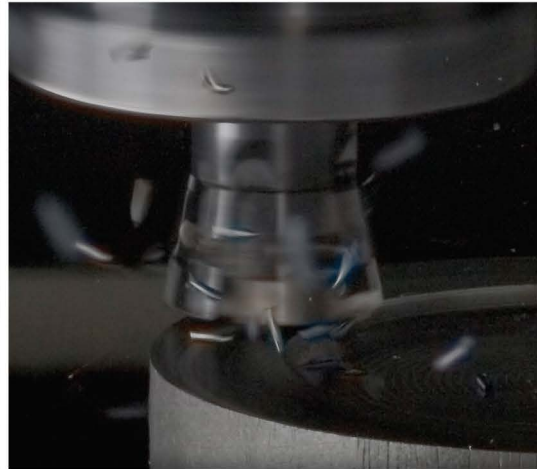
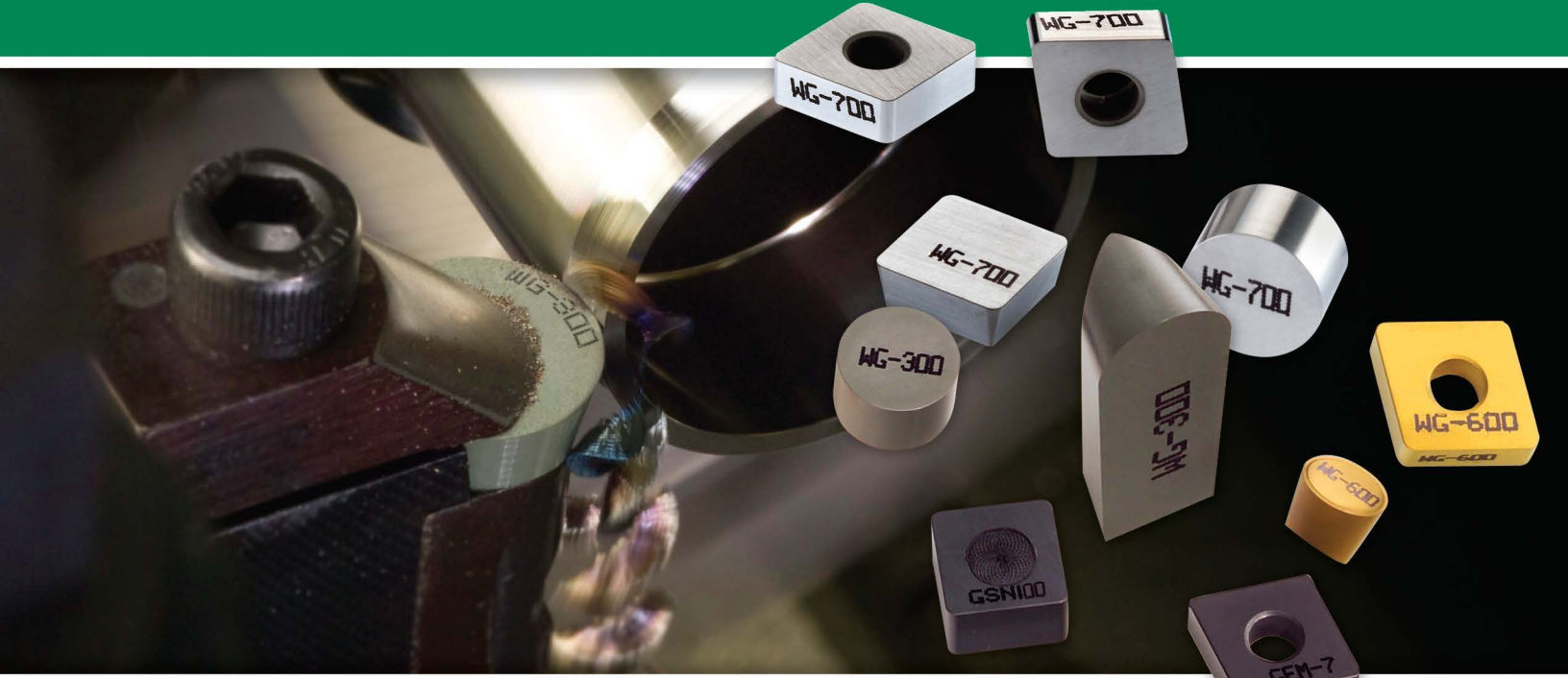




Greenleaf®

metalcutting tools and systems

GREENLEAF SERAMİK VERİMLİLİK KILAVUZU



ADD TO CART 

www.greenleafglobalsupport.com



İçindekiler

	Sayfa		Sayfa
Whisker Seramik Nedir.....	4	Pah Rampası Yaklaşımı.....	24-25
WG-300® Kırılma Yüzeyi.....	4	Kesimden Çıkmak.....	26
Fiziksel Özellikler.....	5	Kaba İşleme İçin Programlama Alternatifleri.....	26-31
Greenleaf Geliştirilmiş Seramiklerin Özellikleri Nasıl Kullanılır.....	6	Köşe-Dip Tornalama.....	32
Yüksek Sıcaklıklarda Görelî Güç.....	7	Fazla Paso Miktarlarında Köşelerle Uçun Pasosunun 2'ye Bölünmesi.....	33
Seramik Uygulama Kılavuzu.....	7	Köşelerle Finish Uygulaması.....	34-36
Seramik Uçların Güç Karşılaştırması.....	8-10	Kanal Açmak.....	37-40
Greenleaf Geliştirilmiş Seramiklerinin Uygulanması.....	12	Seramik Uçlarla Pratik Kesme Operasyonları.....	41
Öngörülen Takım Ömrü.....	13	İnce Duvar Uygulamaları.....	41-42
Yuvarlak Uçlar İçin Hız Ve İlerleme-Talaş Derinliği.....	14-15	Darbeli Kesimler.....	42-43
Yanaşma Açısının Yuvarlak Ve Köşeli Uçlar Üzerine Etkisi.....	16	Yüzey Sertleştirme.....	43
Yuvarlak Olmayan Uçlarda Yanaşma Açısı Etkisi.....	17	Sıvanma.....	43
Yuvarlak Uçlar İçin Önerilen Talaş Derinliği.....	17	Çarpma - Vurma.....	44
Köşe Radüsüne Göre Önerilen Talaş Derinliği.....	18	Delik Açma.....	44
Yuvarlak Olmayan Uçlar İçin Önerilen Devir Başına İlerleme Azaltma Yüzdesi (%) (Kanal Açma Dışında)....	19	Takım Aşınmaları.....	45
Teorik Yüzey Pürüzlülüğü - İlerleme Ve Uç Radüsü.....	20	Uçların İndekslenmesi.....	46
Artan Boşluğun Takım Ömrüne Etkisi.....	21	Sert Malzemeleri Tornalamak 45-65 Rc.....	47
Nikel Alaşımları İçin Talaş Kırıcı Formlar.....	22	Nikel Alaşımlarının Frezelenmesi.....	47-48
Soğutma.....	23	Greenleaf Geliştirilmiş Whisker Seramiklerin Hedeflenen Uygulama Alanları.....	49
Çıtlama Ve Doğru Takım Yolu.....	24	Geliştirilmiş Seramik Grafiğinden Çeşitli Malzemeler İçin Başlangıç Noktası.....	49-50
Giriş Ve Çıkış Yüzeylerinde Mümkünse Parçalara Pah Verin.....	24		

Şekiller

Şekil	Başlık	Sayfa	Şekil	Başlık	Sayfa
1	Kırılma Yüzeyi 3000x.....	4	12	Seramik Uçlu Boring Barlar için Gövde Çapı-Boyu Oranı.....	10
2	Fiziksel Özellikler.....	5	13	Geliştirilmiş Seramik İşleme Önerileri.....	12
3	Kart Destesi Prensibi.....	6	14	Öngörülen Takım Ömrü.....	13
4	Seramik İşlemede Isı Yayılımı.....	6	15	Yüzey Hızı ve İlerleme Hızı (%).....	14
5	Yüksek Sıcaklıklarda Görelî Güç.....	7		- Radüslerin Talaş derinliği (INCH)	
6	Seramik Uygulama Kılavuzu.....	7	16	Yüzey Hızı ve İlerleme Hızı (%).....	15
7	Uç Şekilleri ve Güçleri.....	8		- Radüslerin Talaş derinliği (METRİK)	
8	Çeşitli Uç Radüslerinin Görelî Güçleri.....	8	17	Yanaşma Açısı Yuvarlak-Köşeli Uçlar Üzerindeki Etkisi Ve Teorik Talaş Kalınlığı.....	16
9	Çeşitli Uç Kalınlıklarının Güçleri.....	8	18	Yanaşma Açısı Etkisi.....	17
10	Takım Tutucu Sistemleri.....	9	19	Yuvarlak Uçlar İçin Önerilen Talaş Derinliği.....	17
11	Köşeli Uçlara Karşı Yuvarlak Uçlar.....	10			

Greenleaf Sales

Phone: 814-763-2915 • 800-458-1850 • Fax: 814-763-4423
 sales@greenleafcorporation.com • www.greenleafcorporation.com

İçindekiler

Şekil	Başlık	Sayfa	Şekil	Başlık	Sayfa
20	Köşe Radüsü İçin Önerilen Talaş Derinliği.....	18	55	Ek Kanal Açma Teknikleri.....	39
21	Köşeli Uçlarda İlerleme Ayarlama.....	19	57	Kanalda Rampalama.....	39
22	Teorik Yüzey Pürüzlülüğü.....	20	58	Test Örneği.....	40
23	Artan Boşluğun Takım Ömrüne Etkisi.....	21	59	Pratik Kesme İşlemlerinde Kullanılan Seramik Uçlar.....	40
24	Standart Talaş Kırıcı Formlar.....	22	60	İnce Duvar Isı Geçirimi.....	41
25	Soğutma.....	23	61	Kesme Yönü Bileşke Kuvvetleri.....	41
26	Pah Verme Teknikleri.....	24	62	Darbeli-Vuruntulu-Boşluklu kesimler.....	41
27	Düz Yüzey.....	24	63	Talaş Kırıcı Form.....	42
28	Pah Verme ve Alın Tornalama.....	24	64	Sıvanma.....	43
29	Ön Pah Verme - Rampa Yaklaşımı.....	25	65	Çarpma-Vurma.....	43
	(Düz Kenarlı Uçlar)		66	Artan Mil Saçağı.....	44
30	Ön Pah Verme- Rampa Yaklaşımı.....	25	67	Azalan Mil Saçağı.....	44
	(Finishing)		68	Takım Aşınması.....	44
31	Ön Pah Verme- Rampa Yaklaşımı.....	25	69	Yuvarlak Uçların İndekslenmesi (Çıtlama Nedeniyle).....	45
	(Köşe Örnekleri)		70	Yuvarlak Uçların İndekslenmesi (Çıtlama ve Aşınma Nedeniyle).....	46
32	Çapakları Gidermek İçin Önceden Pah Verin.....	26	71	WG-300°Sert Malzemeler İçin Talaşlı İmalat Önerileri.....	47
33	Talaş derinliğini Yeniden Düşünün.....	26	72	Çeşitli Azalan Kesme Genişliklerinde Frezeleme Yapmak İçin Önerilen Hız Artışları.....	48
34	Aynı Talaş derinliğinde Çoklu Paso Verme.....	27			
35	Değişen Talaş derinliklerinde Çoklu Paso.....	27			
36	Rampalama Tekniğini Kullanarak Çoklu Paso.....	27			
37	Rampalama/Negatif Uçlar-RNGN.....	28			
38	Rampalama/Pozitif Uçlar/RPGN-RCGN.....	28			
39	Optimize Edilen Rampalama Tekniği.....	29			
40	Rampalama Tekniğinin ½” Yuvarlak Uçlarla Optimizasyonu.....	30			
41	Çeşitli Rampalama Yöntemleri.....	31			
42	WG-300° İle Delik Boşaltma.....	31			
43	Talaşın Dibe-Köşeye Sıkışması.....	32			
44	Köşelerde Set Bırakmaktan Kaçının.....	32			
45	Takım Birleşme Açısı.....	32			
46	Pasonun 2’ye Bölünmesi/Karbür Yöntemi - Sakının.....	33			
47	Pasonun 2’ye bölünmesi/Seramik Yöntemi.....	33			
48	80°’lik Baklava Şekilli Uç İle Dolu Köşeye Finish Uygulama.....	34			
	(Daldırma Kesme)				
49	Kanal açma ucu ve Yuvarlak Uç Kullanarak Finish Atmak.....	35			
50	V-Tabanlı Kanal İnsertleri İle Köşe-Dip Tornalama Boşaltması.....	35			
51	Köşe-Dip Kesmelerinde Rampalama Etkisi.....	36			
52	Kanal İçin Devir İlerlemeleri.....	37			
53	İnce Duvarda Kanal Açma.....	38			
54	Kanal Genişletme Teknikleri.....	38			

Whisker Seramik Nedir?

Greenleaf Şirketi tarafından geliştirilen Greenleaf WG-300® piyasada bulunan ve kıl (filaman) takviyesi teknolojisinin kullanıldığı ilk seramik kompozittir. Kaplamasız takımlarda kullanılan hızın 10 katına kadar hızla işlenebilir.

Greenleaf WG-600® piyasada bulunan kaplanmış ve whisker seramik kompozittir. Greenleaf WG-600 kaplanmamış seramiklere göre %30'a kadar hız artışı sağlarken takım ömrünü de 3 kata kadar artırır. Greenleaf WG-700™ whisker, en yeni seramik alt malzemesidir. Sertliği geliştirilen ve emsalsiz bir yüksek hızla kaplanan WG-700 nikel ve kobalt esaslı süper alaşımları ve zor kesilen diğer malzemeleri talaş işlemek için idealdir. WG-700 olağanüstü takım ömrüne sahiptir ve daha fazla miktarda talaş kaldırma imkanı sağlar.

Temel kavram sert bir seramik matrisini, yaygın olarak Whisker adı verilen son derece güçlü, katı, silisyum karbür kristallerle takviye etmektir.

Bu kıllar özenle kontrol edilen koşullarda çoğalır ve yüksek saflıkları ve tane sınırları olmayışları nedeniyle elde edilebilecek maksimum güce yaklaşırlar. Bu gücün 1 milyon psi (6.900 MPa) gerinme direnci düzeyinde olduğu hesaplanmıştır!

Çok güçlü olan kıllar ince taneli bir alüminyum oksit matrisine dağılırlar ve burada, cam filamanlarının fiberglasta yaptığı işi yaparlar, örneğin gerilme direnci ekler ve kırılma matrisin kırılma tokluğunu artırırlar.

Malzemenin kırılma tokluğu o kadar iyidir ki, standart uçlara pahlı talaş kırıcı form eklenmesine gerek kalmadan nikel bazlı dövme alaşımlar için sıvama olmadan finiş kesimi yapılabilir.

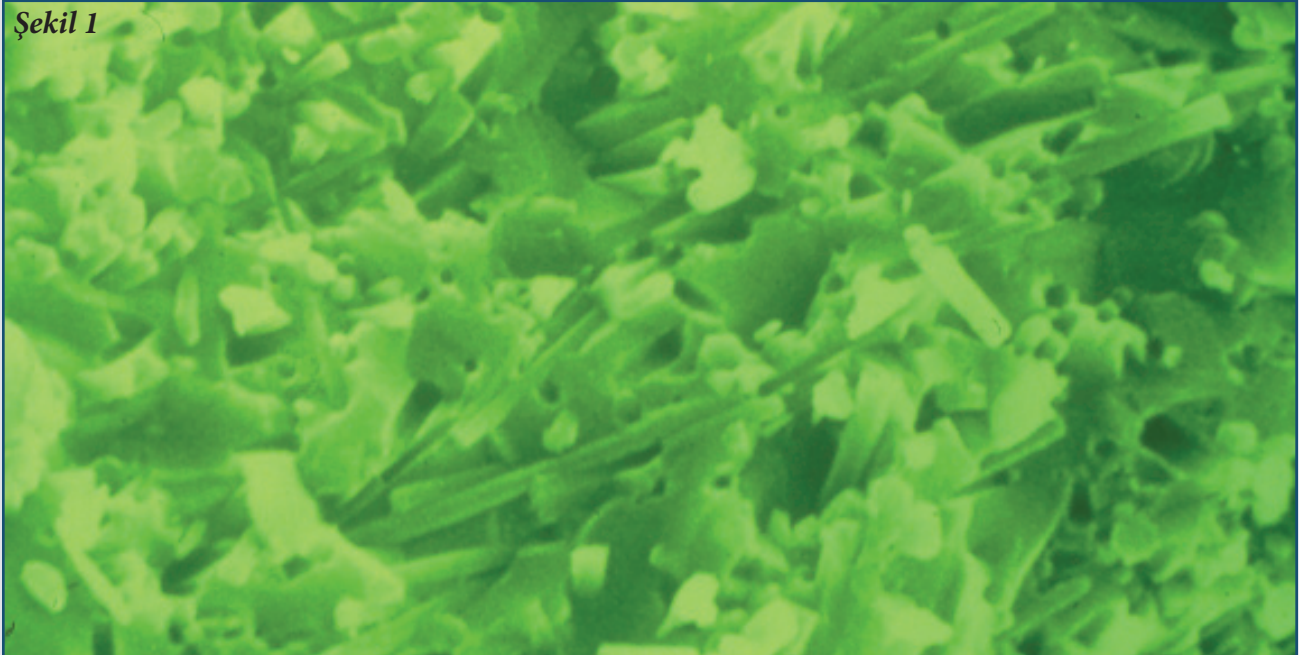
Uygun şekilde üretilen whisker bir seramiğin termal şok ve mekanik şok direnci olağanüstüdür. Frezeleme gibi aralıklı kesme uygulamalarına kırılmadan dayanabilir.

WG-300® Kırılma Yüzeyi

Whisker bir seramiğin kırılma tokluğu kıl "çekme" adı verilen bir olayla pekiştirilmiştir. Kırılma yüzeyinin 3000x'de yakından incelenmesi sadece kılların matris boyunca rastgele dağılmış olduklarını değil, ayrıca kırılma sürecinde kılların gerçekten çekilmiş oldukları belirgin altıgen delikleri de ortaya çıkaracaktır. Kılların dışarı çekilmesi için fazla miktarda enerji gerekir. Bu da kırılma tokluğunu ve uçların öngörülebilirliklerini ciddi miktarda artırır.

Ciddi biçimde yanlış uygulanmadığı takdirde Greenleaf WG-300® yıkıcı bir kırılmadan ötürü başarısız olmaz ama öngörülebilir bir aşınma modeline uygun şekilde tükenecektir. Bu aşınma modeli karbür takımlardaki gibi olmaz. Bunu bu bölümde daha sonra ele alacağız ve başarılı sonuçlar elde etmek için bu konunun iyi incelenmesi ve net bir şekilde anlaşılması gerekir.

Şekil 1



SEM Photomicrograph 3000x

Fiziksel Özellikler

Fiziksel özellikler kesme takımı performansının sadece kaba bir göstergesidir. Seramik kesme takımları her zaman, malzeme özelliklerinin sinerjisiyle kesme takımı mühendisliğinin açıkça görülebileceği, gerçek çalışmalarına bakarak değerlendirilmelidir.

“Katılık Katsayısı” veya “Enine Kopma Dayanımının” seramikler için kabul edilen laboratuvar işlemlerine göre ifade edildiklerini özellikle unutmamak gerekir.

Burada, 2" (50,8 mm) uzunluğundaki bir örnek dört noktalı eğme testinde kırıldı. Karbürde ise 9/16" (14,3 mm) uzunluğunda üç noktalı testten söz etmek daha yaygındır ve bazı imalatçılar bu testi seramikler için de kullanır. Doğal olarak seramiğin 2" (50,8 mm) örnekteki T.R.S. değerleri 9/16" (14,3 mm) bir test çubuğunda görülebilecek değerlerden gözle görülür derecede düşüktür.

Şekil 2 - Fiziksel Özellikler

Mikroyapı	2 Safha, Çok Taneli > 50% Alümin < 50% Silisyum Karbür Kollar
Yoğunluk	= 3.74 g/cc
Erime Noktası	2040°C (3,700° F)
Sertlik	≥ 94.4 RA
Katılık Katsayısı (E)/ 4 Noktalı Eğme	$TRRS = \begin{cases} 100,000 \text{ P.S.I.} \pm 6,000 \\ 690 \text{ MPa} \pm 41 \end{cases}$
Young Katsayısı (E) Katılık Katsayısı(G)	= 57 X 10 ⁶ P.S.I. = 23 X 10 ⁶ P.S.I.
Poisson Oranı (M) $M = \frac{E}{2G} - 1$	= .23
Kırılma Tokluğu (Gerilme kaynaklı çatlak büyümesinin direncini ölçer)	
Kaynaşık Karbür	= 13.0
Sıcak Preslenmiş Kompozit	= 3.8
WG Seramik	= 10.0

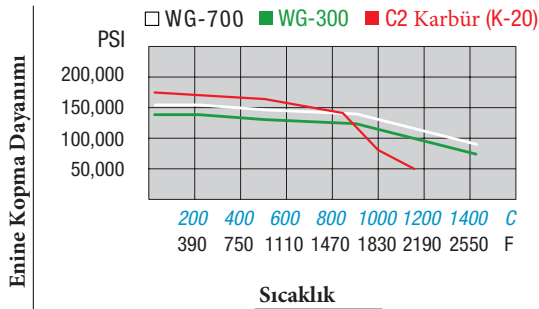
Greenleaf whisker seramik uçların mükemmel sertlikleri, takviyeyi sağlayan silisyum karbür kıllardan kaynaklanan yüksek güçle birleşince, daha önce sadece taşlamayla işlenen birçok malzemenin makineyle işlenmelerini mümkün kılıyor. Isıl işlem uygulanmış demir alaşımları, kalıp çelikleri, kaynak kaplamaları ve kesintili olarak kesilen sert demirler her gün yapılan başarılı uygulamalardan sadece birkaçıdır.

Eğer işiniz 45Rc - 65Rc aralığındaysa Greenleaf whisker seramik uçları verimliliğinizi arttırabilir ve makineyle işleme maliyetlerinizi ciddi biçimde azaltır.

Yüksek Sıcaklıklarda Göreli Güç

Unutmayın ki laboratuvarında yapılan sertlik ve direnç testleri oda sıcaklığında yapılır. Takım/talaş ara yüzeyinde 1000° C'nin üstüne ulaşabileceği gerçek kesme koşullarında Greenleaf whisker seramikleri yüksek direnç

Şekil 5 - Yüksek Sıcaklıklarda Göreli Güç



ve sertliklerini, tungsten karbür malzemelerin yumuşadıkları, deforme oldukları veya tamamen işe yaramaz hale geldikleri noktanın ötesinde korurlar. Bu uygulamada verimlilik avantajları kısa sürede kat kat artar.

Seramik Uygulama Kılavuzu

Süreci Yeniden Düşünün

Bir CNC makinesinin doğru kullanılması için parçanın yeniden programlanması gerekir. Hazır bunu yaparken tüm süreci de yeniden kontrol edebiliriz. En iyi geometriyi, en büyük radüsü, en kalın ucu, en iyi takım yolunu vb. kullanıyor muyuz?

Bu uygulama kılavuzu üzerinde çalıştığınız zaman işi seramik kesme takımları kullanarak yapmanın değişkenlerini ve en iyi nasıl yapacağınızı daha iyi anlayacaksınız.

Aşağıda yer alan test edilmiş yöntemleri programlarınıza entegre edin:

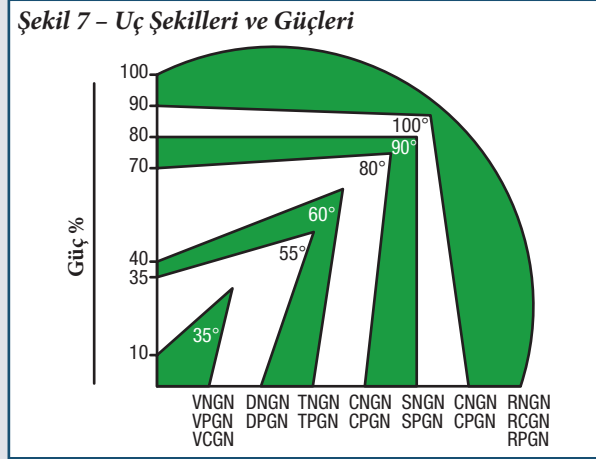
Şekil 6 - Seramik Uygulama Kılavuzu

1. Seramik uçlar için tasarlanan bir takım tutucu sistemi kullanın.
2. Mümkün olan en güçlü uç tipini kullanın.
3. Mümkün olan en büyük köşe radüsünü kullanın.
4. Uygulama için doğru kenar hazırlama yöntemini kullanın.
5. Kaba operasyon için en kalın uçları kullanın.
6. Mümkün olan en büyük en kesitine sahip olan bir takım tutucu veya delik kateri kullanın.
7. Delme uygulamaları için ağır metal veya karbürden yapılan miller kullanmayı düşünün.
8. Mümkün olan her zaman girişte ve çıkışta önceden pah kırın.
9. Takım tutucuya mümkün olan en az şeyi asın
10. **Süreci yeniden düşünün.**

Seramik Uçların Güç Karşılaştırması

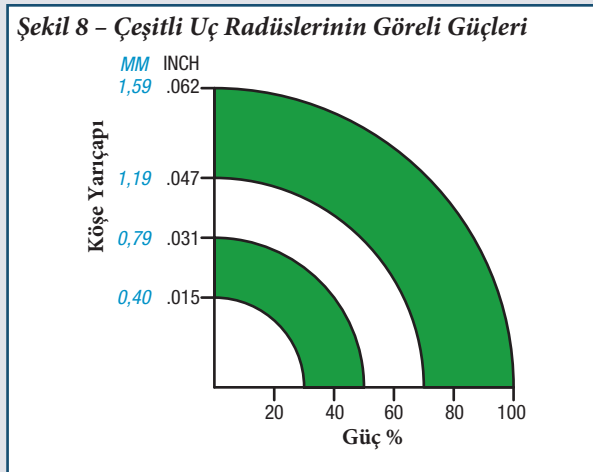
En güçlü uç tipini kullanın

Yukarıdan aşağıya doğru olmak üzere en güçlü uçlar şunlardır: Yuvarlak, 100° Baklava, Kare, 80° Baklava, Üçgen, 55° Baklava ve 35° Baklava. Köşe gücünü ve metal kaldırma kabiliyetini maksimuma çıkarmak için mümkün olan en güçlü şekli kullanın.



Mümkün olan en büyük köşe radüsünü kullanın

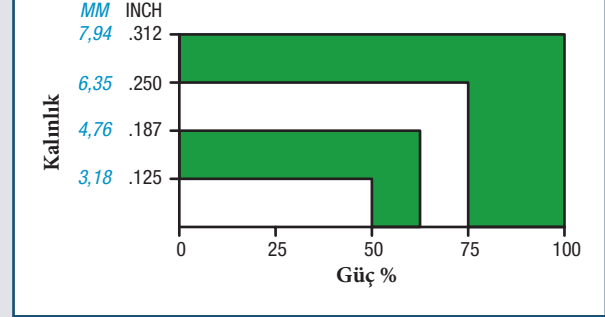
Köşe radüsü ne kadar büyükse köşe o kadar güçlü olur. Biten dolgunun radüsü küçük olacak diye kaba işlemleri küçük bir köşe radüsünde yapmaya çalışmayın. Kaba kesimler için yuvarlak ya da büyük radüslü uç kullanın ve son kesimden önce kenarı değiştirin.



Kaba kesim için kalın uçlar kullanın

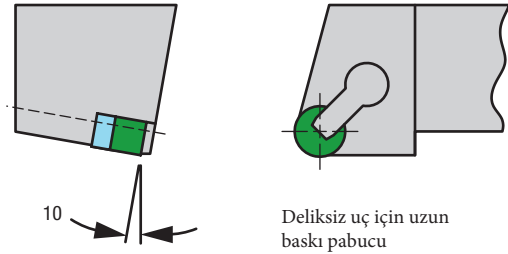
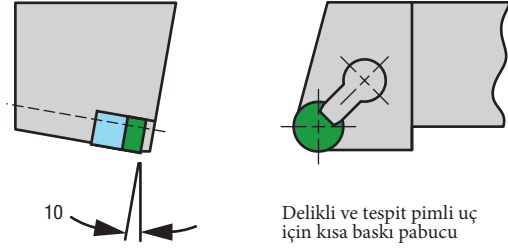
Ucun kalınlığı arttıkça darbe dayanımı artar, ısı dağılımı daha iyi olur ve takım ömrü uzar. Bu da performansın öngörülebilirliğini artırır ve kayıp zamanı kısaltır.

Şekil 9 – Çeşitli Uç Kalınlıklarının Güçleri

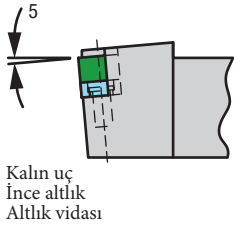
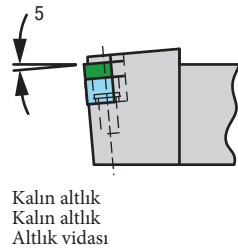
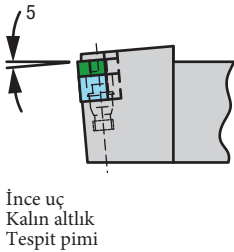


Şekil 10 – Takım Tutucu Sistemleri

Yan görünüş



Üst görünüş



Greenleaf takım tutucu sistemini kullanın

Greenleaf takım tutucularının ve aksesuarlarının kullanılması şunları mümkün kılar:

- Altlık değiştirmek suretiyle aynı takım tutucuda standart veya kalın uçlar kullanılabilir.
- Altlık vidasını eğim pimiyle değiştirmek suretiyle takım tutucular tespit pimli uçlar için de kullanılabilir.
- Deliksiz seramik uçların iyi bir şekilde sabitlenmesini temin etmek için standart olarak büyük clamp (baskı pabucu) ile birlikte verilen takım tutucular için alternatif genişliklerde clamp lar de mevcuttur.
- Ters açılı işleme durumunda; takım geometrisi üst görünüşten -5° olan normal karbür takımın $45Rc$ sertlik derecesine sahip malzemelerin işlenmesinde büyük bir avantaj sağlayacak şekilde takımın -5° üst görünüş ve -10° yan görünüş ile değiştirilebileceğini bulduk. Whisker seramiklerle birlikte kullanılacak Greenleaf takımları, bu kataloğun Tornalama bölümündeki Seramik Takım Tutucular kısmında gösterilmiştir ve bunlar, takım ömrünü uzatacak olan artan negatif açıdan yararlanacak şekilde tasarlanmışlardır. Negatif açının büyümesiyle ilişkili olan artan basınç çok önemlidir ve bu takımın kullanıldıkları yüksek hız ve sıcaklıklarda görülmez.

NOT:

V-tabanlı uçlar için kullanılan Greenleaf takım tutucular 11° yan boşluklu uçların yanı sıra 7° yan boşlukları da tutacak şekilde tasarlanmıştır.



Greenleaf®

800-458-1850

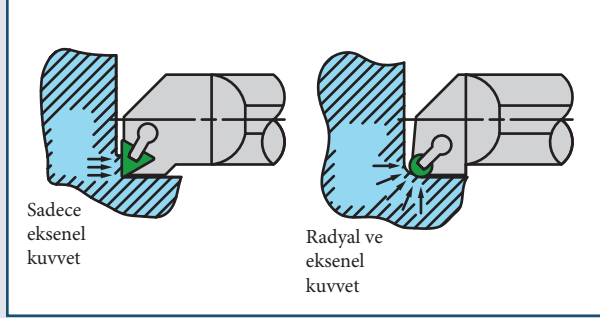
Mümkün olan en büyük en kesitine sahip olan bir takım tutucu veya delik kateri kullanın

Takımın istikrarı ve sapma yapmaması performansın sürekliliği açısından çok önemlidir. Eğer takım gövdesi, 1-1/4" (32 mm) 'e uygunsa 1" (25 mm)'lik bir gövde ile çalışmayın. Bu hatalı bir tasarruf olur.

Köşeli uçlara karşı yuvarlak uçlar

Yuvarlak uçlarla çalışırken diğer kuvvetleri serbest bırakmak için uzun şaft gereklidir. Böyle durumlarda radyal takım kuvvetini ortadan kaldırmak ve tırlamayı önlemek için köşeli uçlar kullanılmalıdır.

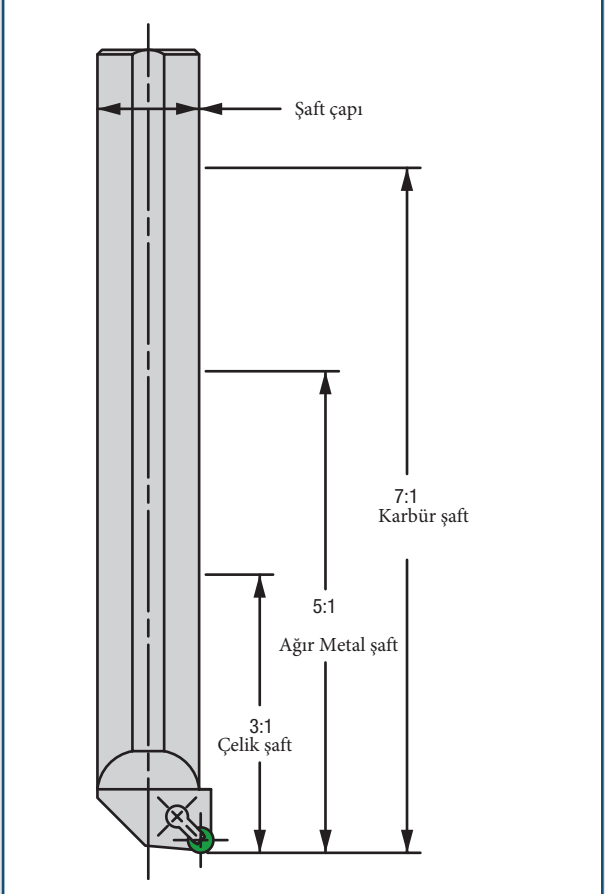
Şekil 11 – Köşeli Uçlara Karşı Yuvarlak Uçlar



Tezgah Magazinini minimum ağırlıkta tutun

Herhangi bir sapma titreşime yol açar ve bu da özellikle seramik uçlara zarar verir. Gereksiz takımların magazine takılması, maalesef, titreşimin birincil nedenidir. Şunu unutmayın ki belirli bir sapma için gereken kuvvet takım tutucuya takılanların küpü oranında azalır! Bu da tezgah magazinine iki kat fazla takım bağlarsa, tüm diğer koşullar sabit kalsa bile sapmanın sekiz (8) kat artacağı anlamına gelir. Özellikle delik katerlerinin boy/çap oranları genellikle torna takımlarınınkinden büyüktür. Bu durumda "ağır" metal veya solid-karbür katerlerinin kullanılması daha mantıklıdır. Solid- karbür delik katerlerinin esneklik katsayısı çelik gövdelerin esneklik katsayısından üç (3) kat fazladır. Bu da karbür şaftlı katerlerin, çelik şaftlı katerlerle aynı koşullar altında çalışması halinde çelik şafta oranla sadece 1/3 oranında daha fazla sapacağı anlamına gelir. Genel bir kural olarak nikel alaşımlarını işlerken çelik delik katerleri, takım tutucu/kater çapı oranının 3:1 olduğu dereceye kadar yeterli performansı gösterir. "Ağır" metallere üretilen özel delik katerleri çelik şaftlı katerlerden daha avantajlıdır ve 5:1 oranına kadar kullanılabilir. Karbür şaftlı katerlerde bu oran 7:1'e kadar çıkabilir.

Şekil 12 – Seramik İncertli Boring Barlar İçin Gövde Çapı-Boyu Oranı



Greenleaf Sales

Phone: 814-763-2915 • 800-458-1850 • Fax: 814-763-4423
sales@greenleafcorporation.com • www.greenleafcorporation.com

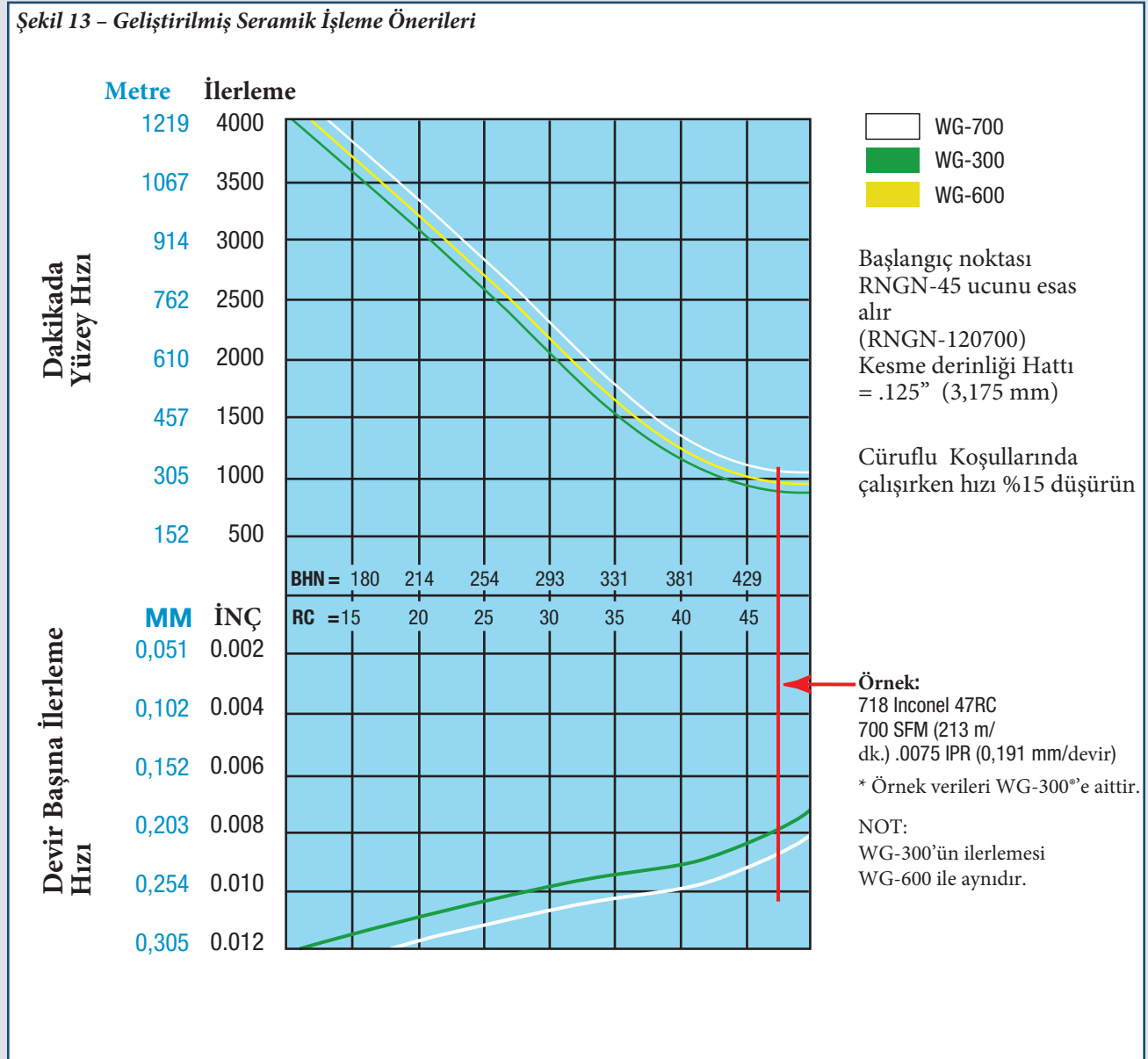
Greenleaf Geliştirilmiş Seramiklerinin Uygulanması

Tavsiye edilen İlerleme ve hızlar aşağıdaki grafikte gösterilmiştir (Şekil 13). Bu grafik, atölye koşullarında yapılan kapsamlı testlerden elde edilen deneysel verilere dayanmaktadır. Buradaki en önemli faktörler malzemenin sertliği ve yüzeyin durumudur. Veriler bu parametrelere dayanarak sunulmuştur. Optimum kesme koşullarının elde edilmesi için sadece hızın değil, aynı zamanda İlerlemenin de düzenlenmesi gerekir. Hızla İlerleme arasında büyük bir dikkatle dengelenen bir ilişki olmalıdır. Talaşın İlerlemeyi azaltarak inceltmesi koşuluyla gerek duyulan daha yüksek sıcaklıklar optimum hızda değil daha düşük hızda elde edilebilir.

İlerlemede buna karşılık gelen azaltma yapılmadan hız önerilen başlangıç noktalarının altına düştüğü takdirde daha kalın ve soğuk talaş elde edilir kesme kuvveti artar. Bu da takım ömrünü kısaltabilir veya talaş üretimi başarısız olur ya da takım bozulur.

Unutulmamalıdır ki kalın talaş daha büyük bir ısı atımı sağlar ve daha soğuk ve katı olma eğilimi gösterir ancak ince talaşlar yeterli ısı soğurma kapasitesine sahip değildir ve çok sıcak olurlar. Her metal sertliği ve yüzey koşulunda, en iyi sıcaklık dengesinin elde edildiği bir hız ve İlerleme vardır.

Şekil 13 - Geliştirilmiş Seramik İşleme Önerileri



Şekil 13'deki grafik nasıl kullanılır:

- 1) İlerleme ve hız RNGN-45 (12 07 00) yuvarlak uçları esas alır. Üçgen vb. daha zayıf şekilli uçlar kullanırken İlerlemenin bir miktar azaltılması gerekecektir. (Şekil 21)
- 2) **Malzemenin fiziksel sertliğini bilmek zorundasınız.**
- 3) Önerilerde ortalama talaş derinliği olarak 0,125" (3,175 mm) esas alınmıştır. Derinlik artarsa hız ve İlerlemenin biraz daha azaltılması gerekir ve daha az derinliklerde hız ve ilerleme arttırılabilir. Bkz. Şekil 15 & 16.
- 4) Malzeme sertliğinden eğriye doğru dikey olarak aşağıya gidin ve sonra da yatay olarak sola giderek tavsiye edilen devir başına İlerleme hızını bulun.
- 5) Tavsiye edilen hıza takım tezgâhında ulaşmak mümkün değilse tavsiye edilen İlerleme de aynı yüzdede (%) azaltılmalıdır. Ör.
 Tavsiye edilen hız – 2000 SFM (610 m dk.)
 Tavsiye edilen İlerleme – .010" I.P.R. (0,254 mm)
 Makinenin en yüksek hızı -
 1000 SFM (305 m/dk.) = tavsiye edilen hızın %50'si,
 o zaman İlerleme hızı.005"
 I.P.R. (0,127 mm) olmalıdır.
 İlerleme ve hız seramik ucun yüksek sıcaklıklara dayanma gücüne ve ısının, takımın ön tarafındaki kesme bölgesinde yoğunlaşmasına neden olan talaş kalınlığında çalışabilmesine bağlıdır. Bu kesme basıncını azaltırken aşınmayı en aza indirger. Eğer hız, İlerlemede de buna karşılık gelen azalma olmadan düşürülürse bu etki gerçekleşmez ve kesici yüz daha soğuk bir talaştan talaş alacağı için performans kötüleşir.
 Genel olarak başlama hızı kaplamasız karbür hızından sekiz kat, kaplamalı karbür hızından da dört kat fazla olmalıdır.
 Sialon malzemelerle karşılaştırıldığında hız ve sonra da İlerleme %25 ile %50 arasında arttırılmalıdır.

Nikel dövme malzeme yerine dökme malzemeyi keserken genel kabul gören kural:

1. Grafikte tavsiye edilen hızı 2x'in katsayısı kadar arttırın.
2. Tavsiye edilen İlerlemeyi yarısı kadar azaltın.
3. Talaş derinliği RNGN-45 (1,5 mm) (12 0700) uç için 0.060" (1,5 mm)'den az olsun.
4. Bol miktarda soğutma sıvısı kullanın.

Eski ve çözeltilmeye alınan nikel alaşımları – RNGN-45 (12 07 00) uç için Talaş derinliği Hattı 0.075" (2 mm)'den az olanlar hariç - dövme malzemelerdeki parametreleri kullanın.

Öngörülen Takım Ömrü

Program yapmak için öngörülen takım ömrüne yönelik bir başlangıç kılavuzu olmasında yarar var. Burada tavsiye edilen maksimum talaş derinliğinde (uç çapının ¼'ü) ve grafikte verilen hızda yapılan gerçek deneyimlere dayanan bazı yaklaşık değerler sunuyoruz. Şurası unutulmamalı ki bu hızlar kaplanmamış karbür takımlarda kullanılan hızların sekiz katına kadar çıkabilir. Köşe başına verilen ömrüne ilişkin en ılımlı başlangıç değerlerinde bile indeks başına kaldırılan talaşın hacmi de aynı süre içinde karbür takımlar tarafından üretilen miktarın sekiz katı olacaktır.

Bunu söylemenin bir başka şekli de – bir Greenleaf geliştirilmiş seramik takımın ömrünün beş dakikası, yapılan iş açısından, karbür bir takımın ömrünün 40 dakikasına eşittir! Hatta karbür bir takım hiçbir zaman 40 dakika dayanmaz.

Şekil 14 – Öngörülen Takım Ömrü

Kesme Zamanındaki Başlangıç Noktaları

Yuvarlak Uç	İndeks Başına Ömür
.250" (6,3mm)	3 min.
.375" (9,5mm)	4 min.
.500" (12,7mm)	5 min.

Yuvarlak Uçlar İçin Hız ve İlerlemeye- Talaş derinliği

Talaş derinliği değiştiği için yuvarlak uçlar düz kenarlı uçlardan farklı davranırlar.

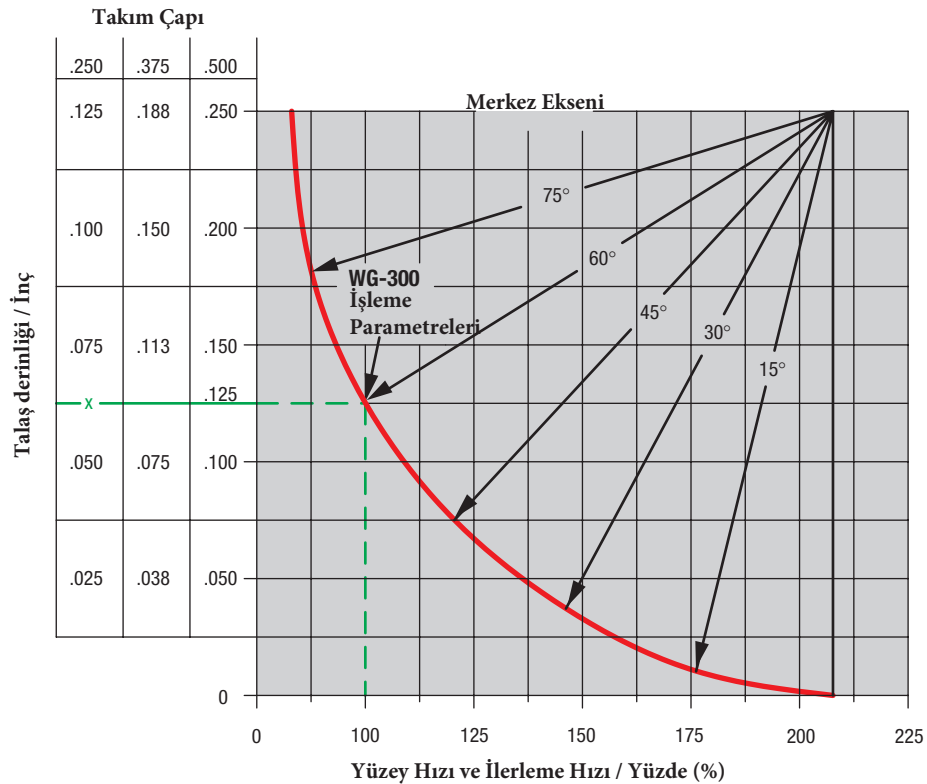
Yuvarlak bir ucun ürettiği talaş hilal şeklinde olduğu ve yüzeyin sonuna doğru derinliğin azalmasından ötürü kalınlığı azaldığı için incelen talaş, artan yavaşlama açısıyla birleşince işlenen parçanın yüzeyiyle takım ara yüzündeki basıncın ciddi biçimde azalmasına yol açar. Bu da hem hızın hem de İlerlemenin derinlik azaldıkça takımın ömrüne herhangi bir zarar vermeksizin artabileceği anlamına gelir.

En iyi sonucun elde edilmesi için hız ve İlerlemenin benzer oranlarda bir yüzdeyle (%) artırılması gerekir.

Şimdi artık **Yüzey Hızı ve İlerleme Hızı/Yüzde (%) ve Radüslerin Talaş derinliği isimli grafikten söz edebiliriz. (Şekil 15)**

- 1) Bu grafikten anlaşılacağı gibi hız/İlerleme grafiği radüsü 0.250" (6,35 mm) olan bir takım veya 0.500" (12,7 mm) olan yuvarlak bir uç kullanılarak, 0.125" (3,18 mm) talaş derinliğindedir. Bunun sonucunda 60° işaretli (çapın veya radüsün yarısı 90°) eşit bir derinlik elde edilir ve çoğu Inconel 718 uygulamaları için makul bir başlangıç noktası elde edilir. 45° civarındaki daha az bir derinlik genellikle, metal kaldırma oranlarındaki küçük bir azalmaya karşılık takım ömrünün uzamasını sağlar.
- 2) Finish kesimleri genellikle grafikte referans noktaları olarak verilen derinliklerden daha az olan derinliklerde gerçekleşir. (Şekil 13) Yuvarlak uçlar kullanırken talaş derinliğinin "X" değerinin altında olması koşuluyla hem İlerlemeyi hem de hızı grafikte verilen değerlerde arttırmak mümkün olur.

Şekil 15 – Yüzey Hızı ve İlerleme Hızı/Yüzde (%) ile Radüslerin Talaş derinliği (INCH)



Her zamanki gibi hızın ve İlerlemenin birlikte ve aynı yüzdeyle (%) artırılması kuralına uyulmalıdır. Bu kuralın göz ardı edilmesi daha soğuk veya sıcak ara yüz sıcaklıklarına yol açar ve bu da sonuçta takım performansını düşürür. Grafik değeri "X" den az olan bir talaş derinliği uygularken Şekil 15 ve 16'yı (İngiliz ve Metrik Ölçüler) dikkate alın. Uygulamaya en uygun olan ve grafik değeri "X"e en yakın talaş derinliğini sağlayacak uç radüsünü seçin. Sonra da hızı/İlerlemeyi çizelgeye göre ayarlayın.

Örneğin:

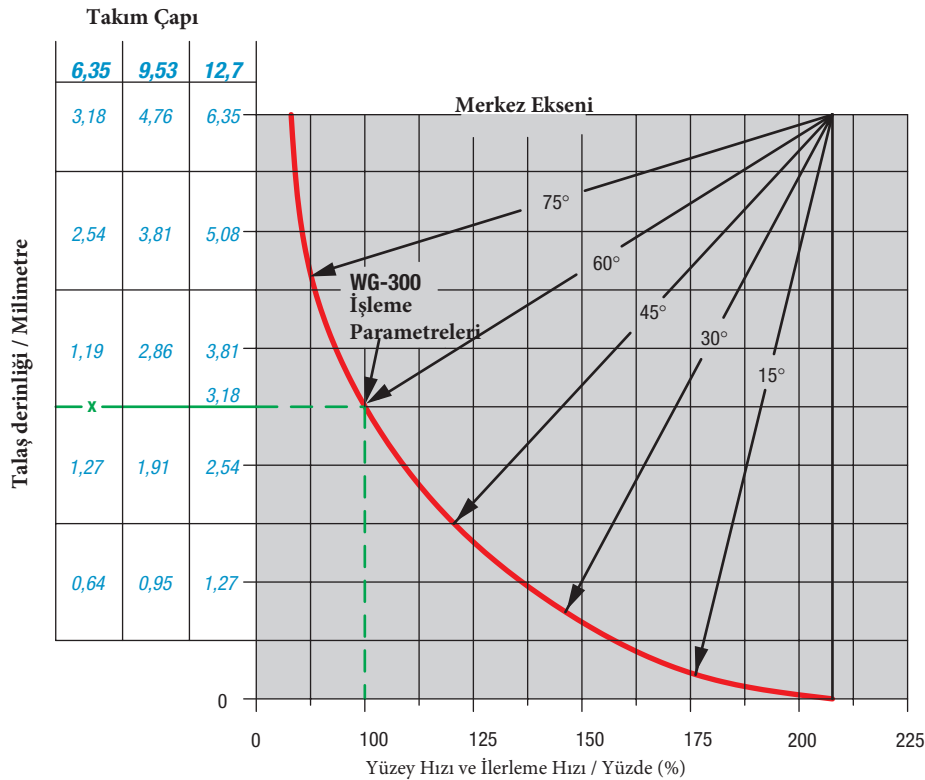
Sütun 1 is 0.250" (6,35 mm) yuvarlak uç veya 0.125" (3,18 mm) radüs içindir.

Sütun 2 is 0.375" (9,53 mm) yuvarlak uç veya 0.188" (4,76 mm) radüs içindir.

Sütun 3 0.500" (12,7 mm) yuvarlak uç veya 0.250" (6,35 mm) radüs içindir.

1. Arzu edilen yaklaşık talaş derinliğini seçin
Örnek: 0.050" (1,27 mm) talaş derinliğinde 0.500" (12,7 mm) çap sütun 3'ün en altında yer alıyor
2. Bu çizgiyi sağa doğru, eğimli çizgiyle kesişene kadar takip edin.
3. Çizgiyi dikey olarak en alta kadar takip edin ve % 137 değerini bulun (%125 ile %150'nin ortasında).
4. Bu kesim için grafikteki (Şekil 13) hız ve İlerleme değerlerini %37 arttırabilirsiniz.

Şekil 16 – Yüzey Hızı ve İlerleme Hızı/Yüzde (%) ile Radüslerin Talaş derinliği (METRİK)



Yanaşma Açısının Yuvarlak ve Köşeli Uçlar Üzerindeki Etkisi

Yuvarlak uçlar kullanmanın sağladığı avantajları vurgulamak için yuvarlak bir uçla çeşitli derinliklerde elde edilen talaş inceltme etkisini, aynı etkinin düz ağızlı bir uçla elde edilmesi için gereken yanaşma açısıyla karşılaştıralım.

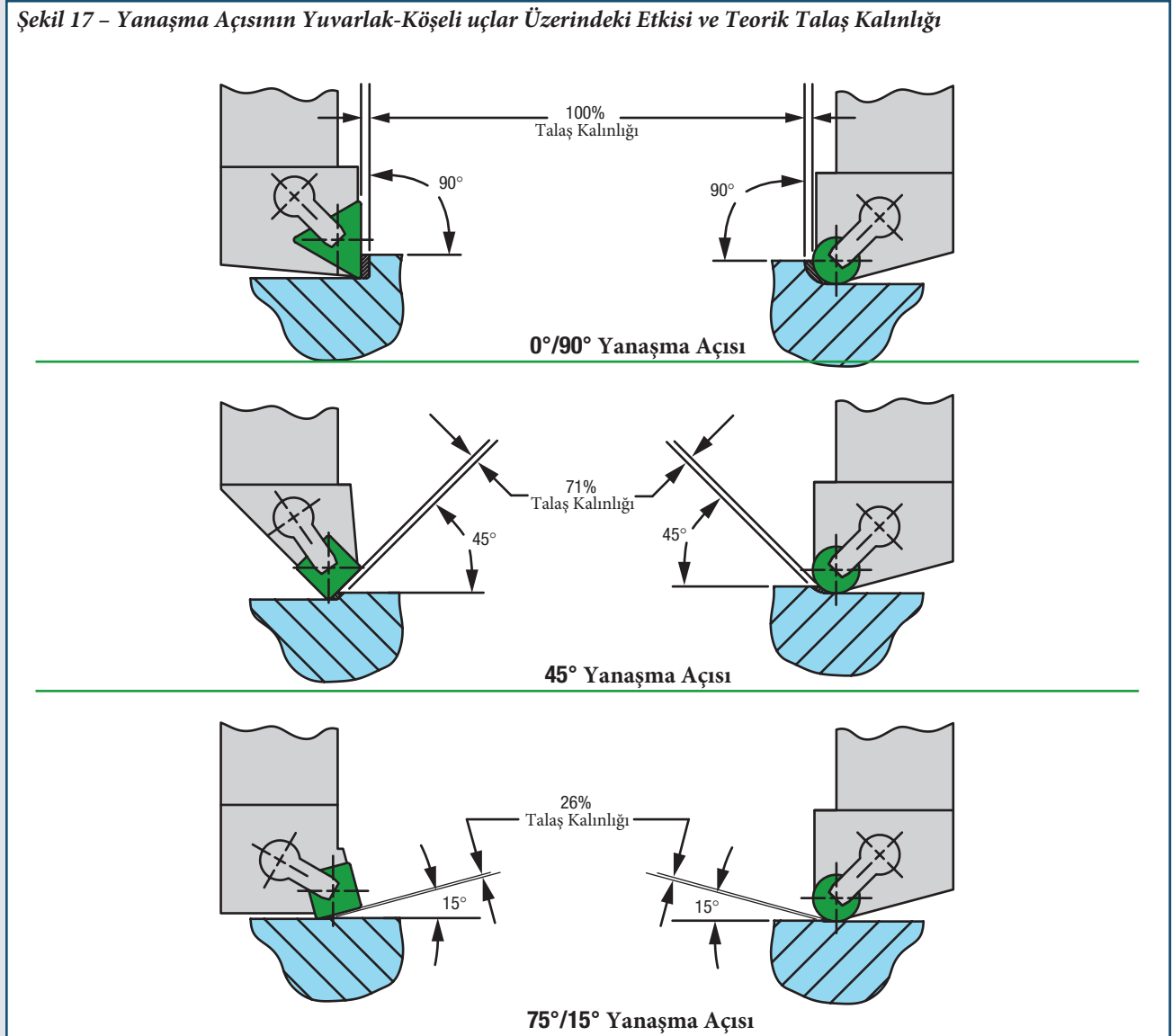
Talaş derinliğinin daha az olduğu bir işlem yapacağımızı varsayarsak, kullanılan kesici ağıza 45° veya daha az bir açıyla gelen ve devir başına $0.010"$ ($0,25\text{ mm}$) hızla yaklaşan yuvarlak bir uç maksimum %71 veya $0.007"$ ($0,18\text{ mm}$) kalınlığında talaş üretecektir.

Talaş aslında bu noktadan başlayarak yüzeyin bitişine doğru giderek inceler. Düz ağızlı bir uçla talaş $0.007"$ ($0,18\text{ mm}$) inceliğe getirmek için ucun yanaşma açısının 45° olması gerekir ve bu da yaklaşık olarak uygulanabilir olan maksimum yanaşma açısı.

Yuvarlak uç bu noktanın ötesinde kolayca 30° veya daha küçük bir açıda kullanılabilir. Talaş köşeli bir uçla da aynı şekilde inceltmek için yanaşma açısının 60° veya daha büyük olması gerekir ama bu da kullanışlı değildir.

Özetlersek, özellikle talaş derinliği hattındaki basınç azalmasına karşılık gelen büyük yanaşma açısı, yuvarlak uçlarda daha kullanışlıdır.

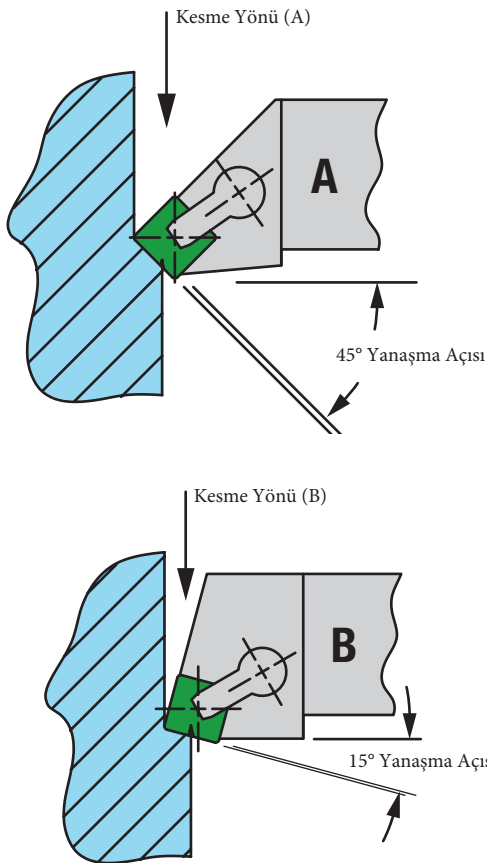
Şekil 17 - Yanaşma Açısının Yuvarlak-Köşeli uçlar Üzerindeki Etkisi ve Teorik Talaş Kalınlığı



Yuvarlak Olmayan Uçlarda Yanaşma Açısı Etkisi

Nikel alaşımlarını keserken uygulanan yanaşma açısı önemlidir. Daha büyük yanaşma açıları talaş kalınlığını azaltır, takım ömrünü ve yüzey tesviyesini iyileştirir. Şekil 18’de yanaşma açısı etkisindeki değişikliği gösteriyor. Optimum performansı elde etmek için işlemeyi geleneksel karbür değerlerine dayanmayan şekilde tasarlamak gerekli olabilir. Şunu belirtmek gerekir ki örnek (A) parça üzerinde daha fazla basınç oluşturacak ve ince kısımlar için uygun olmayacaktır.

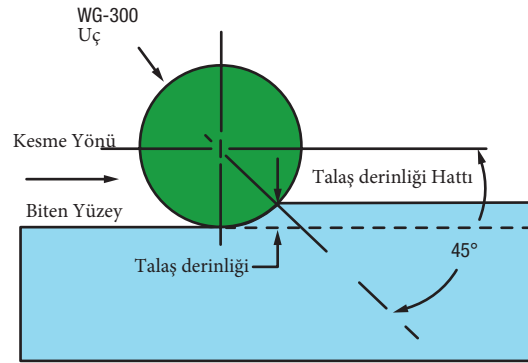
Şekil 18 – Yanaşma Açısı Etkisi



Yuvarlak Uçlar İçin Önerilen Talaş derinliği

En iyi sonuçların elde edilmesi isteniyorsa, talaş derinliği hattındaki çıtlama etkisinin en aza indirgenmesini sağlamak için uç radüsü ile önerilen talaş derinliği arasında planlı bir ilişki olmalıdır. Şekilde (Şekil 19) görüleceği gibi, belli bir uç radüsü üzerindeki belli bir derinliğin ötesinde, yanaşma açısının etkisi birdenbire azalacaktır. Bu nokta ucun merkezinden 45° açıyla çizilen çizginin kesişme noktasında bulunur. Azalan yanaşma açısının etkisiyle artan basınç oluşur. Bu noktanın ötesinde yuvarlak uçla yapılan kesim ne kadar derin olursa, talaş derinliği de o kadar fazla kırılır. Nikel alaşımlarında göreceli olarak çapı büyük olan yuvarlak uçlarla hafif kesimler yapmak açık bir avantajdır. Bu durumda belirli uç büyüklükleriyle optimum ilişkiyi oluşturan talaş derinlikleri elde edilir.

Şekil 19 – Yuvarlak Uçlar İçin Önerilen Talaş derinliği



Uç Radüsü		Optimum Talaş Derinliği	
İnç	Milimetre	İnç	Milimetre
.125	3,18	.037	0,93
.187	4,76	.052	1,40
.250	6,35	.073	1,86
.312	7,94	.092	2,33
.375	9,53	.110	2,79
.437	11,11	.128	3,26
.500	12,70	.147	3,72

Doğal olarak burada verilenlerden daha az olan derinlikler takım ömrünü uzatır ama metal kaldırma hızını azaltır. Daha az derinliklerin artan ilerleme ve hızlarla birlikte kullanılmasına değindiğimiz Şekil 15 ve 16'ya bakın.

Uç Köşe Radüslerine Göre Önerilen Talaş derinliği

Yuvarlak uçlarla yapılan kaba operasyonlarda işi köşeli uçlarla tamamlamak için tavsiye edilen miktarda malzemeyi işlemeden bırakmak çok önemlidir. Köşe radüslerine, yuvarlak uçlar yerine köşeli uçlar kullanıldığında; maksimum takım ömrü açısından, yuvarlak uçlardan söz ederken tarif edilen etkiye benzer bir etki elde edilir. Elde edilmek istenen talaş derinliğinin son işlemlerdekine benzer bir şekilde göreceli olarak az olduğu varsayımıyla, bu durumda kabul edilebilir talaş derinlikleri ucun büyüklüğüyle değil radüsle ilişkilidir.

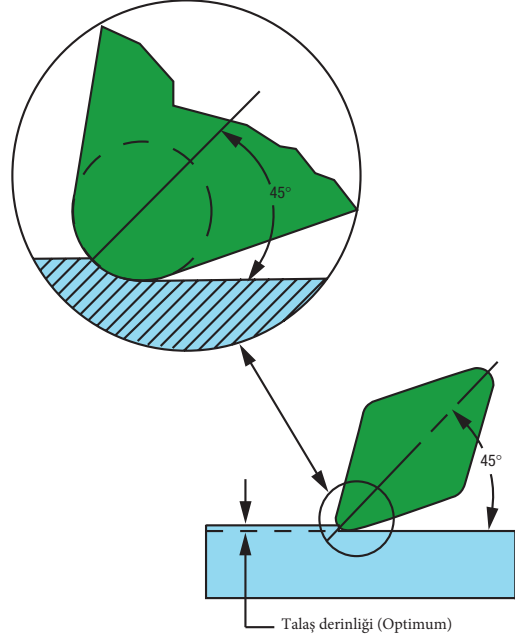
Sağ taraftaki tablo maksimum takım ömrünün (minimum çıtlama) başlayacağı *optimum* talaş derinliğini göstermektedir.

Bu nedenle çıtlamanın doğruluğu daha önemli hale gelir ve işi bitirmek için önerilen pasoların derinliğinin de Şekil 20’de gösterildiği gibi olması gerekir:

Çıtlama eğilimi azaltılmışken radüsün büyük olması, işlenen parçanın gerektirdiği radüs nedeniyle bazen kullanışsız olur. Uçların radüslerinin büyük olması ayrıca, takımla işlenen parça arasındaki radyal kuvvetin daha fazla olmasından ötürü ince kısımların sapmasına yol açabilir.

Çıtlamayla bu faktörler arasında sıklıkla uzlaşmaya gidilmesi gerekir. Ancak şunu da unutmamak gerekir ki malzemeyi plastikleştirmek için yüksek hızlı WG-300 teknikleri kullanıldığı zaman geometriden bağımsız olarak kesme kuvveti daha düşük olacaktır.

Şekil 20: Köşe Radüsleri İçin Önerilen Talaş derinliği



Uç Radüsü		Optimum Talaş derinliği	
İnç	Milimetre	İnç	Milimetre
.015	0,38	.0046	0,12
.031	0,80	.0092	0,23
.048	1,21	.0139	0,35
.063	1,59	.0183	0,47
.094	2,38	.0275	0,70
.125	3,18	.0370	0,93

Yuvarlak Olmayan Uçlar İçin Önerilen Devir Başına İlerleme Azaltma Yüzdesi (%) (Kanal Açma Dışında)

Yuvarlak olmayan uçlar kullanırken, ucun kesme yüklerine dayanma kapasitesi üzerinde doğrudan etkisi olan birçok değişken vardır. Bu değişkenlerin arasında,

köşe açısı (yani, Üçgen, Kare veya Baklava şekli) dahil olmak üzere ucun belirli köşe veya köşe radüsü, kullanılan kesme takımının yanaşma açısı, seçilen talaş derinliği ve giriş ve çıkış açıları nedeniyle işlenen parça bulunur.

Bütün bu değişkenleri gözden geçirmek ve sonra da bunları telafi etmek üzere, grafikte (Şekil 13) tavsiye edilen İlerlemeye azaltma yüzdesi (%) faktörlerini uygulamak mümkündür.

Her halükârda tavsiye edilen hız korunmalıdır.

Şekil 21 - Köşeli Uçlar İçin İlerleme Ayarı

Köşe radüsü	1/64	1/32	3/64	1/16	3/32	1/8
ANSI ye göre	1	2	3	4	6	8
ISO'ya göre	04	08	12	16	24	32
İNÇ	.015	.031	.047	.062	.094	.125
mm	0,4	0,8	1,19	1,59	2,38	3,18
Azaltma yüzdesi	19%	16%	13%	10%	5%	2%
DOC/inç	0-.050	.125	.250	.375	.500	.750
DOC/mm	0-1,27	3,18	6,35	9,53	12,7	19,05
Azaltma yüzdesi	5%	8%	13%	16%	18%	20%
Yanaşma Açısı	0° & -5°	15°	30°	45°	60°	75°
Azaltma yüzdesi	18%	17%	15%	12%	8%	5%
Uç açısı	35°	55°	60°	80°	90°	100°
Azaltma yüzdesi	17%	13%	10%	6%	4%	2%
Parça çapı/İNÇ	0-5	10	20	30	40	50
Parça çapı/mm	0-127	254	508	762	1016	1270
Azaltma yüzdesi	18%	14%	10%	6%	2%	0%

Beş azaltma yüzdesi (%) faktörünü seçip ekleyin ve Şekil 13'deki grafikte verilen İlerleme hızından düşün.

Örnek: CNGN 432 (120408)

Uç Radüsü 0.031 (0,8 mm) = 16%

Varsayılan ap .125 (3,18 mm) = 8%

Yanaşma Açısı -5° = 18%

Uç Açısı (80°) = 6%

Varsayılan parça çapı 20" (508 mm) = $\frac{10\%}{58\%}$

58% ilerleme düşürme önerisi için Bkz. (Şekil 13).

Teorik Yüzey Pürüzlülüğü - İlerleme ve Uç Radüsü

Süreci yeniden düşünün

Takım çapı ve takımın ilerlediği İlerleme hızı işlenen yüzeyin kalitesini doğrudan etkiler. Radüs ne kadar büyükse, işlenen parça yüzey kalitesi için kesme hızı arttırılabilir. Finish yüzeyler genellikle mikro inç veya mikrometre cinsinden yüzey pürüzlülüğü olarak ifade edilir.

8 mikro inçten (0,2 mikrometre) 250 mikro inç (6,3 mikrometre) kadar çeşitli pürüzlülük ölçümleri için gereken takım çapı ve İlerleme hızı birleşimini belirlemek için çizelge kullanılabilir. Gerekenden az İlerleme hızının kullanılması takımın ömrünün zamanından önce dolmasına ve kötü yüzeye, sivrileşmeye (uca doğru incelmeye) ve boyut problemlerine neden olur.

Şekil 22 – Teorik Yüzey Pürüzlülüğü

Ortalama pürüzlülük												
Micro inç (Ra)		8	16	32	63	80	100	125	150	200	250	
Micrometre (µm)		0,2	0,4	0,8	1,6	2,0	2,5	3,1	3,8	5,0	6,3	
		Köşe radüsü		Devir başına ilerleme								
İnç	.0156	.002	.0025	.004	.0055	.0065	.007	.0075	.008	.010	.011	
mm	0,40	0,05	0,06	0,10	0,14	0,17	0,18	0,19	0,20	0,25	0,23	
İnç	.0313	.003	.004	.0055	.008	.009	.010	.011	.012	.014	.016	
mm	0,79	0,08	0,10	0,14	0,20	0,23	0,25	0,28	0,30	0,35	0,41	
İnç	.0469	.0035	.005	.007	.0095	.0105	.012	.013	.015	.017	.019	
mm	1,19	0,09	0,13	0,18	0,24	0,27	0,30	0,33	0,38	0,43	0,42	
İnç	.0625	.004	.0055	.008	.011	.0125	.014	.015	.017	.020	.022	
mm	1,59	0,10	0,14	0,20	0,28	0,32	0,35	0,38	0,43	0,50	0,56	
İnç	.0938	.0045	.007	.009	.013	.015	.017	.019	.021	.023	.026	
mm	2,38	0,11	0,18	0,23	0,33	0,33	0,43	0,43	0,53	0,58	0,66	
İnç	.125	.0055	.008	.011	.016	.018	.020	.022	.024	.027	.031	
mm	3,13	0,14	0,20	0,23	0,41	0,45	0,50	0,56	0,60	0,69	0,79	
İnç	.1875	.007	.0095	.0135	.017	.021	.025	.027	.030	.034	.040	
mm	4,76	0,18	0,24	0,34	0,43	0,53	0,64	0,69	0,76	0,86	1,02	
İnç	.250	.008	.011	.016	.022	.025	.027	.031	.034	.040	.044	
mm	6,35	0,20	0,28	0,41	0,56	0,65	0,69	0,79	0,86	1,02	1,12	

Artan Boşluğun Takım Ömrüne Etkisi

Normal aşınma koşulları altında, bir insertün aşınmış olduğunu söylemek için; yüzey kalitesinin kabul edilebilir aşınma değerlerinin dışına çıkmasına sebep olması gerekir. Bu da aşınan kısmın mevcut boşluğu azaltması ve işlenen parçanın yüzeyindeki ısıyı ve basınçları arttırmasına yol açar ve daha fazla kullanılması halinde aşırı talaş almaya veya kopmaya neden olarak insertün tamamen kullanılmaz hale gelmesine yol açabilir. Nikel alaşımlarında talaş derinliğindeki çatlama, söz konusu kenar aşınmasının bu sınıra kadar ilerlemesinden önce de ciddi bir hale gelebilir.

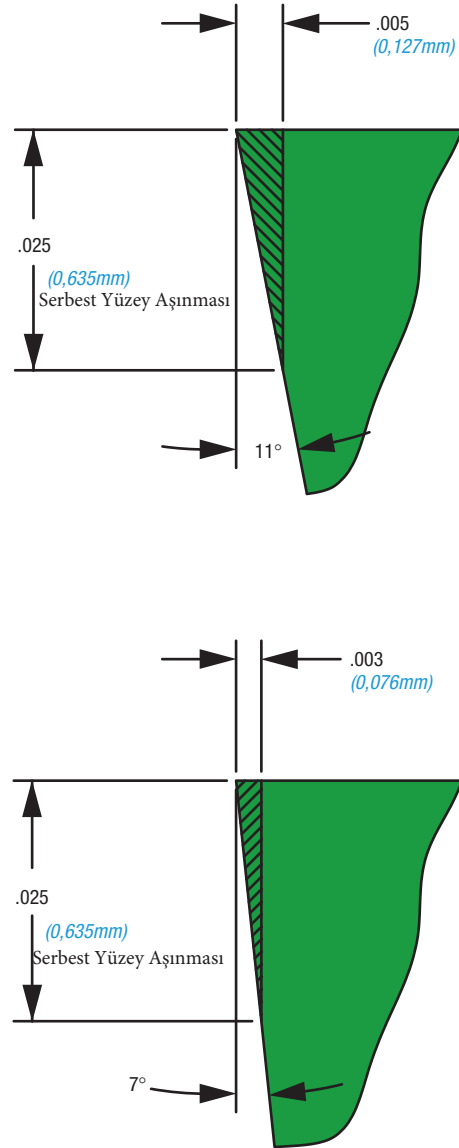
Ancak çatlamanın makul düzeyde kontrol altında olduğunu varsayarsak, aşınma yüzeyinin gelişmesine dayanarak, insert kenarındaki boşluğu arttırmak suretiyle takım ömrü uzatılabilir. "Normal" şekilde sıcak basılan (preslenen) veya soğuk basılan seramik ve kompozitlerde bu boşluk, bu malzemelerin daha büyük bir açığa olanak tanımayacak kadar kırılğan ve ufalanabilir oldukları için, genellikle yaklaşık 7° olur. Greenleaf geliştirilmiş whisker seramikleri böyle bir sorun yaşamaz ve kenar dayanımları daha fazla olduğu için daha büyük boşluklar kullanılabilir. Örneğin 11°'lik bir boşlukla 7°'lik bir boşluğun farkını görmek için şekle bakın. (Şekil 23)

7°'lik boşluk açısı olan 0.003" (0,07 mm) malzeme uçtan başlayarak aşınarak 0.025" (0,64 mm)'lik bir aşınma yüzeyi oluştururken 0.005" (0,12 mm) 'lik malzemenin aynı aşınma yüzeyini oluşturması için malzemenin 11° boşluk ucundan başlayarak aşınması gerekir. Bu da indeksler arasında artan takım ömrü anlamına gelecektir.

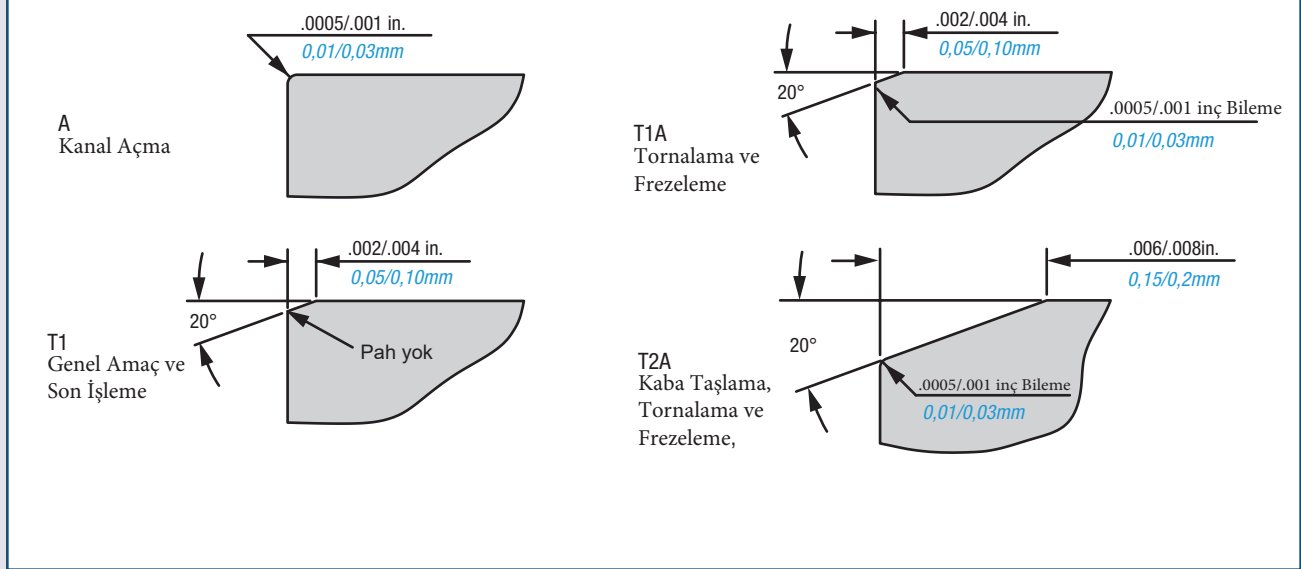
İşlemenin tüm operasyonlarda boşluk açısı uçları kullanma konusunda dikkatle değerlendirilmesi tavsiye edilir. Çoğu durumda yeni takımlara yapılan yatırımlar haklı gösterilebilir.

Unutmayın ki bir Greenleaf takımı 11°'nin yanı sıra 7°'lik yan boşluk uçları için de tasarlanmıştır.

Şekil 23 – Artan Boşluğun Takım Ömrüne Etkisi



Şekil 24 – Standart Talaş Kırıcı Formlar



Nikel Alaşımları İçin Talaş Kırıcı Formlar

Greenleaf geliştirilmiş whisker seramiklerinin kesici kenarları yapısal olarak güçlüdür (keskindir) ve ağır kaba operasyon kesimleri yapma veya ölçek şartları dışında bilemeden kullanılmaları tavsiye edilir. Keskin bir kesme ağız finish operasyonlarında “yanma” ve “sıvanma” olmaması için imalatı tamamlama işlemleri sırasında büyük avantaj sağlar.

Malzemeyi temiz olarak hafif kaba kesmek ve tamamlamak için çoğu nikel alaşımında T1 formu (ağzının) standart olmalıdır.

Seramik insert kullanımında talaş kırıcı form takım ömrü ve yüzey bütünlüğü açısından önemlidir. Talaş kırıcı form basınç kuvvetlerinin ucundaki kesme kuvvetlerini değiştirmek ve böylece küçük parçacıklara ayrılmaya ve kırılmaya karşı koruma sağlamak için uygulanır.

Bir takım üzerinde negatif yüzey kullanır ve ilerleme hızımız çok düşük olursa, aslında tüm kesimi yüzey üzerinde yaptığımız için takımın geometrisini değiştirmiş oluruz. Bu, bir dizi yeni sorunun ortaya çıkmasına yol açacağı için negatif yüzeyin yanlış kullanılması demektir. Finish operasyonlarında “sıvanma” etkisinin en aza indirgenmesi ve daha güçlü kesim için için T1 talaş kırıcı formun ($.002$ "- $.004$ " x 20°) ($0,05$ mm- $0,10$ mm x 20°) kullanılmasını şiddetle tavsiye ederiz. (Daha fazla ayrıntı için bkz. Şekil 24). Eğer minör darbe ya da ince tortu söz konusu ise A formunun (T1A) kullanılması gerekebilir.

Çok ağır işler dışında frezeleme ve kaba operasyon için bir T2A talaş kırıcı formu kullanılmalıdır ($.006$ "- $.008$ " x 20° + $.0005$ " bileme)

($0,15$ mm- $0,2$ mm x 20° + $0,013$ mm bileme).

Havacılık tipi çoğu işte gereken kenar koşulları sadece T1 ve T2A'dır. Unutmayın; finish operasyonların pahlı talaş kırıcı formun kesin olarak gerekmediği durumlarda asla pahlı insert kullanmayın. Yalnızca birkaç uygulamada kullanılmalıdır. Her zaman T1 talaş kırıcı formu ile teste başlayın.

Belirtilen genel kuralın istisnaları şunlar olabilir:

Kanal Açma

Kanal açma takımı temiz malzemeye doğru sürekli olarak ileriye doğru hareket ettiği için normal kullanımda çatlama sorunu yaşanmaz. Ayrıca kanal açma takımı genellikle ve özellikle de jet motorlarıyla ilgili işlerde görülen dar kanallarda kullanıldığı zaman göreceli olarak kırılındır.

Bu nedenlerden ötürü kanal açma takımlarında negatif yüzey bulunmamasını şiddetle tavsiye ederiz. Bu kesme güçlerini minimumda tutacaktır.

Kanal açmak için sadece "A" formunu kullanın.

Ağır Darbe

Kesimin ciddi biçimde darbeye uğradığı durumlarda kesme kuvvetlerinden kaçınmak için kesme kenarına basınç uygulamamız gerekir ($.002$ "- $.004$ " x 20°) ($0,05$ mm- $0,10$ mm x 20°). Bu küçük parçacıklara ayrılmayı ve kırılmayı önler. Talaş genişliği negatif yüzey genişliğinden küçüktür.

Soğutma

Kıl destekli seramiklerde bolca soğutma kullanma önerisi kulağa tezat gibi gelebilir. Sayfa 6'da yer alan "Greenleaf Geliştirilmiş Seramiklerin Özellikleri Nasıl Kullanılır" bölümünde WG-300'ün uygulanması sırasında üretilen ısının, kesme kenarının ön tarafındaki metali plastik haline getirdiğinden söz etmiştik. Bu olması istenen bir durumdur ısı avantajlı şekilde kullanılır. Ancak soğutma sıvısı kullanarak tüm işlemi soğutmak da olması istenen bir durumdur ve tezat da buradan doğar.

Whisker seramikler sıradan seramik malzemelere oranla ısıyı iyi iletirler. Isı insert/işlenen parça ara yüzünden alınarak ucun içine girer ve burada da soğutma takımının sıcaklığını daha düşük seviyede tutar. Talaşın sıcaklığını oluşumundan sonra düşürebilir ve daha kolay idare edebiliriz.

Soğutma aynı zamanda parçanın sıcaklığını da sabit tutar ve böylece büyüklüğünün kontrolünü sağladığı gibi deformasyonu da azaltır. Soğutmaya her zaman bol miktarda kullanın. Sıradan seramiklerin aksine whisker seramikler soğutmanın aralıklarla kullanılması nedeniyle kırılmaz veya çatlamazlar.

Şekil 25 – Soğutma



Soğutma arayüz bölgesindeki sıcaklığı düşürmez ancak soğutma sıklıkla takım ömrünü iki katına çıkarır.

Temiz soğutma kullanmak önemlidir. Merkezi soğutma sisteminin kullanılması da sorun yaratmaz. Soğutma ayrı bir makineyle çok yakından kontrol edilmelidir. Su yüksek sıcaklıklarda yağdan çok daha hızlı buharlaşır. Daha fazla soğutma sıvısı eklemek çözünür yağ miktarını artırır ve bu da dumanlanmaya, soğutma etkisinin azalmasına ve takım ömrünün kısalmasına yol açar. Soğutmanın sigara izmariti, kahve vb. maddelerle kirlenmesinin çok zararlı olduğu kanıtlanmış olup bu durumun izlenmesi gerekir.

Nikel alaşımları üzerindeki yüksek soğutma basıncı hacim kadar önemli değildir. İç çapı en az 3/8" (10 mm) olan bir boru tavsiye edilir.

Soğutma baskı pabucu, vida veya başka şeylerle etkileşmeden, doğrudan ve tam olarak kesme alanına yönlendirilmelidir. Yağ temelli, suda çözünen, emülsiyon türü sıvıların en iyi soğutmaya sağladıkları kanıtlanmıştır.

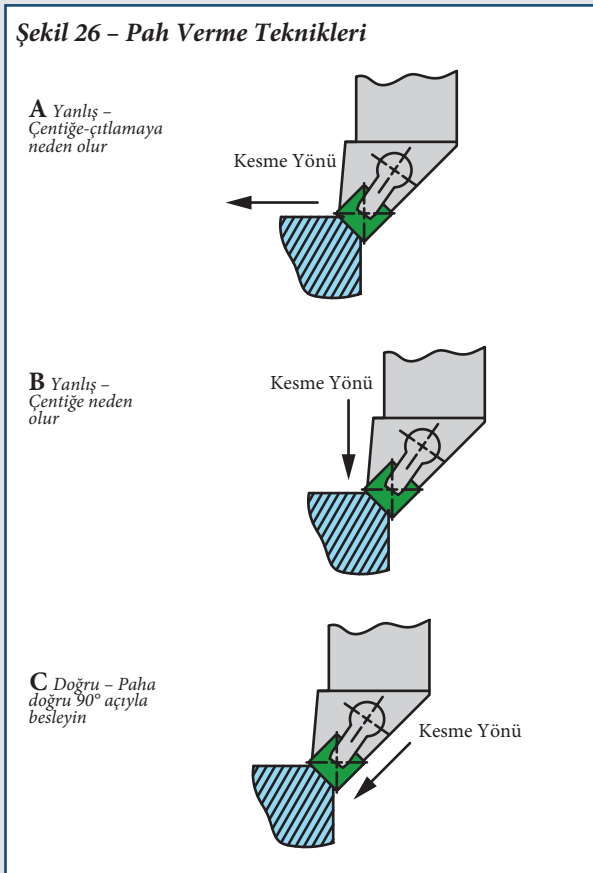
Yağ dumanı oluşumu veya yangın tehlikesi olduğu için doğrudan yağ kullanmaktan kaçınılmalıdır.

Çıtlama ve Doğru Takım Yolu

Çıtlamayı azaltmak veya ortadan kaldırmak için alınabilecek önlemlerin hiçbiri, en iyi takım yolunu programlamak kadar önemli değildir. Makine programlayıcıların operatörler ve takım mühendisleriyle birlikte programlama seçeneklerini bilmeleri önemlidir. Karbür takımlar için standart olan ancak çıtlamaya duyarlı seramik malzemelerin çabuk bozulmalarına neden olan işlemleri temsil eden bir dizi koşulu inceleyeceğiz.

Giriş ve Çıkış Yüzeylerinde Mümkünse Parçalara Önceden Pah Verin

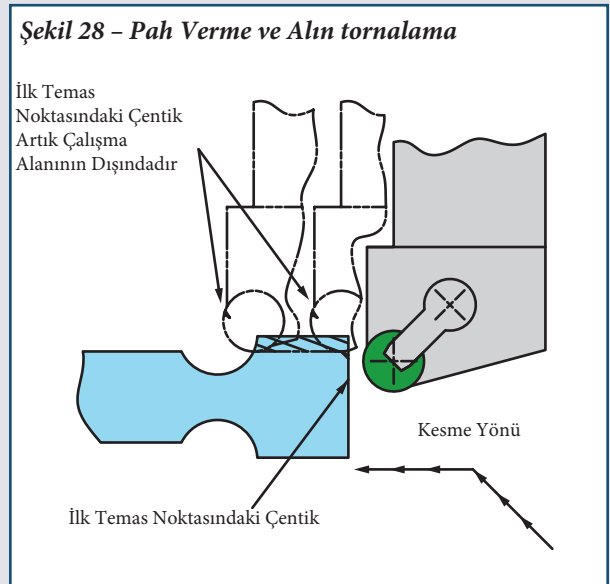
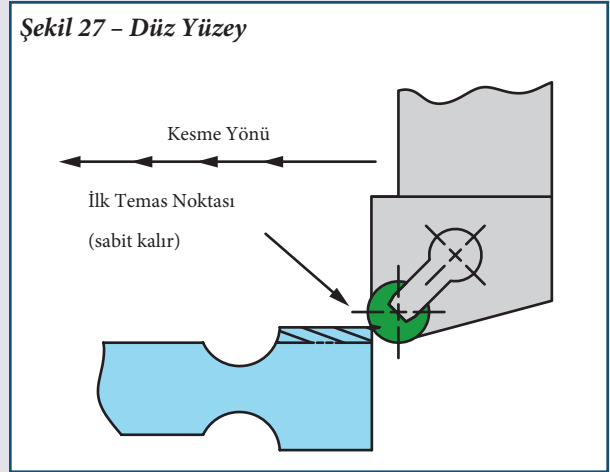
Önceden pah vermek parçayı düzgünleştirir ve yüzey üzerine doğru ilerlemesini temin eder. Bu ayrıca parçadan geriye doğru çıkışı sağlar ve her iki durumda da kesici ağzın zarar görmesini engeller. Aşağıda (Şekil 26) gösterildiği gibi ayrı önceden pah verme işleminde çıtlamayı önlemek için İlerleme yönü önemlidir. **A** ve **B** örneklerinde görüldüğü gibi tek bir eksen üzerinde hareket edilmesi çıtlamaya yol açar. Çıtlamayı engellemek ve takım ömrünü uzatmak için örnek **C**'de gösterildiği gibi, paha yönelme açısı 90° olmalıdır.



Pah Rampası Yaklaşımı

Bir jet motoru rotorunun gerçek çalışmasını gösteren aşağıdaki şekilde (Şekil 27) düz İlerlemenin çentik aşınmasını hızlandıracağını görüyoruz. Bu çentik bir gerilim derişim noktası haline gelir ve kısa sürede arızaya (bozulmaya) neden olur. Parçanın programlanmasında yapılacak basit bir değişlik (Şekil 28), kesme süresinde herhangi bir ölçülebilir fark olmaksızın tek ve kesintisiz bir işleme parçaya etkin biçimde pah verilmesini ve kaplanmasını sağlar. Bu da önceden ayrı bir pah verme işlemini gerektirmez.

Programın parçanın kenarının etrafında “sürekli hareket” sağlaması önemlidir. Böylece malzeme kesme ağzının ön tarafında plastik gibi yumuşatılmış olarak kalır ve bu da seramik kesme yöntemleri için tercih edilen bir durumdur. Bunun sağladığı bir diğer fayda ise, normalde iki ayrı işlem, yani tormalama veya kaplama işleminden sonra veya önce yapılan pah verme işlemleri sırasında oluşan çapakların giderilmesidir.



Devam

Tornalama işlemi için kullanılan takımla bir pah oluşturma tekniği geçerli olduğu gibi kullanılan ucun şekli ne olursa olsun, hangi Yanaşma açılı takım ve hangi uç köşesi radüsü kullanılırsa kullanılsın takım ömrünün uzatılması açısından da aynı ölçüde etkilidir.

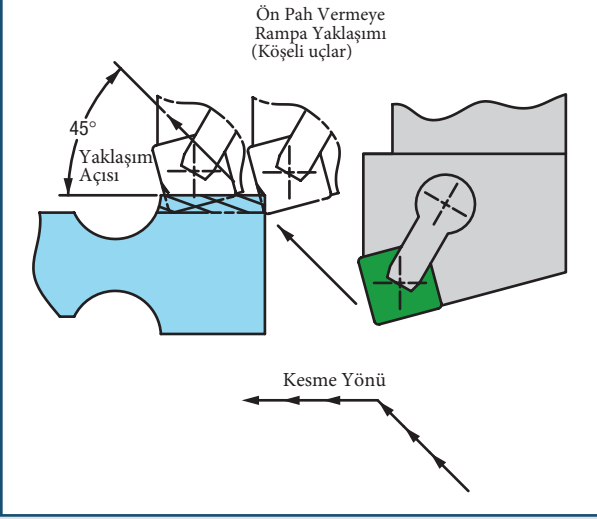
Şekil 29'da kare bir uç kullanarak yapılan kaba işlemeyi görüyorsunuz. Burada tornalama işleminden önce köşeye pah vermek amacıyla 45°'lik bir hareket programladık. Bunu da 45°'lik bir açıyla gerçekleştirilen ve düz tornalamaya paso sağlayan tek bir sürekli hareketle sağladık. Böylece ucun iki yüzeyinin birleştikleri yerle ilk temas ettiği bölge artık kesme yolunun dışında kalıyor. Bu da daha sonra ortaya çıkabilecek çatlama olasılığını büyük ölçüde azaltacaktır.

İkinci örnek (Şekil 30) bir takımın radüsü üzerinde hafif bir finish kesişini gösteriyor. Burada da tormalanan yüzeyi finishing için 45°'lik yaklaşma kullanılması ilk temastan kaynaklanan herhangi bir uç deformasyonu etkisini azaltacaktır. Bu programlama yaklaşımı üzerinde çalışılan parçanın köşesinde bir pah bırakmak veya radüslü ya da keskin bir köşe oluşturmak için kullanılabilir. (Bkz. Şekil 31)

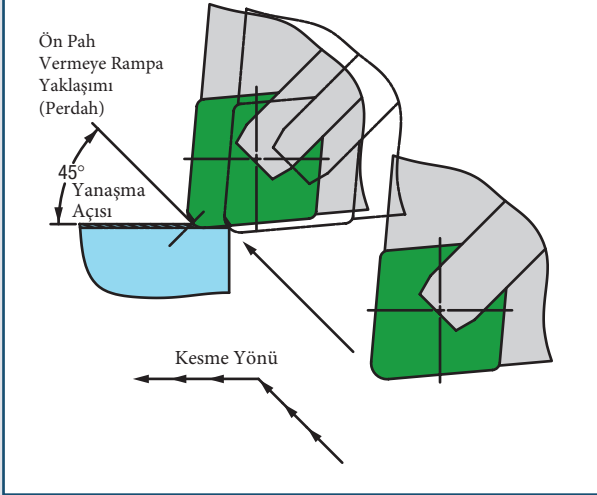
Pah vermenin avantajları:

1. Artan takım ömrü
2. Çapak gidermeye zaman ayrılması
3. Talaşlar takılmaz
4. Daha yüksek güvenlik faktörü

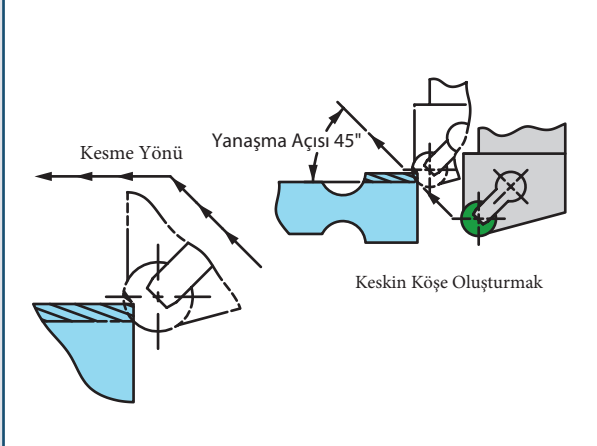
Şekil 29 – Keskin Köşe Oluşturmak



Şekil 30 – Keskin Köşe Oluşturmak



Şekil 31 – Nikel alaşımlarının Girişi İçin Rampa Yaklaşımı

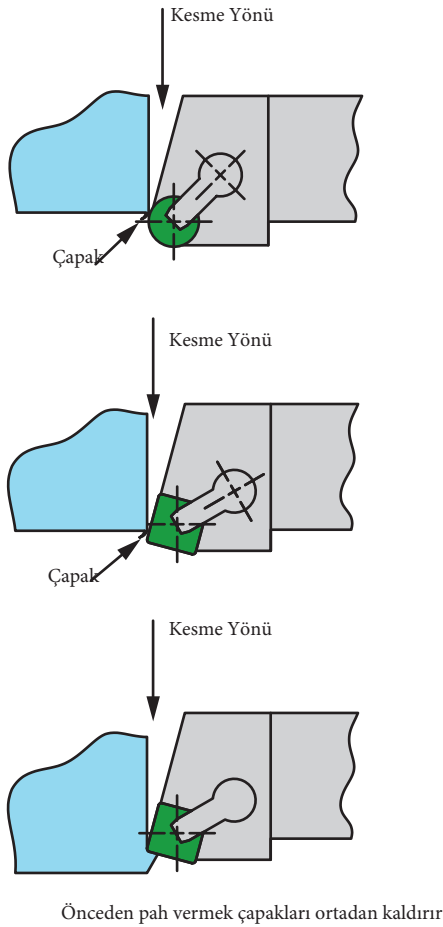


Kesimden Çıkmak

Pah hazırlığı yapılmamışsa kesimden çıkarken sorunlar yaşanabilir. Eğer çıkış keskin bir köşeden ve özellikle malzemedeki nikel oranı fazlaysa çapak oluşacaktır. Oluşan çapak sürekli olarak yön değiştirecek veya yuvarlanacak ve çıkıştaki kesme ağzının ufalanmasına veya kırılmasına neden olacaktır. Ayrıca çapağın temizlenmesi de ikinci bir işlem yapılması demektir.

Bu sorun özellikle de yüksek hızlarda kesim yapılırken takımın önünde yüksek ısı oluşması nedeniyle daha belirgin olacaktır. Bu da malzemenin daha yumuşak hale gelmesi ve yuvarlanma eğiliminin daha fazla olması anlamına gelir. Önceden pah vermek şekilde gösterildiği gibi bu sorunu gidermeye yardımcı olur (Şekil 32)

Şekil 32 – Çapakları Gidermek İçin Önceden Pah Verin



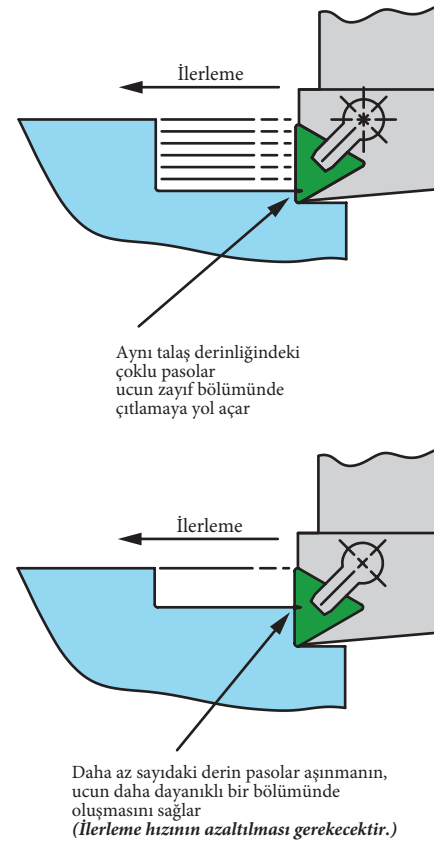
Kaba İşleme İçin Programlama Alternatifleri

Daha derin talaş derinlikleri alarak çoklu pasoları yok edin veya azaltın

Greenleaf whisker seramiklerinin dayanıklılığı diğer seramik malzemelerden daha derin kesimleri mümkün kılar. Örneğin Üçgen veya Baklava şekilli bir uçla dönüş yaparken mümkün olan en büyük derinliği alın. Hatta bu derinlik kesici ağzın ½'sine kadar gidebilir. Bu sadece pasoların sayısını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda ucun daha dayanıklı olan bölümünde oluşan herhangi bir aşınmayı da uygun konuma getirir ve böylece takım radüsünün genellikle zarar görmemesini ve daha sonraki finish operasyonlarında da kullanılmasını sağlar. (Şekil 33)

Bu durumda İlerleme hızının azaltılması gerekir ve bunun için İlerleme hızı tavsiyeleri çizelgesi kullanılmalıdır (Şekil 21).

Şekil 33 – Talaş derinliğini Yeniden Düşünün



Takım Ömrünü Korumak

Büyük miktarda malzeme kaldırılacaksa bu genellikle aynı talaş derinliğinde birden fazla paso yapılır. (Şekil 34) Bu iyi bir uygulama değildir. Kesme ağzının aynı noktası aynı talaş derinliği hattına maruz kalacağı için kısa sürede ciddi çatlamlar ortaya çıkar. Sonuç olarak birçok indeks gerekir ve çalışılmayan süreler ve takım maliyetleri nedeniyle maliyetler giderek artar.

İşlenen parça/uç arayüzündeki talaş derinliği temas noktasını değiştirin. Bunu yapmanın en iyi iki tekniği şunlardır:

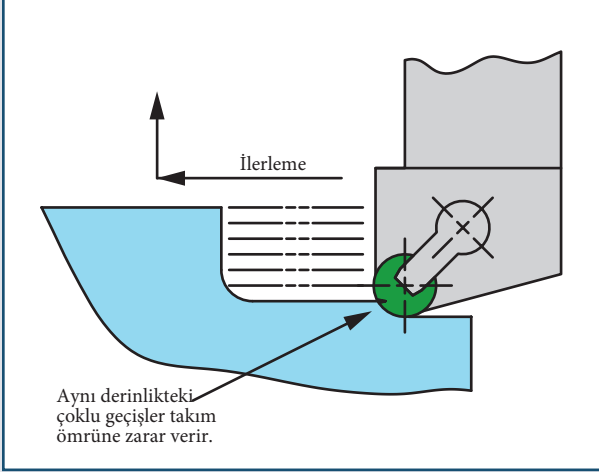
Pasodan pasoya talaş derinliğinin değiştirilmesi

Talaş derinliğini her pasoda kademeli olarak azaltın. Bu çok zaman alır ama takım ömrünün uzaması, ucun daha az indekslenmesi ve çalışılmayan sürenin azaltılması bunu zaten telafi edecektir (Şekil 35)

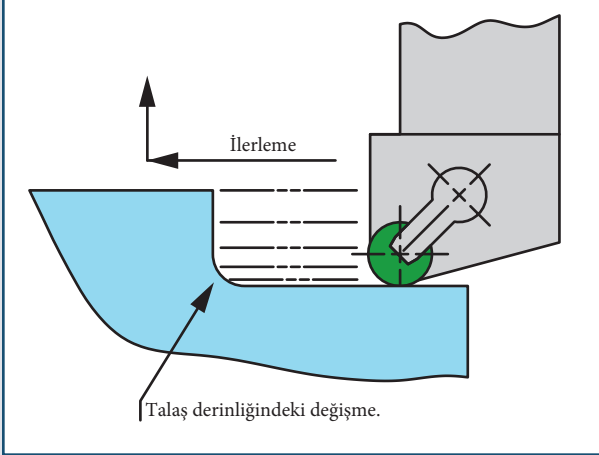
Rampalama

CNC makinesinde kullanılan tekniklerden biri olan “rampalamanın” en önemli teknik olduğu kanıtlanmıştır. Bir yandan işlenen parçaya yatay dönüş yaptırırken İlerleme hızını giderek azaltmak suretiyle talaş derinliğinde çatlama tüm uygulama amaçları için ortadan kaldırılabilir. Yüzey artık rampalandığı için bir sonraki kesme sabit bir derinlikte programlanır. Benzer bir etki elde edilir. (Şekil 36)

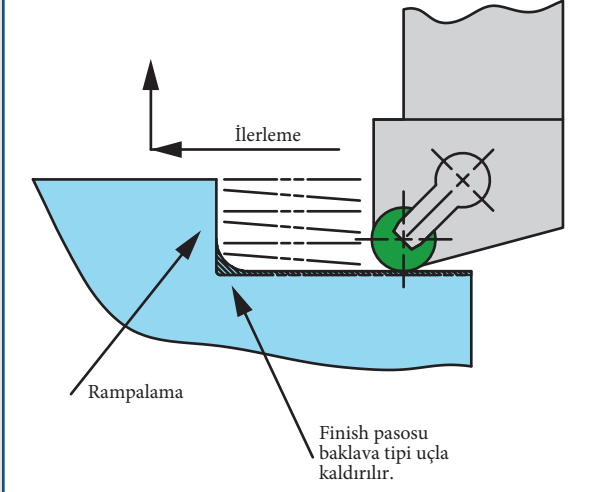
Şekil 34 – Aynı Talaş derinliğinde Çoklu Paso



Şekil 35 – Değişen Talaş derinliklerinde Çoklu Paso



Şekil 36 – Rampalama Tekniğini Kullanarak Çoklu Paso



Negatif yuvarlak uçlarla rampalama

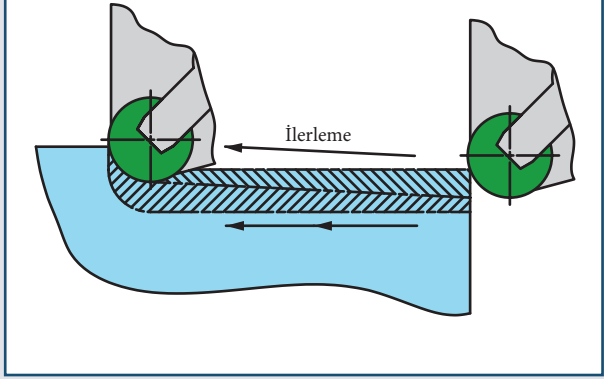
Rampanın derin bir kesmeyle başlaması gerekir ve sonra kesmenin derinliği azalmalıdır. Bu ucu sürekli olarak yukarıya ve kesmenin dışına doğru kaldırır ve bir rampa oluşturur. İkinci kesme düz olarak ve aynı yönde programlanır ve ilk kesme tarafından rampalanan yüzeyi etkili bir şekilde kaldırır. (Şekil 37)

Takım ömrü ilk kesmede, ikinciye göre daha uzundur çünkü pekleşen yüzeyden ötürü hasar gören kesme ağzı kesmeden çıkarılmıştır. İkinci kesme üzerinde takım ömrü daha kısadır çünkü talaş derinliği hattında hasarlanan kesme ağzı, düz bir şekilde kesmeye devam ettiği için daha fazla gömülür ve rampanın yüksekliği artar. Ancak tarif edilen her iki rampalı kesmede de takım ömrü düz kesmelere göre daha uzundur.

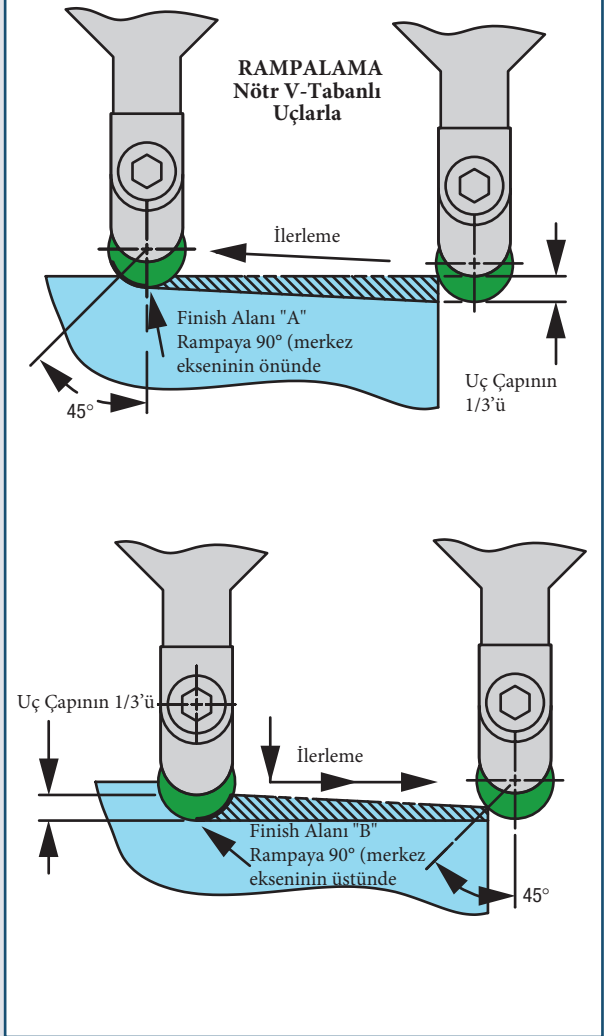
Pozitif yuvarlak uçlarla rampalama

RPGN veya RCGN uçlar kullanırken rampalama her iki yönde de indeksleme gereksizdir yapılabilir. (Şekil 38). Uçların alt kısmı olan "B" alanı birinci paso sırasında sürekli olarak kesmenin dışına çıkar ve uç "A" alanındaki işini bitirir. Aksi yöndeki ikinci pasoda finish operasyonu için "B" alanı kullanılır. Rampalamanın, talaş derinliğinin daha az olduğu kısımda başlaması ve daha sonra kesme içinde daha derine doğru gitmesi halinde yukarıdaki durum mümkün değildir. Rampalama derinden sığa doğru olduğu takdirde her zaman daha iyi sonuç verir.

Şekil 37 - Rampalama/Negatif Uçlar/RNGN



Şekil 38 - Rampalama/Pozitif Uçlar/RPGN-RCGN

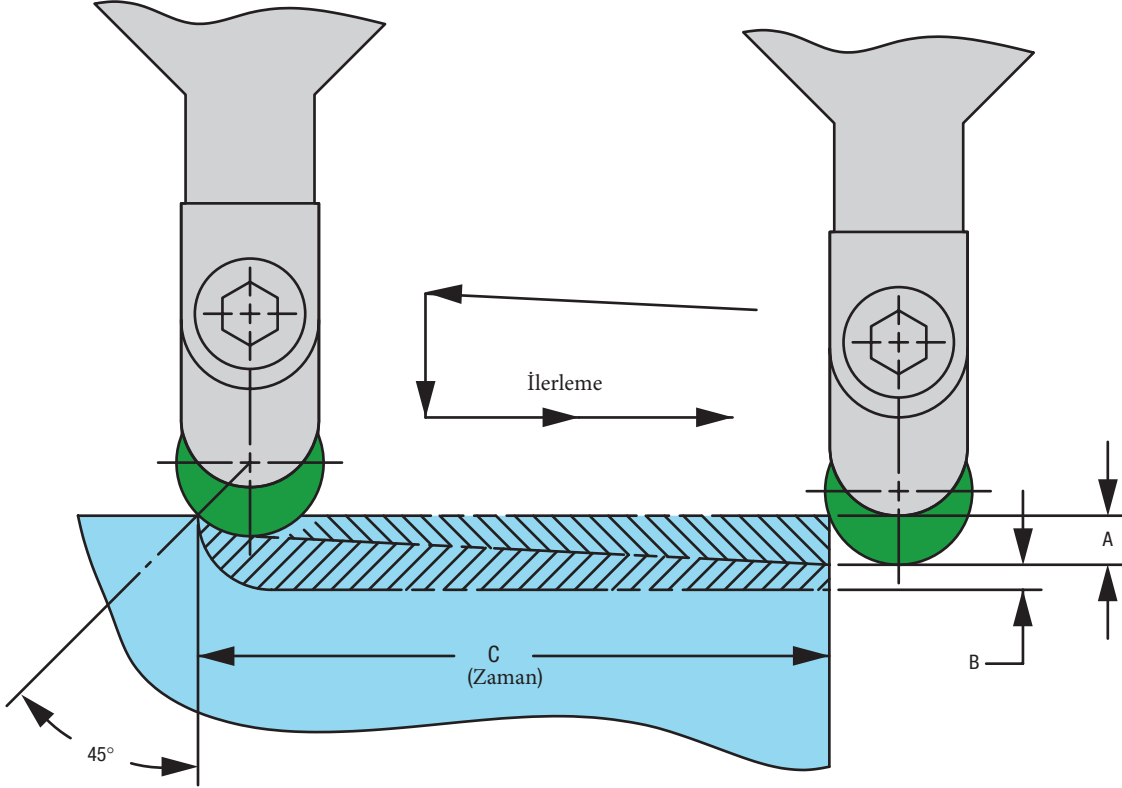


Rampalama Modunda Takım Ömrünü Optimize Etmek

Bu kez “C” dakika olarak maksimum değerdir. “C” ile temsil edilen gerçek kesme uzunluğu işlenen parçanın çapına bağlı olarak değişir. İşlenen parçanın çapı ne kadar küçükse, kesmenin uzunluğu o kadar artar.

Çapı 0.500” (12.7 mm) olan bir uç için sürenin yaklaşık olarak beş dakikayla sınırlandırılmasını tavsiye ederiz. (Şekil 39)

Şekil 39 – Optimize Edilen Rampalama Tekniği



ÇAP		“A”		“B”		“C”
inç	mm	inç	mm	inç	mm	dakika
.250	6,3	.080	2,0	.040	1,0	3
.375	9,5	.120	3,0	.060	1,5	4
.500	12,7	.160	4,0	.080	2,0	5

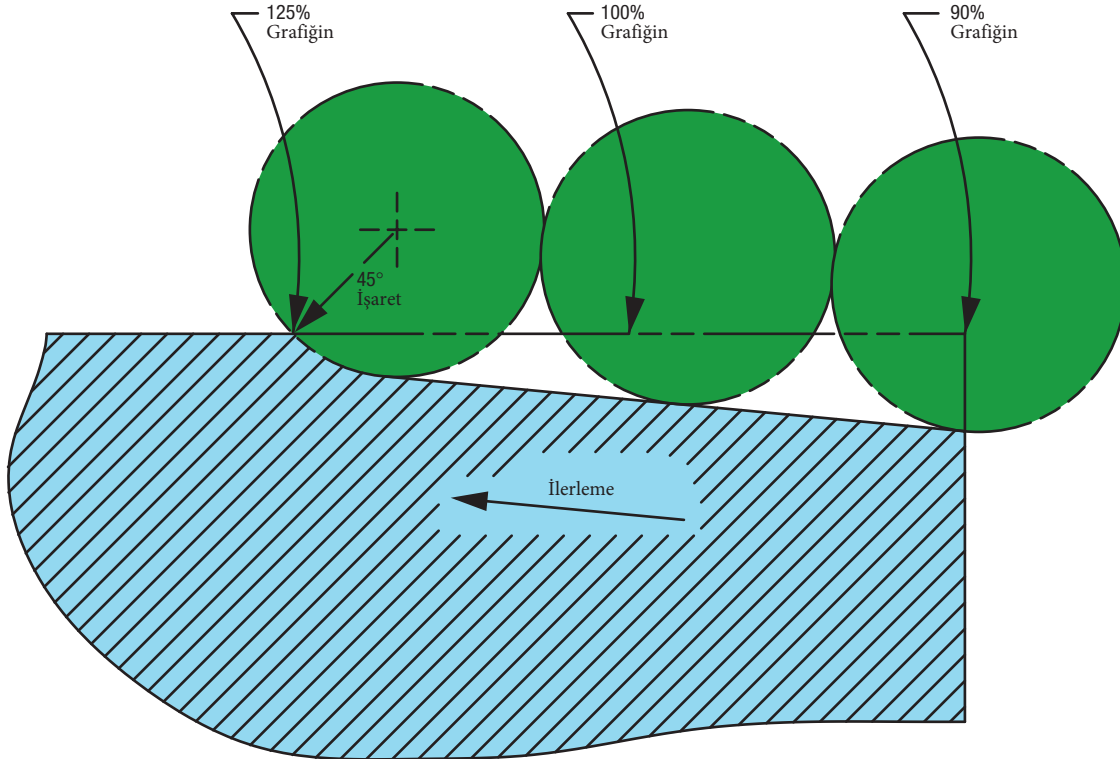
Rampalama Tekniğini Optimize Etmek İçin (Şekil 40)

- .500 çapında (12,7 mm) yuvarlak uç kullanarak grafikte önerilen ilerlemeyi ve hızı seçin (Şekil 13). Bu ilerlemenin %100'ünü, hızı ve .125" (3,18 mm) talaş derinliğini rampanın tam ortasında dengeli hale getirecektir.
- Rampalama kesmesini yaklaşık olarak çapın (.160") (4,0 mm) 1/3'ü derinliğinden başlatın ve uygun hız ile ilerleme yüzdesini (%) seçin. (Şekiller 15 ve 16)
- Rampalama kesmesini, kesmenin derinliği yaklaşık olarak .080" (2,0 mm) olana kadar devam ettirin.

Bu .500" (12,7 mm)'lik yuvarlak bir uç üzerinde yer alan 45° işaretidir. Kesme sırasında ilerleme ve hız aşamalı olarak veya sürekli biçimde artmalıdır. Kesmenin sonucundaki parametreler uygun hız ve ilerleme yüzdesinde (%) olmalıdır. (Şekiller 15 ve 16).

- Kesme mesafesi dakika cinsinden ölçülür ve .500" (12,7 mm) çapında yuvarlak bir uç için beş dakikaya kadar programlanabilir. (Şekil 14)

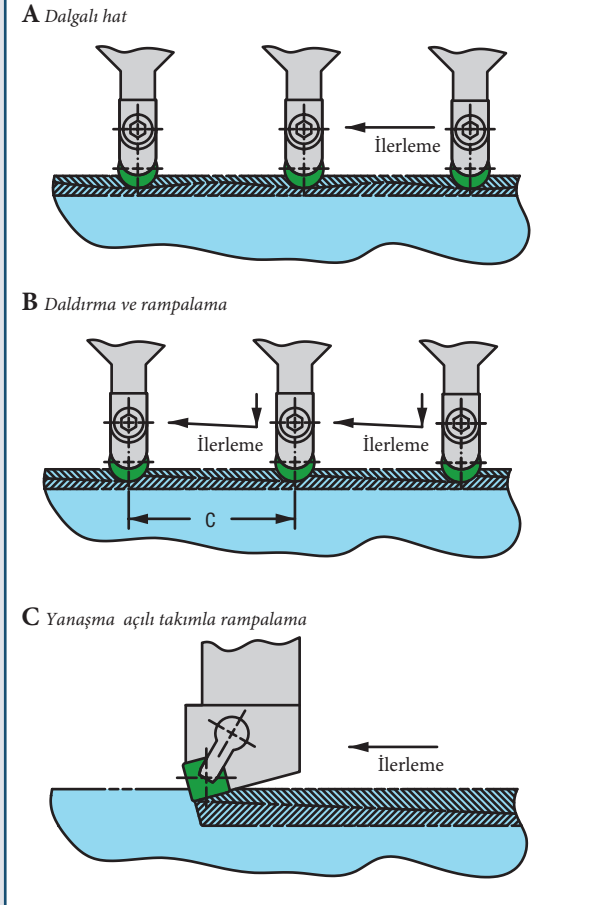
Şekil 40 - Rampalama Tekniğinin ½" (12.7 mm) Yuvarlak Uçlarla Optimizasyonu



Çıtlamayı önleme konusunda sürekli olarak değişen bir talaş derinliğinin arzu edilen etkiyi sağlaması için rampalamayı düz bir hat olarak düşünmek gerekmez. Örneğin, sertleştirilen yüzeyi kesme ağzında ileri-geri hareket ettirerek elde edilen dalgalı bir hat da aynı amaca, belki de daha etkin biçimde, ulaşmayı sağlar. Hem birinci hem de ikinci kesmede malzeme giderek artar ve sonra da giderek azalır. (Şekil 41)

Ayrıca pozitif bir yuvarlak uç kullanarak daldırma ve sonra rampalama veya düz ağızlı bir uç kullanarak Yanaşma açılı bir takımı bir rampa elde etme örnekleri de gösterilmiştir.

Şekil 41 - Çeşitli Rampalama Yöntemleri

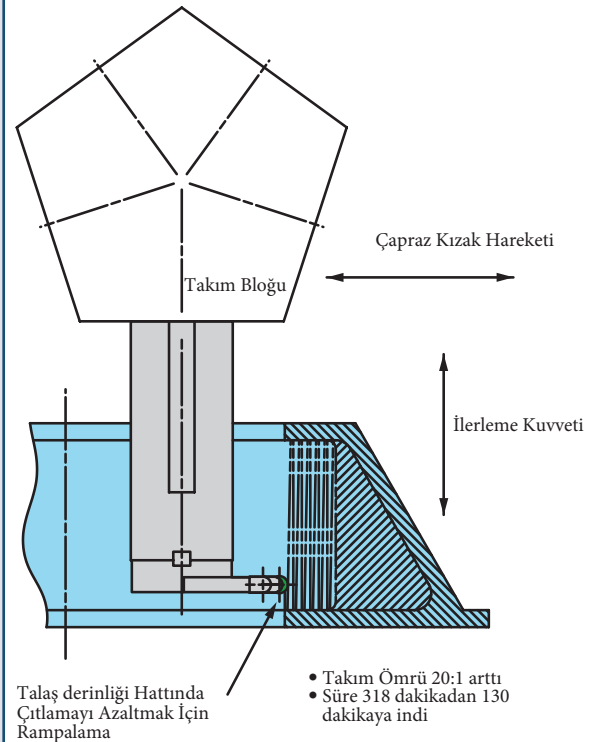


Şekil 42 Dikey Torna Tezgâhı üzerindeki bir Inconel 718'de bir delik açma işlemini gösteriyor. Başlangıçta programlandığı için bu işlem bütün malzemeyi oyup çıkarmak için beş takım indeksi gerektiriyor. Takım beş kez "başlangıç" konumuna dönüyor ve kesimden çıkıyor.

Yeni bir program yaparak ve karbürden Greenleaf WG-300'e geçerek - rampalar yöntemi ile kesim tümüyle takım değiştirmeye gerek kalmadan tamamlanıyor. Verimlilik üç (3) kat artarken takım ömrü de 20'ye 1 çarpanı oranında artıyor. Tezgahın gerçek çalışma süresi de 318 dakikadan 130 dakikaya iniyor.

Dosyalarımızda "rampalama" yoluyla elde edilen bu büyüklükteki verimlilik kazançlarını gösteren çok sayıda örnek olay bulunuyor.

Şekil 42 - Seramik insert ile delik boşalma



Köşe - Dip Tornalama

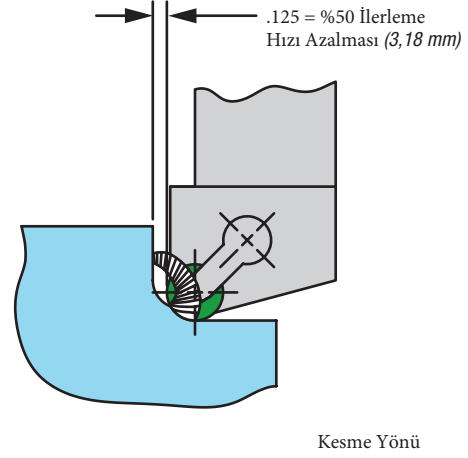
Yüksek hızlı teknikler kullanarak kaba veya finish köşe-dip tornalama operasyonlarında bazı temel kurallara uyulması önemlidir.

Özellikle negatif uçlar kullanılırken talaşların öne doğru itildiklerini unutmamak gerekir. Dibe yaklaşıldıkça talaşlar sıkışır ve takım basıncının artmasına neden olur. (Şekil 43) Ayrıca Dibe-Köşeye yakın konumda ucun teması arttığı için takım basınçları artar. Bu da insertün kırılmasına neden olabilir. İnsert köşeye-dibe 0.125" (3 mm) yaklaştığı zaman İlerleme hızının yaklaşık %50 azaltılmasını şiddetle tavsiye ederiz. İlerleme hızının azaltılması, sıcaklığı artan talaşın düzelmesini sağlar ve ucun kesici ağzındaki basıncı azaltır. Bu her uç şekli için geçerlidir.

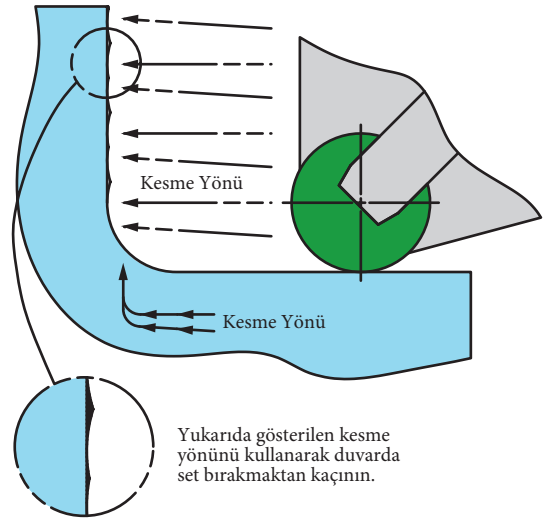
Takım köşede-dipte durduktan sonra geri çekilince geride kristalleşen sertleşmiş bir malzeme tabakası kalır. Kare bir uç kullanıldığında bu bir dizi basamak veya yuvarlak bir uç kullanıldığında da deniz tarağı şekilleri oluşmasına neden olur. (Şekil 44)

Eğer uç bu basamaklı veya tırtıklı yüzeyler üzerinde finish atmak için daha fazla çalışılırsa takım ömrü çok azalacaktır. Bunun çözümü takımı, her pasonun tamamlanmasından sonra köşe-dip yüzeyinden yukarı doğru harekete devam edecek şekilde programlamaktır. Böylece malzeme henüz sıcakken kesme ağzının önündeki tarakları veya basamakları ortadan kaldıracak ve finishing için kolaylıkla işlenebilir bir yüzey bırakacaktır .

Şekil 43 - Talaşın dibe Değecek Şekilde Sıkışması (artan temas takım basıncını artırır)

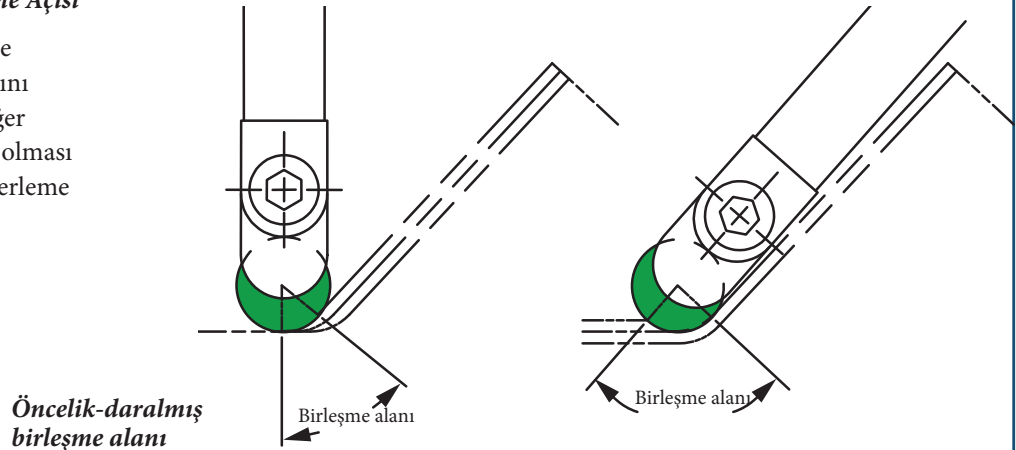


Şekil 44 - Köşelerde Set Bırakmaktan Kaçınım



Şekil 45 - Takım Birleşme Açısı

Şekil 45'te görülen şekilde daraltılmış birleşme alanını korumak tercih edilir. Eğer birleşme alanının büyük olması kaçınılmazsa, o zaman ilerleme hızının %50 azaltılması gerekebilir.

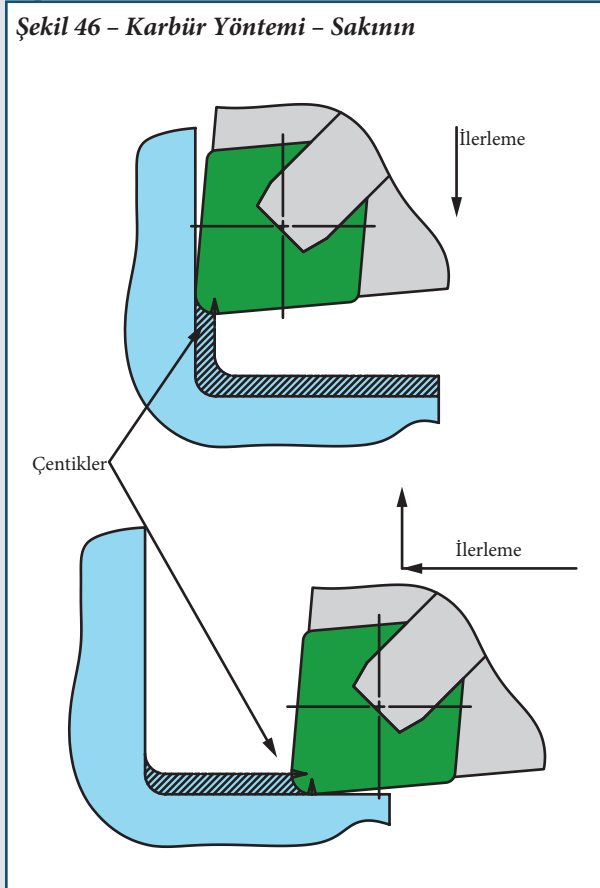


Fazla paso miktarlarında köşelerde ucun panosunun ikiye bölünmesi

- Çıtlamaya Duyarlı Durumlarda Önerilmez

CNC ile yapılan talaşlı imalatta karbür uçlar kullanılarak kesmeyi her iki yönde programlamak yaygın bir işlemdir. Bu, takım değiştirmek için kullanılan bir kolaylık olabilir. Ancak şurası unutulmamalıdır ki bu işlem, örneğin seramiklerle yapılan yüksek hızlı talaşlı imalat gibi çıtlamaya duyarlı durumlarda çok tercih edilen bir yöntem değildir. Bu işlemden önce yukarıdan aşağıya doğru beslenir, sonra dip boyunca ilerler ve radius alanında karıştırma işlemi gerçekleşir. Sorun çok açıktır. Ucun her iki yanında da çıtlama oluşur. İkinci kesme sırasında malzeme ilk çentikte sıkışır ve ufalanmaya yol açar. Buradaki zorlama, bir çentikten diğerine kadar uzanan bir çatlamaya ve dolayısıyla köşenin kopmasına neden olabilir. (Şekil 46)

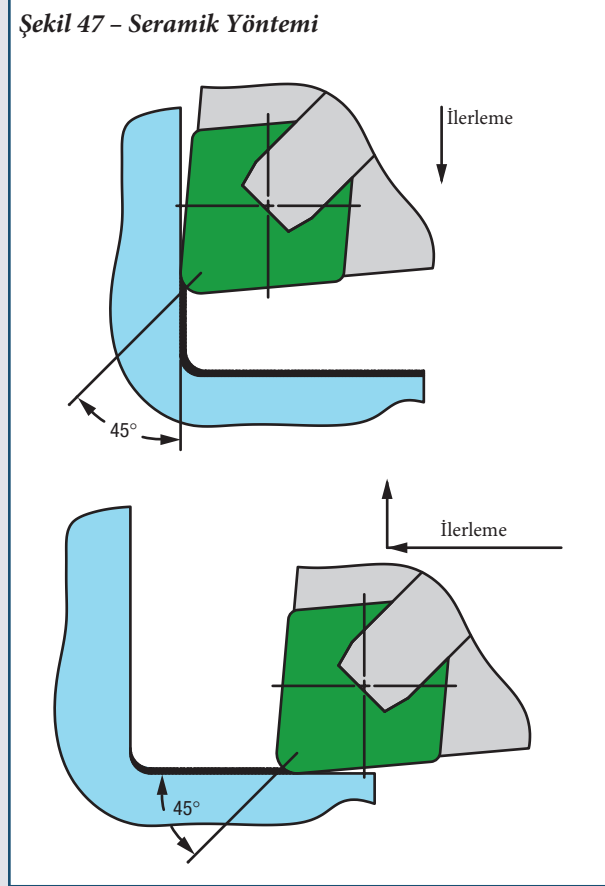
Şekil 46 - Karbür Yöntemi - Sakının



Süreci Yeniden Düşünün

Yapılması gereken doğru şey, bir önceki kaba işleme uygulaması sırasında daha fazla malzeme çıkarmak ve sonra da 45°'lik köşe radiusü işaretinin altında kalarak, köşe radiusüne (Şekil 20) uygun miktarda malzemeyi kaldırmaktır. Bu çıtlama olasılığını en aza indireyecek ve her iki yönden de kesim yapılmasını mümkün kılacaktır. (Şekil 47)

Şekil 47 - Seramik Yöntemi



Köşelerde Finish Uygulaması

Özellikle jet motorlarının bileşenleri gibi yüksek gerilimli parçalarda ses tasarımı kriterleri çoğu açının birleşim yerlerinde dolguyu veya özel radüsler gerektirir.

Final kesim sırasında karşılaşılan sorunlar sıklıkla kaba kesimlerdeki yaklaşımla ilgilidir.

Final kesim için kalan malzeme miktarı ve bu malzemenin şekliyle yüzeyinin durumu takım yolu ve kaba operasyonda kullanılan uç yapılandırmasından ciddi biçimde etkilenir.

Programcının, dolgunun radüsüne uygun bir takım istemesi ve bütün işlemleri bu takım ile yapması sık görülen bir durumdur. Bu radüs genellikle küçüktür ve bu nedenle takım zayıftır. Doğal olarak da genelde işlemi tamamlamak için ya indekslenmeli (sıralanmalı) ya da değiştirilmelidir. Bu tür köşeler elde etmek için kullanılan çok sayıda etkili yöntem vardır ve hepsi de yaygın olarak kullanılan zayıf radüslü bir takım ile çoklu paso yapma yönteminden çok daha iyidir.

Yöntem 1 (Şekil 48)

1 - Malzemenin kaba işleme, çapı .500" (12,7 mm) olan yuvarlak bir uçla yapılır. Bunun sonucunda köşe radüsü .250" (6,35 mm) olur. Ayrıca her iki duvarda da final kesim için malzeme kalır.

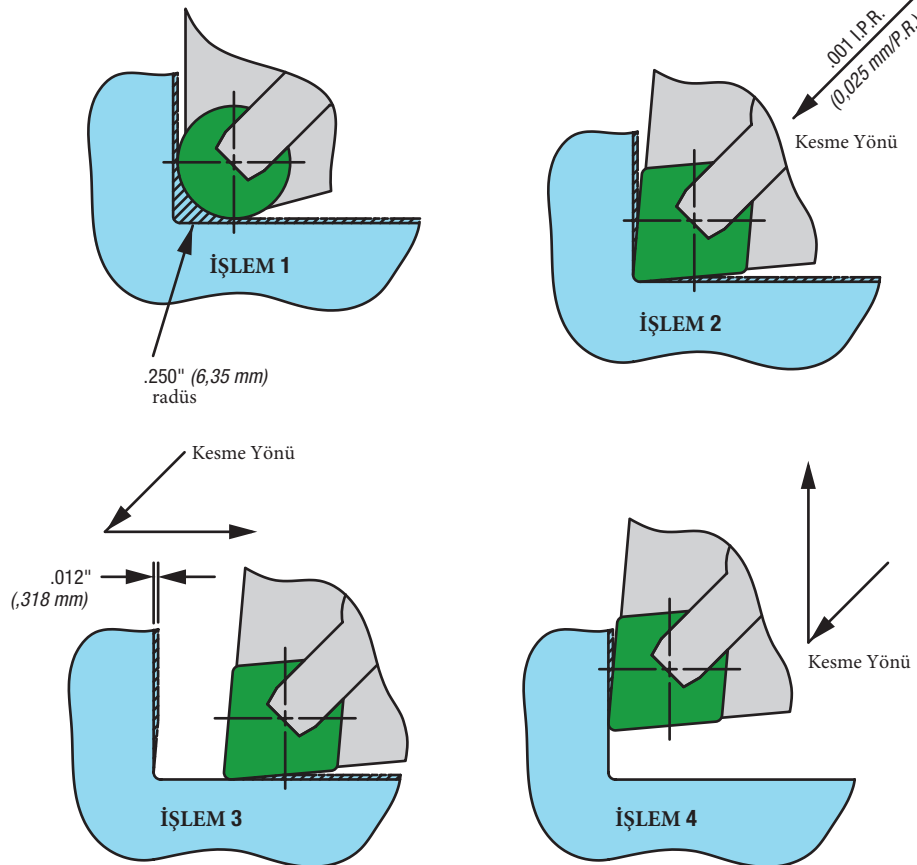
2 - Biten radüs 80°'lik Baklava şekilli ucu olan bir finish takımının 45°'lik açıyla köşeye daldırılması yoluyla elde edilir. Bu daldırma işlemi sertleşmiş (pekleşmiş) yüzeyin neden olduğu etkiyi, herhangi bir çıtlama olmadan takımın köşesine yayar. Ayrıca takım, her iki yanındaki eşitlenmiş güçler tarafından da desteklenir. Temiz ve hatasız bir radüs elde edilir.

3 - Takım daha sonra bitmiş yüzeyi oluşturmak için yüzeylerden biri üzerinden çaprazlama olarak çekilir. 80°'lik Baklava şekilli uç uzun 5°'lik ters Yanaşma açısı ise kesme ağzına zarar vermeden iyi bir final kesimi sağlar.

4 - İkinci duvar takımını köşeye doğru döndürerek ve diğer yönde ilerleme yaparak bitirilir ve burada da yine uzun Yanaşma açısı üzerinde çalışılır.

Yöntem 1

Şekil 48 - 80°'lik Baklava Şekilli Uç İle Dolu Köşeye Finish Uygulama (Daldırma)

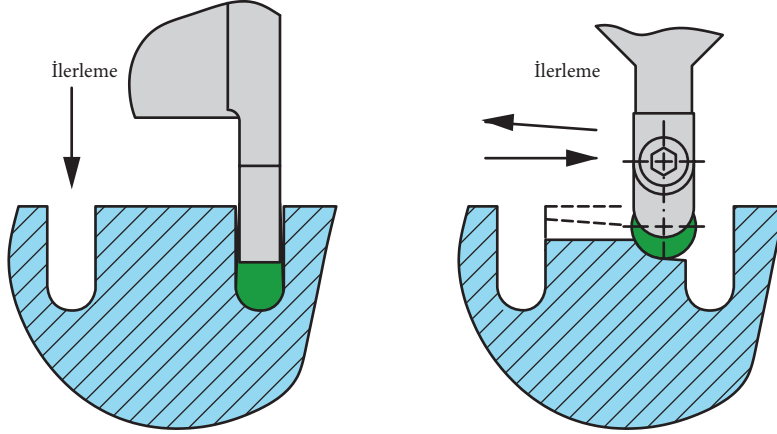


Yöntem 2

Şekil 49 – Kanal Açma takımı ve Yuvarlak Uç Kullanarak Finish atma

Parçalar üzerindeki çok küçük radüslü dolgular genellikle ilk kesimi kanal açma insertü ile yapar ve bu karşılaşılabilecek problemleri minimize eder. Kanal açma takımı kendini dengeler ve her zaman temiz malzemeye doğru ilerler.

Bu da insertte aşınma olmadan, etkili bir işleme sağlar ve doğru köşe radüsü elde edilir. Kalan malzeme kesimi yuvarlak bir uçla rampalama tekniği ile kaldırılır.

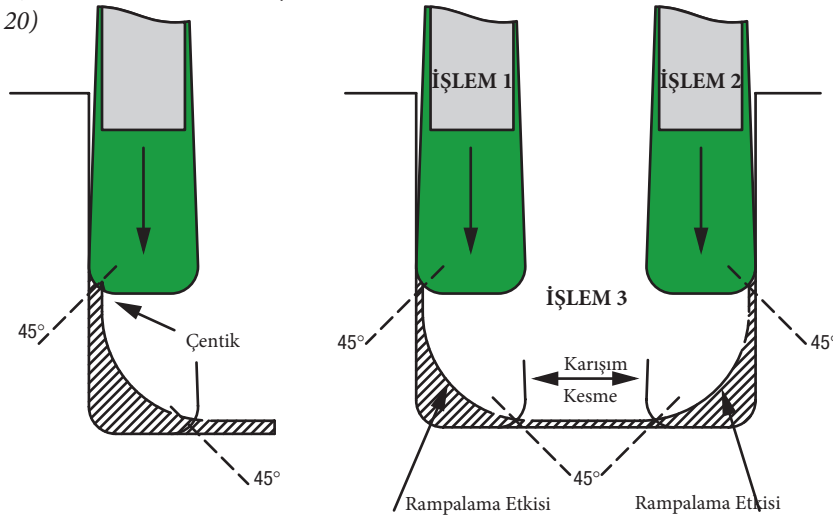


Yöntem 3

Şekil 50 – V-Tabanlı Kanal İinsertleri İle kanalda Köşe-Dip tornalama

Bu örnek bir V-tabanlı kanal açma ucu kullanarak oluk veya oyuğun profilinin çıkarılmasını göstermektedir. Yanlardaki malzemeyi çok hafif tutmak önemlidir çünkü böylece kesme, uç radüsündeki 45° işaretinin altında kalır. Bu ihtiyaç duyulan radüse göre değişecektir. radüs ne kadar büyük olursa işlenecek alan o kadar büyük olabilir. (Bkz. Şekil 20)

Köşede ise, takımda “çıtlamayı” azaltmak veya ortadan kaldırmak için kaba işlemede kullanılan yuvarlak ucun kalan radüsüne özgü “rampayı” kullanırız. Bu da programdaki köşenin kaba işlemini yuvarlak uçlarla yapmanın veya profilini çıkarmanın bir başka faydasıdır.

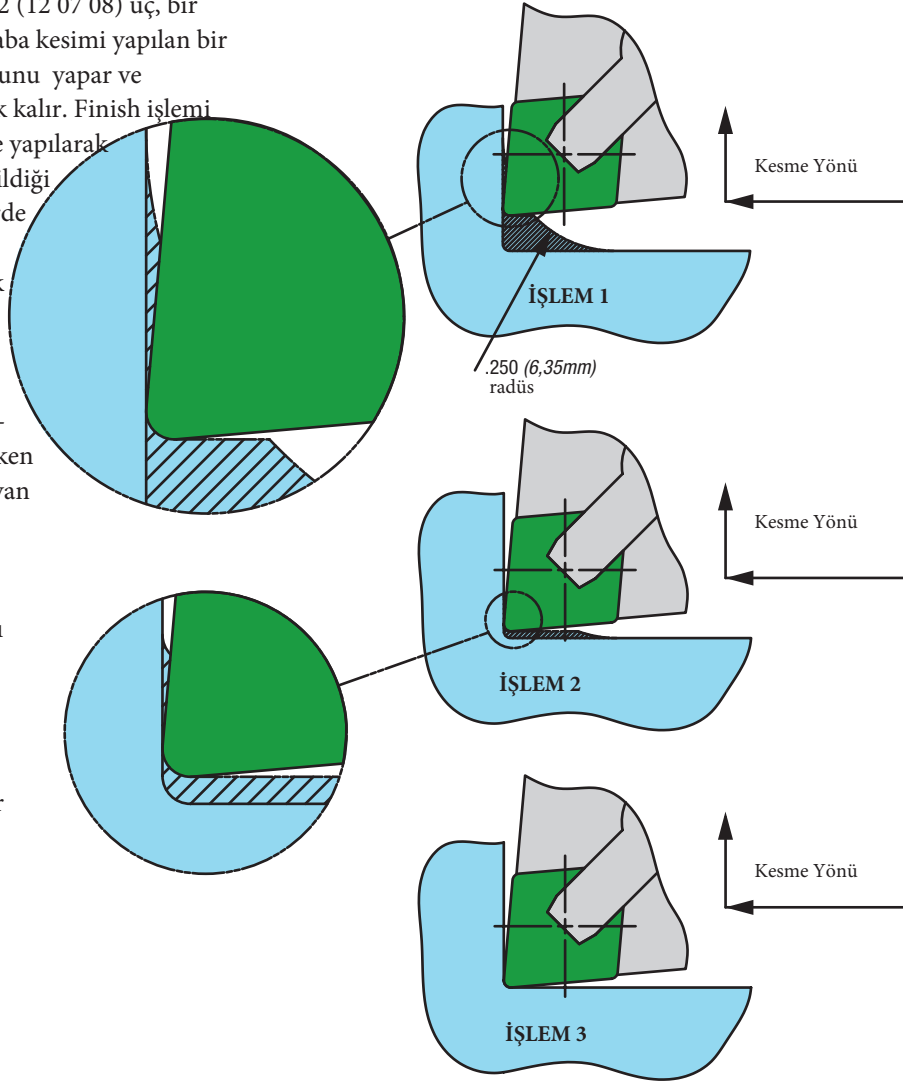


Talaş derinliği hattına dikkat edin!

Yöntem 4

Şekil 51 - Köşe-dip Kesmelerinde Rampalama Etkisi

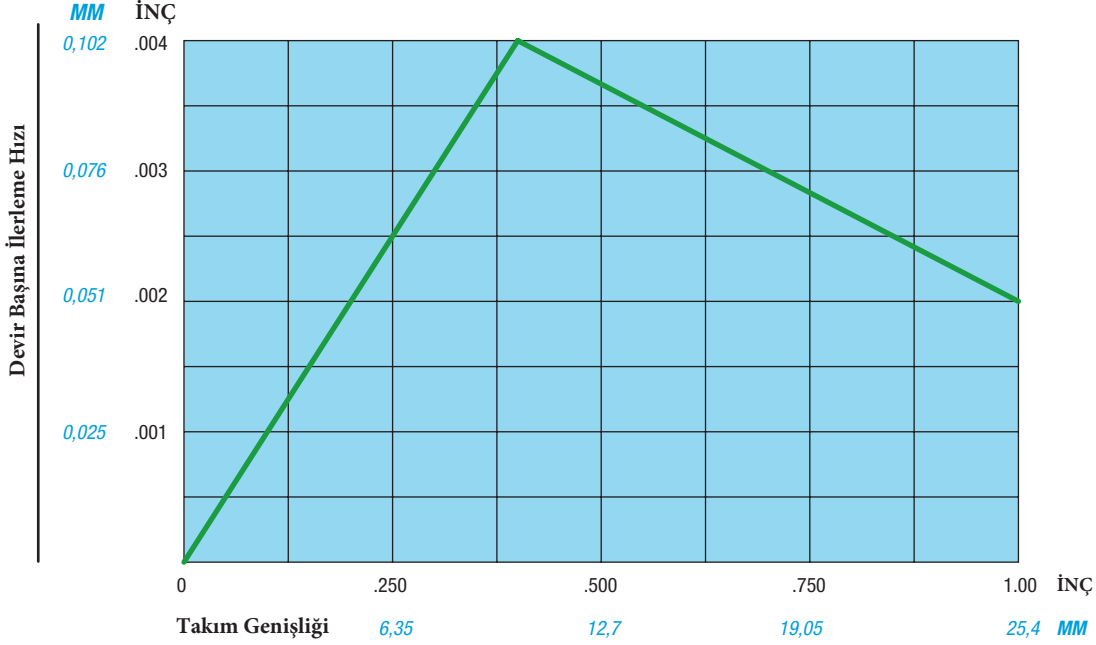
Bu yöntemde bir CNGN452 (12 07 08) uç, bir RNGN45 (12 07 00) uçla kaba kesimi yapılan bir dolgunun finish operasyonunu yapar ve radüs .250" (6,3 mm) olarak kalır. Finish işlemi dolguya birkaç kez İlerleme yapılarak gerçekleştirilir. Köşeye erişildiği zaman takımın, aksi takdirde köşe-dip üzerinde kalacak olan seti ortadan kaldırmak için, derhal dikey hale getirilmesi çok önemlidir. Bu malzeme soğuma eğilimi gösterir ve daha sonra yeniden işleminden geçmesi gereken sertleşmiş ve düzgün olmayan bir yüzey oluşur (Şekil 43). Tarif edilen finish pasoları takımda çıtlamaya neden olabilir ve bunun olmaması için farklı derinliklerde programlanmalıdır. Son pasonun takım köşesi radüsünün 45° hattından daha aşağıda olması gerekir (Şekil 20).



Kanal Açmak

Kanal Açma İlerlemesi ve hızı

Şekil 52 – Kanal Açma İlerlemeleri – Takım Genişliği



Malzemenin sertliğini esas alarak grafikteki doğru hızı seçin. (Şekil 13)

Kanal Açarken kullanılacak İlerleme hızlarının en iyi başlangıç noktaları, .400" (10 mm)'ye kadar olan takım genişliklerinde genişliğin yüzde biri (%1) olarak gösterilmiştir. .400" (10 mm)'den fazla genişliklerde İlerleme hızının düşürülmesi gerekecektir. (Şekil 52)

Olgu geçmişi

Malzeme Rene 95

Parça 19" (483 mm) çap

Uygulama .375" (9,53 mm) genişliğinde dış çap kanalı
.500" (12,7 mm) derinlik

Dakikada yüzey hızı 400 ft (122 metre)

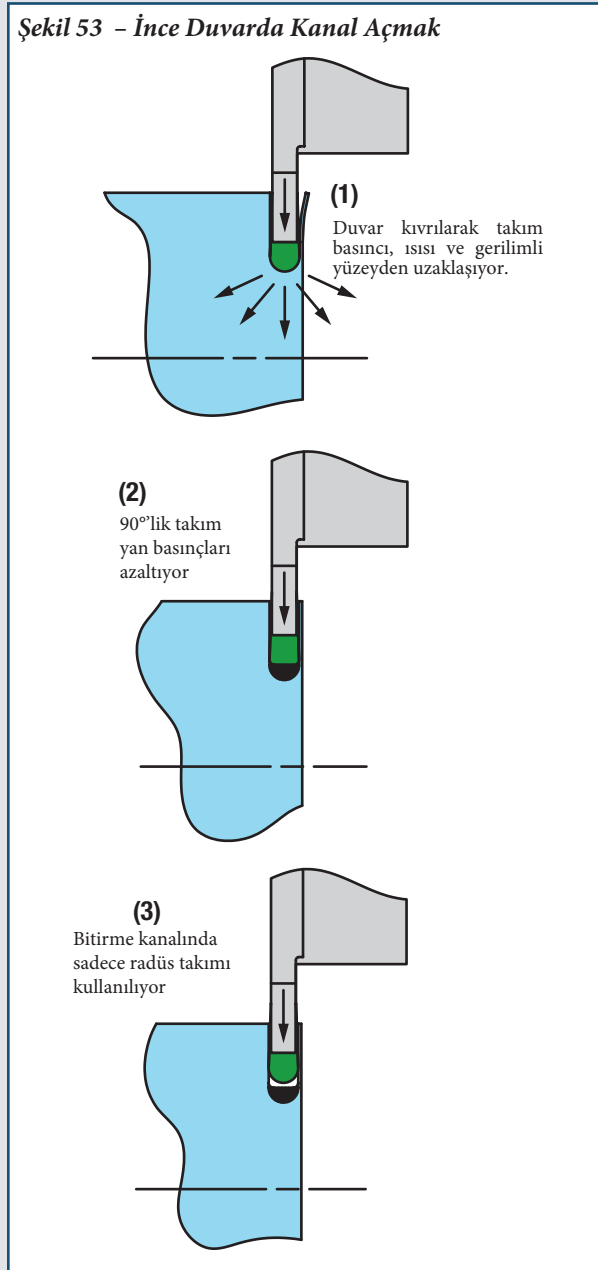
Devir başına yüzey ilerleme 0.0035" (0,09 mm)

	Karbür	WG-300®
	Maliyet\$	Maliyet \$
Döngü Süresi	35 min.	3.5 min.
Yük bedeli	@ \$60/hr.= \$35.00	@ \$60/hr.= \$3.50
Uç Maliyeti	\$15.00	\$50.00
Ara toplam	\$50.00	\$53.50
Kazanılan zaman	0	31.5 min.
	\$= 0	@ \$60/hr.= \$31.50
Toplam Maliyet	\$50.00	\$22.00

İnce Duvarlı Bölümlerde Kanal Açmak

Derin kanallar açmak isterken ince bir duvar kalması problemi ile karşılaşılabilir. Eğer kanalın şekli kök kısmında bir radüs oluşmasını gerektiriyorsa, o zaman kanalın tümünü radüs takımıyla kesmenin (açmanın) oluşturduğu ısı ve basınç nedeniyle duvar eğilerek takımdan uzaklaşır. (Şekil 53,1) Bu da kesmenin gerçek basınç ve ısı ile gerilmeli bir yüzey tabakasının oluşmasından kaynaklanan kombine bir reaksiyondur. Bunun en iyi yolu kanalın kaba işlemlerini düz kenarlı bir takımla (2) yapmak ve radüs alanını da sadece bir radüs takımıyla (3) tamamlamaktır. (Şekiller 53, 2 ve 3).

Şekil 53 - İnce Duvarda Kanal Açmak



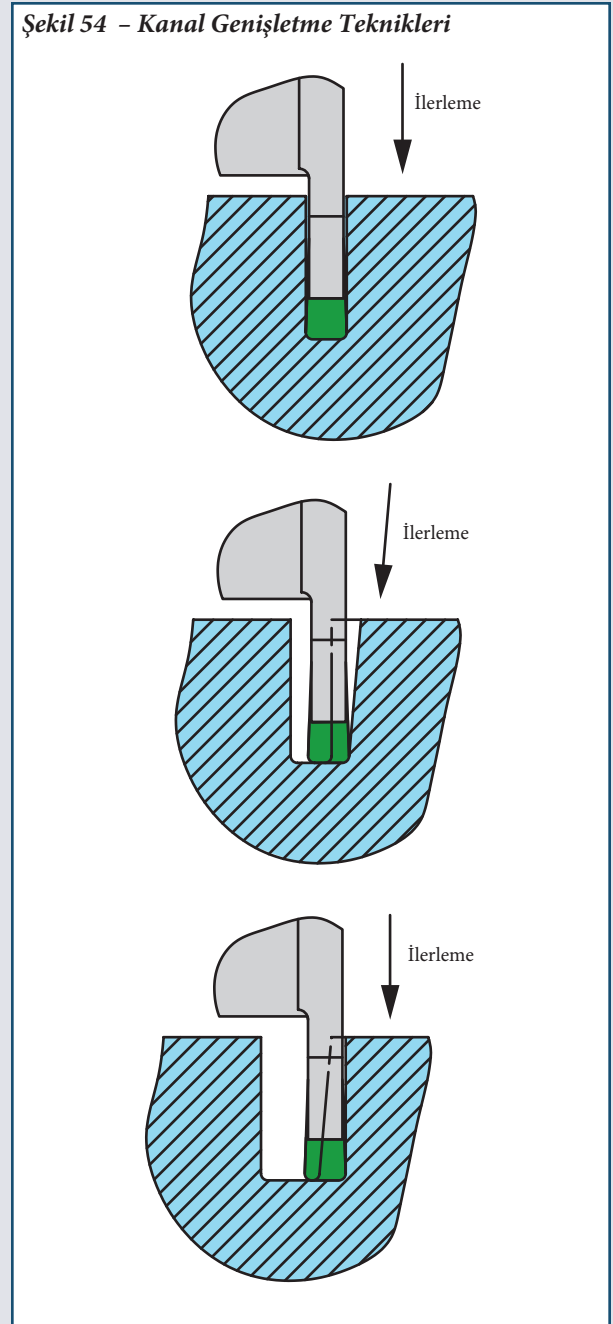
Kanal Takımı ile Kanal açma ve genişletme

Kanalları kanal açma takımlarıyla işlemenin, tümü kanıtlanmış birkaç yaklaşımı vardır. Bu yöntemlerin hepsinin tatminkâr sonuçlar verdiği görülüyor ancak en etkili olanları B ve D yöntemleri.

Yöntem A (Şekil 54)

Kanal açma takımı doğrudan işlenen parçaya daldırılarak normal şekilde bir kanal açmak için kullanılıyor. Kanal daha sonra bir rampalama tekniğiyle genişletiliyor.

Şekil 54 - Kanal Geniştirme Teknikleri



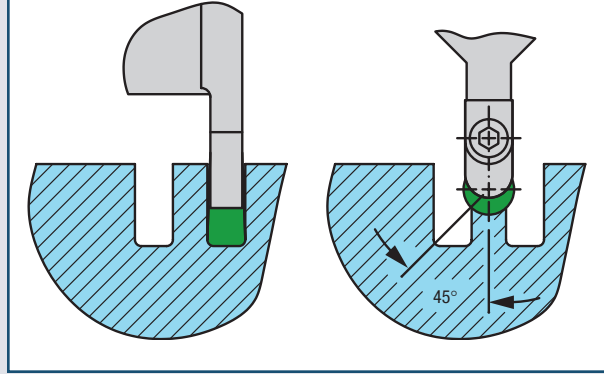
Yöntem B (Şekil 55)

Doğruca içe daldırmak suretiyle iki kanal açılmış. Bu hem finish atılmış yan duvarların hem de köşe radüslerinin oluşmasını mümkün kılıyor. Kanallar arasındaki malzeme, kanalı tamamlamak için doğruca içine daldırılan yuvarlak bir uçla kaldırılıyor.

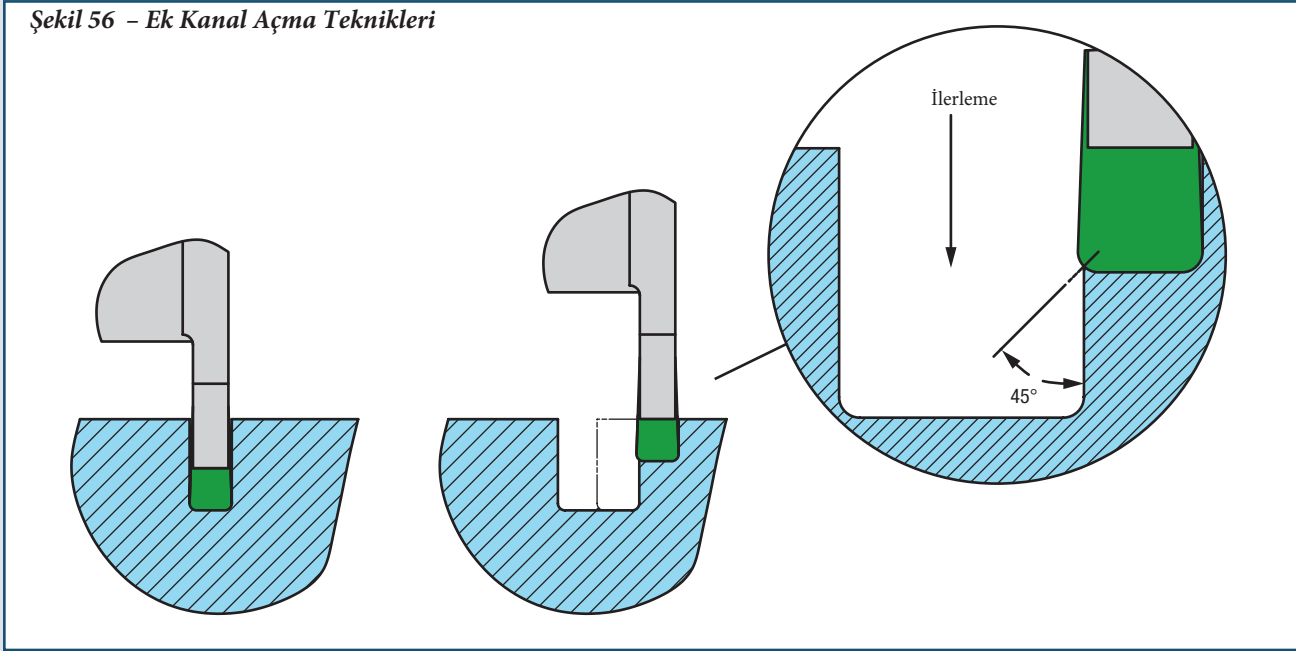
Yöntem C (Şekil 56)

Kanal, saplayarak (daldırma) yapılan bir dizi kesmeyle oluşturuluyor. Bu durumda bir önceki kesme işleminin pekleşik yüzeyini, çıtlamayı azaltmak için radüste veya 45° işaretinin ötesinde tutmak çok önemlidir. Buna dikkat edilmezse hızla gelişen çentik aşınması ucun köşesinin kırılmasına neden olur.

Şekil 55 – Ek kanal Açma Teknikleri



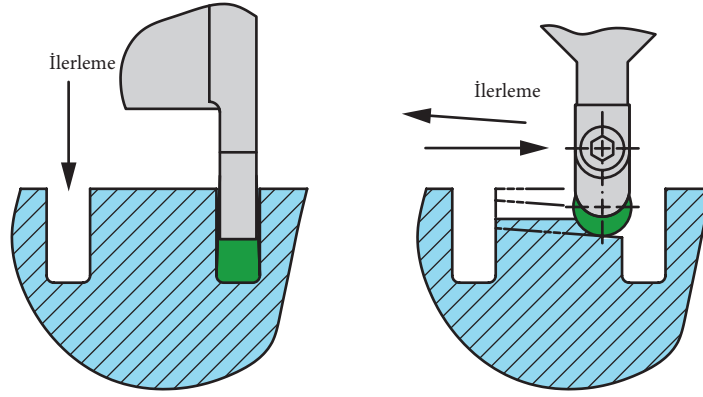
Şekil 56 – Ek Kanal Açma Teknikleri



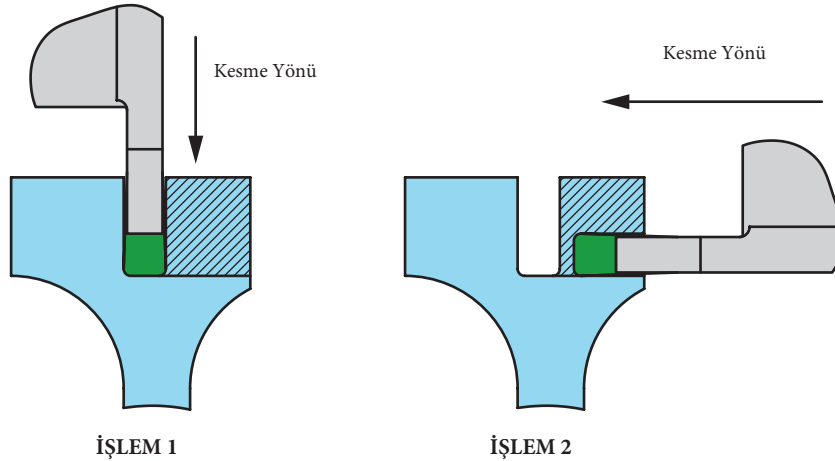
Yöntem D (Şekil 57)

Şekil 57'de gösterilen örnek Şekil 55'le aynıdır ancak burada kanal daha geniştir ve iki kanal arasındaki malzeme, yuvarlak uçlarla yapılan rampalama işlemiyle kaldırılabilir. Bu, geniş boşluklu bir kanal uygulaması için etkili bir yöntemdir.

Şekil 57 - Kanalda Rampalama



Şekil 58 - Test Örneği Üretmek



Dip-köşe Kesimleri İçin Kanal Açma uçları

Duvar kesmelerini kanal açma takımlarıyla yapmak mümkündür ve bunu yaparken tam bir çember oluşturarak büyük miktarda malzeme de ortadan kaldırılabilir.

Bu teknik büyük jet motoru diskleri üretirken etkin biçimde uygulanmıştır ancak özel bir düzen gerektirir. Yöntem Şekil 58'de gösterilmektedir.

Aslında birbirlerine karşı olan 90°'lik iki kanal, V tabanlı bir kanal açma takımıyla parçanın içine doğru açılır. Bu da iki temiz duvar ve gerek duyulan köşe radüsünün elde edilmesini sağlar.

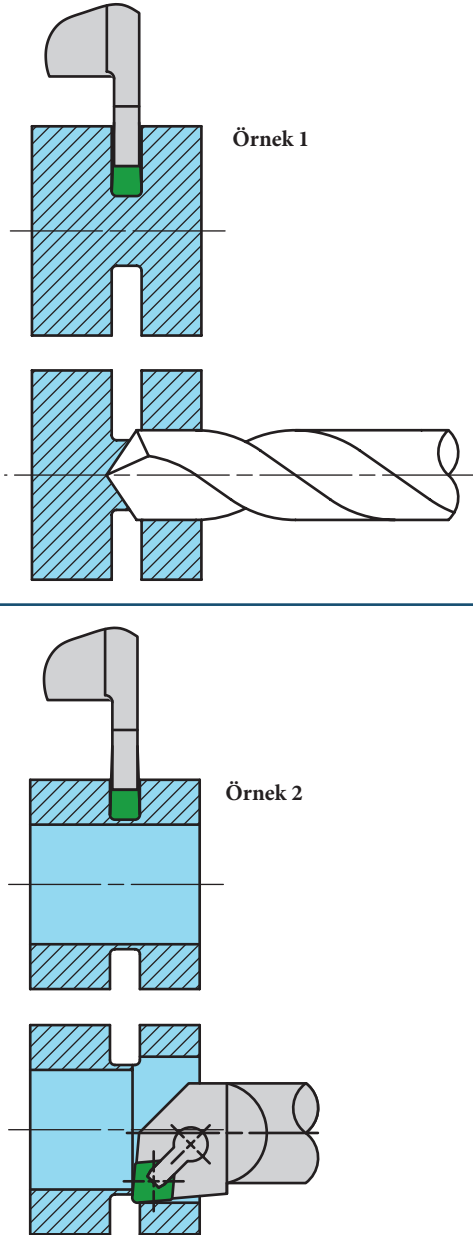
İkinci kanal birincinin içine girince tam bir çember oluşur ve bu çember de başka bir bileşen için kullanılabilir. Çember dövülen ana malzemeden uzaklaşacağı için onu sabit tutacak bir düzenek kullanılmalıdır. Bu yöntem çok ekonomik olduğu için böyle durumlarda kullanmak üzere özel bir sıkma-bağlama düzeneği kurmaya değer.

Süreci yeniden düşünün

Seramik Uçlarla Pratik Kesme Operasyonları

Whisker bir seramik kanal açma takımı kullanarak ve daha sonra kesmeyi matkap veya dilek işleme takımı ile nasıl tamamlanabileceği Şekil 59'da gösterilmiştir. Bu çözüm, eğer tüm kesme seramik uçla yapılacak olursa ortaya çıkabilecek takım-uç kırılması sorununu ortadan kaldırır. Bu teknik en çok kesilen parçanın matkapta veya delik işleme katerinin uygulanabileceği daha küçük bileşenlerde işe yarar. Bu yöntemin başka varyasyonları da vardır.

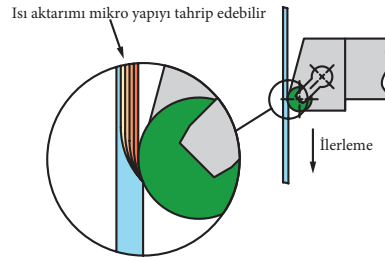
Şekil 59 –Pratik Kesme İşlemlerinde Kullanılan Seramik Uçlar



İnce Duvar Uygulamaları

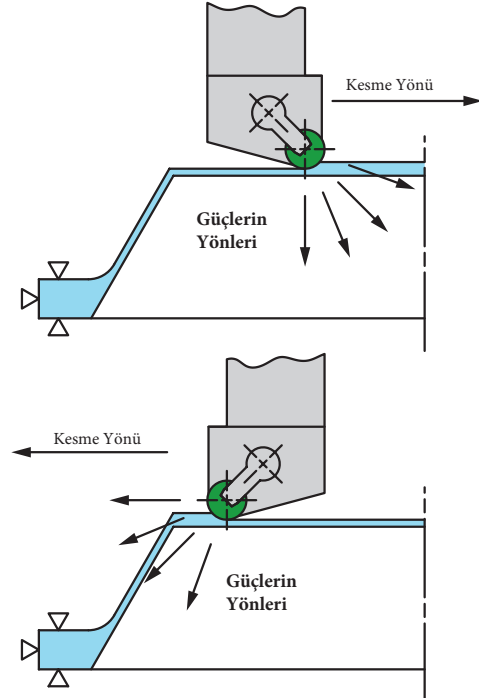
Türbinlerin birçok bileşenlerinin duvarları incedir. İnce duvarların şekillerinin bozulması ciddi bir sorun olabilir. Aşırı takım basıncı nedeniyle parçanın çok fazla ısınması bu bozulmanın nedeni olabilir. Çok ince duvarlarda ısı o bölümün tümüne nüfuz edebilir ve malzemede mikro yapısal hasara neden olabilir (Şekil 60). Böyle durumlarda ısının nüfuz etmesini sınırlamak için hızın düşürülmesi karbür uç kullanılmasını zorunlu hale getirebilir.

Şekil 60 – İnce Duvar Isı Geçirimi



Belli durumlarda kesme yönü son derece önemli olabilir. Örneğin aşağıda görülen uçak parçasında ortaya çıkabilecek çok ciddi bir titreme/sapma problemi, dönüşü merkezden dışa doğru yapılacak şekilde değiştirmek suretiyle ortadan kaldırıldı. Bu yapılmış bileşke kuvvetler parçanın desteklenen bir bölümü üzerinde yoğunlaştı. (Şekil 61)

Şekil 61 – Kesme Yönü Bileşke Kuvvetleri



İnce Duvar Uygulamaları devamı

İnce duvarlı parçalar üzerinde çalışırken aşağıdaki kuralları göz önüne almak önemlidir:

1. Şekil bozulmasına yol açmayacak en iyi takım ömrünü elde etmek için en büyük radüsü korurken, takım köşesi radüsünü küçültün.
2. Yanaşma Açısını küçültün ki bileşke kuvvet parçanın dayanıklı veya desteklenen bir bölümüne yönlensin.
3. Talaş derinliğini azaltın.
4. Takımın aynı yerde çok uzun süre kalmasına neden olmayın.
5. Hızı azaltın.
6. Gerekirse sapmayı azaltan, malzeme yüzünde daha az bozulmaya neden olan ve daha az ısı üreten daha düşük bir yüzey hızı sağlamak için karbür kullanın.

Süreci yeniden düşünün

Darbeli kesimler

Whisker seramikler yapısal olarak çok sağlamdır ve önerilen hızların artırılması koşuluyla kesintilere de dayanırlar. (Şekil 13). Parçaların kesintili olarak başarıyla kesilmeleri için hız çok önemlidir.

Hızı düşürme isteğinize yenilmeyin.

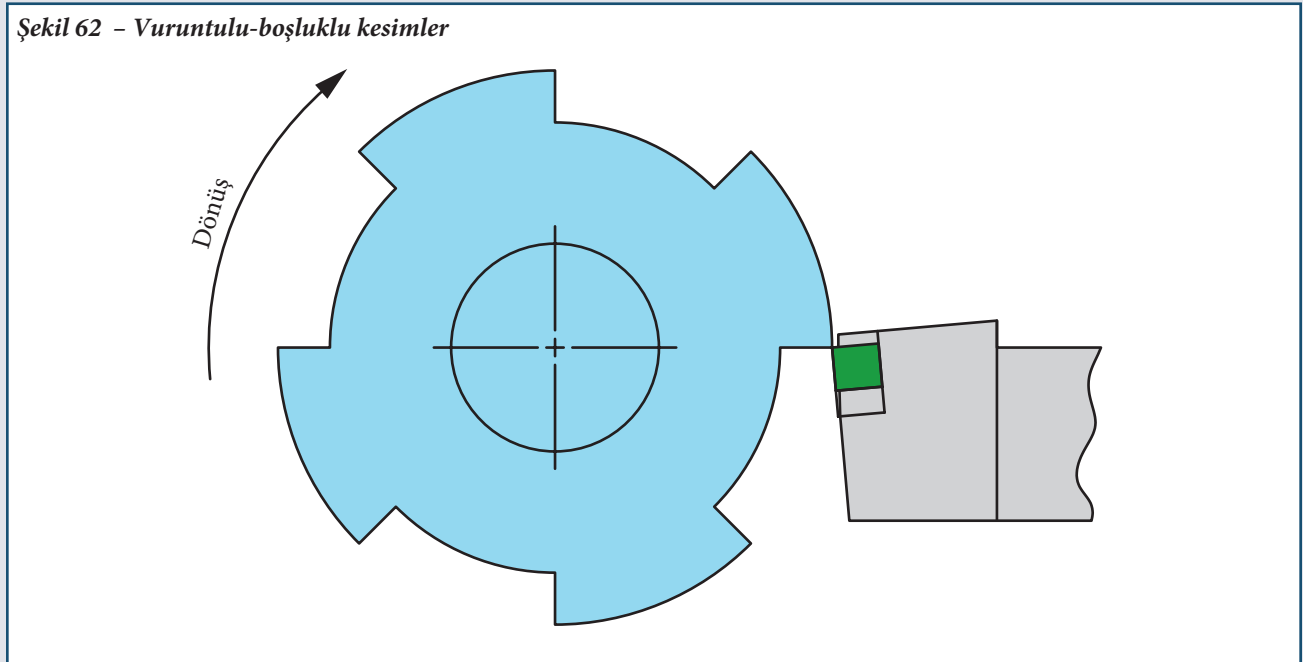
Ciddi biçimde kesintili olarak yapılan kesimler için önerilen hız artışları genellikle hesaplanabilir. Takımla işlenen parça arasındaki aralıklı temas nedeniyle kesintilerin azaldığı sıcaklık bölgesine geri dönmek için hızı arttırmak gerekir. Önce parçanın çevresini hesaplayın ve toplam kesinti sayısını bundan çıkarın. Bu size daha küçük bir çap değeri verecektir. Sonra RPM'yi (Dakikadaki Devir Sayısı) arttırın ve daha küçük olan çap değerinin önerilen asıl yüzey hızına geri dönmesini sağlayın.

Basit bir örnek vermek gerekirse (Şekil 62), eğer malzemenin %50'si yüzeydeki boşluklar veya kesintiler nedeniyle yok olursa, kesinti olmayan bir bölüme oranla yüzeyin %50'si takımla temasa devam eder. Bunu telafi etmek için yüzey hızını iki katına çıkarın.

Genellikle basit bir tahmin yeterli olur. Parçaya bakın. Kesintiler nedeniyle eksilen yüzeyi hesaplayın ve hızı en az o miktarda arttırın.

Süreci yeniden düşünün

Şekil 62 - Vuruntulu-boşluklu kesimler



Darbeli kesimler için talaş kırıcı formu

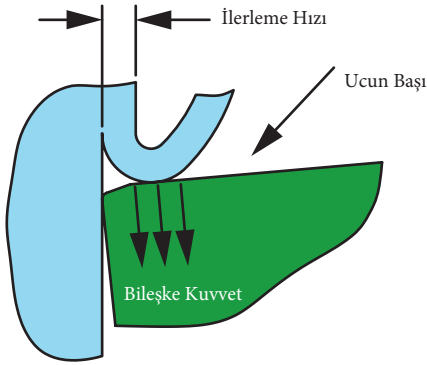
Darbeli kesim yaparken İlerleme hızının, uç üzerindeki negatif talaş kırıcı form genişliğinden daha az olması avantajlı bir durumdur. Bu, ucun kesme ağzının kesme sırasında değil her zaman basınç altında olmasını sağlar. Oysa İlerleme hızı alanın genişliğinden fazla olursa bunun aksi olur. Bu nedenle T2A veya T7A formları kullanılmalıdır.

Daha ince talaşın daha fazla ısınmasını sağlamak için darbeli kesimin yoğun olduğu yerlerde İlerleme hızı azaltılmalıdır. Bu kesme basınçlarını azaltır. Eğer bu kurallara uyulursa darbeli kesimler sırasında daha az sorunla karşılaşılır. (Şekil 63)

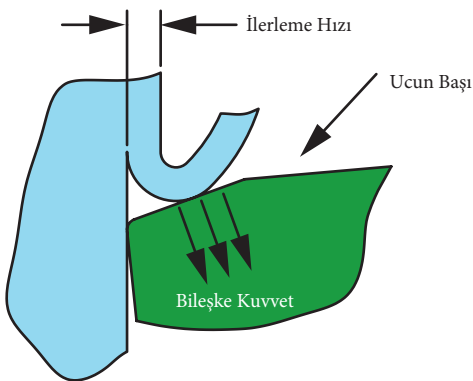
Darbeli kesim kuralları şunlardır:

1. Daha büyük bir talaş kırıcı form seçin
2. İlerleme hızını azaltın
3. Önerilen hızı arttırın

Şekil 63 - Talaş kırıcı form Darbesiz Kesimler



Darbeli kesimler



Yüzey Sertleştirme

Yanlış işleme, aşınmış takımlar, çok bilenen takımlar vb., nikel alaşımlarının işlenmesi sırasında ve özellikle de Final kesiminde yüzeyi aşırı şekilde sertleştirir.

Daha yüksek hızlarla ve İlerlemeyle kesme yapmanın, işlenen parçanın sertleşmesine neden olan etkiyi azaltacağı (ortadan kaldırmaz) kanıtlanmıştır ve bu da talaş derinliği hattında takımın çatlama nedeniyle takım ömrü üzerinde önemli bir faktör olacaktır.

Eğer bir takım İlerleme olmadan sabit kalırsa işlenen parça tamamlanacak veya cam gibi olacak ve sonuçta işlenen parça sertleşecektir. Perdahtan kaçınmak için hafif işlerde keskin uçlara gerek vardır.

Greenleaf whisker seramikleri final(finish kesmelerini bilemeden gerçekleştirme avantajına sahiptir ve kesme ağzı bunu yapacak sağlamlıktadır.

Sıvanma

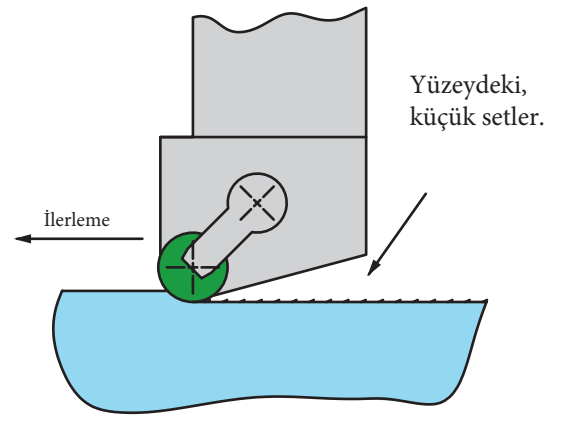
Sıvanma genellikle saça benzeyen küçük zerreciklerin biten yüzeyin içine yerleşmesi olarak tarif edilebilir. (Şekil 64) Ağdalı bir yapıya sahip olan nikel takımın yanına birikir ve daha sonra da büyük basınç altında ucun yıpranan, ufalanmış veya bilenen bir bölümüne geçer. Sonuçta da basıncın etkisiyle biten yüzey üzerindeki küçük kırıkların içlerine adeta kaynaklanır.

Greenleaf geliştirilmiş whisker seramikleri çok dayanıklıdır ve önerilen uçlar standart olarak pahsız üretilirler.

Böylece işlenen parçaya temiz ve keskin bir ağız temas eder, gerilim azalır ve malzemenin bitirme kesmelerinin içlerine sıvanmalarına olanak tanımaz.

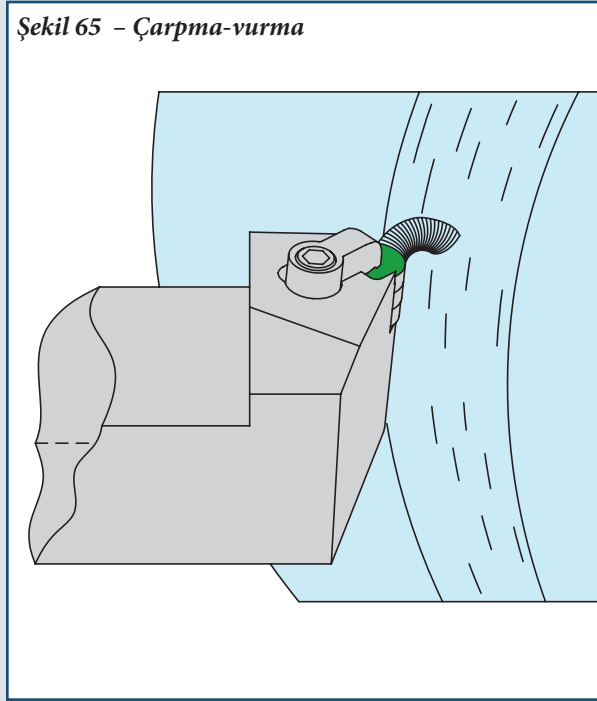
Takımın indeksleme öncesinde aşırı yıpranmasına izin verilirse veya yanaklarındaki aşınmadan kaynaklanan yan basınç nedeniyle ufalanır veya pullar halinde dökülürse, sıvanma whisker seramiklerde bile görülebilir.

Şekil 64 - Sıvanma



Çarpma-Vurma

Bazen talaş takımın hemen arkasındaki biten yüzeyin üzerinde kıvrılır. Böyle durumlarda sıcak ve plastik hale gelen talaşın parçaları biten yüzeye yapışabilir. (Şekil 65) Seramik hızlarında kesme yaparken bunun olmaması için her türlü çaba gösterilmelidir. Genellikle takım geometrisinin Yanaşma Açısından takım radüsünde, talaş derinliğinde, ilerleme hızında veya bunların herhangi bir kombinasyonunda yapılacak bir değişiklik talaşın yönünü değiştirir ve biten yüzeye yönelmesini engeller.



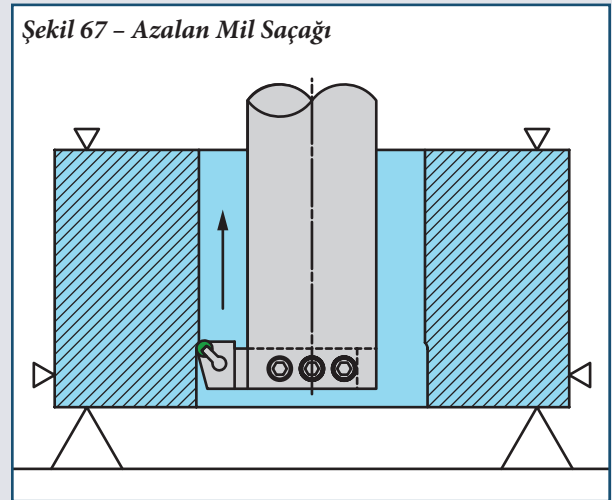
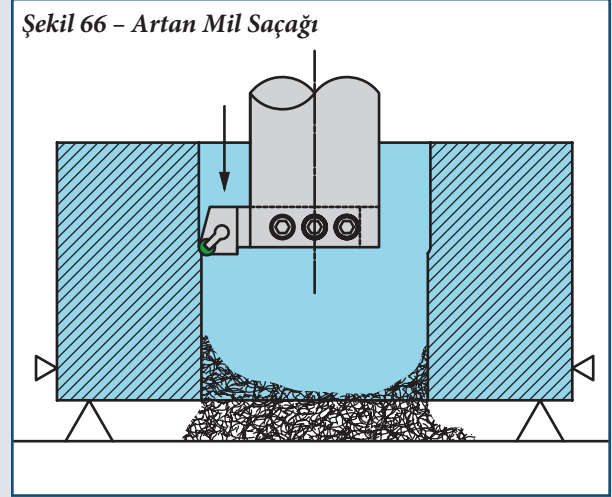
Delik Açma

Bobinle beslenen bir makineyle delik açmak milin uzantısını artırır ve takım körleşince kesme kuvvetleri artar (Şekil 66). Bobinin katılığı giderek azalınca kesme koşulları da bozulur. Sonuçta eş merkezli değil konik delikler ortaya çıkar.

Ayrıca deliğin tabanında talaşlar birikebilir ve sonuçta yeniden kesilmeleri gerekir ve bu da koşulları daha da kötüleştirir.

Bir deliğin içini genişletmek genellikle avantaj sağlar (Şekil 67). Uç deliğin büyüklüğünü, son halini ve yuvarlaklığını sağlarken aşındığı için milin dengesi iyileşir ve hem ucun kırılma olasılığı azalır, hem de talaş tıkaması ihtimali ortadan kalkar.

Süreci yeniden düşünün



Takım aşınmaları

Greenleaf geliştirilmiş whisker seramik uçların normal aşınma modelleri, karbür takımlarda görülen bilindik aşınma modellerinden farklıdır. Daha önceki bilgilere dayanarak aşınma veya bozulma mekanizmalarını analiz etmeye çalışmak, WG Seramik malzemelerin etkin olmayan biçimde kullanılmalarıyla sonuçlanır.

Ucun üst çevresinin etrafında küçük parçacıkların pul pul dökülmeleri, yanak aşınmasının neden olduğu basıncın sonucudur. Yüzey tesviyesinin (bitirmesinin) temel sorun olmadığı kaba işlemlerde bu tür bir takım aşınması (Şekil 68) genellikle takımın performansı açısından zararlı değildir. Hatta takım pullanınca yeni bir keskin ağız oluşur ve takım bu durumda bile tatminkâr sonuçlar elde edilmesini sağlayacak şekilde, uzun süre kesmeye devam edebilir. Finish kesmelerinde pullanma finish yüzeyine zarar verebileceği gibi sıvanmaya da yol açabilir.

Pullanma sırasında çoğunlukla ucun üst yüzeyinden yukarıya doğru kıvılcımlanma görülebilir. O sırada ucun kaba üst yüzeyinin üzerinden akan yüksek sıcaklıktaki malzeme bu kıvılcımları yaratır. Bu, takımın bozulmasına neden olacak bir durum değildir. Bu durumda kesme işleminin tamamlanması için İlerleme hızının %50 azaltılmasını tavsiye ederiz.

Sonraki işlemde önce takımın kontrol edilmesi ve kesme ağzının indekslenmesinin gerekip gerekmediğinin belirlenmesi gerekir. Kaba işlemlerde uçları indekslemeden veya ıskartaya çıkarmadan önce ucu maksimum aşınma durumuna kadar kullanmak önemlidir. Aşınma durumuna bakarak takımın kullanılmaya devam edebilecek durumda olmadığı konusunda acele karar vermeyin. Greenleaf whisker seramikleri tamamen farklı bir malzemedir. Ucun limitleri aslında sizin operasyonunuza bağlı olduğu için belli bir deneyim kazanana kadar ucu kullanmaya devam edin.

Uyarı! Kıvılcımlar görünür bir şekilde kesme yüzeyi boyunca taşınıyorsa, ucun kesme ağzı ciddi biçimde ufalanmış veya kırılmış ve artık kesemeyecek hale gelmiş demektir. Bu, büyük bir arızaya neden olabilir. Takımın hemen geri çekilmesi tavsiye edilir.

Geleneksel seramiklerin aksine WG Seramikleri, çok ciddi bir yanlış kullanım olmadığı sürece yıkıcı bir kırılmadan ötürü bozulmaz. En sık görülen aşınma/bozulmalar ise kesme ağzının ufalanması, yanak aşınması, çatlama ve pullanmadır.

Yanak aşınması tüm kesme takımlarında zaman içinde görülen normal bir aşınmadır. Bu aşınmanın büyüklüğü ve hangi hızda ortaya çıktığı, takım ömrü hakkında karar vermek için dikkate alınması gereken değerlerdir.

Nikel alaşımlarında neredeyse hiçbir koşul altında talaş derinliği hattında hiçbir şey olmaz. İdeal takım uygulamasında çentik aşınması da, kabul edilebilir maksimum seviyede yanak aşınmasının yaşandığı anda, yine kabul edilebilir maksimum seviyede olmasıdır. Ancak bu aşınmalardan biri genellikle diğerinden önce gerçekleşir.

Çentik aşınması ucun kalınlığının 1/3'ünü geçmemelidir. Hızlı gelişen çentik aşınması veya ucun ufalanması genellikle takımın önündeki kesme bölgesindeki ısının yetersizliğinden kaynaklanır. Hızı arttırmak veya İlerleme hızını azaltmak ya da ikisinin bir bileşimi bu durumu düzeltebilir.

Şekil 68



Uçların İndekslenmesi

Eğer Greenleaf whisker seramiklerde aşağıdaki indeksleme işlemleri uygulanırsa sonuçta her uç tarafından üretilen parça miktarı, geleneksel seramiklerin veya karbür takımların indekslenmelerine oranla iki veya üç kat fazla olabilir. İşleme maliyetleri de yarıya, hatta daha aza inebilir.
Optimum Takım Ömrü İçin:

YÖNTEM 2 (Şekil 69)

Açılan çentiğin derinliği en çok uç kalınlığının 1/3'üne ulaşmış ancak yanak aşınmasının büyüklüğü henüz maksimum seviyeye gelmemişse; uçları gösterildiği şekilde indeksleyin ki bir sonraki çıtlama o andaki aşınma alanının dışında bir yerde oluşsun.

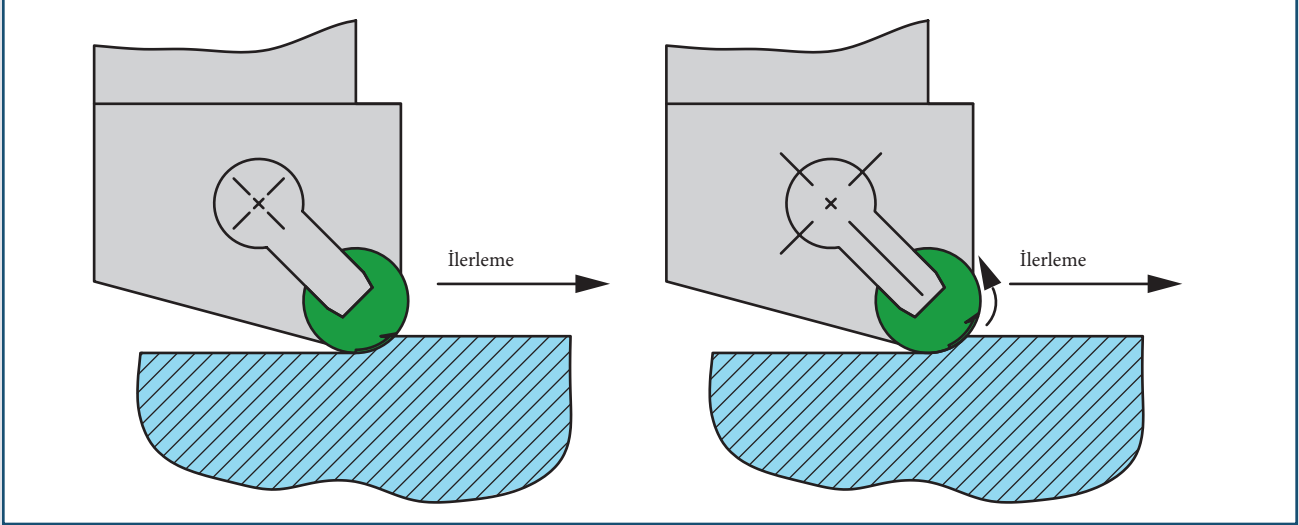
Bunu yapmak için ucu biten yüzeyden uzaklaştırın ve böylece çentik (çıtlama) sertleşen yüzey tabakasından uzakta olsun ama aşınma alanı hala bir sonraki kesme bölgesinin içinde kalsın.

YÖNTEM 2(Şekil 70)

Çıtlama ve yanak aşınmasının alanı aynı hızda ilerliyorsa ve her ikisi de belirlenen maksimum seviyeye ulaşmışsa uçtaki çentiği finish yüzeyine doğru (finished surface) indeksleyin. Böylece çentik finish atılmış yüzeyden uzakta kalır ve takım tutucu grubunun başlangıç noktasına bitişik olur.

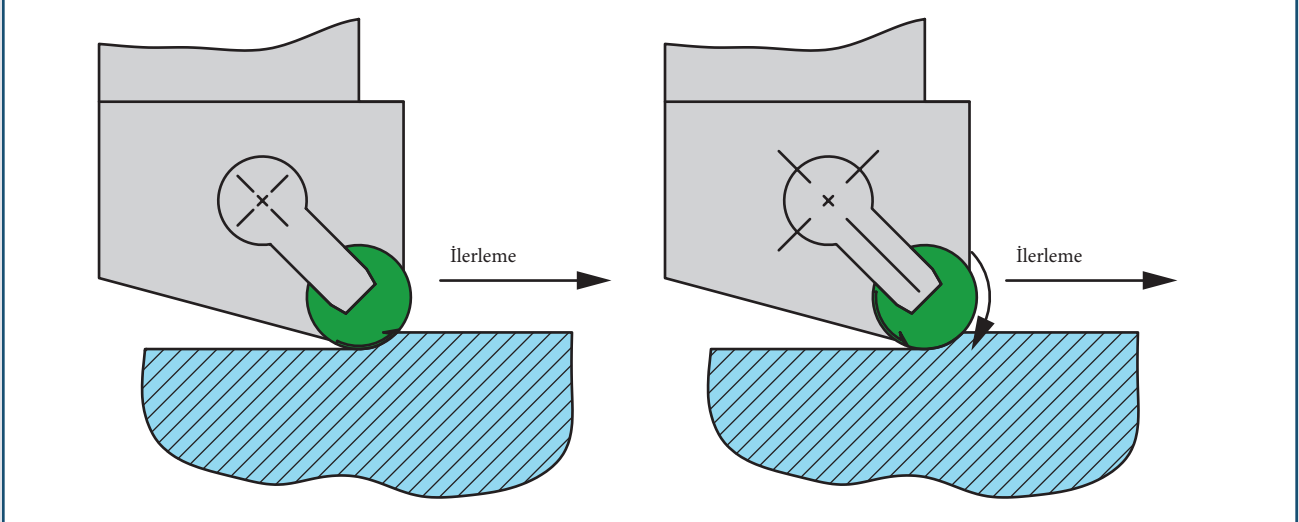
YÖNTEM 1

Şekil 69 - Yuvarlak Uçların İndekslenmesi (Çıtlama Nedeniyle)



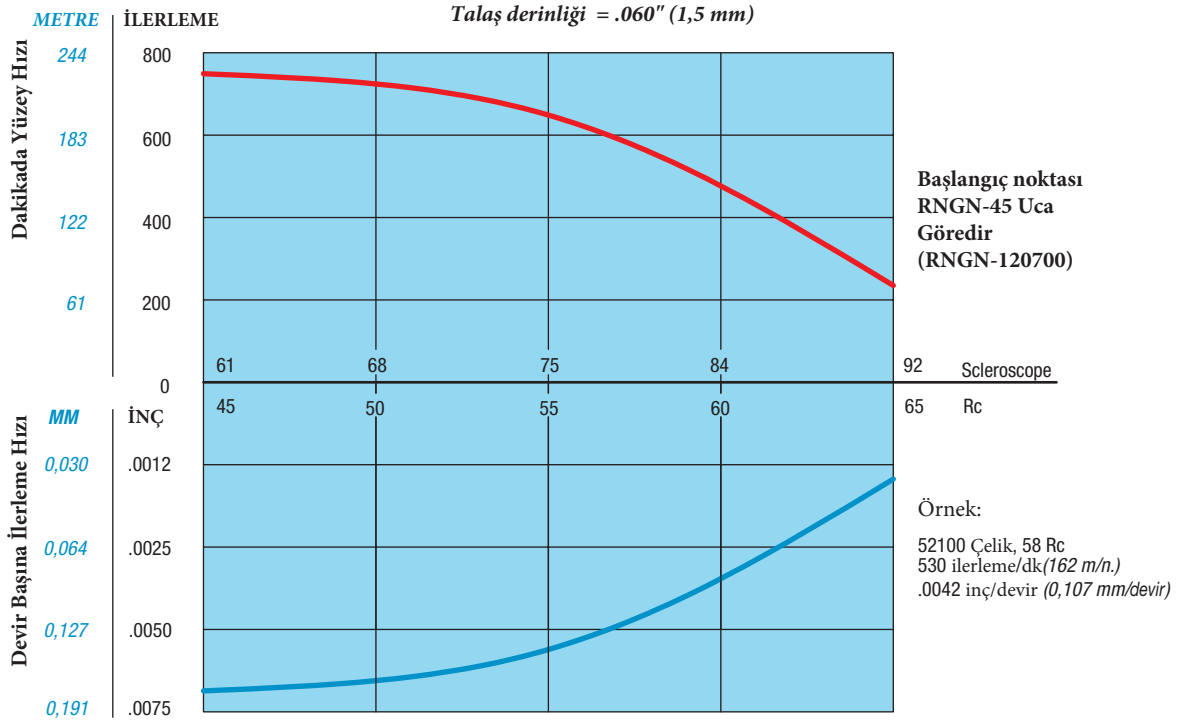
YÖNTEM 2

Şekil 70 - Yuvarlak Uçların İndekslenmesi (Çıtlama ve Aşınma Nedeniyle)



Sert Malzemeleri Tornalamak 45-65 Rc

Şekil 71 – Sertleşen Malzemeler İçin Talaşlı İşleme Önerileri



Greenleaf geliştirilmiş whisker seramikleri, nikel alaşımları dışında kalan 45-65 Rc aralığındaki sert malzemeleri tornalamakta başarıyla kullanılmıştır. Takviyeyi sağlayan silikon karbür kılardan kaynaklanan yüksek dayanımla birleşen olağanüstü sertlik, daha önce sadece taşlamayla işlenebilen birçok malzemenin insert ile işlenmesine olanak tanıyor. En büyük tasarrufun sağlandığı kanıtlanan bazı alanlar ısı işlem uygulanmış alaşımlı çelikler, kalıp çeliği, kaynak kaplamalar, sert kaplamalar ve sert demirlerdir.

Nikel alaşımlarında olduğu gibi hız, kaplamasız tungsten karbür takımlarda kullanılan hızın 8 ve kaplamalı karbür takımlarda kullanılan hızın 4 katına kadar çıkarılabilir. Yukarıdaki grafikte (Şekil 71) malzeme sertliğine dayanan hız ve ilerlemelerin başlangıç noktaları gösterilmektedir. Sert tornalamada, örneğin T1A talaş kırıcı formundaki gibi hafif bir bileme uygulanması ufulanmayı azaltmaya yardımcı olabilir. Soğutma kullanılmamalıdır. Bu uygulamada beş derecelik çift negatif açısı olan "ANSI" takım tutucuların kullanılmasını tavsiye ederiz. Eğer 45 - 65 Rc aralığında çalışacaksanız; Greenleaf whisker seramiklerin verimliliği arttırması ve tezgah maliyetlerini ciddi biçimde azaltması büyük olasılıktır.

Nikel Alaşımlarının Frezelemesi

Frezeleme, tornalama sırasındaki kesintili işlemeyle karşılaştırılabilir. Her devir sırasında her uç kesime girip çıktığı için takımın ön tarafında olması arzu edilen sıcaklığa kolay ulaşılmaz ve bunu sağlamak için kesim hızının artırılması, diş başına İlerlemenin azaltılması veya bu ikisinin bileşimi gerekir. Bir malzemeyi tornalama sırasında olduğu gibi sürekli bir şekilde işlemekle kıyaslandığında ısıyı yeniden elde etmek için bazı işlemlerde fazladan ne kadar büyük bir hızla ulaşmaya ihtiyaç olduğu şaşırtıcı olabilir. Bu artış tornalama hızının birkaç katına kadar çıkabilir. Eğer karbür uç kullanılıyorsa, yeni problemler çıkabilir. Karbür uçlu freze kafası tasarımları genellikle bileşenlerin yüksek hızlarda sürüklenmelerine engel olacak güvenlik özelliklerini içermez.

Soğutma sıvısı kullanımı tavsiye edilmez.

Tornalamanın aksine frezelemede talaş, geleneksel veya "yukarı" frezelemede olduğu gibi önce ince olup sonra kalınlaşabilir veya "yatay" ya da "aşağıya" frezelemede olduğu gibi önce kalın olup sonra ince olabilir. Talaşın ince bir bölümünde, talaş kaynaşmasına ve talaşın yeniden kesilmesine yol açan yüksek ısı oluşmasından kaçınılmasını şiddetle tavsiye ederiz çünkü bu durum takım ömrünü kısaltır.

Özetlemek gerekirse, Greenleaf whisker seramiklerle frezeleme yaparken:

1. Kesme enine göre hızı, Şekil 13’de yer alan tornalama hızı önerilerinin üstüne çıkarın.
2. Şekil 13’de tornalama için önerilen İlerlemeyi yaklaşık %50 oranında azaltın. **Bunun, freze kafasının devri başına değil, diş başına İlerleme olduğunu unutmayın.**
3. Yüksek hızlı bir Greenleaf freze kafası veya yüksek hızlarında seramikler uçlar için tasarlanmış özel takımlar-kafalar kullanın.

Çeşitli Azalan Kesme Genişliklerinde Frezeleme Yapmak İçin Önerilen Hız Artışları

Frezeleme işlemi sırasında kesmenin genişliği, uçların ilerisinde ortaya çıkan sıcaklık üzerinde doğrudan etkilidir. Genişlik azaldıkça sıcaklık da azalır çünkü artık her uç metali kesmeden önce havayla daha uzun bir süre temas etmektedir. Şekil 72 çeşitli azalan kesme genişlikleri için gereken hız artış yüzdeleri grafikte (Şekil 13) verilmiştir. Genişlikler de ayrıca kesici çapının yüzdeleri olarak ifade edilmiştir. Yani grafik tüm kafa ölçülerine uygulanabilir.

Kesme yolu kesicinin çapına eşitse bir freze ucu en iyi ihtimalle her devrin sadece %50’sinde kesime girebilir. Bu nedenle aynı sıcaklık aralığını elde etmek için her zaman Şekil 13’te verilen tornalama hızı önerilerine oranla hızı arttırmak ve İlerlemeyi azaltmak gerekecektir.

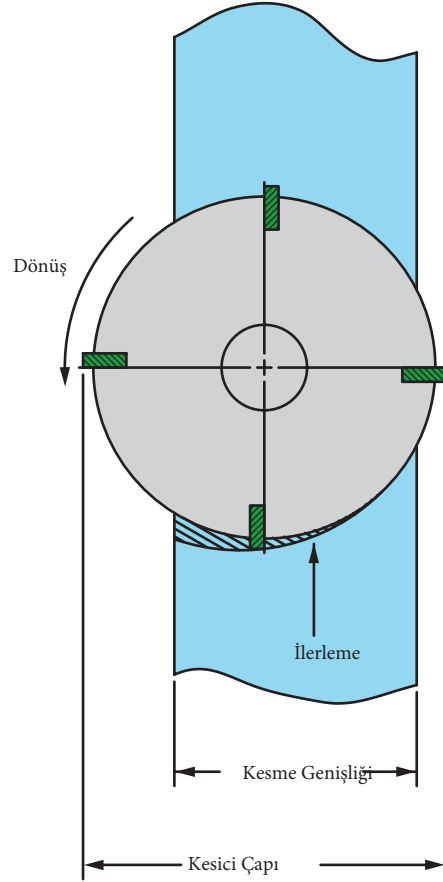
Bir Seramik Frezeleme Uygulaması Örneği

Aşağıdaki veriler seramik frezeleme uygulamasının olağanüstü bir şekilde başarılı olacağını gösteriyor:

Malzeme.....	Wasपालoy
Yöntem.....	Dövme
Sertlik.....	41 Rc
İşlem.....	Kaba ve Finish Frezeleme
Kesici Çapı.....	3" (76 mm) WSRN-60003
Uç Sayısı.....	4
Talaş derinliği (kaba)	0.050" (1,27 mm)
Talaş derinliği (finish).....	0.025" (0,64 mm)
Uç	RNGN 45 T2 (120700)
Kalite	WG-300°
Hız	3144 SFM (958 m/dk.)
İlerleme.....	64 ipm (1,6 m/dk.)
Diş başına İlerleme.....	0.004" (0,1 mm)

Bu uygulama karbür üzerindeki kesme süresi döngüsünü 80’e 1 oranında azaltmıştır.

Şekil 72 – Çeşitli Azalan Kesme Genişliklerine Frezeleme Yapmak İçin Önerilen Hız Artışları



İşlenen Parçaya Temas Eden Kesici Çapının Yüzdesi Olarak Kesme Genişliği	Grafiğin (Şekil 13) Yüzdesi Olarak Yüzey Hızı
100%	125%
90%	150%
80%	220%
70%	280%
60%	340%
50%	400%
40%	460%

Greenleaf Geliştirilmiş Whisker Seramiklerin Hedeflenen Uygulama Alanları

Whisker seramiklerin uygulanma potansiyeli olan alanlar havacılık endüstrisinin ciddi biçimde ötesine geçiyor ve bugüne kadar üzerlerinde çok az çalışılmış ya da hiç çalışılmamış olan malzeme kategorilerini de kapsıyor.

Maliyetleri gerekçelendirme hesaplamalarının başlangıç noktasını sunmak için bir derecelendirme listesi hazırladık.

Bu liste, listede yer alan alaşımların önde gelen kullanıcılarının yayınladıkları karbür performans verilerinden yola çıkarak hazırlanmıştır. Verilerden elde edilen bir örnekleme bunun WG-300® için çok iyi bir başlangıç noktası olacağına inanmamız için gereken her türlü nedeni sağlıyor.

- a.) Seramik Verimlilik Kılavuzundaki grafik (Şekil 13), RNGN 45 (120700) uçların kullandıkları varsayımıyla belli bir sertlik değeri için uygun olan hızları ve beslemeleri veriyor. Bu değer o sistemdeki %100'ü temsil ediyor.
- b.) Aşağıdaki listede, haklarında veri bulunan bir dizi malzeme için derecelendirme yüzdeleri yer alıyor. **Not:** Bu liste dövülen (dövme) malzemelerle ilgilidir. WG-300® için bir başlangıç noktası olarak bu yeni işlenebilirlik değerlerinde sadece hız göz önüne alınmalıdır. % 100'ün altındaki değerler için hız, besleme, kesme derinliği ve kesme süresi tavsiye edilen derecelendirmeye indirilmelidir.

Çeşitli Malzemeler İçin Şekil 13'ten Alınan Başlangıç Noktaları

Alaşım	#AMS	UNS#	% Derecelendirme
A-286	5726	S66286	115
A-286	5731	S66286	115
A-286	5732	S66286	130
A-286	5734	S66286	115
Astroloy	5882	N1307	120
Custom 450	5863	S45000	180
Custom 455	5617	S45500	140
Greek Ascoloy	5616	S41800	250
Hastelloy B		N10001	
Hastelloy C	5750	N10002	180
Hastelloy D			
Hastelloy G		N06007	

Alaşım	#AMS	UNS#	% Derecelendirme
Hastelloy N	5771	N10003	150
Hastelloy S	5711	N06635	180
Hastelloy W	5755	N10004	130
Hastelloy X	5754	N06002	130
Haynes 25	5759	R30605	85
Haynes 188	5772	R30188	85
Haynes 263		N07263	50
IN-100	5397	N13100	60
Incoloy 804		N06804	
Incoloy 825		N08825	
Incoloy 901	5660	N09901	130
Incoloy 901 Mod.	5661	N09901	115
Incoloy 903		N19903	120
Incoloy 925			100
Inconel 600	5665	N06600	140
Inconel 601	5715	N06601	140
Inconel 617	5887	N06617	100
Inconel 625	5666	N06625	115
Inconel 700			
Inconel 702		N07702	
Inconel 706	5702	N09706	115
Inconel 718	5662	N07718	100
Inconel 718	5663	N07718	100
Inconel 718	5664	N07718	140
Inconel 721		N07721	
Inconel 722	5717	N07722	115
Inconel X-750	5667	N07750	115
Inconel 751		N07751	
MP-35-N	5758	R30035	115
Monel 400		N04400	
Monel 401		N04401	
Monel 404		N04404	
Monel 502		N05502	
Monel K500		N05500	
Monel R405		N04405	
Nicocraly			
Nickel 200		N02200	
Nickel 201	5553	N02201	200
Nickel 205	5555	N02205	220
Nickel 211		N02211	



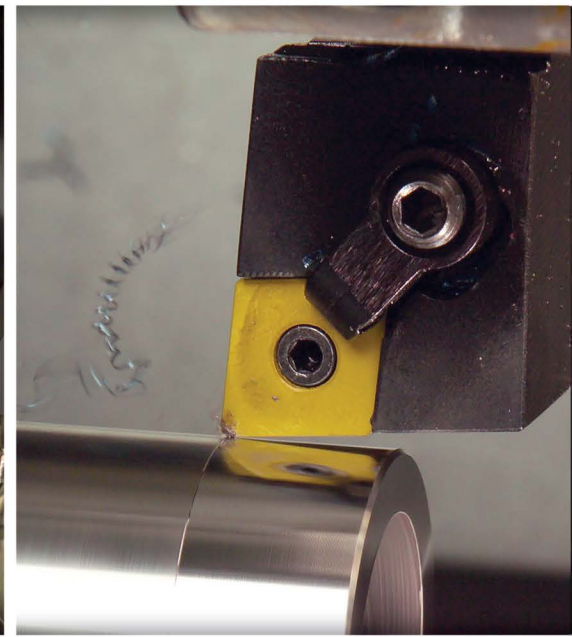
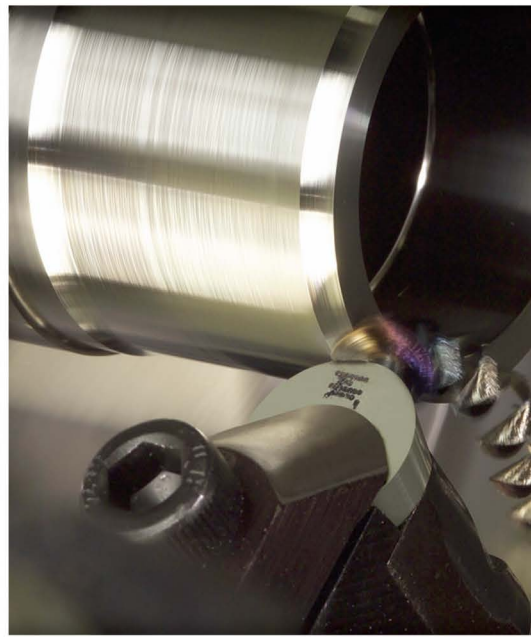
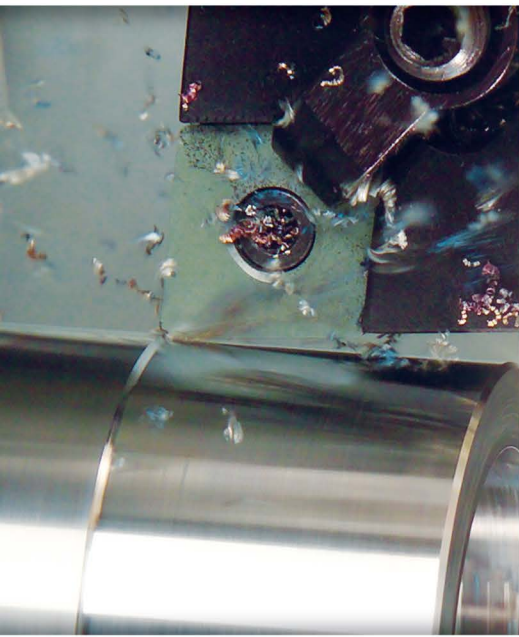
Alaşım	#AMS	UNS#	% Derecelendirme
Nickel 220		N02220	
Nimonic 75		N06075	
Nimonic 80		N07080	
Nimonic 90		N07090	
Nimonic 95			
Nimonic C-263	5886	N07263	30
Nitralloy 125			
Nitralloy 135			
Nitralloy 135 Mod.			120
Nitralloy 225			
Nitralloy 230			
Nitralloy EZ			
Nitralloy N			
Permanickel 300		N03300	
Rene 41	5712	N07041	80
Rene 41	5713	N07041	80
Rene 63			
Rene 77			
Rene 88			80
Rene 95			60
Stainless Steel 15-5 PH	5659	S15500	115
Stainless Steel 17-4 PH	5622	S17400	115
Stainless Steel 17-4 PH	5643	S17400	115
Stainless Steel 410	5618		85
Stainless Steel 430	5627	S43000	400
Tool Steel D2		T30402	125
Tool Steel D3		T30403	

Alaşım	#AMS	UNS#	% Derecelendirme
Tool Steel D4		T30404	
Tool Steel D5		T30405	
Tool Steel D6			
Tool Steel D7		T30407	
Tool Steel H-10		T20810	
Tool Steel H-11		T20811	
Tool Steel H-12		T20812	
Tool Steel H-13		T20813	125
Tool Steel H-14		T20814	
Tool Steel H-19		T20819	
Tool Steel H-21		T20821	
Tool Steel H-23		T20823	
Tool Steel H-24		T20824	
Tool Steel H-25		T20825	
Tool Steel H-26		T20826	
Tool Steel H-42		T20842	
Udimet 500	5751	N07500	100
Udimet 500	5384	N07500	85
Udimet 630			
Udimet 700			
Udimet 710			
Waspaloy	5704	N07001	115
Waspaloy	5706	N07001	100
Waspaloy	5707	N07001	100
Waspaloy	5708	N07001	100
Waspaloy	5709	N07001	100

*AMS # = Aerospace Materials Specification Number
(Havacılık Malzemeleri Spesifikasyon Numarası)

ADD TO CART 

www.greenleafglobalsupport.com



MADE IN THE USA

Greenleaf Corporation ISO
9001 Sertifikal dr.

GREENLEAF CORPORATION

18695 Greenleaf Drive
PO Box 1040
Saegertown, PA 16433 USA
US Telefon: +1-814-763-2915
sales@greenleafcorporation.com

GREENLEAF EUROPE BV

De Steeg 2
6333 AP Schimmert
The Netherlands
EU Telefon: +31-45-404-1774
eurooffice@greenleafcorporation.com

**GREENLEAF (HUNAN) HIGH-TECH
MATERIALS CO., LTD.**

No. 3402-A Xiangshang Century Xincheng
No. 17 Kaiyuan Road
Economical and Technical Development Zone
Changsha, Hunan 410100
China
CN P Telefon: +86-731-84658507
info@greenleafcorporation.com.cn