



**HARDOX<sup>®</sup>**

**WELDOX<sup>®</sup>**

# megmunkálás

**SSAB**  
OXELÖSUND

Fúrás

Süllyesztés

Menetfúrás

Esztergálás

Marás

A HARDOX kopólemezt és a WELDOX extra nagyszilárdságú szerkezeti acéllemezt gyorsacélból (HSS) vagy keményfémből készült forgácsolószerszámokkal (HM) lehet megmunkálni. Ebben az ismertetőben ajánlásokat adunk a megmunkálási adatokra és a szerszám kiválasztásra. Más tényezőkkal is foglalkozunk, amire a megmunkálásnál figyelni kell. Javasatainkat a különböző gyártmányú szerszámokkal végzett saját kísérleteink és a vezető szerszámgyártókkal való együttműködés alapján dolgoztuk ki.

#### WELDOX ÉS HARDOX ANYAGOK JELLEMZŐ ADATAI

	WELDOX 420 / 460	WELDOX 500	WELDOX 700	WELDOX 900 / 960	WELDOX 1100	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500
Szakítószilárdság $R_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]	~ 550	~ 620	~ 860	~ 1040	~ 1350	~ 1250	~ 1400	~ 1550
Keménység [HBW]	~ 180	~ 200	~ 260	~ 320	~ 430	~ 400	~ 450	~ 500

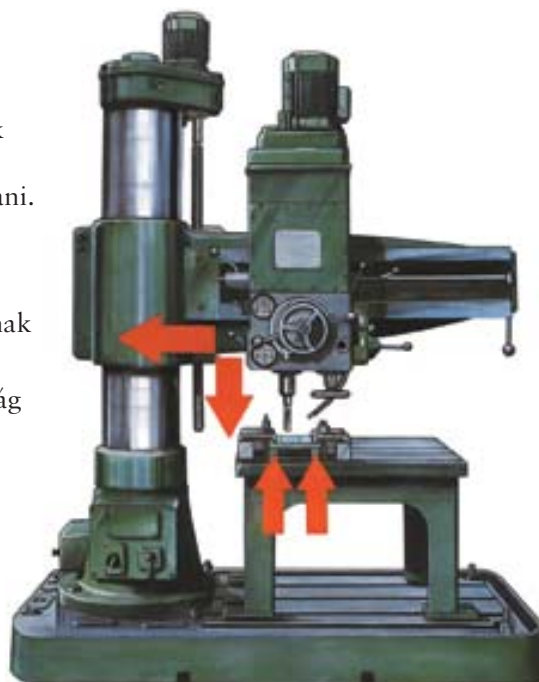
## Fúrás

Fúrni lehet gyorsacélból illetve keményfémből készült fúróval. Az adott gép és annak stabilitása dönti el, melyik fúrótípust kell választani. Géptípustól független viszont, hogy a vibrációt a lehető legalacsonyabb szinten kell tartani.

### Oszlopos- és sugárfúrógépek

Ajánlatok a vibráció csökkentésére és a fúró élettartamának meghosszabítására:

- A fúró és a géposzlop között a lehető legkisebb távolság tartása
- A faalátét elkerülése
- A munkadarabot szilárdan rögzíteni és az alátéthez a lehető legközelebb fúrni
- A fúrócsúcs és a gépkar között az orsó kinyúlás és rövid fúró segítségével a lehető legkisebb távolságot kell tartani.
- Az átlukadás előtt röviddel az előtolást ki kell kapcsolni, mivel az orsó játéka és a gép rugózása miatt a fúró károsodhat. Az előretolást ismét megindítani, ha a gépben a feszülés kellően lecsökkent.
- Bőséges hűtővizet használjunk.



Egyedülálló lyukak fúrására lehet hagyományos HSS-fúrót használni. A gazdaságos termeléshez ajánlatos mikro- (HSS-E) vagy kobalttövezéses (HSS-Co) fúrót használni.



A HSS-Co fúrók (8% Co) kis élszöggel és erős magkonstrukcióval készülnek, emiatt nagy nyomterékot vehetnek fel.

	WELDOX 420 / 460	WELDOX 500	WELDOX 700	WELDOX 900 / 960	WELDOX 1100	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500
$v_c$ [m/min]	~ 26	~ 22	~ 18	~ 15	~ 7	~ 9	~ 7	~ 5
D [mm]	Előretolás, f [mm/U] / Fordulatszám, n [U/min]							
5	0,14 / 1700	0,12 / 1520	0,10 / 1150	0,10 / 950	0,05 / 445	0,05 / 570	0,05 / 445	0,05 / 320
10	0,17 / 860	0,15 / 760	0,10 / 575	0,10 / 475	0,09 / 220	0,10 / 290	0,09 / 220	0,08 / 130
15	0,18 / 570	0,17 / 500	0,16 / 400	0,16 / 325	0,15 / 150	0,16 / 190	0,15 / 150	0,13 / 85
20	0,28 / 430	0,26 / 380	0,23 / 300	0,23 / 235	0,20 / 110	0,23 / 150	0,20 / 110	0,18 / 65
25	0,30 / 340	0,30 / 300	0,30 / 240	0,30 / 195	0,25 / 90	0,30 / 110	0,25 / 90	0,22 / 50
30	0,38 / 280	0,36 / 250	0,35 / 200	0,35 / 165	0,30 / 75	0,35 / 90	0,30 / 75	0,25 / 45

## Helyhez rögzített gépek, mint fúró- illetve marógépek

A telepített modern gépeknél a keményfémből készült fúrók termelékenységi előnyét ki lehet használni.

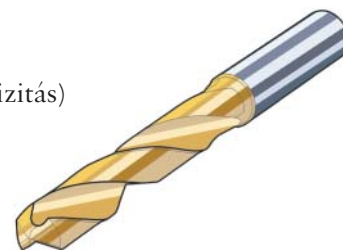
Három fő típusa van a keményfém-élű fúróknak. A fúró kiválasztását a munkagép stabilitása, a forgácsleválasztás, a lyukátmérő és a megengedett tűrés szerint kell elvégezni. Lehetőleg rövid fúrókat használjunk.

### Hűtőviz

- Fúrókhoz kifejlesztett hűtővizet kell használni
- Gyakorlati szabály a fúrók külső hűtésénél: hűtővíz mennyisége: [l/min]  $\approx$  lyukátmérő [mm]

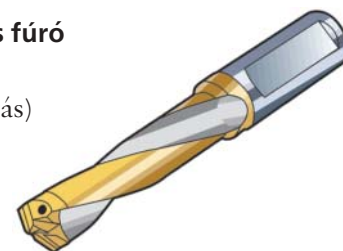
### Tömör keményfémfúró

- Átmérő 3mm-től
- Szűk tűréshatár (magas precizitás)
- Utánélezhető
- Rezgésérzékeny



### Forrasztott keményfémlapkás fúró

- Átmérő 10mm-től
- Szűk tűrések (magas precizitás)
- Utánélezhető
- Kevésbé rezgésérzékeny, mint a tömör



### Váltólapkás fúró

- Átmérő 12mm-től
- Magas termelékenységet tesz lehetővé
- Nagyobb tűrések, mint az előző kettőnél (alacsonyabb precizitás)
- Igen gazdaságos



		WELDOX 420 / 460	WELDOX 500	WELDOX 700	WELDOX 900 / 960	WELDOX 1100	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500
		Vágósebesség, $v_c$ [m / min] és előtolás, $f$ [mm / U]							
Tömör keményfémfúró	$v_c$	50–70	50–70	50–70	40–50	30–40	35–45	30–40	25–35
	$f$	0,1–0,2	0,1–0,2	0,10–0,18	0,10–0,18	0,10–0,15	0,10–0,15	0,10–0,15	0,08–0,12
Forrasztott kemény- fémlapkás fúró	$v_c$	50–70	40–60	40–60	40–60	30–40	35–45	30–40	20–30
	$f$	0,12–0,20	0,12–0,20	0,12–0,18	0,12–0,18	0,10–0,15	0,10–0,15	0,10–0,15	0,08–0,12
Váltólapkás fúró	$v_c$	160–180	110–130	100–120	70–90	50–70	60–80	50–70	40–60
	$f$	0,1–0,2	0,1–0,2	0,10–0,18	0,10–0,18	0,06–0,14	0,06–0,14	0,06–0,14	0,06–0,12

Kis fúróátmérőnél a megadott tartomány szerintia kisebb előtolást kell alkalmazni:

Igy számoljuk ki az adott fordulatszámhoz megfelelő vágási sebességet:

Fúróátmérő pl.:  $D = 15$  mm

vágási sebesség:  $v_c = 80$  m/min

### Képlet:

$$v_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D}$$

$$v_f = f \times n$$

$v_c$  = vágósebesség [m/min]

$D$  = fúróátmérő [mm]

$n$  = fordulatszám [U/min]

$\pi = 3,14$

$v_f$  = előtolás [mm/min]

$f$  = előtolás [mm/U]

$$\text{Fordulatszám, } n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D} = \frac{80 \times 1000}{3,14 \times 15} = 1698 \approx 1700 \text{ U/min.}$$



# Fúrás (Folyt.)

## ha problémák lépnek fel...

Eltörött fúróhegy HSS  
Eltörött fúróhegy keményfém  
A fúró külső átmérőjének kopása  
Méret alatti-/feletti lyukak  
Forgácsdugulás a fúró forgácscsatornájában  
Rezgések  
Csekély élitőredezés  
Fúrás nem szimmetrikus  
HSS fúró alacsony élettartama  
Keményfém fúró alacsony élettartama

Segítség, megoldás

Fúrót kicserélni  
Hűtővízmennyiséget növelni, a szűrőt és a fúró hűtőcsatornáit kitisztítani  
Szívósabb keményfémfajtát választani (ld: 8.old)  
Előtolást csökkenteni  
Előtolást növelni  
Stabilitást újarög-zítéssel és rövidebb lnyúlással javítani  
A vágóadatok értékét újra-vizsgálni  
HSS- illetve HM fajtát mrgvizsgálni  
Vágási sebes-séget növelni  
Vágási sebes-séget csökkenteni

## Süllyesztés

A hengeres és kúpos süllyesztéseket a legjobban akkor vitelezheti ki, ha a munkaszerszámnak egy cserélhető keményfém kése és egy forgó vezetőcsapja van. A megfelelő hűtésről persze gondoskodni kell.

Sík süllyesztő fordítólap és forgó vezetőcsappal.



Kúpsüllyesztő fordítólap és forgó vezetőcsappal.



### FONTOS:

1. Kúpos süllyesztésnél a megadott vágási adatokat 30%-al csökkenteni
2. Mindig forgó vezetőcsap használat

	WELDOX 420 / 460	WELDOX 500 <sup>1</sup>	WELDOX 700 <sup>1</sup>	WELDOX 900 / 960	WELDOX 1100	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500
$v_c$ [m/min]	90–140 <sup>2</sup>	80–120 <sup>2</sup>	70–100 <sup>2</sup>	40–65 <sup>2</sup>	20–50 <sup>2</sup>	25–70 <sup>2</sup>	20–50 <sup>2</sup>	17–50 <sup>2</sup>
Adagolás f [mm / U]	0,10–0,20	0,10–0,20	0,10–0,20	0,10–0,20	0,10–0,20	0,10–0,20	0,10–0,20	0,10–0,20
D [mm]	Fordulatszám, n [U/min]							
19	1510–2345	1340–2010	1175–1675	670–1090	335–840	420–1175	335–840	285–840
24	1195–1860	1060–1590	930–1325	530–865	265–665	330–930	265–665	225–665
34	845–1310	750–1125	655–935	375–610	185–470	235–655	185–470	160–470
42	680–1060	605–910	530–760	300–495	150–380	190–530	150–380	130–380
57	505–780	445–670	390–560	225–365	110–280	140–390	110–280	95–280

- 1) Ha problémák lépnek fel, forgácsolás mellett, a fokozatot 2 mm-l kell csökkenteni.
- 2) Alacsony teljesítményű gépnél a tartomány legalacsonyabb vágósebesség értékét kell alkalmazni.

A következő WELDOX-acélokhoz 3 élű, vezetőcsapos gyorsacél sülyesztőket lehet használni. A kellő mennyiségű hűtővíz használata itt is alapkövetelmény.

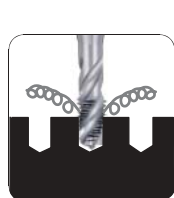
		WELDOX 420 / 460	WELDOX 500	WELDOX 700	WELDOX 900 / 960
$v_c$ [m/min]		~ 12	~ 10	~ 8	~ 7
D [mm]	Adagolás f [mm / U]	Fordulatszám, n [U/min]			
15	0,05–0,20	250	210	170	150
19	0,05–0,20	200	170	130	120
24	0,07–0,30	160	130	100	90
34	0,07–0,30	110	90	70	70
42	0,07–0,30	90	60	60	50
57	0,07–0,30	70	60	40	40



## Menetfúrás

A megfelelő szerszámmal mindegyik HARDOX és WELDOX acélba menetet lehet fúrni. Mi a 4-élű fúrót ajánljuk, ez nagy nyomot tud felvenni, ami egy keményebb anyagba való menetfúráskor keletkezik. Menetfúráskor menetfúró olajat illetve menetfúró zsirt ajánlunk kenőanyagként. A lágyabb acélokhoz – WELDOX 420, WELDOX 460 és WELDOX 500 – emulziót is lehet használni.

Azoknál a konstrukciós elemknél, ahol a menet szilárdsága nem meghatározó, nagyobb lyukat is lehet fúrni (kb 3%-al), hogy ezzel is tehermentesítve legyen a menetfúró. Ezáltal mindenekelőtt a HARDOX illetve a WELDOX 1100 anyagnál a menetfúrók élettartamát hosszabbíthatjuk meg.



Menetfúró  
zsáklukakhoz



Menetfúróátmenő  
lyukakhoz

### FONTOS:

1. Bevonat nélküli fúrók használatánál a megadott adatokat 30%-al kell csökkenteni.

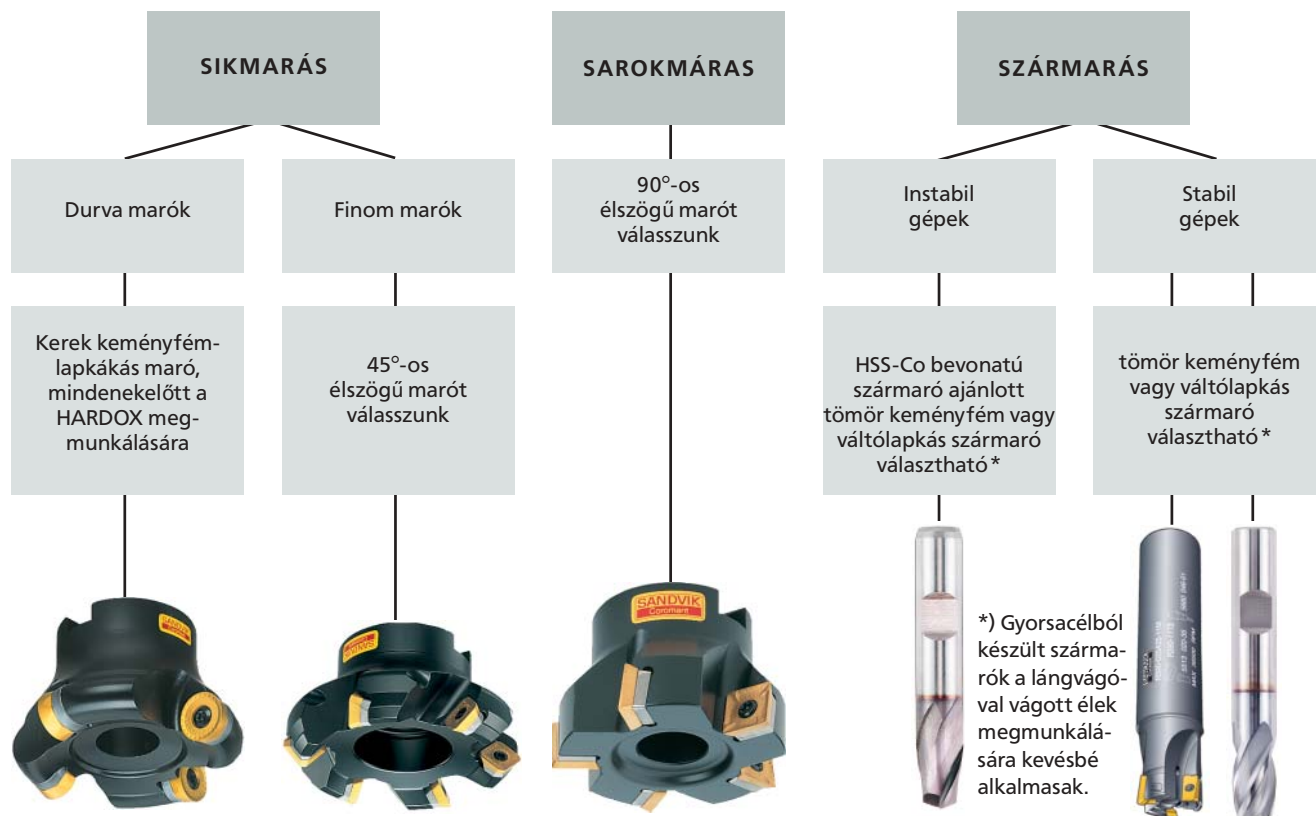
2. A számjegyzérlés gépeknél a menetfúráshoz maró használható.

	HSS TiN réteggel	HSS-Co (HSS-E) TiN vagy TiCN réteggel		HSS-Co (HSS-E) TiCN réteggel			
	WELDOX 420/460/500	WELDOX 700	WELDOX 900 / 960	WELDOX 1100	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500
$v_c$ [m/min]	15	10	8	3	5	3	2,5
Menet	Fordulatszám, n [U/min]						
M10	475	320	255	95	160	95	80
M12	395	265	210	80	130	80	65
M16	300	200	160	60	100	60	50
M20	235	160	125	45	80	45	40
M24	200	130	105	40	65	40	30
M30	160	105	85	32	50	32	25
M42	110	75	60	22	35	22	20

# Marás

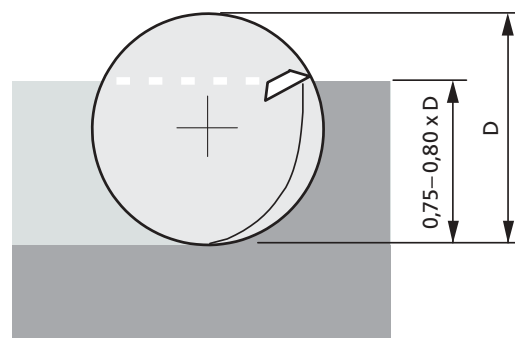
## MARÁSI ELJÁRÁS ÉS SZERSZÁM KIVÁLASZTÁSA

A gazdaságos termeléshez a keményfémlapkás marófejeket ajánljuk.



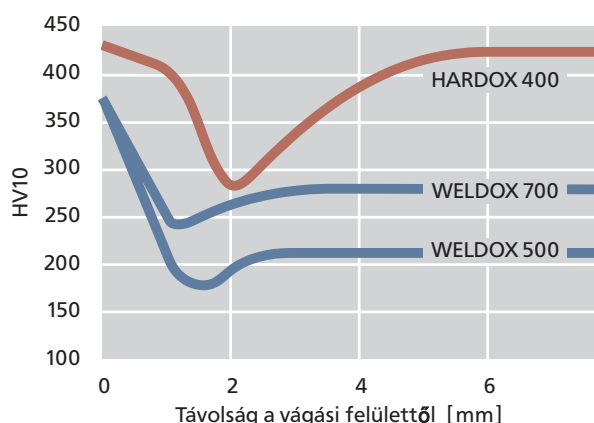
### Marásnál a következőkre kell ügyelni:

- A munkadarabot szilárdan rögzíteni
- Gyengébb gépteljesítménynél ritkább osztású marót kell használni.
- Az univerzális fejeket használatát kerüljük, ezekkel a szerszámbefogás gyenge és romlik az erőátvitel.
- Sikmarásnál a marási szélesség a maró átmérőjének 75-80%-a kell legyen. (ld: jobb oldali ábra)
- Sik terület marásánál, ha a felület keskenyebb, mint a marófej, a marót excentrikusan kell beállítani, hogy a lehető legtöbb marófog legyen fogásban.
- Lángvágott élek marásánál első lépésként legalább 2mm fogás szükséges, hogy a vágott él kemény külső rétege alá menjünk. (ld: diagramm)



Ajánlott marási szélesség síkmarásnál.

Levegőn lángvágott él keménységi görbéje



	SIKMARÓK				SZÁRMARÓK			
	HM-bevonattal		Cermet	HM-bevonattal	HM		HSS-Co	
Fajta	P40 / C5	P25 / C6	P20 / C6-C7	K20 / C2	K10 / C3-bevonat nélküli	K10 / C3-bevonatos	P10 / C7-váltólapka	TiCN-bevonatos
Stabilitás	rossz	elégséges	jó	jó	jó	jó	jó	rossz
Adagolás ( $f_z$ )	0,1 – 0,2 – 0,3	0,1 – 0,2 – 0,3	0,1 – 0,2	0,1 – 0,2	0,02 – 0,10	0,02 – 0,20	0,05 – 0,15	0,03 – 0,09
Fémlemez fajtája	Vágósebesség, $v_c$ [m/min]							
WELDOX 420/460	220–180–120	250–210–180	350–280	–	130	210	220–180	60
WELDOX 500	220–180–120	250–210–180	350–280	–	125	210	220–180	50
WELDOX 700	195–150–95	220–180–150	240–200	–	100	180	195–150	40
WELDOX 900/960	95–75–50	200–160–130	220–170	–	90	130	140–120	18
WELDOX 1100	–	150–120–110	150–120	–	90	100	110–90	18
HARDOX 400	–	150–120–110	150–120	–	90	100	110–90	18
HARDOX 450	–	150–120–110	150–120	–	90	100	110–90	18
HARDOX 500	–	120–100	120–100	120–100	50	80	90–70	–

Gyorsabb előtolásnál a vágósebességet csökkenteni kell.

### Képletek:

$$v_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$v_c$  = vágósebesség [m/min]  
 $D$  = marólapátmérő [mm]  
 $n$  = fordulatszám [U/min]  
 $\pi = 3,14$

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D}$$

$v_f$  = előtolás adagolás [mm/min]  
 $f$  = előtolás [mm/U]  
 $f_z$  = előtolás / fogak [mm/fog]  
 $z$  = a maró vágásainak száma

$$f_z = \frac{v_f}{n \times z}$$

$$v_f = f_z \times n \times z$$

### Esetleges problémák

Felületi kopás  
 Bemetszés jellegű kopás  
 Kráter jellegű kopás  
 Deformálódás  
 Élrátét képződés  
 Kis repedések a függ.vágóélen  
 Csekély élkitöredezés  
 Lapkatörés  
 Rezgés  
 Rossz felületi minőség  
 Rövid élettartam, HSS-Co marónál

Segítség, megoldás

Vágóseb. csökkenteni  
 Vágóseb. növelni  
 1 fogra jutó előtolást csökkenteni  
 1 fogra jutó előtolást növelni  
 Kopásálló HM-fajtát választani (8.old)  
 Szívósabb HM-fajtát választani (8.old)  
 Ritkább osztású marót kell használni  
 Marási pozíció változtatása  
 Hűtővíz használatának kerülése  
 Átváltás HSS-Co-ról tömör HM-maróra  
 A maró rögzítésének vizsgálata

# Esztorgálás

Az alább felsorolt adatok a szívós keményfém fajtákra vonatkoznak. Olyan munkafolyamatnál szükséges, ahol lökések, ütődések fordulhatnak elő, pl: lángvágott lemezél esztorgálásánál.

HM-fajta	P25 / C6	P35 / C6-C5	K20 / C2
Előtolás $f_n$ [mm / U]	0,1 – 0,4 – 0,8	0,1 – 0,4 – 0,8	0,1 – 0,3
	Vágósebesség, $v_c$ [m / min]		
<b>WELDOX 420/460</b>	450 – 300 – 210	285 – 175 – 130	–
<b>WELDOX 500</b>	450 – 300 – 210	285 – 175 – 130	–
<b>WELDOX 700</b>	285 – 195 – 145	230 – 150 – 100	–
<b>WELDOX 900/960</b>	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	–
<b>WELDOX 1100</b>	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	–
<b>HARDOX 400</b>	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	–
<b>HARDOX 450</b>	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	–
<b>HARDOX 500</b>	–	–	100 – 80

Megnövelt előtolás esetén a vágósebességet csökkenteni kell.

## Képletek:

$$v_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

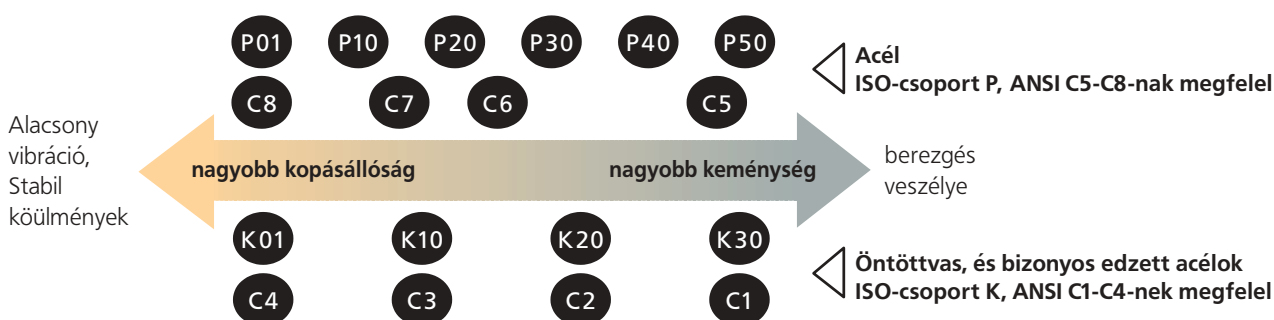
$v_c$  = vágási sebesség, [m/min]  
 $D$  = munkaanyag átmérő [mm]  
 $n$  = fordulatszám [U/min]  
 $\pi = 3,14$

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D}$$

$$v_f = f_n \times n$$

$v_f$  = előtolás [mm/min]  
 $f_n$  = előtolás [mm/U]

## Szerszámanyagok / keményfémfajták



Ez a brossúra a Sandvik Coromant AB és a Dormer Tools AB közreműködésével jött létre. Granlund Tools AB képekkel és adatokkal járult hozzá a sülyesztés fejezetéhez.

További információkért kérjük lépjen kapcsolatba technikai vevőszolgálatunkkal.

A "Megmunkálás" brossúra egy ajánló és ismertető nyomtatvány-sorozathoz tartozik, a HARDOX és WELDOX lemezekkel való munkákat illetően. A további brossurák, a "Hegesztés" és a "Hajlítás" a reklámozástályunkon keresztül megkapható.



SSAB Oxelösund AB  
 SE-613 80 Oxelösund  
 Sweden  
 Tel.: +46 155 25 40 00  
 Fax: +46 155 25 40 73  
 www.ssab.com

SSAB magyarországi képviselő címe:

SSAB Svéd Acél Kft.  
 H-9400 Sopron,  
 Löver krt. 31/a  
 Tel.: +36 99 510 510  
 Fax: +36 99 510 511  
 e-mail: adssabhu@axelero.hu