

KAPLAMASIZ SERMET TAKIMLA AISI 6150 ÇELİĞİNİN FREZELENMESİNDE KESME PARAMETRELERİNİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİ*

Murat ÇETİN¹, Musa BİLGİN², Hasan Basri ULAŞ³, Ahmet TANDIROĞLU⁴

Özet

Bu çalışmada AISI 6150 (50CrV4) çeliğinin kaplamasız sermet takım ile Johnford VMC-550 marka CNC dik işleme merkezinde, soğutma sıvısı kullanılmadan işlenmiştir. Beş farklı kesme hızı (220, 240, 260, 280 ve 300 m/dak) ile diş başına 3 farklı ilerleme (0,10 - 0,16 ve 0,18 mm/diş) ve iki farklı kesme derinliği (0,5 - 1 mm) değerlerinde talaş kaldırma işlemleri gerçekleştirilerek, bu kesme parametrelerinin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkileri araştırılarak optimum kesme parametreleri belirlenmeye çalışılmıştır. En iyi yüzey pürüzlülük değeri 0,5 mm talaş derinliğinde, 280 m/dak kesme hızında, 0,10 mm/diş ilerlemede 0,137 µm olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: AISI 6150, kesme parametreleri, yüzey pürüzlülüğü

Abstract

In this study, the effect of cutting parameters of uncoated cermet tools on surface roughness for AISI 6150 (50CrV4) steel has been investigated to determine optimum cutting parameters during milling operations. Surface roughness parameters of cutting speed, feeding and cutting depth were varied parametrically. Five different cutting speed of 220, 240, 260, 280 and 300 m/min, three different feeding of 0,10- 0,16 and 0,18 mm/tooth and two different cutting depth of 0,5 - 1 mm was used. Machining operations were conducted CNC vertical milling machine type of Johnford VMC-550 without using cooling fluid. It was observed from the machining operations that, the best characteristic parameters of surface roughness was obtained as 0,137 µm in the case of 0,5 mm cutting depth, 280 m/min cutting speed and 0,10 mm/tooth.

Key Words: AISI 6150, cutting parameters, surface roughness

Giriş

Bütün talaş kaldırma işlemlerindeki temel amaç (frezeleme, tornalama, taşlama, delme, vb.) iş parçalarında istenilen geometriyi ve hassas bir bitirme yüzeyi oluşturmaktır. Talaş kaldırma işleminin amacı, parçalara sadece bir şekil vermek değil, bunları geometri, boyut ve yüzey bakımından parça resminde gösterilen belirli bir doğruluk derecesine göre imal etmektedir (Acır, 2003).

Talaşlı imalat yöntemlerinden biri olan frezeleme; makine, otomotiv ve uçak endüstrisinde büyük bir öneme sahiptir. Frezeleme ile düzlem, eğik, dairesel ve çeşitli profildeki yüzeyler, vidalar, dişli çarklar ve kanallar, istenilen tamlik derecesinde seri olarak yapılabilmektedir. Freze tezgahlarında kullanılan kesici takımların birden fazla kesici ağzı olduğundan verimleri yüksektir ve iş yüzeyleri kaliteli çıkmaktadır (İpekçioğlu, 1984).

Yüzey kalitesi, mühendislik malzemelerinin önemli bir kalite göstergesidir. İşlenmiş parçaların yüzey kalitesinin asıl göstergesi ise yüzey pürüzlülüğüdür. Yüzey pürüzlülüğü temelde takım geometrisi (uç radüsü, kesme kenar geometrisi, boşluk açısı vs.) ve kesme şartları (ilerleme hızı, kesme hızı, kesme derinliği vs.) gibi işleme parametrelerinin yanında malzemenin özelliklerine de bağlıdır (Özel ve Karpaz, 2005). Geliştirilmiş kalite veya iş parçası yüzey tamlığı, daha uzun parça ömrü sağlamaktadır (Tonshoff v.d., 200)

* Erzincan Üniversitesi BAP Projesi (BAP 2011-01/13) : 50 CrV 4 (SAE 6150) Çeliğinin İşlenebilirliğinin Araştırılması

¹ Yrd. Doç. Dr., Erzincan Üniversitesi, mcerin@erzincan.edu.tr

² Öğr. Gör., Erzincan Üniversitesi, mbilgin@erzincan.edu.tr

³ Yrd. Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, bulas@gazi.edu.tr

⁴ Doç. Dr., Erzincan Üniversitesi, atandiroglu@erzincan.edu.tr

Günümüzde özellikle işleme maliyetini azaltmak, takım ömrünü artırmak ve daha iyi yüzey kalitesi elde etme isteği talaş kaldırma alanında araştırmaların yapılmasını zorunlu kılmaktadır (Trent, 1989).

D'Errico ve arkadaşları, frezeleme işleminde sermet takımların takım ömrü üzerindeki performanslarını incelemişlerdir. Çalışmada, AISI- SAE 1045 karbon çeliğinin yüzey frezelenmesinde yedi farklı sermet uç kullanılmıştır. Kesici takımın yan yüzeyinde oluşan yan kenar aşınması incelenmiştir. TiCN içeriği en yüksek ucun takım ömründe en iyi performansı verdiği tespit edilmiştir. İlerleme miktarındaki değişmelerle takım ömrünün yaklaşık % 30 oranında azaldığı belirtilmiştir (D'Errico v.d., 1998).

Lee ve Ko çevresel frezeleme yöntemi ile uzun ve derin talaş kaldırma söz konusu olduğu durumlarda, yüzey kalitesi hassasiyetini arttırmak için zıt ve aynı yönlü frezeleme yöntemi performanslarını teorik ve deneysel olarak karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada değişik takım geometrileri ve kesme koşulları kullanarak kesme kuvvetlerini ölçmek için geometrik yaklaşımı okuyan bir program geliştirmişlerdir. Bu deneyler sonucunda; aynı yönlü frezelemeye nazaran, zıt yönlü frezeleme metoduyla yüzey hatalarının büyük oranda azaltılabilir olduğunu göstermişler ve optimum kesme koşullarını tavsiye etmişlerdir (Lee ve Ko, 2001).

Güllü ve Özdemir, prizmatik parçaların frezelenmesinde kesme parametreleri ile yüzey pürüzlülüğü arasındaki ilişkiyi deneysel olarak belirlemek için yaptıkları çalışmada, beş farklı kesme hızı, dört farklı ilerleme ve üç farklı kesme derinliği kullanmışlardır. Çalışma sonunda 0,8 mm kesme derinliğinde, ilerleme arttıkça pürüzlülük değerinin de arttığını, 0,6 mm kesme derinliği ve yüksek ilerlemelerde 0,8 mm'nin tersine pürüzlülükte iyileşme görüldüğünü, 0,4 mm'de ise yüzey pürüzlülük değerinin daha da iyileştiğini belirlemişlerdir (Güllü ve Özdemir, 2003).

Gu. J. ve arkadaşları, kaplanmış ve kaplanmamış freze uçlarında takım ömrü ve aşınma mekanizmalarını incelemişlerdir. Frezelemede takım ömrü testleri kaplanmamış C5 karbür ve TiN, TiAlN veya ZrN ile kaplanmış C5 karbür uçlar kullanılarak yapılmıştır. Takım ömrünün, ilerleme oranından daha fazla kesme hızına bağlı olduğu bulunmuştur. Takım ömrü 120 m/dak kesme hızlarında en yüksek olarak ortaya çıkmıştır. Daha düşük kesme hızlarındaki aşınma oranı kesici kenardaki yığılma geliştiği için artış göstermiştir. Daha yüksek kesme hızlarında ise aşınma oranı kesme bölgesindeki sıcaklık artışından dolayı artış göstermiştir. Kaplanmamış uçlarda mikro aşınma, mikro abrazyon, mekanik yorulma, termal yorulma ve çentiklenme gibi farklı mekanizmalarla meydana gelen aşınmalar ortaya çıkmıştır [Gu v.d., 1999].

G. Ebersbach ve arkadaşları çalışmalarında sert metal uçları PVD yöntemi ile TiN ve (Ti, Cr) N kaplama yapmışlar. Kaplama davranışlarının incelemek için hazırlanan kesici takım uçları ile 50CrV4 çeliğini tornalama işlemine tabii tutmuşlardır. (Ti, Cr) N kaplama daha iyi sonuç vermiştir [Ebersbach v.d., 1995].

Bu çalışmada, kaplamasız sermet kesici takımla, yüzey frezeleme işleminde 5 farklı kesme hızı, 3 farklı ilerleme ve 2 farklı talaş derinliği kullanılarak AISI 61450 (50CrV4) malzemesi üzerinden talaş kaldırılmıştır. Değişik işleme parametrelerinin ile talaş kaldırma sırasında ortalama yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Yöntem

Deney Malzemesi ve Özellikleri

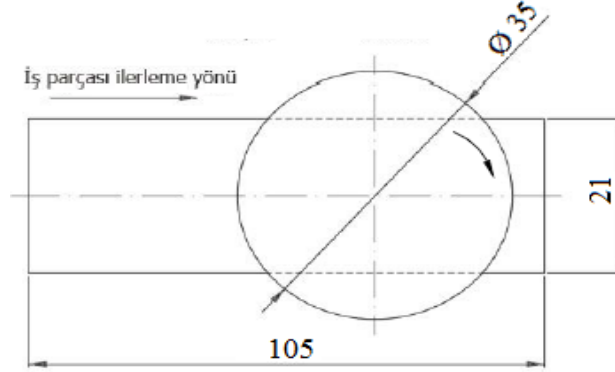
Yapılan deneysel çalışmalar için iş parçası malzemesi olarak endüstride geniş kullanım alanına sahip olan AISI 6150 (50CrV4) ıslah çeliği seçilmiştir. Deneylerde kullanılan numunelerin kimyasal bileşimleri ve Brinell cinsinden sertlik değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Deney Malzemesi ve Özellikleri

Malzeme	Sertlik HB	Kimyasal bileşim % Ağırlık						
		C	Si	Mn	P	S	Cr	V
AISI 6150 (50CrV4)	311	0,50	0,31	0,78	0,009	0,008	1,06	0,15

ISO 8688-1 standardına göre deney numunesi olarak frezelenen malzemenin ölçüleri, kullanılan takım tutucu çapının en az 3 katı kadar boy ve 0,6 katı kadar kesme genişliği ölçülerinde olması tavsiye edilmektedir.

Takım tutucu 35 mm olduğu için hazırlanan numunelerin boyu 105 mm, eni 21 mm'dir. Deneyler zıt yönlü ve simetrik frezeleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: İşleme Esnasında İş Parçası Kesici Takım Durumu ve İş Parçası Ölçüleri

Kesme Parametreleri, Kesici Takım ve Takım Tutucu

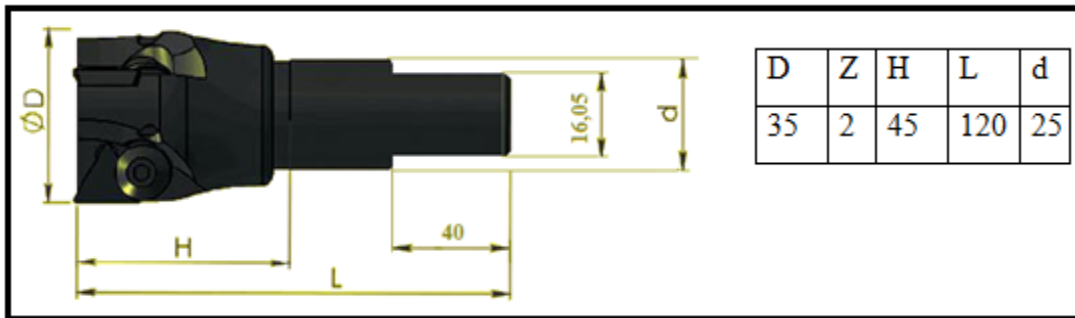
Deneylerde imalatçı firmanın kesici takım kaliteleri için önerdiği kesme hızı aralıkları dikkate alınarak 220, 240, 260, 280, 300 m/dak olacak şekilde 5 farklı kesme hızı, 0,1 – 0,14 – 0,18 mm/diş olacak şekilde 3 farklı ilerleme hızı seçilmiş ve talaş derinliği 1 mm olarak sabit tutulmuştur.

Kaplamasız sermet kesici takımın kesme parametrelerine bağlı olarak, ortalama yüzey pürüzlülüğüne etkisini değerlendirmeyi hedefleyen bu çalışmada, SANDVIK firması tarafından üretilen kesici takım kullanılarak yüzey frezeleme deneyleri gerçekleştirilmiştir. Kesici takımlara ait özellikler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Kesici Takıma Ait Özellikler

Kesici takım türü	Firma kodu	Kesici uç ISO Kodu	Kalite
Kaplamasız Sermet	CT 530	TPKN 16 03 PP R	P 20

Takım tutucu olarak deneylerde kullanılmak üzere "EM90TP162-D35-25-120" kodlu TOOL-STAR firmasına ait iki ağızlı saplı tarama kafa kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Freze Deneylerinde Kullanılan Saplı Tarama Kafa

Takım tutucunun pense uygun olması için 25 mm'lik çap kısmı 16,50 mm çapına tornalanmış daha sonrada 16,05 mm çapında taşlama işlemine tabii tutulmuştur.

Tezgah ve Yüzey Pürüzlülüğü Ölçme Aleti

Deneyler Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü Talaşlı Üretim Anabilim Dalında bulunan Johnford VMC-550 marka CNC dik işleme merkezinde yapılmıştır (Şekil 3). Kullanılan takım tezgahının özellikleri Tablo 3'te verilmiştir

Tablo 3: Kullanılan CNC Dik İşleme Merkezinin Özellikleri

Model: Johnford VMC – 550 CNC Dik İşleme Merkezi			
Kontrol Tipi	Fanuc OM Serisi	Devir Sayısı	60 – 6000 dev/dak
X Eksen Hareketi	500 mm	Motor Gücü	10 HP (~ 7,5 kW)
Y Eksen Hareketi	500 mm	X, Y, Z Hızlı İlerleme	15 – 15 – 12 m/dak
Z Eksen Hareketi	450 mm	Kesme İlerlemesi	1 – 4000 mm/dak



Şekil 3: Deney Düzenekinin Resmi

Yüzey pürüzlülük değerlerinin ölçümü için MAHR-Perthometer marka PS1 model yüzey pürüzlülük ölçüm cihazı kullanılmıştır (Şekil 4). Her deneyin bitişinde iş parçası üzerinden aynı eksende 3 farklı noktadan ölçüm yapılmıştır. İş parçası üzerinde işleme sırasında oluşan yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ölçümleri için kesme uzunluğu 0,8 mm ve örnekleme uzunluğu 5,6 mm olarak seçilmiştir.



Şekil 4: PS1 yüzey pürüzlülük cihazı

Bulgular

AISI 6150 ıslah çeliğinden hazırlanan numunelerin üzerinde yapılan yüzey frezeleme deneylerinde 5 farklı kesme hızı (220, 240, 260, 280, 300 m/dak), diş başına 3 farklı ilerleme (0,10 - 0,16 ve 0,20 mm/diş) ve 2 farklı talaş derinliğinde (0,5 - 1 mm) elde edilen ortalama yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4: AISI 6150 çeliğinin işlenmesi sırasında ölçülen yüzey pürüzlülükleri

Talaş Derinliği (mm)	Kesme Hızı (m/dak)	İlerleme Hız (mm/diş)	Ortalama Yüzey Pürüzlülüğü (µm)	Talaş Derinliği (mm)	Kesme Hızı (m/dak)	İlerleme Hız (mm/diş)	Ortalama Yüzey Pürüzlülüğü (µm)
0,5	220	0,1	0,171	1	220	0,1	0,283
		0,14	0,180			0,14	0,320
		0,18	0,199			0,18	0,340
	240	0,1	0,162		240	0,1	0,275
		0,14	0,1743			0,14	0,316
		0,18	0,191			0,18	0,334
	260	0,1	0,147		260	0,1	0,247
		0,14	0,160			0,14	0,313
		0,18	0,268			0,18	0,364
	280	0,1	0,137		280	0,1	0,234
		0,14	0,15			0,14	0,265
		0,18	0,285			0,18	0,375
	300	0,1	0,229		300	0,1	0,329
		0,14	0,260			0,14	0,350
		0,18	0,354			0,18	0,425

Kesme Parametrelerine Bağlı Olarak Yüzey Pürüzlülüğündeki Değişim

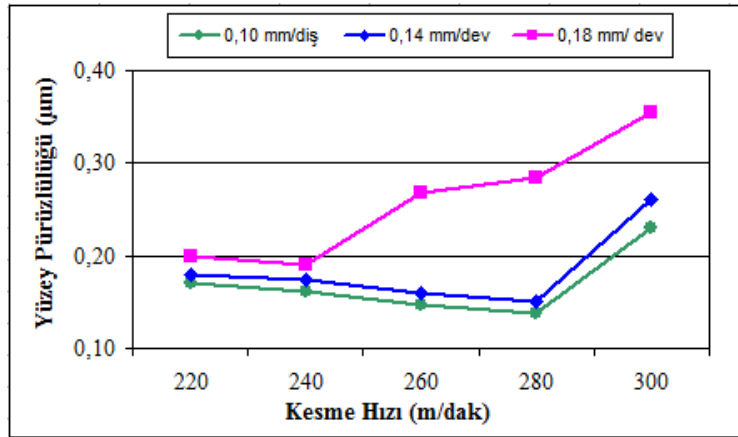
Talaşlı imalat uygulamalarında işlenebilirliğin önemli ölçütlerinden biride yüzey kalitesi veya yüzey pürüzlülüğüdür. Yüzey pürüzlülüğü birbirinden bağımsız şartlar altında değerlendirilmektedir (Boothroyd, 1981). Yüzey pürüzlülüğünün; öncelikli olarak kesme hızına, ilerlemeye ve talaş derinliğine bağlı olarak değiştiği bilinmektedir.

Kesme Hızına Bağlı Olarak Yüzey Pürüzlülüğündeki Değişim

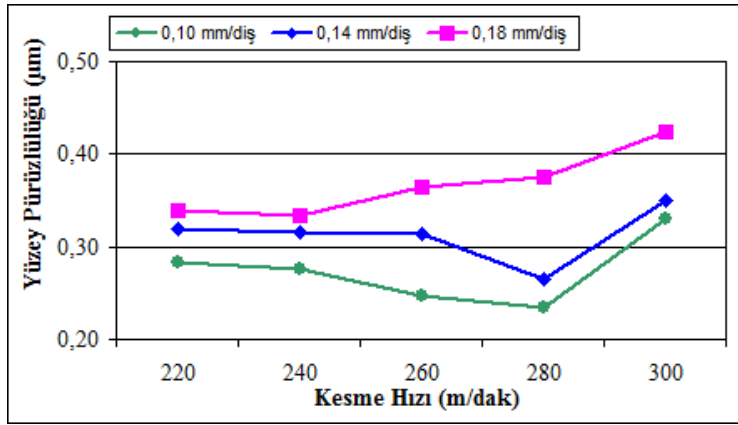
Bu çalışmada kaplamasız karbür takım ile 5 farklı kesme hızı, 3 farklı ilerleme ve 2 farklı talaş derinliğinde yüzey frezeleme yöntemi ile deneyler yapılmıştır. Bu deneylere göre kesme hızı – yüzey pürüzlülüğü ilişkisi Şekil 5 ve Şekil 6’daki grafiklerde görülmektedir. Her iki grafik incelendiğinde 0,10 mm/diş ve 0,14 mm/diş ilerleme değerlerinde kesme hızı değerinin 280 m/dak’a kadar çıkarılması ile yüzey pürüzlülüğünde azalma meydana gelirken bu değerden sonra kesme hızının 300 m/dak olmasıyla yüzey pürüzlülüğünde artış meydana gelmiştir. 0,18 mm/diş ilerlemede ise bu durum 240 m/dak kesme hızında gerçekleşmiştir. 0,18 mm/diş ilerleme hızında kesme hızının arttırılması yüzey pürüzlülüğünün erken kötüleşmesi ilerleme hızının artışı ile kesici takımdaki aşınmanın gerçekleşmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Kesme hızlarının düşük olmasından dolayı yüzey pürüzlülüğün yüksek olmasının sebebi kesici takım ucunda oluşan BUE’nin kararsız bir yapıda olmasıdır (Çiftçi, 2005). Kesme hızının artması ile yüzey pürüzlülüğü iyileşmesinin sebebi ise yüksek hızlarda artan sıcaklıktan kaynaklandığı söylenebilir (Boothroyd, 1981; Shaw,1984).

Yüzey pürüzlülüğünü iyileştirmek literatürdeki en yaygın yöntem kesme hızının artırılmasıdır (Boothroyd, 1981; Sandvik, 1994; Shaw,1984; Trent,1989).



Şekil 5: 0,5 mm Talaş Derinliğinde Kesme Hızının Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi



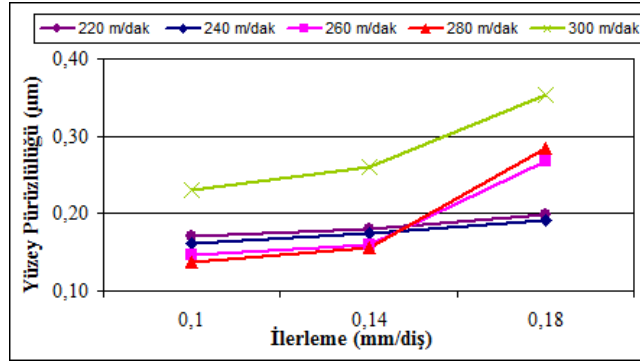
Şekil 6: 1 mm Talaş Derinliğinde Kesme Hızının Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi

Kesme hızının artışı yüzey pürüzlülüğündeki en önemli düşüş 1 mm talaş derinliğinde (Şekil 6), 0,14 mm/diş ilerlemede kesme hızının 260 m/dak'dan 280 m/dak'a çıkarılması ile yüzey pürüzlülük değerinin 0,313 µm'den 0,286 µm'ye düşmesi ile %15,42 olarak gerçekleşmiştir. Kesme hızının artışı yüzey pürüzlülüğündeki en önemli artış ise 0,5 mm talaş derinliğinde (Şekil 5), 0,14 mm/diş ilerlemede kesme hızının 280 m/dak'dan 300 m/dak'a artırılması ile yüzey pürüzlülük değerinin 0,150 µm'den 0,260 µm'ye çıkmasıyla %73,33 olarak gerçekleşmiştir. Bu değer bu kadar yüksek çıkmasının sebebi işleme şartlarının ağırlaşmasına bağlı olarak takım aşınmasının hızlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

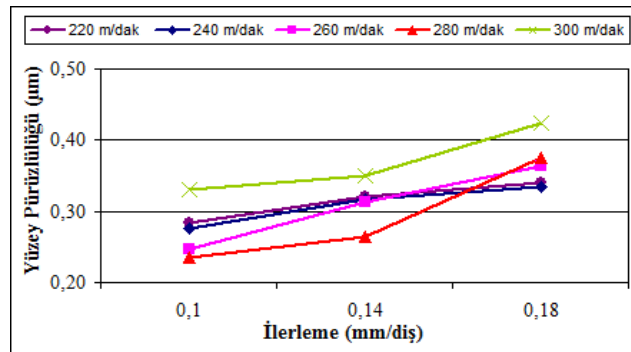
İlerleme hızının yüzey pürüzlülüğüne etkisi

Şekil 7 ve Şekil 8'deki grafikler incelendiğinde ilerleme hızının yüzey pürüzlülüğüne etkisi görülmektedir. Grafikler incelendiğinde bütün kesme hızı değerlerinde ilerleme miktarının artışı ile yüzey pürüzlülüğünde kötüleşme meydana gelmektedir. Yüzey pürüzlülüğünü iyileştirmek için, ilerleme değerlerinin düşürülmesi diğer yaygın bir uygulamadır (Boothroyd, 1981; Sandvik, 1994; Shaw,1984). Bu durum bize ilerleme miktarındaki artış ile yüzey pürüzlülüğünün artışı arasında birinci dereceden bir bağlantı olduğunu göstermektedir.

Fakat 220 m/dak ve 240 m/dak kesme hızlarında ilerleme miktarının artışı ile yüzey pürüzlülüğündeki kötüleşme bir önceki duruma benzer bir davranış gösterirken; diğer kesme hızlarında ilerleme hızının 0,14 mm/diş'den 0,18 mm/diş'e çıkarılması ile yüzey pürüzlülüğündeki kötüleşme daha çok olmaktadır. Bunun duruma ağırlaşan kesme şartlarına bağlı olarak kesici takımında ki yan yüzey aşınmasının artmasının sebep olduğu düşünülmektedir.



Şekil 7: 0,5 mm Talaş Derinliğinde İlerlemenin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi



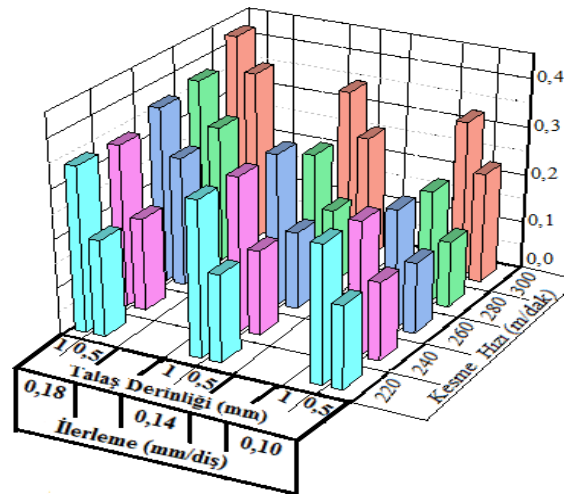
Şekil 8: 1 mm Talaş Derinliğinde İlerlemenin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi

İlerleme miktarının değiştirilmesi ile yüzey pürüzlülüğündeki en büyük artış 0,5 mm talaş derinliğinde (Şekil 7), 280 m/dak kesme hızında ilerleme miktarının 0,14 mm/diş'den 0,18 mm/diş'e çıkarılması ile yüzey pürüzlülük değerinin 0,150 µm'den 0,285 µm'ye çıkması ile % 90,00 olarak gerçekleşmiştir. En az değişim ise 1mm talaş derinliğinde (Şekil 8) 240 m/dak kesme hızında ilerleme miktarının 0,14 mm/diş'den 0,18 mm/diş'e çıkarılması ile yüzey pürüzlülük değerinin 0,316 µm'den 0,334 µm'ye çıkması ile %5,69 olarak gerçekleşmiştir

İlerleme hızının artışı ile yüzey pürüzlülüğündeki artış arasında doğru orantı vardır.

Talaş Derinliği

Şekil 9'daki grafikte görüldüğü üzere bütün kesme parametrelerin de talaş derinliğinin artırılması ile yüzey pürüzlülüğünde kötüleşme meydana gelmektedir. Bu durum talaş derinliği ile yüzey pürüzlülüğü arasında doğru orantı olduğunu göstermektedir.



Şekil 9: Farklı Talaş Derinliği ve İlerlemede Talaş Derinliğinin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi

Talaş derinliğinin değiştirilmesi ile yüzey pürüzlülüğündeki en büyük artış 260 m/dak kesme hızında 0,14 mm/diş ilerlemede talaş derinliğinin 0,5 mm'den 1 mm'ye çıkarılmasıyla yüzey pürüzlülük değerinin 0,160 μm 'den 0,313 μm 'ye artması ile % 95,83 olarak gerçekleşmiştir. En az değişim ise 300 m/dak kesme hızında 0,18 mm/diş ilerlemede talaş derinliğinin 0,5 mm'den 1 mm'ye çıkarılmasıyla yüzey pürüzlülük değerinin 0,354 μm 'den 0,425 μm 'ye artması ile % 20,05 olarak gerçekleşmiştir.

Talaş derinliğinin yüzey pürüzlülüğüne bu kadar çok etki yapması kesici takımında meydana gelen plastik deformasyon kaynaklandığı düşünülmektedir. Talaş derinliği arttıkça talaş kesit alanı da büyüyeceği için işleme esnasında kesici takımın maruz kaldığı sıcaklık ve basınç da artışlar meydana gelecektir. Kesicideki plastik deformasyonu arttıracığı için yüzey kalitesi de bu duruma paralel olarak bozulmaya başlayacaktır.

Sonuçlar

Bu çalışmada AISI 6150 ıslah çeliği 5 farklı kesme hızında, 3 farklı ilerleme hızında ve 2 farklı talaş derinliğinde kaplamasız Sermet takımla işlenmiştir. Kullanılan kesme parametrelerinin, yüzey pürüzlülükleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Optimum yüzey pürüzlülüğü için gerekli işleme parametreleri belirlenmeye çalışılmış. Yapılan bu çalışmadan aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

En iyi yüzey pürüzlülük değeri 280 m/dak kesme hızında, 0,10 mm/diş ilerlemede, 0,5 mm talaş derinliğinde 0,137 μm olarak gerçekleşmiştir.

En kötü yüzey pürüzlülük değeri ise 300 m/dak kesme hızında, 0,18 mm/diş ilerlemede, 1 mm talaş derinliğinde 0,425 μm olarak ortaya çıkmıştır.

Kesme hızı değeri arttıkça yüzey pürüzlülük değeri azalmıştır. Fakat yüksek kesme hızlarında ise yüzey pürüzlülük değerinde artışlar meydana gelmiştir. Bu duruma ise takım aşınmasının sebebiyet verdiği görülmüştür.

Her iki talaş derinliğinde de 0,10 mm/diş ve 0,14 mm/diş ilerleme miktarında, 280 m/dak kesme hızından sonra yüzey pürüzlülük değerlerinde artış meydana gelirken, 0,18 mm/diş ilerlemede ise bu olay 240 m/dak kesme hızında meydana gelmiştir. Bu durum ilerleme hızının takım aşınmasında etkin bir rol oynadığının göstergesidir.

İlerleme hızının ve talaş derinliğinin artırılması ile yüzey pürüzlülüğünde artışlar meydana gelmektedir. Bu durum her iki parametrenin de yüzey pürüzlülüğü ile doğru orantılı olduğunu göstermektedir.

Talaş derinliğinin yüzey pürüzlülüğüne etkisinin bu kadar yüksek olmasının sebebi ise talaşın kesit alanının büyümesine bağlı olarak kesici uçtaki sıcaklığın ve basıncın artması ile kesici uçtaki plastik deformasyonun artarak yüzey pürüzlülüğünü olumsuz yönde etkilemesidir.

Teşekkür

Bu çalışma Erzincan Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından BAP 2011-01/13 numaralı proje kapsamında desteklenmektedir. Destek ve katkılarından dolayı kendilerine teşekkür ederiz.

Kaynakça

Acır, A. (2003). Talaş kaldırma işlemlerinde yüzey pürüzlülüğüne etki eden faktörlerin incelenmesi. TMMOB Konya şubesi II. Makine Tasarım ve İmalat Kongresine Sunulmuş Bildiri.

Boothroyd, G. (1981). Fundamentals of Metal Machining and Machine Tools. New York: International Student ed. 5th printing, McGraw-Hill, ISBN 0- 07-085057-7.

Çiftçi, İ. (2005). Östenitik Paslanmaz Çeliklerin İşlenmesinde Kesici Takım Kaplamasının ve Kesme Hızının Kesme Kuvvetleri ve Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, vol. 20, 2, 205–209.

D'Errico G. E., Bugliosi, S., Guglielmi, E. (1998). Tool-life reliability of cermet inserts in milling tests", Journal of Materials Processing Technology. 77: 337–343.

EBERSBACHA, G., FABIANA, D., JEHN, H.A., and ROTHER, B. (1995). Substrate rotation in PVD processes and effects on the performance of coated tools. *Surface and Coatings Technology* Vol. 74-75, Part 2, Pages 654-657.

Güllü, A., Özdemir, A., (2003). Prizmatik Parçaların Frezelenmesinde Kesme Parametreleri ile Yüzey Pürüzlüğü Arasındaki İlişkilerin Deneysel Olarak Bulunması. *Gazi Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 16 (1), 127-134.

İpekçioğlu, N. (1984). Frezecilik (pp: 3-5). İstanbul: Milli Eğitim Basımevi

Jie Gu, Gary Barber, Simon Tung, Ren-Jyh Gu.,(1999). Tool life and wear mechanism of uncoated and coated milling inserts. *Wear*, 273–284 (1999).

Lee, K.S., Ko, S.L., (2001). Improvement of the accuracy in the machining of a shoulder cut by end milling. *Journal of Materials Processing Technology*, 111: 244-249 (2001).

Özel T., Karpaz Y., (2005). Predictive Modeling of Surface Roughness and Tool Wear in Hard Turning Using Regression and Neural Networks. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, Vol. 45, 467–479.

Shaw, M. C. (1984). *Metal Cutting Principles*. London: Oxford University Press. ISBN 0-19-859002-4.

Sandvik Coromant Co. Inc. (1997). *Modern Metal Cutting-A Practical Handbook*, Sweden

Tonshoff H.K., Arendt C., Ben A.R., (2000). Cutting of Hardened Steel. *Annals of CIRP.*, Vol. 49, Part 2, 547–566.

Trent, E.M. (1989). *Metal cutting*. London: Butterworths Press.