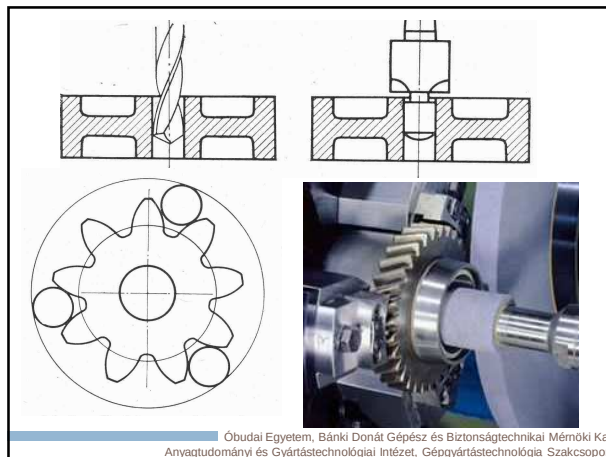
Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Fogazás előtti műveletek, bázisok

13



Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

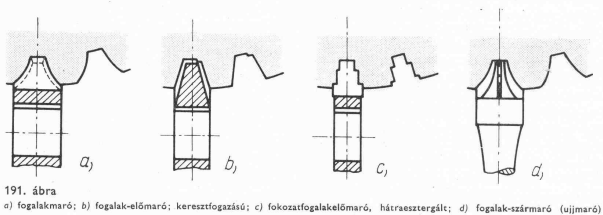


Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Profilozó eljárások

15

A fogárok alakja és a szerszám profilja megegyezik.



191. ábra
a) fogalakmaró; b) fogalak-előmaró; c) fokozatfogalakelőmaró, hátraesztérgált; d) fogalak-szármáró (ujjmaró)

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Profilozás tárcsamaróval

16



Egyedi és kis sorozat esetén.

Egyszerű eljárás

Pontatlan (osztás és profil)

Egyenes és ferde fogú kerekek

Szerszám: modulmaró: azonos modulon belül fogszám-csoportokhoz van rendelve.

$$\text{Idő: } t_g = i \cdot z \cdot \left(\frac{L}{f} + t_o \right)$$

i: fogásszám

z: fogaskerék fogszáma

L: munkaút

f: előtolás

t_o : visszafutás és osztás ideje

b: kerék szélessége

$l_1 + l_2 = 10-20 \text{ mm}$

D: tárcsamaró átmérője

$h = 2,17 \cdot m$ fogmagasság

m: modul

$$L = b + l_1 + l_2 + l_3$$

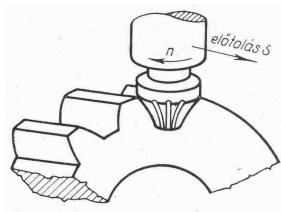
$$l_2 = \sqrt{D \cdot h - h^2}$$

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Profilozás ujjmaróval

17

Csak nagy méretű kerek fogazásánál alkalmazzák.



Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Lefejtő eljárások

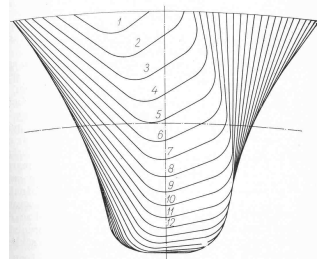
18

A szerszám kinematikus nyoma hozza létre a fogprofil.

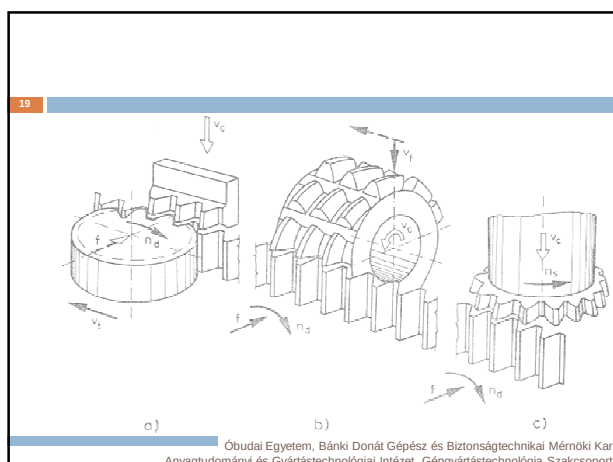
A megmunkálás közben a szerszám a munkadarabon legördül.

Eljárások:

- Lefejtőmarás
- Fogmetszés
- Foggyalulás
- Foghámózás



Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport



Lefejtő gyalulás fésűs késsel

20

Maag-féle eljárás
Mozgásviszonyok:

- A szerszám fel-le mozog
- A szerszám a munkadarab tengelyére merőlegesen mozog
- A munkadarab forog

Szerszám: fésűs kés

Ferde fogazás: Egyenes vagy ferde fogú fésűs kés és a szerszám bedöntése

Öbuda Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Lefejtő gyalulás fésűs késsel

21

Egyszerű szerszám
Bonyolult gép
 $v_c = 8-15$ m/min
Előtölés: $1/10 - 1/20$ fogosztás

Öbuda Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Lefejtő gyalulás fésűs késsel

22

Mivel a szerszám rövidebb, mint a fogaskerék kerülete, a munkadarabot ciklikusan vissza kell gördíteni a kezdő pozícióba.

Öbuda Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Lefejtő gyalulás fésűs késsel

23

Megmunkálási idő:

osztás
megmunkálás
begördülés

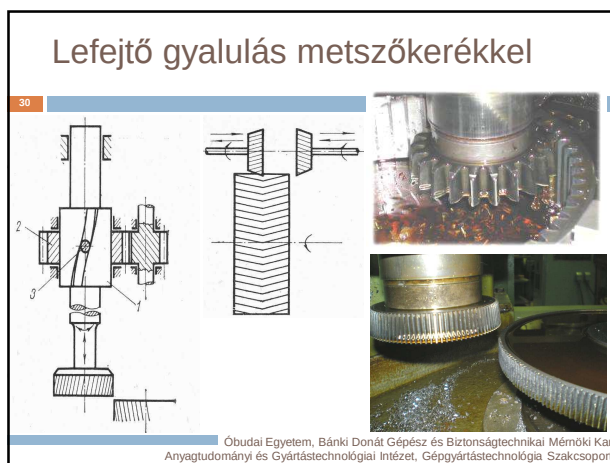
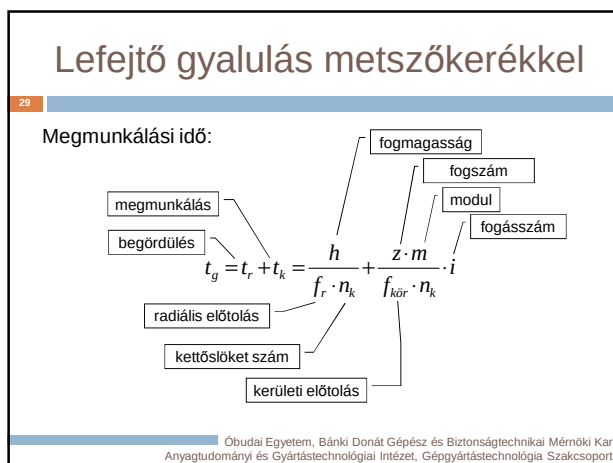
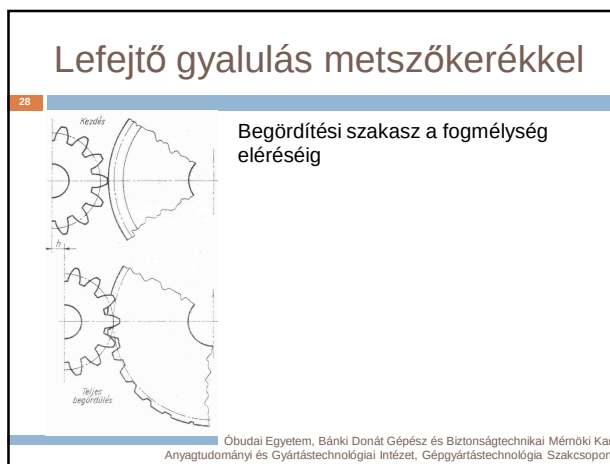
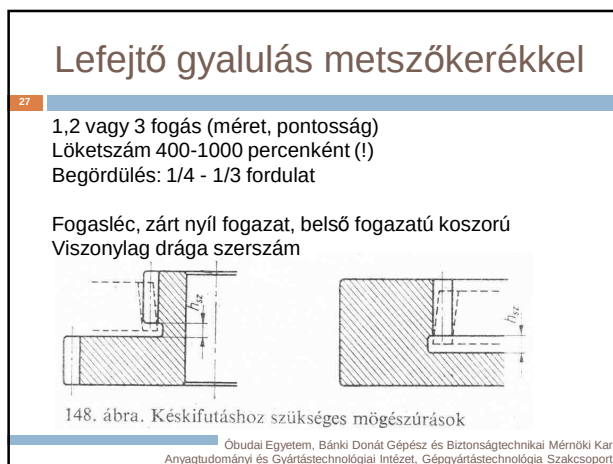
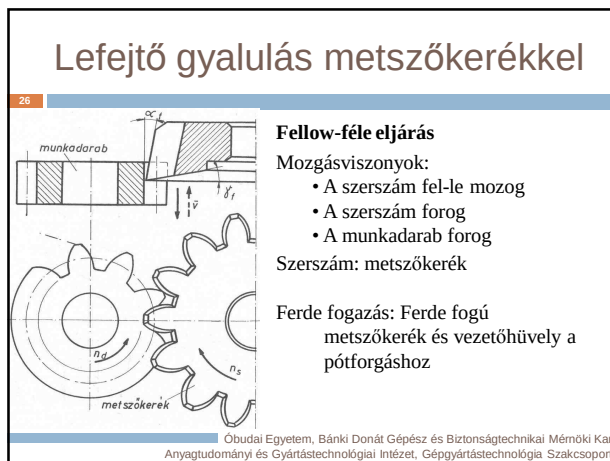
begördülési fogszám ($f(z)$ 2-9)
modul
fogszám

$$t_g = t_{be} + t_k + t_o = \frac{z_{be} \cdot m \cdot \pi}{f_{kör} \cdot n_k} + \frac{z \cdot m \cdot \pi}{f_{kör} \cdot n_k} + (z + z_{be}) \cdot t_o$$

kerületi előtolás
kettőslöket szám

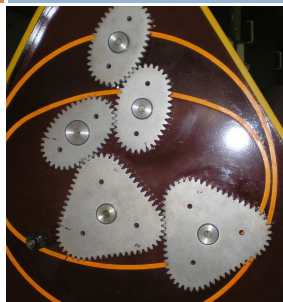
Öbuda Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport





Nem kör alakú fogaskerekek

31

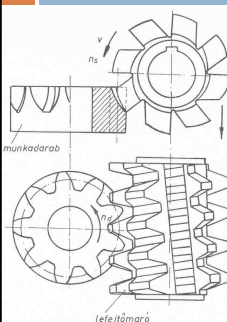


Tetszőleges kerületi profil
Állandó tengelytáv

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Fogazás lefejtő maróval

32



Pfauter-féle eljárás

Mozgásviszonyok:

- A szerszám forog (v_c)
- A szerszám bedöntve
- A munkadarab forog
- A szerszám a mdb tengelyével párhuzamosan mozog

Szerszám: lefejtő maró

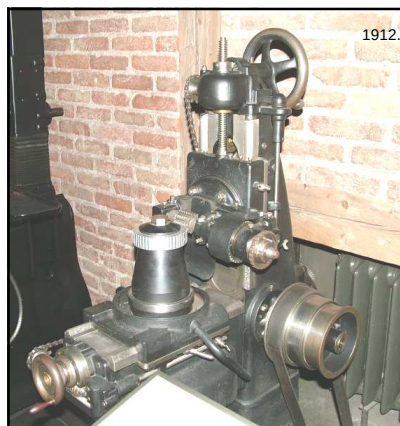
Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport



1898.
BME GTT



Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport



1912.

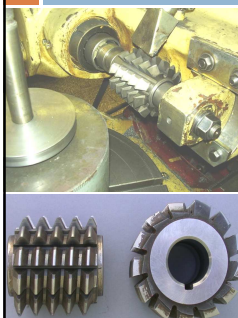
Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport



Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Fogazás lefejtő maróval

36



$v_c = 20-50 \text{ mm/min}$

$$\text{Gépi idő: } t_g = i \cdot z \cdot \frac{L}{f \cdot n_s \cdot z_b}$$

i: fogások száma

z: fogaskerék fogszáma

L: munkaút

f: előtolás

n_s : szerszámfordulatszám

z_b : szerszám bekezdéseinek száma

Termelékeny eljárás

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, Gépgyártástechnológia Szakcsoport

