

# Szerszámok és készülékek

**2018. november 22. 8<sup>00</sup>-11<sup>15</sup>**

**Fúrás és technologizálása**

**Dr. Kozsely Gábor**

# MI A FÚRÁS?

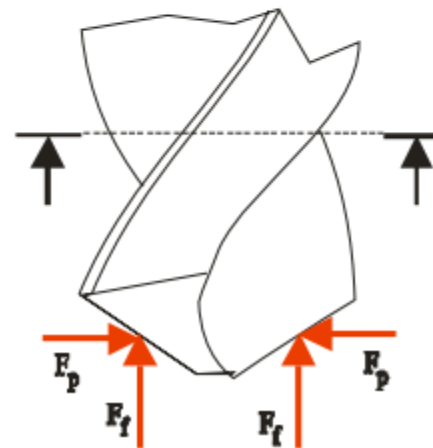
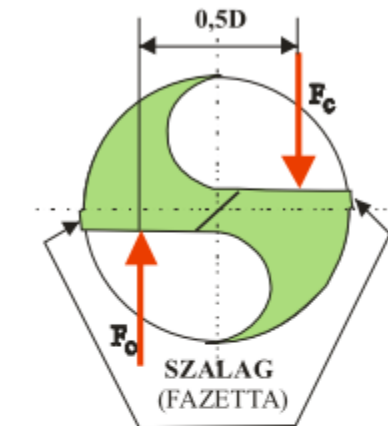
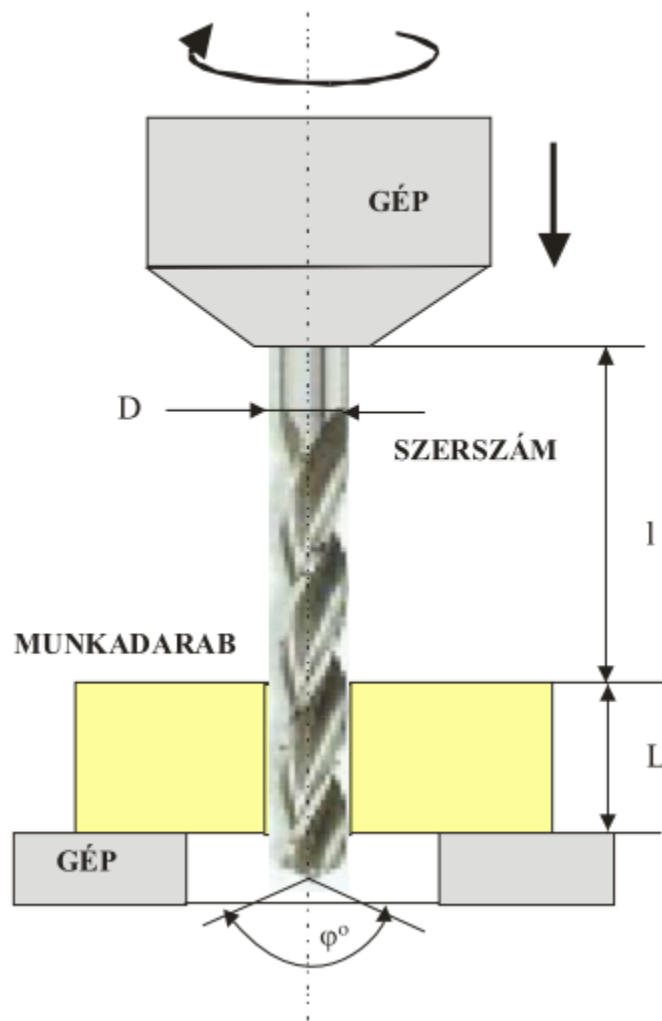
Azt a **forgácsoló megmunkálási** eljárást értjük, amellyel **kör alakú lyukakat** (furatokat) készítünk.

A furatok többek között **tengelyek, csapok, csapszögek, dugattyúk, szegecsek, csavarok, illesztőszögek** stb. elhelyezkedésre alkalmasak.

A belső menet részére először maglyukat fúrunk, amelybe a menetet menetfúróval vágjuk bele.

A nem átmenő furatokat zsákfuratnak nevezik.

# MUNKATÉR



# ELŐTOLÁS

A fúrószerszámmal fúrás közben **be kell hatolni az anyagba**. A behatoláshoz a szerszámot rá kell nyomni az anyagra. Ehhez meghatározott állandó erőre van szükség. Ezt a **tengelyirányú erőt előtolási erőnek** nevezzük.

A fúró behatolása az anyagba **meghatározott tengelyirányú nyomás** és **sebesség** mellett mehet végbe. Ezt a tengelyirányú sebességet **előtolási sebességnek** nevezzük. Fúráskor az **előtolást mm/fordulatban** adják meg

Az előtoló mozgást – szerszámtengely szerinti egyenes vonalú mozgást – az alkalmazott szerszámgéptől függően végezheti a szerszám is és a munkadarab is.

# ÉLETTARTAM

A csigafúró főélei a **legnagyobb forgácsoló sebesség helyén** - a szalaggal való találkozási pontokon - kopnak erősebben. Ezt a kopásformát **sarokkopás**nak nevezzük.

Rideg anyagok (pl. öntöttvas) fúrásakor ez a jellemző, viszont acélok fúrásakor emellett **hátkopás** is tapasztalható.

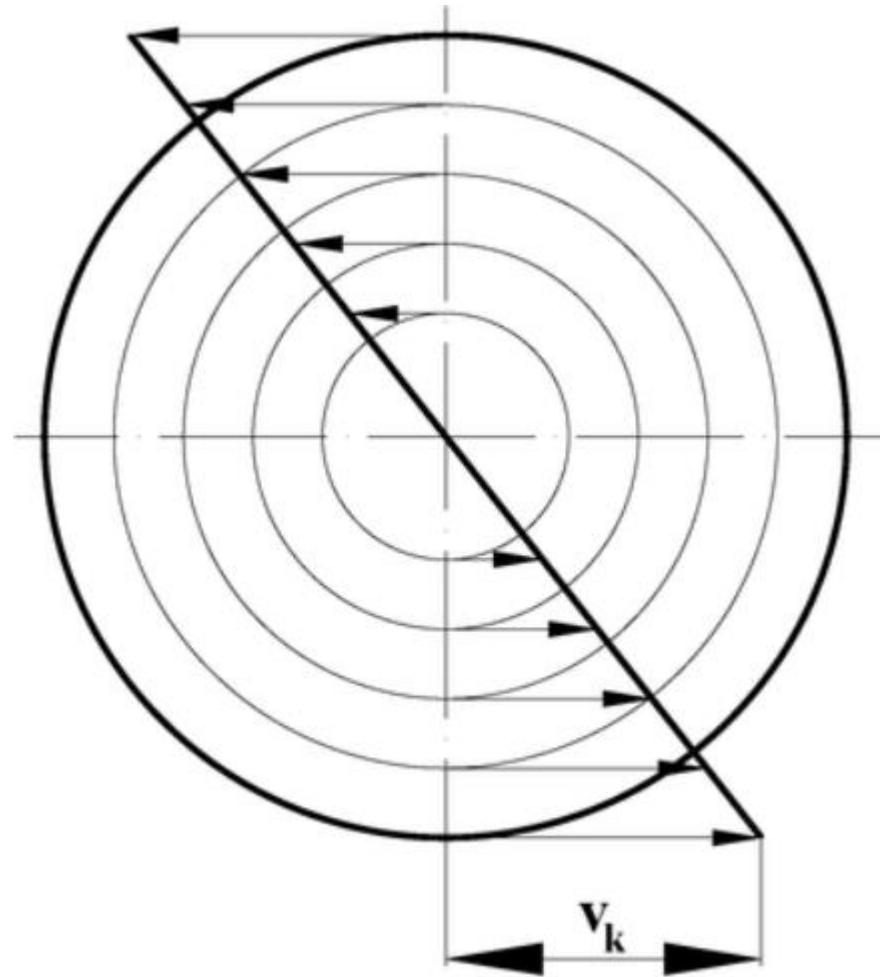
A csigafúró éltartamát a **többi forgácsoló szerszámhoz hasonlóan percekben** értelmezzük (3-240 perc), de szokás kifejezni az éltartamot az **egy élezéssel fúrható furathosszal és az éltartamhosszal** is. Az éltartamhossz adott anyag, adott előtolás és hűtés mellett jelentősen függ a fúró átmérőjétől és a furat mélységétől.

# ÉLETTARTAM

**A szerszámkopás ugyanazon szerszámacélra, ugyanazon megmunkálandó anyagra és egyazon forgácsolósebesség mellett mindig ugyanannyi idő elmúltával következik be. Ezt az időt a szerszám éltartamának nevezzük.**

# FORGÁCSOLÓSEBESSÉG

Fúróknál forgácsoló-  
sebességen a **fúró**  
**kerülete egy pontj-**  
**ának kerületi sebes-**  
**ségét** értjük.



# FÚRÁSI MŰVELETEK

## A furatmegmunkálás csoportosítási szempontjai:

A forgácsolt felületek általában **belső henger- vagy kúppalást, sík-, illetve ezekből összetett általános forgásfelületek.**

Több fajta furatmegmunkálás létezik. Ezeket a változatokat a **furat kiindulási állapota** (tömör, előfúrt), a **furat alakja** (hengeres, lépcsős, kúpos), a szerszám jellege (csigafúrós, sülylesztő, dörzsár, fúrórúd), esetenként a **pontossági követelmények** különböztetik meg egymástól. Ezek alapján megkülönböztetünk **központfúrást, telibe fúrást, felfúrást, hengeres sülylesztést, csúcssülylesztést, vezetőcsapos sülylesztést, dörzsölést és fúrórudas bővítést.**

# FÚRÁSI MŰVELETEK

A központfúrók **központosító furatok** (csúcsfuratok, csúcsfészkek) elkészítésére valók. Mivel befogásuk **rövid kinyúlású és merev, ezért elsősorban csigafúró számára kezdő furat fúrására használják**, illetve a tengelyek végébe a csúcsokkal történő megtámasztáshoz csúcsfészkek megmunkálására. Kúpszögük leginkább  $60^\circ$ -os, a védőkúp megakadályozza a munkadarabon lévő  $60^\circ$ -os központosító kúp szélének ütdésektől való megsérülését.

# FÚRÁSI MŰVELETEK

**Telibefúrás** esetén a szerszámmal egy megmunkálatlan munkadarabot fúrunk. Ebből adódóan a **fővágóél teljes hosszában dolgozik**, így célszerű **szakaszosan fúrni**. Ennek következtében a szerszámnak lesz ideje **lehűlni**, és a **forgács sem feszíti a szerszám vágóéleit** (szabadon távozik). A forgó **főmozgást általában a szerszám végzi**. A **fogásvétel telibefúrás esetén a fúró átmérőjének a fele**.

**Felfúrás** esetén egy előre **kifúrt munkadarabot bővítünk**. A **fogásmélységet a szerszám átmérője és az előrefúrt furat átmérőjének különbsége** adja. A felfúráshoz előzetesen elkészített furat átmérője a süllyesztendő furat átmérőjének 70%-ánál nagyobb legyen.

# CSIGAFÚRÓ

**A legfontosabb és leggyakrabban** alkalmazott fúroszszámok.

Csigafúrókat **0,2...100 mm** átmérőhatárok között gyártanak, de **tömör anyagba fúrva csak mintegy 25 mm-ig célszerű**, mivel **olyan nagy mérvű a tömör furat készítésénél a fúró tengely irányú terhelése, hogy a szerszám, illetve a gép túlméretezett kellene.**

A nagy méretű csigafúrók furatbővítéshez használatosak. A **csigafúró átmérőjének tűrése h8**. A szerszámtest 1:1000 arányban csökkenően kúpos, hogy ne szoruljon a furatba. Általában **gyorsacélból készül**, de kapható **forrasztott keményfém forgácsoló résszel** is (pl. vasbetonok ütve fúrásához csak a keményfém fúró alkalmas).

# CSIGAFÚRÓ

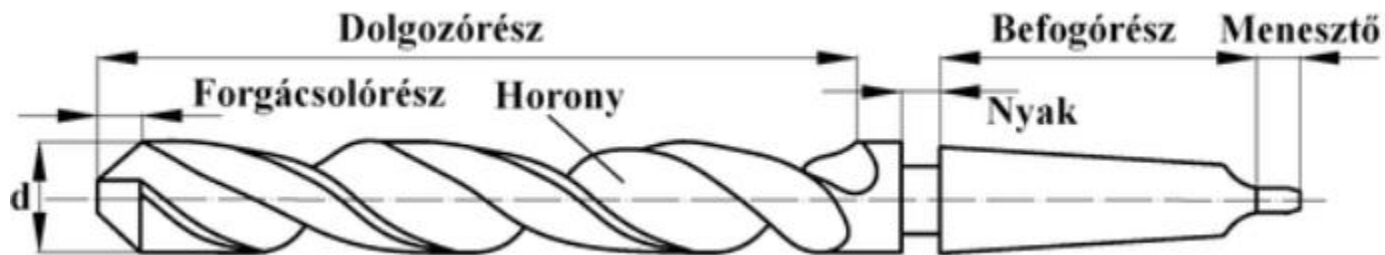
**A legfontosabb és leggyakrabban** alkalmazott fúroszszámok.

Csigafúrókat **0,2...100 mm** átmérőhatárok között gyártanak, de **tömör anyagba fúrva csak mintegy 25 mm-ig célszerű**, mivel **olyan nagy mérvű a tömör furat készítésénél a fúró tengely irányú terhelése, hogy a szerszám, illetve a gép túlméretezett kellene.**

A nagy méretű csigafúrók furatbővítéshez használatosak. A **csigafúró átmérőjének tűrése h8**. A szerszámtest 1:1000 arányban csökkenően kúpos, hogy ne szoruljon a furatba. Általában **gyorsacélból készül**, de kapható **forrasztott keményfém forgácsoló résszel** is (pl. vasbetonok ütve fúrásához csak a keményfém fúró alkalmas).

# CSIGAFÚRÓK JELLEMZŐ GEOMETRIÁJA

**A csigafúró kétélű, határozott geometriájú szerszám.**  
A két főél a keresztél köti össze, a keresztél homlokszöge negatív – kb. ( $-60^\circ$ -os) – ezért a forgácsolási körülmények a keresztél mentén igen kedvezőtlenek. Az élgeomteriat alapvetően meghatározó homlok- és hátszög nagysága a főél mentén nem állandó.



# A FÚRÁS SZERSZÁMAI

Fúrók



Süllyesztők



Központfúrók



# A FÚRÁS SZERSZÁMAI

## Dörzsárak



# GÉPEK

Asztali fúrógép



Oszlop fúrógép



# GÉPEK

Konzol fúrógép



Fúró központ



# A FURÁS TECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREI

A **fogásvételi mozgás** az a mozgás, amellyel a leválasztandó anyagréteg vastagságát beállítjuk, eredménye a fogásmélység.

A fogásmélység **telibefúrás** illetve **felfúrás** és süllyesztés esetén **különböző képletekkel számolnak**. A két képletet egyesíteni lehet: 
$$a = \frac{D - d}{2}$$

D pedig a fúráshoz vagy süllyesztéshez használt fúró átmérője, d a már meglévő furat átmérője.

A fogásmélység telibefúrás esetén a fúró átmérőjének a fele, míg felfúrás vagy süllyesztés esetén a felfúró szerszám és a meglévő furat átmérőjének a különbségének a fele.

# ELŐTOLÁS FÚRÁSNÁL

Az  **$f$  előtolásnak** a fúró kihajlási szilárdsága szab határt. A megengedett előtolási értékek – többek között – a fúró átmérőjétől és a munkadarab minőségétől is függnek. Ezek az értékek táblázatban találhatóak. A  **$z$  élű** csigafúró esetén:

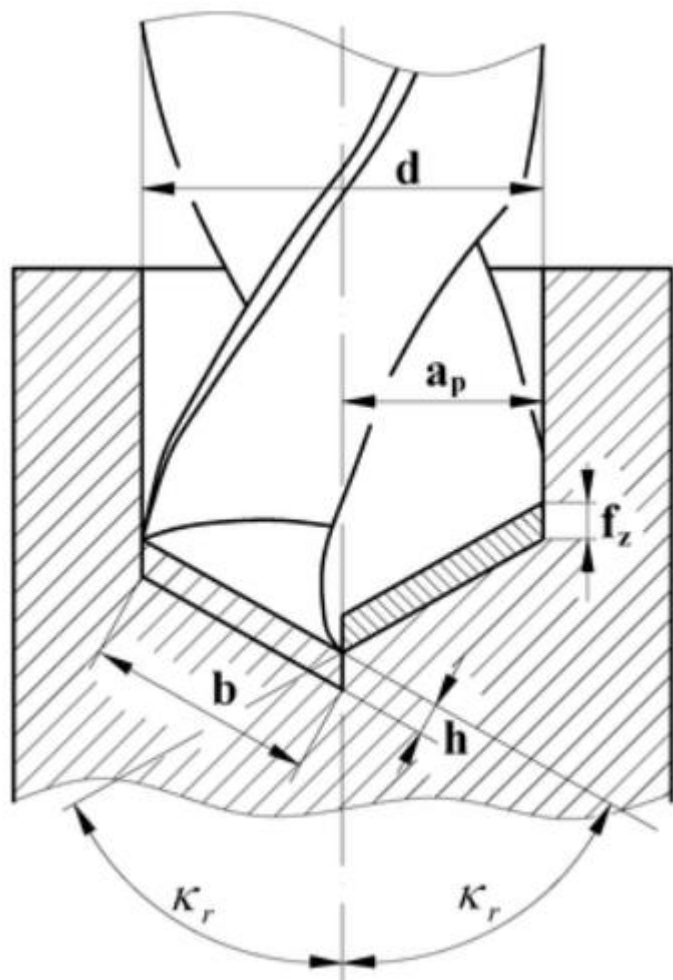
$$f_z = \frac{f}{z}$$

| ANYAG     | Rm<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | ATMÉRŐ | SEBESSÉG<br>Vc [m/min] | ELŐTOLÁS<br>f [mm/ford. ] |
|-----------|----------------------------|--------|------------------------|---------------------------|
| ACÉL      | 500 ig                     | 1÷10   | 25÷35                  | 0,05÷0,18                 |
|           | 500 ig                     | 10÷25  | 35÷45                  | 0,18÷0,25                 |
|           | 500÷700                    | 1÷10   | 25÷30                  | 0,05÷0,18                 |
|           | 500÷700                    | 10÷25  | 24÷40                  | 0,18÷0,25                 |
|           | 800÷900                    | 1÷10   | 15÷28                  | 0,03÷0,12                 |
|           | 800÷900                    | 10÷25  | 15÷28                  | 0,12÷0,25                 |
| ÖNTÖTTVAS | 200 ig                     | 1÷10   | 20÷35                  | 0,025÷0,27                |
|           | 200 ig                     | 10÷25  | 20÷35                  | 0,27÷0,45                 |
|           | 200 ÷ ....                 | 1÷10   | 15÷25                  | 0,01÷0,17                 |
|           | 200 ÷ ....                 | 10÷25  | 15÷25                  | 0,17÷0,3                  |

# ELŐTOLÁS FÚRÁSNÁL

| MUNKADARAB           | $R_m$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | HB      | $C_m$ | $C_F$ | X   | $X_1$ | Y   | $Y_1$ |
|----------------------|-------------------------------|---------|-------|-------|-----|-------|-----|-------|
| ÖTVÖZETLEN<br>ACÉLOK | 450                           |         | 240   | 570   | 2   | 1     | 0,8 | 0,9   |
|                      | 550                           |         | 275   | 660   |     |       |     |       |
|                      | 650                           |         | 310   | 760   |     |       |     |       |
|                      | 750                           |         | 345   | 840   |     |       |     |       |
| ÖTVÖZÖTT ACÉL        | 650                           |         | 345   | 840   |     |       |     |       |
|                      | 750                           |         | 380   | 940   |     |       |     |       |
|                      | 850                           |         | 420   | 1030  |     |       |     |       |
| ÖNTÖTVAS             |                               | 170     | 215   | 580   | 1,9 | 1     | 0,8 | 0,8   |
|                      |                               | 190     | 235   | 625   |     |       |     |       |
|                      |                               | 210     | 250   | 665   |     |       |     |       |
| BRONZ, Al            |                               | 100-140 | 122   | 315   | 1,6 | 1     | 0,7 | 0,7   |

# FORGÁCS KERESZTMETSZET



Közepes forgácsvastagság:

$$h = f_z \cdot \sin \kappa_z$$

Forgácsszélesség:

$$b = \frac{a}{\sin \kappa_z} = \frac{D}{2 \cdot \sin \kappa_z}$$

Egy élre jutó forgácskeresztmetszet:

$$A = h \cdot b = f_z \cdot \frac{D}{2} = f_z \cdot a$$

# FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG

$$k = \frac{k_{c11}}{h^m} \quad Ck_{c11} -$$

m – kitevő

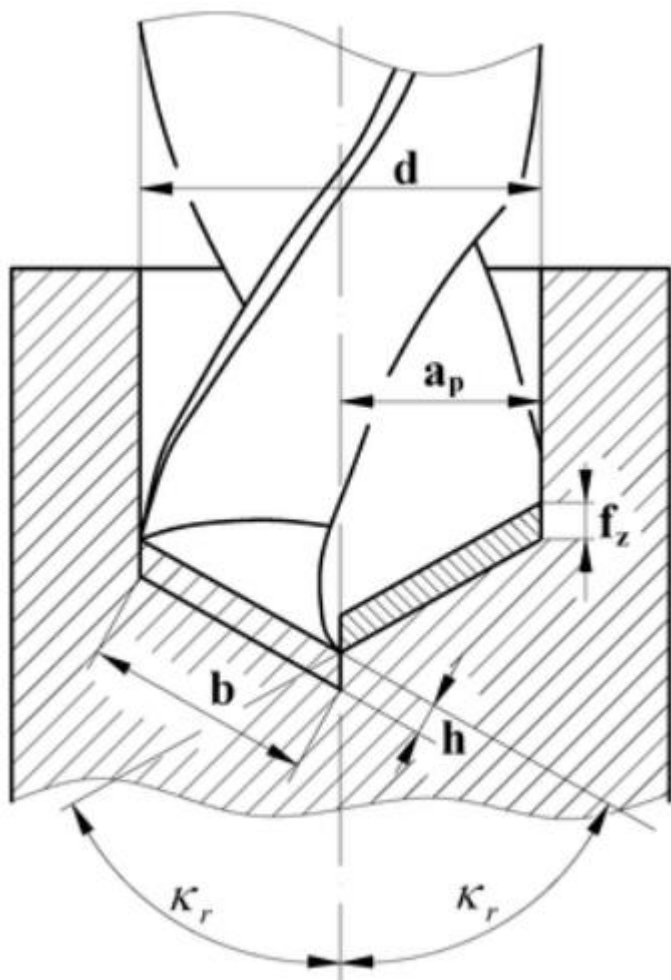
| MUNKADARAB        | R <sub>m</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | HB      | C <sub>v</sub> | x <sub>0</sub> | y <sub>0</sub> | m     |
|-------------------|-------------------------------------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|
| ÖTVÖZETLEN ACÉLOK | 450                                 |         | 11,1           | 0,4            | 0,5            | 0,2   |
|                   | 550                                 |         | 9,3            | 0,4            | 0,5            | 0,2   |
|                   | 650                                 |         | 8              | 0,4            | 0,5            | 0,2   |
|                   | 750                                 |         | 7,1            | 0,4            | 0,5            | 0,2   |
| ÖTVÖZÖTT ACÉL     | 650                                 |         | 6,3            | 0,4            | 0,5            | 0,2   |
|                   | 750                                 |         | 5,6            | 0,4            | 0,5            | 0,2   |
|                   | 850                                 |         | 5              | 0,4            | 0,5            | 0,2   |
|                   | 950                                 |         | 4,5            | 0,4            | 0,5            | 0,2   |
| ÖNTÖTVAS          |                                     | 170     | 14,4           | 0,25           | 0,4            | 0,125 |
|                   |                                     | 190     | 12,2           | 0,25           | 0,4            | 0,125 |
|                   |                                     | 210     | 10,5           | 0,25           | 0,4            | 0,125 |
| BRONZ             |                                     | 100-140 | 23,4           | 0,25           | 0,55           | 0,125 |
| ALUMINIUM         | 300                                 |         | 48,6           | 0,25           | 0,55           | 0,12  |

# EGY ÉLRE JUTÓ FORGÁCSE RŐ

$$k = \frac{k_{c11}}{h^m} \quad \begin{array}{l} k_{c11} - \text{a fajlagos forgácsolóerő főértéke} \\ m - \text{kitevő} \end{array}$$

| ANYAG       | m    | $k_{c1-1}$<br>N/mm <sup>2</sup> | ANYAG         | m    | $k_{c1-1}$<br>N/mm <sup>2</sup> |
|-------------|------|---------------------------------|---------------|------|---------------------------------|
| S235JR      | 0,34 | 1610                            | 34CrNiMo6     | 0,2  | 1725                            |
| E360        | 0,3  | 1960                            | 42CrMo4       | 0,24 | 1950                            |
| C15         | 0,28 | 1590                            | 50CrV4        | 0,25 | 1885                            |
| C35         | 0,29 | 1570                            | 55NiCrMoV6    | 0,24 | 1795                            |
| C45E (Ck45) | 0,25 | 1765                            | X5NiCrTi26 15 | 0,27 | 1975                            |
| 15CrMo5     | 0,23 | 1755                            | GG-25         | 0,26 | 1140                            |
| 15CrNi6     | 0,24 | 1580                            | Meehanite     | 0,26 | 1245                            |
| 16MnCr5     | 0,27 | 1680                            | GS-45         | 0,17 | 1570                            |
| 18CrNi6     | 0,24 | 1710                            | GS-52         | 0,17 | 1750                            |
| 20MnCr5     | 0,25 | 1580                            | G-AlSi        | 0,27 | 450                             |
| 30CrNiMo8   | 0,22 | 1695                            | G-AlMg5       | 0,16 | 445                             |
| 34CrMo4     | 0,23 | 1760                            | GK-MgAl9      | 0,34 | 235                             |

# FORGÁCS KERESZTMETSZET



Közepes forgácsvastagság:

$$h = f_z \cdot \sin \kappa_z$$

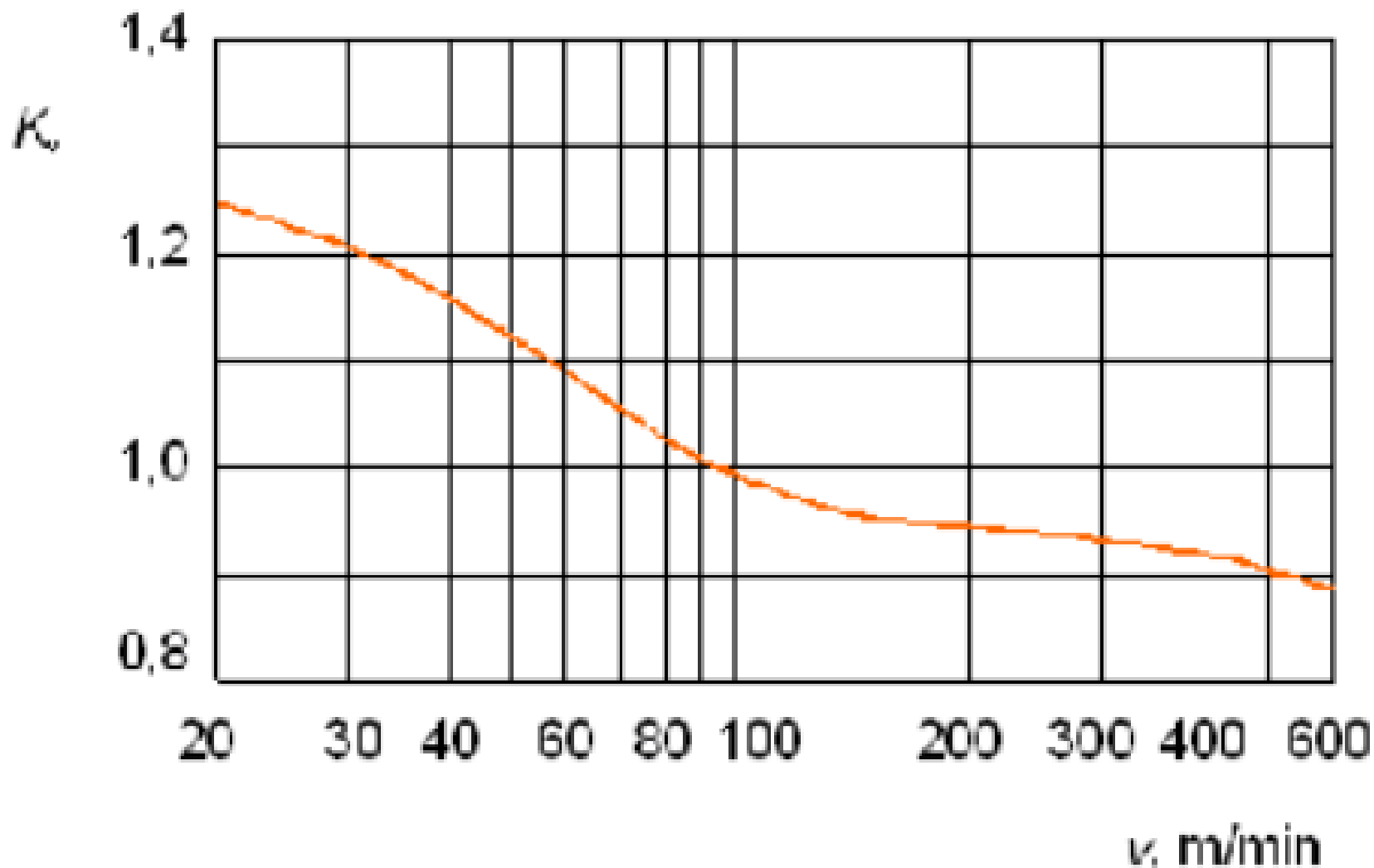
Forgácsszélesség:

$$b = \frac{a}{\sin \kappa_z} = \frac{D}{2 \cdot \sin \kappa_z}$$

Egy élre jutó forgácskeresztmetszet:

$$A = h \cdot b = f_z \cdot \frac{D}{2}$$

# FORGÁCS KERESZTMETSZET



# KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET!

Kérdéseikre szívesen válaszolok.

2018. november 22. 8<sup>00</sup>- 11<sup>20</sup>

Fúrás és technologizálása

Dr. Kozsely Gábor



[kozsgy@uniduna.hu](mailto:kozsgy@uniduna.hu)