



Weldox ve Hardox'un İşlenmesi

Delme, havşa açma, kılavuz çekme, tornalama ve frezeleme

SSAB

Hardox aşınma plakası ve Weldox yüksek dayanımlı çeliği, yüksek hız çelikleri (HSS) veya sinterlenmiş karbür (CC) takımlarla işlenebilen çelik kaliteleridir. Bu broşür, kesme verileri (ilerleme ve hızlar) ve takım seçimiyle ilgili önerilerimizi içermektedir. Mekanik işleme operasyonlarında dikkate alınması gereken diğer unsurlar da belirtilmektedir. Çeşitli takım türleri üzerinde, lider takım imalatçıları ile birlikte çalışarak yaptığımız testlerin ardından oluşturulan teklifler sunulmaktadır.

WELDOX VE HARDOX'UN TİPİK ÖZELLİKLERİ

	Weldox 700	Weldox 900/960	Weldox 1030	Weldox 1100	Hardox HiTuf	Hardox 4fg00	Hardox 450	Hardox 500
Çekme dayanımı, R_m [N/mm ²]	~860	~1040	~1300	~1350	~940	~1250	~1400	~1550
Sertlik [HBW]	~260	~320	~410	~430	~350	~400	~450	~500

Delme

Delme işleminde, yüksek hız çeliği veya sinterlenmiş karbür matkaplar kullanılabilir. Kullanılacak matkap tipini, mevcut tezgâh ve onun stabilitesi belirler. Fakat hangi tip tezgâh olursa olsun, önemli olan titreşimleri en aza indirmektir.

Radyal veya sütunlu matkap tezgâhları

Titreşimleri azaltmak ve matkapın faydalı kullanım ömrünü artırmak için öneriler:

- Matkaptan sütuna olan mesafeyi minimize edin.
- Ahşap ara destekler kullanmaktan kaçının.
- Çalışılan parçayı sıkıca sabitleyin ve ara bloklara mümkün olduğunca yakın delin.
- Kısa bir matkap ucu ve mil kullanarak, tezgâh koluyla matkap arasındaki mesafeyi en aza indirin.
- Matkap ilerleme kaydetmeden önce, ilerlemeyi bir saniye kadar boşa alın. Aksi takdirde, tezgâhtaki boşluk ve esnemeler, matkap ucunun kırılmasına yol açabilir. Boşluk/esnemeler alındıktan sonra ilerlemeyi tekrar verin.
- Bol miktarda soğutma sıvısı kullanmak önemlidir.



HSS HSS-E HSS-Co



Bağımsız delikler, sıradan bir HSS matkapla delinebilir. Uygun verim için, mikro-alaşım (HSS-E) bir matkap ucu veya kobalt-alaşım (HSS-Co) bir matkap ucu önerilmektedir.

HSS-Co



Küçük helezon açılı bir HSS-Co matkap ucu (% 8 Co) ve yüksek torklara dayanabilen sağlam bir mors kullanın.

	Weldox 700	Weldox 900/960	Weldox 1030	Weldox 1100	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500
v_c [m/dk]	~18	~15	~9	~7	~12	~9	~7	~5
D [mm]	Besleme hızı, f [mm/dev] / Hız, n [dev/dk]							
5	0,10/1150	0,10/950	0,05/570	0,05/445	0,07/760	0,05/570	0,05/445	0,05/320
10	0,10/575	0,10/475	0,10/290	0,09/220	0,10/380	0,10/290	0,09/220	0,08/130
15	0,16/400	0,16/325	0,16/190	0,15/150	0,16/250	0,16/190	0,15/150	0,13/85
20	0,23/300	0,23/235	0,23/150	0,20/110	0,23/190	0,23/150	0,20/110	0,18/65
25	0,30/240	0,30/195	0,30/110	0,25/90	0,30/150	0,30/110	0,25/90	0,22/50
30	0,35/200	0,35/165	0,35/90	0,30/75	0,35/130	0,35/90	0,30/75	0,25/45

Daha stabil makine takımları, ör. torna tezgâhları ve yataklı- tip freze tezgâhları

Modern ve stabil tezgâhlarda yüksek iş verimliliği için, sinterlenmiş karbür matkap uçlarının avantajlarından yararlanılmalıdır. Tercih, sinterlenmiş karbür kesme ağızına sahip başlıca üç tip matkap ucu arasında yapılır. Matkap ucunun seçimi, makinenin stabilitesine, üzerinde çalışılan parçanın sabitlenmesine, delik çapına ve gerekli toleransa bağlıdır. Her zaman mümkün olan en kısa matkap ucunu kullanın.

Soğutucu

- Delme işlemi için tasarlanan tipte soğutucu kullanın.
- Dâhili soğutma suyu kanalı ile delerken temel kural: Soğutucu akışı [l/dak] Matkap ucu çapı [mm]

Sert sinterlenmiş karbür matkap ucu

- Yaklaşık 3 mm'den başlayan çaplar
- Yakın toleranslar (yüksek hassasiyet)
- Yeniden konumlandırılabilir
- Titreşimlere duyarlıdır



Sert sinterlenmiş karbür matkap ucu

- Yaklaşık 10 mm'den başlayan çaplar
- Yakın toleranslar (yüksek hassasiyet)
- Yeniden konumlandırılabilir
- Titreşimlere, sert karbürden daha az duyarlıdır.



Sınıflandırılabilir matkap

- Yaklaşık 12 mm'den başlayan çaplar
- Yüksek verim sunar
- Diğerlerinden daha geniş tolerans (düşük hassasiyet)
- İyi ekonomi



		Weldox 700	Weldox 900/960	Weldox 1030	Weldox 1100	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500
Kesme hızı, v_c [m/dk] ve Besleme hızı, f [mm/dev]									
Sert sinterlenmiş karbür	v_c	70-100	50-80	40-70	30-50	45-80	40-70	35-65	30-60
	f	0,10-0,25	0,10-0,20	0,10-0,20	0,08-0,18	0,10-0,30	0,10-0,25	0,08-0,18	0,08-0,15
Lehimli sinterlenmiş karbür	v_c	40-60	40-50	35-45	30-40	40-50	35-45	30-40	20-30
	f	0,12-0,18	0,12-0,18	0,10-0,15	0,10-0,15	0,10-0,15	0,10-0,15	0,10-0,15	0,08-0,12
Sınıflandırılabilir uçlar	v_c	75-140	70-130	60-120	60-100	70-130	60-120	60-100	50-70
	f	0,08-0,18	0,08-0,18	0,06-0,14	0,06-0,14	0,04-0,16	0,04-0,16	0,04-0,16	0,04-0,14

Hardox 550 ve 600'de delmeye ilişkin kesme verileri, TechSupport No. 40 ve 23'te mevcuttur. Ayrıntılı bilgi için, lütfen Teknik Müdürünüzle iletişim kurun.

Matkap ucu çapı küçükse, belirtilen aralıkta daha düşük bir besleme (ilerleme) seçin.

Önerilen kesme hızından devir hızını hesaplamak için:

Örneğin, matkap çapı $D = 15$ mm ve kesme hızı $v_c = 80$ m/dk.

$$\text{Hız, } n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D} = \frac{80 \times 1000}{3,14 \times 15} = 1698 \text{ yakl. } 1700 \text{ dev/dk.}$$

Formüller:

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

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

$$v_f = f \times n$$

v_c = kesme hızı [m/dk]

D = matkap ucu çapı [mm]

n = hız [dev/dk]

$\pi = 3,14$

v_f = besleme hızı [mm/dk]

f = besleme hızı [mm/devir]

Delme (devam.)

Sorun çıkarsa...

Deforme HSS matkap ucu
Deforme CC matkap ucu
Matkabın dış kısmında aşınma
Aşırı büyük/aşırı küçük delikler
Matkap oluklarında kıymık birikimi
Titreşimler
Kesme kenarlarında ufak hasar (kenar dökülmesi)
Asimetrik delikler
HSS aletinin kısa kullanım ömrü
CC aletinin kısa kullanım ömrü

Eylemler ve çözümler

Delme ayarlarını yapın.
Soğutucu akış hızını artırın, filtreyi ve matkabın soğutucu deliklerini temizleyin.
Daha tok bir kalite seçin ~ Sayfa 8'de yer alan resme bakın.
Besleme hızını düşürün.
Besleme hızını artırın.
Daha emniyetli parça sabitleme ve daha az matkap uzunluğu ile stabiliteyi artırın.
Kesme verilerinin kılavuz değerlerini kontrol edin.
Doğru HSS veya CC kalitelerinin kullanıldığını kontrol edin.
Kesme hızını artırın.
Kesme hızını düşürün.

Kademeli delik delme ve havşa açma

Alından faset açma ve havşa açma işlemi, en iyi değiştirilebilir sinterlenmiş karbür takma ucu ve döner memeli havşa açma takımlarıyla yapılır. Soğutma sıvısı kullanın.

Değiştirilebilir uçlar ve döner meme ile havşa başı açın.



Değiştirilebilir uçlar ve döner meme ile, konik havşa açma.



NOT

1. Havşa açma işleminde kesme verilerini yaklaşık %30 düşürün.
2. Her zaman döner meme kullanın.

	Weldox 700	Weldox 900/960	Weldox 1030	Weldox 1100	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500
v_c [m/dk]	70-100 ²	40-80 ²	25-70 ²	20-50 ²	30-80 ²	25-70 ²	20-50 ²	17-50 ²
Besleme hızı, f [mm/devir]	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]	Hız, n [dev/dk]							
19	1175-1675	670-1340	420-1175	335-840	500-1340	420-1175	335-840	285-840
24	930-1325	530-1060	330-930	265-665	400-1060	330-930	265-665	225-665
34	655-935	375-750	235-655	185-470	280-750	235-655	185-470	160-470
42	530-760	300-600	190-530	150-380	230-600	190-530	150-380	130-380
57	390-560	225-440	140-390	110-280	170-440	140-390	110-280	95-280

- 1) Talaş kırma sorunları çıkarsa, her seferinde 2 mm'lik kademeler halinde ilerleme verin.
- 2) Tezgâh gücü zayıfsa, alt sınıra doğru bir kesme hızı seçin.

Hardox 550 ve 600'de kademeli delik delme/havşa açmaya ilişkin kesme verileri, TechSupport No. 40 ve 23'te yer almaktadır. Ayrıntılı bilgi için, lütfen Teknik Müdürlüğünüzle iletişim kurun.

Üç kesme kenarı ve bir kılavuzla donatılmış HSS havşa açma bıçakları, aşağıda tablo halinde verilen Weldox çeliklerde kullanılabilir. Bol miktarda soğutucu akışı gerekmektedir.

		Weldox 700	Weldox 900/960
v_c [m/dk]		~8	~7
D [mm]	Besleme hızı, f [mm/devir]	Hız, n [dev/dk]	
15	0,05-0,20	170	150
19	0,05-0,20	130	120
24	0,07-0,30	100	90
34	0,07-0,30	70	70
42	0,07-0,30	60	50
57	0,07-0,30	40	40



Kılavuz çekme

Doğru tipte kılavuz kullanıldığında, tüm Hardox ve Weldox çeliklerindeki deliklerde diş açılabilir. Biz, sert malzemelerdeki deliklerde diş açmak için gerekli yüksek torklara dayanabilen dört kanallı kılavuzları öneririz. Hardox ve Weldox malzemelere kılavuz çekilirken, yağlayıcı olarak diş açma yağı veya pastasının kullanılması önerilir.

esnasında kılavuzdaki gerilmeleri azaltmak için delik standart çaptan biraz daha büyük (%3 kadar) delinebilir. Bu, kılavuzun kullanım ömrünü, özellikle Hardox ve Weldox 1100'de diş açarken artıracaktır.

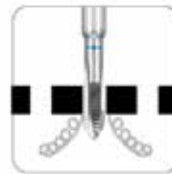
Diş mukavemetinin önemli olmadığı uygulamalarda, kılavuz çekme

NOT

1. Kaplamasız kılavuz kullanıldığında, kesme değerleri %30 kadar azaltılmalıdır.
2. Kılavuz çekme NC tezgâhlarda yapılırsa diş açma frezesi de kullanılabilir.



Oluklu delikler için kılavuz.
Weldox 700,
Weldox 900/960.



Oluklu delikler için kılavuz.



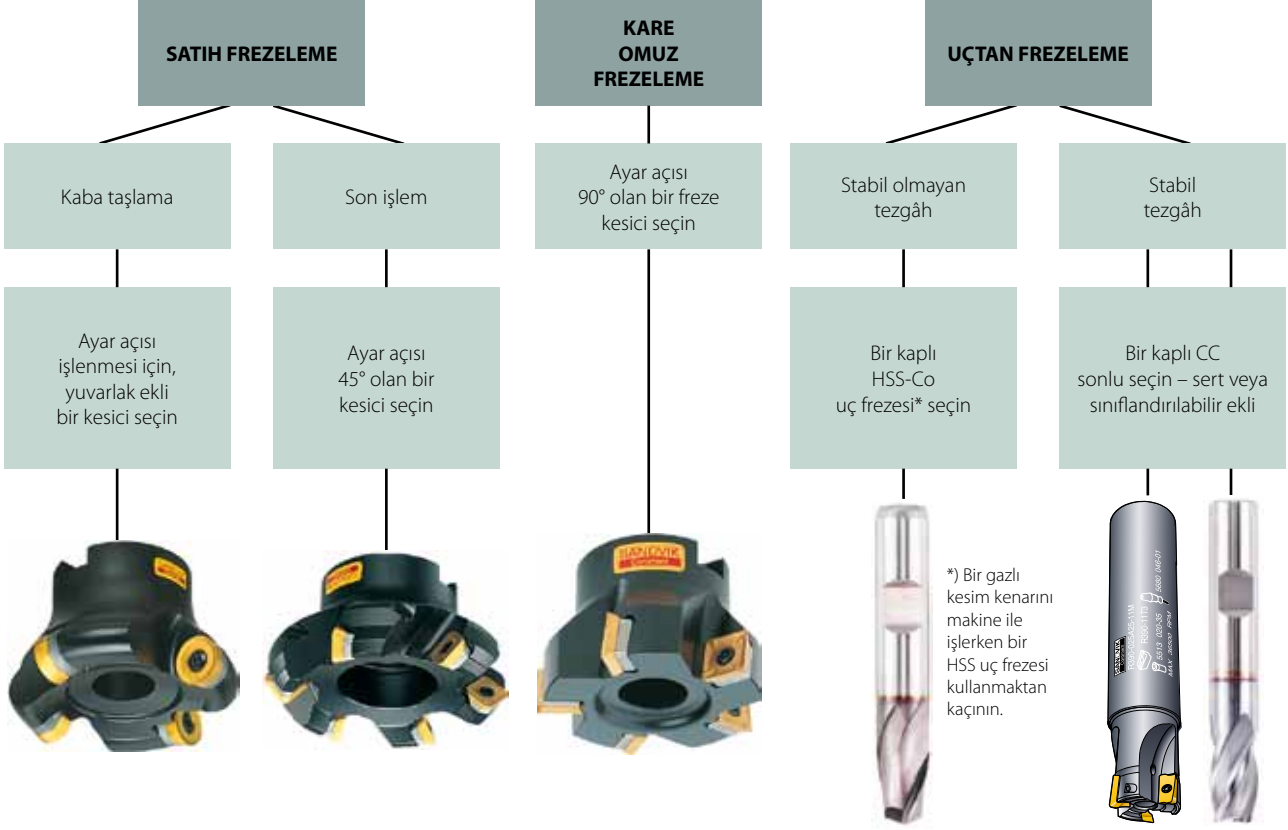
	HSS-Co (HSS-E) TiN veya TiCN kaplama				HSS-Co (HSS-E) TiCN kaplama			
	Weldox 700	Weldox 900/960	Weldox 1030	Weldox 1100	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500
v_c [m/dk]	10	8	5	3	6	5	3	2,5
Ebat	Hız, n [dev/dk]							
M10	320	255	160	95	190	160	95	80
M12	265	210	130	80	160	130	80	65
M16	200	160	100	60	120	100	60	50
M20	160	125	80	45	90	80	45	40
M24	130	105	65	40	80	65	40	30
M30	105	85	50	32	60	50	32	25

Hardox 550 ve 600'de diş açma frezesi için kesme verileri, TechSupport No. 40 ve 23'te mevcuttur. Ayrıntılı bilgi için, lütfen Teknik Müdürünüzle iletişim kurun.

Frezeleme

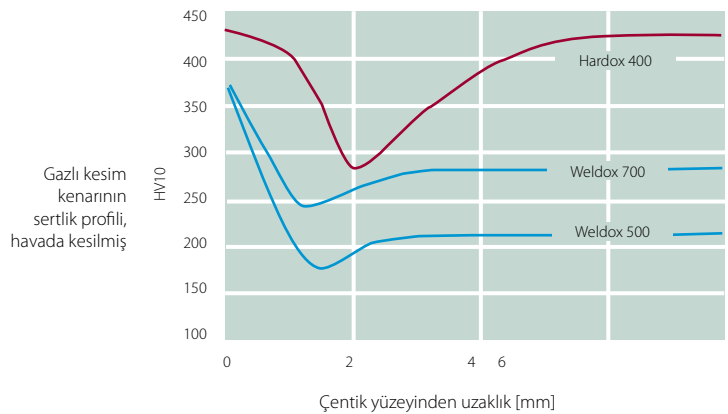
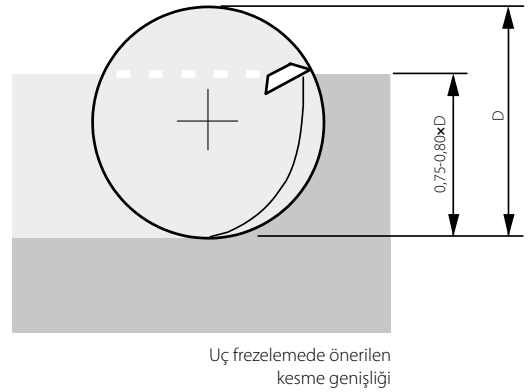
FREZELEME YÖNTEMİNİN VE KESİCİLERİN SEÇİMİ

Etkin bir imalat için, sinterlenmiş karbür uçlu freze çakıları tavsiye edilir.



Frezeleme sırasında aşağıdaki unsurlar dikkate alınmalıdır:

- Çalışma parçasının emniyetli şekilde sabitlendiğinden emin olun.
- Tezgâh gücü zayıfsa, kalın hatveli bir bıçak kullanın.
- Mümkünse üniversal kafa kullanmaktan kaçınınız; çünkü bu takım montajı ve güç naklinin zayıflamasına neden olur.
- Yüzeysel frezelemede kesim alanının genişliği, bıçak çapının yaklaşık %75-80'i kadar olmalıdır (sağdaki şekle bakın).
- Freze kafasından daha küçük çaptaki yüzeyleri frezelerken, freze bıçağı eksantirik olarak konumlandırılmalıdır; böylece mümkün olduğu kadar çok sayıda diş aynı anda temasta olacaktır.
- Gazla kesilmiş yüzeyleri frezelerken, kesilmiş kenarın sert tabakasından sakınmak için, kesme derinliği en az 2 mm olmalıdır (bkz. grafik).



	YÜZEY FREZELEME				UÇ FREZELEME			
	Kaplı CC		Sermet	Kaplı CC	CC			HSS-Co
Kalite	P40/CS	P25/C6	P20/C6-C7	K20/C2	K10/C3- kaplamasız	K10/C3- kaplamalı	P10/C7- sınıflandırılabilir uç	TiCN- kaplamalı
Koşullar	stabil değil	ortalama	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil değil
Besleme hızı (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
Plaka kalitesi	Kesme hızı, v _c [m/dk]							
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 1030	-	150-120-110	150-120	-	90	100	110-90	-
Weldox 1100	-	150-120-110	150-120	-	90	100	110-90	-
Hardox HiTuf	-	170-150-140	170-150	-	90	100	110-90	-
Hardox 400	-	150-120-110	150-120	-	90	100	110-90	-
Hardox 450	-	150-120-110	150-120	-	90	100	110-90	-
Hardox 500	-	120-110	120-100	120-100	50	80	90-70	-

Besleme hızı arttıkça, kesme hızı düşer.

Hardox 550 ve 600'de alın frezelemesi için kesme verileri, TechSupport No. 40 ve 23'te mevcuttur.

Ayrıntılı bilgi için, lütfen Teknik Müdürlüğünüzle iletişim kurun.

Formüller:

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

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

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

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

v_c = kesme hızı [m/dk]

D = kesici çapı [mm]

n = hız [dev/dk]

π = 3,14

v_f = besleme hızı [mm/dk]

f_z = diş başına besleme hızı [mm/diş]

z = kesici diş sayısı

Sorun çıkarsa...

Toprak aşınması
Çentik aşınması
Çukur aşınması
Plastik deformasyon
Kesme kenarı yığılması
Tarak çatlakları
Kesme kenarlarında ufak hasar (kenar dökülmesi)
Arızayı girin
Titreşimler
Zayıf yüzey bitimesi
HSS-Co kesicilerin kısa kullanım ömrü

Eylemler ve çözümler

Kesme hızını düşürün

Kesme hızını artırın

Diş başına besleme hızını düşürün

Diş başına besleme hızını artırın

Aşınmaya karşı daha dirençli bir CC kalitesi kullanın (bkz. Sayfa 8)

Daha zorlu bir CC kalitesi seçin (bkz. Sayfa 8)

Kalın hatveli bir bıçak kullanın

Kesicinin pozisyonunu değiştirin

Bir soğutucu kullanmaktan kaçının

HSS-Co'dan sert CC kesiciye geçin

Kesici kurulumunu kontrol edin

Tornalama

Aşağıda tavsiye edilen kesme değerleri, kırılma dirençli sinterlenmiş karbür kaliteleri için geçerlidir. Bunlar, kenarları gazla kesilmiş levhaları tornalarken olduğu gibi, darbeli operasyonlar için gereklidir.

Karbür kalitesi	P25/C6	P35/C6-C7	K20/C2
Besleme hızı f_n [mm/devir]	0,1-0,4-0,8	0,1-0,4-0,8	0,1-0,3
	Kesme hızı, v_c [m/dk]		
Weldox 700	285-195-145	230-150-100	-
Weldox 900/960	130-90-70	105-65-45	-
Weldox 1030	130-90-70	105-65-45	-
Weldox 1100	130-90-70	105-65-45	-
Hardox HiTuf	130-90-70	105-65-45	-
Hardox HiTuf	130-90-70	105-65-45	-
Hardox 450	130-90-70	105-65-45	-
Hardox 500	-	-	100-80

Formüller:

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

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

$$v_f = f_n \times n$$

v_c = kesme hızı [m/dk]

D = çalışma parçası çapı [mm]

n = hız [dev/dk]

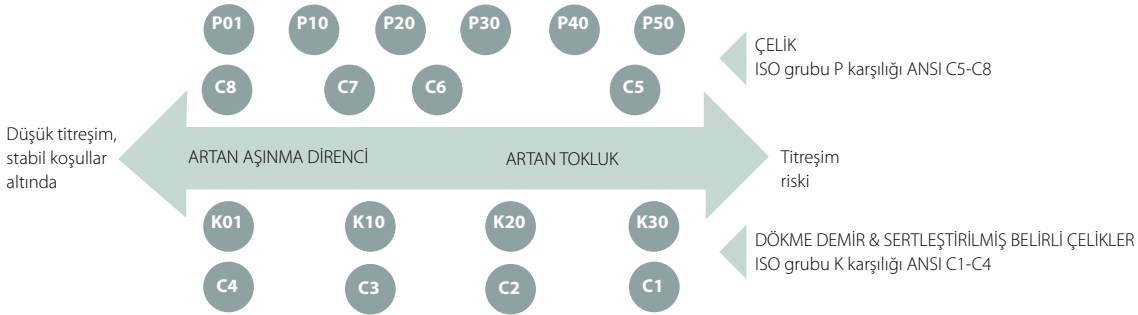
$\pi = 3,14$

v_f = besleme hızı [mm/dk]

f_n = besleme hızı [mm/dk]

Besleme hızı arttıkça, kesme hızı düşer.

Takım malzemeleri / Sinterlenmiş karbür kaliteler



Bu broşür, Sandvik Coromant AB, DormerTools AB ve Emuge Franken AB'nin ortaklaşa çalışması ile yazılmıştır. Granlund Tools AB, havşa açma bölümüne ilişkin resimlere ve kesme verilerine katkıda bulunmuştur.

Ayrıntılı bilgi için, lütfen Teknik Müşteri Hizmetleri Departmanımız ile iletişim kurun.

İşleme broşürü, Hardox ve Weldox plakalarda çalışmaya ilişkin öneri ve talimatlar sunan bir yayın serisine aittir. Serideki diğer iki broşür, Kaynaklama ve Bükmedir. Bunlar için siparişlerinizi, Pazar İletişim Departmanımıza verebilirsiniz.

SSAB Swedish Steel Çelik Dış, Tic. Ltd. Şti
Bayar Cad. Gülbahar Sokak Perdemsac Plaza
No:17/31-32 34742 Kozyatağı- İstanbul
Tel: +90 216 445 59 54
Fax +90 216 445 59 56
info.turkey@ssab.com

www.ssab.com

SSAB