

SERTLEŞTİRİLMİŞ 1.2738 PLASTİK KALIP ÇELİKLERİNİN YÜKSEK HIZLARDA İŞLENMESİNDE TİTREŞİMİN İŞLEME ETKİLERİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

Ali Osman ER^{a,*}, Sadettin ORHAN^b, Necip CAMUŞCU^c, Ersan ASLAN^d

^{a,*} Kırıkkale Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü

Tel: 0-318-3574242/1054 aliosmaner@hotmail.com Kırıkkale/TÜRKİYE

^b Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü

Tel: 0-312-324 15 55/1277 sadettinorhan@yahoo.com Ankara/TÜRKİYE

^c TOBB Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü

Tel: 0-312-2924273 ncamuscu@etu.edu.tr Ankara/TÜRKİYE

^d Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

Tel: 0-312-2196353 ersan.aslan@sanayi.gov.tr Ankara/TÜRKİYE

Özet

Talaşlı imalatı etkileyen önemli parametrelerden birisi de titreşimdir. Yapılan çalışma ile sertleştirilmiş 1.2738 plastik kalıp çeliği yüksek hızlarda yüzey frezeleme işlemine tabi tutulmuştur. Farklı hızlarda gerçekleştirilen deneyler esnasında oluşan titreşim, bir ivmelenme sensörü yardımıyla işleme yönünde ölçülmüştür. Gerçekleştirilen bu çalışma ile ölçülen titreşimin yüzey pürüzlülüğüne, takım aşınmasına, aşınma tiplerine ve takım ömrüne etkileri araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yüksek hızla işleme, titreşim, aşınma, krest faktör.

1. Giriş

Bilindiği gibi yüksek hızlarda talaşlı imalatın sanayide kullanımı giderek artmaktadır. Gerek imal edilen parçaların yüzey kalitesi, gerekse takım ömrü açısından aşınma önemlidir. Bu yüzden, yüksek hızlarda kesme işlemi esnasında takımda oluşan aşınma son yıllarda artan bir şekilde araştırılmaktadır[1-6]. Aşınmanın tespiti konusunda değişik metotlar uygulanmaktadır. Bu metotlar içerisinde titreşim izleme yaygınlaşmıştır. Kesici takım – parça etkileşiminde titreşimler oluşmaktadır. Bu titreşimlerin ölçülüp, analiz edilmesi ile aşınma hakkında bilgi edinilebilir. Bilindiği gibi, aşınma arttıkça titreşim artmaktadır. Bu bilgiden hareketle, titreşim değerindeki artıştan, takımındaki aşınma hakkında bir sonuca varılır. Günümüzde, bu konu ile ilgili birçok araştırma yapılmaktadır[7-11].

Bu çalışmada frezeleme işlemi esnasında ortaya çıkan titreşimlerin ölçülüp, krest faktörü değerleri yardımıyla titreşim analizi yapılarak aşınma ile titreşim arasındaki ilişki incelenmiştir.

2. Deneysel Çalışma

2.1 Kullanılan Tezgah

Deneylerin gerçekleştirilmesi için kullanılan tezgah, MAZAK VTC 20 B bilgisayarla kontrollü bir dik-işleme merkezidir.

2.2 İşlenen Malzeme

Desenleme özelliği iyi olan bu malzeme 400 mm kalınlığa kadar olan plastik kalıpların yapımında, televizyon panellerinin kalıplarında, araba tampon kalıplarında, müzik aletlerinin panel kalıplarında, büyük gövdeli parçaların kalıplarında, metal enjeksiyon kalıplarında kullanılır. Deney numunesi olarak 300x200x100 ebadında malzeme kullanılmıştır.

Bileşimi ve DIN normundaki gösterimi Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. 1.2738 plastik kalıp çeliğinin kompozisyonu.

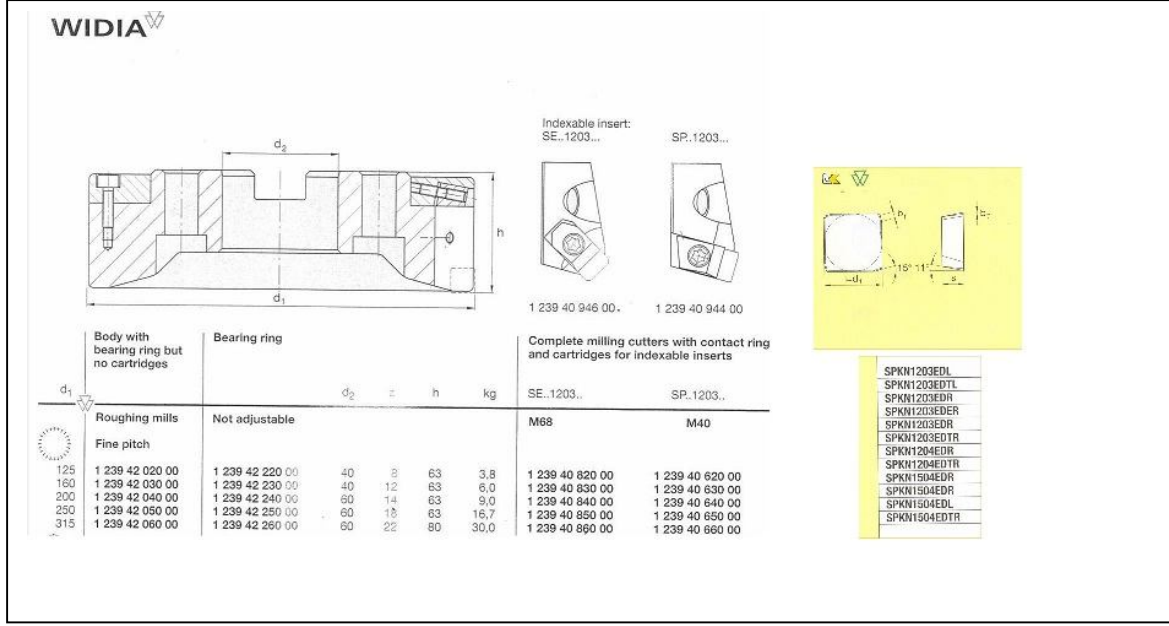
Malzeme Numarası	DIN Normu	Kompozisyonu							
		C:	0,38	Si:	0,30	Mn:	1,50	V:	-
1.2738	40CrMnNiMo8-6	Cr:	2,00	Mo:	0,20	W:	-	Ni:	1,10

Bu malzeme 55-58 HRC gibi yüksek sertlik değerlerine ısı işlemler yardımıyla sertleştirilmiş ve bu sertleştirilmiş plastik kalıp çeliği deneye tabi tutulmuştur.

2.3 Kullanılan Kesici

Deneylerde kullanılmak üzere ISO 8688-1 yüzey frezelemede takım ömrü deney standardına[12] bağlı kalınarak seçilen 1.239.42.020.00 kodlu yüzey frezeleme başlığı ve kesici uç olarak seçilen SPKN 1203EDR kesici uç geometrisi Şekil 1’de verilmiştir.

Yapılan araştırmalar [13] neticesinde bu malzemeyi işlemede en uygun kesici uç kalitesinin PVD kaplamalı seramik kesici olduğu belirlenmiş olup titreşim deneylerinde bu kesici üzerine yoğunlaşmıştır. Deneyde kullanılan kesici uç bileşiminde alüminyum oksit ve titanyum karbo-nitrür (Al₂O₃/TiCN) bulunan ve üzerine PVD yöntemiyle TiN kaplanmış bir kalitedir. Kennametal kalitesi KY4400 ve ISO kalitesi H05-H10 olan kesici takım özellikle sertleştirilmiş çeliklerin ve dökme demirlerin (45 HRC üzeri) son işlemleri için önerilmektedir[14].



Şekil 1. Deneylerde kullanılmak üzere ISO 8688-1 standardına bağlı kalınarak seçilen değiştirilebilir uçlu yüzey frezeleme başlığı ve kesici uç geometrisi.

2.4 Ölçüm Cihazları

Deneylerde titreşim ölçümünde CSI Model 2110 analiz cihazı kullanılmıştır. Titreşim ölçümü iş miline bağlanan bir aparat yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Titreşim ölçümü için cihazda ayarlanan parametreler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Titreşim ölçümü için cihazda ayarlanan parametreler.

Satır Sayısı	400
Ortalama Sayısı	6
Veri Sayısı	1024
Frekans Aralığı	60–3000 Hz

Talaş kaldırılan yüzeyde oluşan yüzey pürüzlülüğünün tespiti için ise Hommel Tester T1000 yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı kullanılmıştır. Takım aşınmasının ölçümünde Sherr marka takımçı mikroskobu kullanılmıştır.

2.5 Deney Tasarımı

Deneylerde kullanılan işleme değişkenleri ISO 8688-1 yüzey frezelemede takım ömrü deney standardına bağlı kalınarak seçilmiştir ve Çizelge 3'de verilmiştir. Deneyler farklı kesme hızları ile yapılmış olup değişen kesme hızları ile titreşimin, takım aşınmasının, yüzey pürüzlülüğünün nasıl değiştiği araştırılmıştır.

Çizelge 3. Deneylerde kullanılan işleme değişkenleri.

Eksenel Kesme Derinliği (mm)	0,25
Radyal Kesme Derinliği (mm)	75
İlerleme (mm/diş)	0,032
Kesme Hızı (m/dak)	200, 400, 600

3. Sonuçlar

Deney sonuçlarının değerlendirilmesinde titreşim analizi için iyi bir gösterge olduğu bilinen “Krest faktörü” kullanılmıştır. Krest faktör dalga formunun bir ölçümü olup bölge içindeki titreşim sinyalinin tepe değeri/RMS (ortalama akım) değeri oranı olarak tanımlanır ve titreşim analizlerinde kullanılır. Krest faktörünün hesaplanmasında aşağıdaki denklemden yararlanılır.

$$C = \frac{|x|_{\text{peak}}}{x_{\text{rms}}} \quad (1)$$

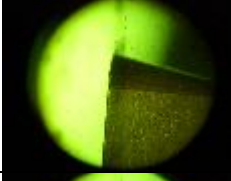
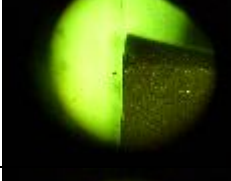
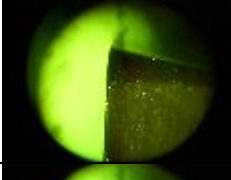
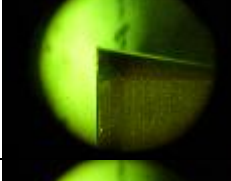

(1)'deki $|x|_{\text{peak}}$ titreşim sinyalinin tepe değeri ve x_{rms} ortalama akım değeridir.

Deneylerde ilk olarak 200 m/dak kesme hızı kullanıldı. Daha sonra kesme hızı iki yüzer iki yüzer artırılarak son olarak 800 m/dak değeriyle deneyler tamamlanmıştır. Her bir kesme hızında elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

3.1. Vc=200 m/dak kesme hızı için sonuçlar

200 m/dak kesme hızıyla yapılan deneyler neticesinde ilk pasodaki aşınma 0.25 mm ve krest faktörü 5.15 olarak ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.118 μm değerindedir. Bu yüzey kalitesi hassas taşlama ile elde edilen değerler kadar iyidir. İkinci paso neticesinde aşınma 0.3 mm ve krest faktörü 7.94 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.137 μm değerindedir. Üçüncü paso neticesinde aşınma 0.34 mm ve krest faktörü 8.91 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.126 μm değerindedir. Dördüncü paso neticesinde aşınma 0.47 mm ve krest faktörü 8.65 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.177 μm değerindedir. Beşinci paso neticesinde takım aşınmış olup bu pasoda aşınma 0.6 mm iken krest faktörü 9.95 ve yüzey pürüzlülüğü 0.146 μm olarak ölçülmüştür. Çizelge 4'te bu değerler ve aşınmalara ait fotoğraflar verilmiştir. Kesici uçlarda aşındırıcı tip aşınma tespit edilmiştir. Takım ömrü yanal yüzey aşınması neticesinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4. 200 m/dak kesme hızıyla yapılan deney sonuçları.

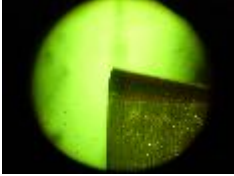
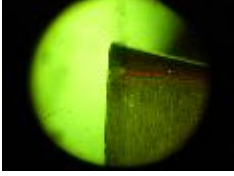
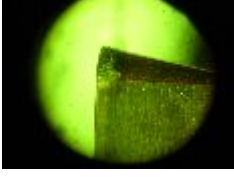
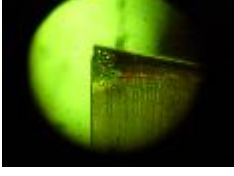
Aşınma	Krest Faktörü	Fotoğraf	Yüzey Pürüzlülüğü
0.25	5.15		0.118
0.3	7.94		0.137
0.34	8.91		0.126
0.47	8.65		0.177
0.6	9.95		0.146

Malzeme 200 m/dak kesme hızında işlenirken ilk üç pasoda aşınma değeri 0.045 mm artış gösterirken diğer pasolarda bu artış miktarının 0.13 değerinde olduğu görülmüştür. Tüm paso değerlerinde krest faktörü artış göstermiş fakat artış düzenli olmamıştır.

3.2. Vc=400 m/dak kesme hızı için sonuçlar

400 m/dak kesme hızıyla yapılan deneyler neticesinde ilk pasodaki aşınma 0.18 mm ve krest faktörü 2.97 olarak ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.094 μm değerindedir. İkinci paso neticesinde aşınma 0.36 mm ve krest faktörü 4.82 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.07 μm değerindedir. Üçüncü paso neticesinde aşınma 0.49 mm ve krest faktörü 6.35 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.241 μm değerindedir. Dördüncü paso neticesinde aşınma 0.63 mm ve krest faktörü 5.90 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.052 μm değerindedir. Çizelge 5'te bu değerler ve aşınmalara ait fotoğraflar verilmiştir.

Çizelge 5. 400 m/dak kesme hızıyla yapılan deney sonuçları.

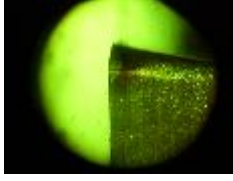
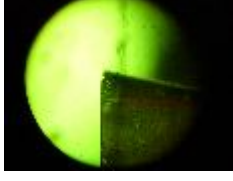
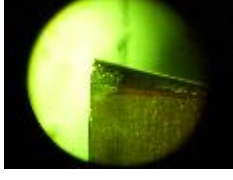
Aşınma	Krest Faktörü	Kesici uç aşınma fotoğrafı	Yüzey Pürüzlülüğü
0.18	2.97		0.094
0.36	4.82		0.07
0.49	6.35		0.241
0.63	5.90		0.052

Malzeme 400 m/dak kesme hızıyla işlenirken her bir pasoda aşınma yaklaşık 0.15 mm artış gösterirken krest faktörü değerinin ilk 3 pasoda ortalama 1.6 arttığı tespit edilmiştir. Son pasoda beklenilenin aksine krest faktöründe düşüş gözlenmiştir. Bunun nedeni de 0.63 mm değerindeki aşınmanın ISO 8681-1 takım ömrü deney standardında [] belirtilen maksimum yanal yüzey aşınması değerinin üzerine çıkmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer bir durum rulman bileziklerindeki aşınmalarda da görülmektedir. Rulman bileziklerindeki aşınma ileri düzeylere ulaştığında titreşim değerinde, buna bağlı olarak da krest faktöründe azalma olduğu bilinmektedir[15]. Bu bilgi kesici uç değiştirme zamanını belirlemede kullanıcıya fayda sağlayabilir. Krest faktöründeki artışın düşüşe geçtiği anda takımın değiştirilmesi gerektiği anlamı çıkarılabilir.

3.3. Vc=600 m/dak kesme hızı için sonuçlar

600 m/dak kesme hızıyla yapılan deneyler neticesinde ilk pasodaki aşınma 0.26 mm ve krest faktörü 3.45 olarak ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.144 µm değerindedir. İkinci paso neticesinde aşınma 0.2 mm ve krest faktörü 5.14 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.095 µm değerindedir. Üçüncü paso neticesinde aşınma 0.62 mm ve krest faktörü 4.73 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.15 µm değerindedir. Çizelge 6'da bu değerler ve aşınmalara ait fotoğraflar verilmiştir.

Çizelge 6. 600 m/dak kesme hızıyla yapılan deney sonuçları.

Aşınma	Krest Faktörü	Kesici uç aşınma fotoğrafı	Yüzey Pürüzlülüğü
0.26	3.45		0.144
0.42	5.14		0.095
0.62	4.73		0.15

Parça 600 m/dak kesme hızında işlenirken her bir pasoda aşınma ortalama 0.18 mm artış gösterirken krest faktörü ilk iki pasoda ortalama 1.69 değerinde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Son pasoda krest faktöründeki düşüş 400 m/dak kesme hızındaki durumla aynıdır.

4. Değerlendirmeler

Bu çalışmada ilk olarak takım aşınması ile titreşim değerlendirilmesinde iyi bir gösterge olduğu düşünülen krest faktörü değerleri ele alınmıştır. Farklı kesme hızlarında oluşan aşınma ile krest faktörünün artış gösterdiği gözlenmiştir. Bunun yanında, aşınma değerinin ISO 8688-1 takım ömrü deney standardında belirtilen maksimum yanıl yüzey aşınması değeri olan 0,6 mm'nin üzerine çıkması durumunda krest faktörünün düştüğü görülmüştür. Bu bilginin takım değiştirme zamanının belirlenmesinde kullanıcıya yol gösterebileceği düşünülmektedir.

İkinci olarak işleme neticesinde malzeme yüzeyinde oluşan yüzey pürüzlülüğü değerleri incelenmiştir. 1.2738 sertleştirilmiş plastik kalıp çeliğinin yüksek hızla talaşlı üretiminde 0,1 µm civarında yüzey pürüzlülüğü elde edilmiş olup bu değer normal hızlarda ancak hassas taşlama neticesinde elde edilmektedir. Bu sonuç kalıp imalatçılarına, hem taşlama işinden kurtulma hem de taşlama işleminin kısıtlamalarından kurtulma neticesinde büyük kolaylık sağlayacaktır. Buna ek olarak titreşim ile yüzey pürüzlülüğü arasında bir ilişki kurulamamıştır.

Son olarak 1.2738 sertleştirilmiş plastik kalıp çeliğinin yüksek hızlarda işlenmesinde aşınma tipleri incelenmiştir. Aşınma tipi olarak yanıl yüzey aşınması neticesinde kesici ucun ömrünü tamamladığı tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- [1] Orhan, S., Er, A.O., Camuşcu, N., Aslan, E., NDT&E International, 40 (2), 2007, 121.
- [2] Toh, C.K., Vibration analysis in high speed rough and finish milling hardened steel, Journal of Sound and Vibration, 278 (1–2), 22 November 2004, 101-115.
- [3] Nieminen, Paro, Kauppinen, High-speed milling of advanced materials, Journal of Materials Processing Technology, 56,1996, 24-36.
- [4] Aslan, E., Experimental investigation of cutting tool performance in high speed cutting of hardened X210Cr12 cold work tool steel(62 HRC), Materials and Design, (26), 2005, 21-27.
- [5] Camuşcu, N., Aslan, E., A comparative study on cutting tool performance in end milling of AISI D3 tool steel, Journal of Materials Processing Technology, 170, 2005, 121-126.
- [6] Aslan, E., Camuşcu, N., Sertleştirilmiş AISI D3 takım eliğininCBN parmak freze ile yüksek hızlarda işlenmesi, G.. Fen Bilimleri Dergisi, 18(3) ,2005, 453-458.
- [7] Karacay, T., Akturk, N., Experimental diagnostics of ball bearings using statistical and spectral methods, Tribology International, 42 (6), June 2009, 836-843.
- [8] Teti, R., Jemielniak, K., O'Donnell, G., Dornfeld, D., Advanced monitoring of machining operations, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 59 (2), 2010, 717-739.
- [9] Baojia Chen, Xuefeng Chen, Bing Li, Zhengjia He, Hongrui Cao, Gaigai Cai , Reliability estimation for cutting tools based on logistic regression model using vibration signals, Mechanical Systems and Signal Processing, 25 (7), October 2011, 2526-2537.
- [10] Hao Jiang, Xinhua Long, Guang Meng, Study of the correlation between surface generation and cutting vibrations in peripheral milling, Journal of Materials Processing Technology, 208(1–3), 21 November 2008, 229-238.
- [11] Luo, G.Y., Osypiw, D., Irlle, M., Surface quality monitoring for process control by on-line vibration analysis using an adaptive spline wavelet algorithm, Journal of Sound and Vibration, 263 (1), 22 May 2003, 85-111.
- [12] ISO 8688-1, "Tool life testing in milling- Part 1:Face milling", 1989.
- [13] Ali Osman ER, İşlenmesi g malzemelerin talaşlı üretiminde kesici performanslarının araştırılması, Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi , Kırıkkale, 2008.
- [14] Kennametal, Rotating Tools Master Catalogue, 2003.
- [15] Sadettin Orhan, Hakan Arslan ve Nizami Aktürk, Titreşim Analiziyle Rulman Arızalarının Belirlenmesi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18 (2), Haziran 2003, 39-48.

SERTLEŞTİRİLMİŞ 1.2738 PLASTİK KALIP ÇELİKLERİNİN YÜKSEK HIZLARDA İŞLENMESİNDE TİTREŞİMİN İŞLEME ETKİLERİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

Ali Osman ER^{a,*}, Sadettin ORHAN^b, Necip CAMUŞCU^c, Ersan ASLAN^d

^{a,*} Kırıkkale Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü

Tel: 0-318-3574242/1054 aliosmaner@hotmail.com Kırıkkale/TÜRKİYE

^b Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü

Tel: 0-312-324 15 55/1277 sadettinorhan@yahoo.com Ankara/TÜRKİYE

^c TOBB Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü

Tel: 0-312-2924273 ncamuscu@etu.edu.tr Ankara/TÜRKİYE

^d Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

Tel: 0-312-2196353 ersan.aslan@sanayi.gov.tr Ankara/TÜRKİYE

Özet

Talaşlı imalatı etkileyen önemli parametrelerden birisi de titreşimdir. Yapılan çalışma ile sertleştirilmiş 1.2738 plastik kalıp çeliği yüksek hızlarda yüzey frezeleme işlemine tabi tutulmuştur. Farklı hızlarda gerçekleştirilen deneyler esnasında oluşan titreşim, bir ivmelenme sensörü yardımıyla işleme yönünde ölçülmüştür. Gerçekleştirilen bu çalışma ile ölçülen titreşimin yüzey pürüzlülüğüne, takım aşınmasına, aşınma tiplerine ve takım ömrüne etkileri araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yüksek hızla işleme, titreşim, aşınma, krest faktör.

1. Giriş

Bilindiği gibi yüksek hızlarda talaşlı imalatın sanayide kullanımı giderek artmaktadır. Gerek imal edilen parçaların yüzey kalitesi, gerekse takım ömrü açısından aşınma önemlidir. Bu yüzden, yüksek hızlarda kesme işlemi esnasında takımda oluşan aşınma son yıllarda artan bir şekilde araştırılmaktadır[1-6]. Aşınmanın tespiti konusunda değişik metotlar uygulanmaktadır. Bu metotlar içerisinde titreşim izleme yaygınlaşmıştır. Kesici takım – parça etkileşiminde titreşimler oluşmaktadır. Bu titreşimlerin ölçülüp, analiz edilmesi ile aşınma hakkında bilgi edinilebilir. Bilindiği gibi, aşınma arttıkça titreşim artmaktadır. Bu bilgiden hareketle, titreşim değerindeki artıştan, takımındaki aşınma hakkında bir sonuca varılır. Günümüzde, bu konu ile ilgili birçok araştırma yapılmaktadır[7-11].

Bu çalışmada frezeleme işlemi esnasında ortaya çıkan titreşimlerin ölçülüp, krest faktörü değerleri yardımıyla titreşim analizi yapılarak aşınma ile titreşim arasındaki ilişki incelenmiştir.

2. Deneysel Çalışma

2.1 Kullanılan Tezgah

Deneylerin gerçekleştirilmesi için kullanılan tezgah, MAZAK VTC 20 B bilgisayarla kontrollü bir dik-işleme merkezidir.

2.2 İşlenen Malzeme

Desenleme özelliği iyi olan bu malzeme 400 mm kalınlığa kadar olan plastik kalıpların yapımında, televizyon panellerinin kalıplarında, araba tampon kalıplarında, müzik aletlerinin panel kalıplarında, büyük gövdeli parçaların kalıplarında, metal enjeksiyon kalıplarında kullanılır. Deney numunesi olarak 300x200x100 ebadında malzeme kullanılmıştır.

Bileşimi ve DIN normundaki gösterimi Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. 1.2738 plastik kalıp çeliğinin kompozisyonu.

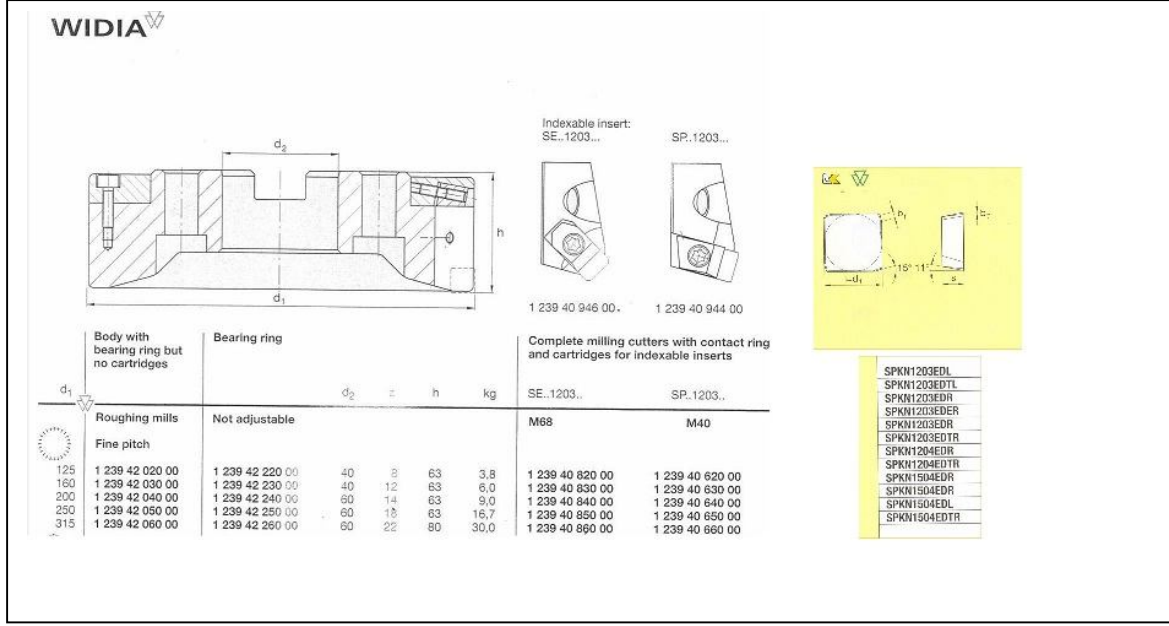
Malzeme Numarası	DIN Normu	Kompozisyonu							
		C:	0,38	Si:	0,30	Mn:	1,50	V:	-
1.2738	40CrMnNiMo8-6	Cr:	2,00	Mo:	0,20	W:	-	Ni:	1,10

Bu malzeme 55-58 HRC gibi yüksek sertlik değerlerine ısı işlemler yardımıyla sertleştirilmiş ve bu sertleştirilmiş plastik kalıp çeliği deneye tabi tutulmuştur.

2.3 Kullanılan Kesici

Deneylerde kullanılmak üzere ISO 8688-1 yüzey frezelemede takım ömrü deney standardına[12] bağlı kalınarak seçilen 1.239.42.020.00 kodlu yüzey frezeleme başlığı ve kesici uç olarak seçilen SPKN 1203EDR kesici uç geometrisi Şekil 1’de verilmiştir.

Yapılan araştırmalar [13] neticesinde bu malzemeyi işlemede en uygun kesici uç kalitesinin PVD kaplamalı seramik kesici olduğu belirlenmiş olup titreşim deneylerinde bu kesici üzerine yoğunlaşmıştır. Deneyde kullanılan kesici uç bileşiminde alüminyum oksit ve titanyum karbo-nitrür (Al₂O₃/TiCN) bulunan ve üzerine PVD yöntemiyle TiN kaplanmış bir kalitedir. Kennametal kalitesi KY4400 ve ISO kalitesi H05-H10 olan kesici takım özellikle sertleştirilmiş çeliklerin ve dökme demirlerin (45 HRC üzeri) son işlemleri için önerilmektedir[14].



Şekil 1. Deneylerde kullanılmak üzere ISO 8688-1 standardına bağlı kalınarak seçilen değiştirilebilir uçlu yüzey frezeleme başlığı ve kesici uç geometrisi.

2.4 Ölçüm Cihazları

Deneylerde titreşim ölçümünde CSI Model 2110 analiz cihazı kullanılmıştır. Titreşim ölçümü iş miline bağlanan bir aparat yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Titreşim ölçümü için cihazda ayarlanan parametreler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Titreşim ölçümü için cihazda ayarlanan parametreler.

Satır Sayısı	400
Ortalama Sayısı	6
Veri Sayısı	1024
Frekans Aralığı	60–3000 Hz

Talaş kaldırılan yüzeyde oluşan yüzey pürüzlülüğünün tespiti için ise Hommel Tester T1000 yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı kullanılmıştır. Takım aşınmasının ölçümünde Sherr marka takımçı mikroskobu kullanılmıştır.

2.5 Deney Tasarımı

Deneylerde kullanılan işleme değişkenleri ISO 8688-1 yüzey frezelemede takım ömrü deney standardına bağlı kalınarak seçilmiştir ve Çizelge 3’de verilmiştir. Deneyler farklı kesme hızları ile yapılmış olup değişen kesme hızları ile titreşimin, takım aşınmasının, yüzey pürüzlülüğünün nasıl değiştiği araştırılmıştır.

Çizelge 3. Deneylerde kullanılan işleme değişkenleri.

Eksenel Kesme Derinliği (mm)	0,25
Radyal Kesme Derinliği (mm)	75
İlerleme (mm/diş)	0,032
Kesme Hızı (m/dak)	200, 400, 600

3. Sonuçlar

Deney sonuçlarının değerlendirilmesinde titreşim analizi için iyi bir gösterge olduğu bilinen “Krest faktörü” kullanılmıştır. Krest faktör dalga formunun bir ölçümü olup bölge içindeki titreşim sinyalinin tepe değeri/RMS (ortalama akım) değeri oranı olarak tanımlanır ve titreşim analizlerinde kullanılır. Krest faktörünün hesaplanmasında aşağıdaki denklemden yararlanılır.

$$C = \frac{|x|_{\text{peak}}}{x_{\text{rms}}} \quad (1)$$

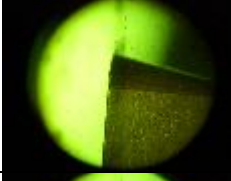
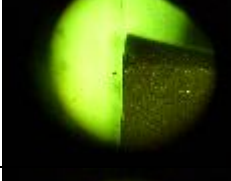
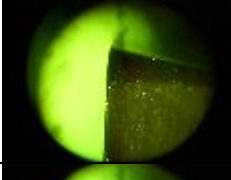
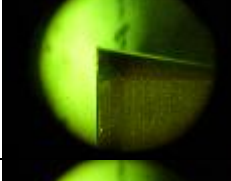

(1)'deki $|x|_{\text{peak}}$ titreşim sinyalinin tepe değeri ve x_{rms} ortalama akım değeridir.

Deneylerde ilk olarak 200 m/dak kesme hızı kullanıldı. Daha sonra kesme hızı iki yüzer iki yüzer artırılarak son olarak 800 m/dak değeriyle deneyler tamamlanmıştır. Her bir kesme hızında elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

3.1. Vc=200 m/dak kesme hızı için sonuçlar

200 m/dak kesme hızıyla yapılan deneyler neticesinde ilk pasodaki aşınma 0.25 mm ve krest faktörü 5.15 olarak ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.118 μm değerindedir. Bu yüzey kalitesi hassas taşlama ile elde edilen değerler kadar iyidir. İkinci paso neticesinde aşınma 0.3 mm ve krest faktörü 7.94 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.137 μm değerindedir. Üçüncü paso neticesinde aşınma 0.34 mm ve krest faktörü 8.91 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.126 μm değerindedir. Dördüncü paso neticesinde aşınma 0.47 mm ve krest faktörü 8.65 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.177 μm değerindedir. Beşinci paso neticesinde takım aşınmış olup bu pasoda aşınma 0.6 mm iken krest faktörü 9.95 ve yüzey pürüzlülüğü 0.146 μm olarak ölçülmüştür. Çizelge 4'te bu değerler ve aşınmalara ait fotoğraflar verilmiştir. Kesici uçlarda aşındırıcı tip aşınma tespit edilmiştir. Takım ömrü yanal yüzey aşınması neticesinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4. 200 m/dak kesme hızıyla yapılan deney sonuçları.

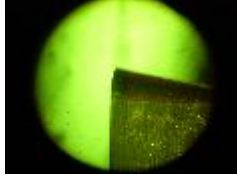
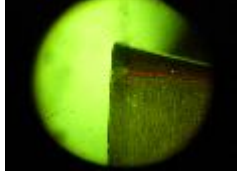
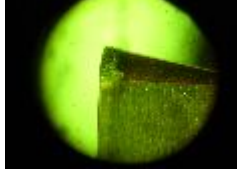
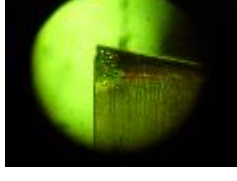
Aşınma	Krest Faktörü	Fotoğraf	Yüzey Pürüzlülüğü
0.25	5.15		0.118
0.3	7.94		0.137
0.34	8.91		0.126
0.47	8.65		0.177
0.6	9.95		0.146

Malzeme 200 m/dak kesme hızında işlenirken ilk üç pasoda aşınma değeri 0.045 mm artış gösterirken diğer pasolarda bu artış miktarının 0.13 değerinde olduğu görülmüştür. Tüm paso değerlerinde krest faktörü artış göstermiş fakat artış düzenli olmamıştır.

3.2. Vc=400 m/dak kesme hızı için sonuçlar

400 m/dak kesme hızıyla yapılan deneyler neticesinde ilk pasodaki aşınma 0.18 mm ve krest faktörü 2.97 olarak ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.094 μm değerindedir. İkinci paso neticesinde aşınma 0.36 mm ve krest faktörü 4.82 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.07 μm değerindedir. Üçüncü paso neticesinde aşınma 0.49 mm ve krest faktörü 6.35 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.241 μm değerindedir. Dördüncü paso neticesinde aşınma 0.63 mm ve krest faktörü 5.90 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.052 μm değerindedir. Çizelge 5'te bu değerler ve aşınmalara ait fotoğraflar verilmiştir.

Çizelge 5. 400 m/dak kesme hızıyla yapılan deney sonuçları.

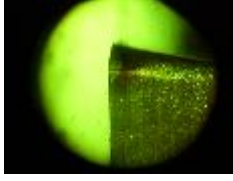
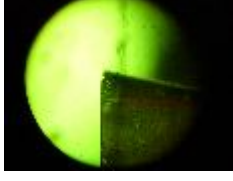
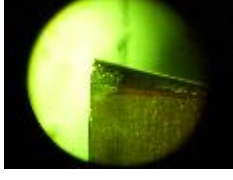
Aşınma	Krest Faktörü	Kesici uç aşınma fotoğrafı	Yüzey Pürüzlülüğü
0.18	2.97		0.094
0.36	4.82		0.07
0.49	6.35		0.241
0.63	5.90		0.052

Malzeme 400 m/dak kesme hızıyla işlenirken her bir pasoda aşınma yaklaşık 0.15 mm artış gösterirken krest faktörü değerinin ilk 3 pasoda ortalama 1.6 arttığı tespit edilmiştir. Son pasoda beklenilenin aksine krest faktöründe düşüş gözlenmiştir. Bunun nedeni de 0.63 mm değerindeki aşınmanın ISO 8681-1 takım ömrü deney standardında [] belirtilen maksimum yanal yüzey aşınması değerinin üzerine çıkmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer bir durum rulman bileziklerindeki aşınmalarda da görülmektedir. Rulman bileziklerindeki aşınma ileri düzeylere ulaştığında titreşim değerinde, buna bağlı olarak da krest faktöründe azalma olduğu bilinmektedir[15]. Bu bilgi kesici uç değiştirme zamanını belirlemede kullanıcıya fayda sağlayabilir. Krest faktöründeki artışın düşüşe geçtiği anda takımın değiştirilmesi gerektiği anlamı çıkarılabilir.

3.3. Vc=600 m/dak kesme hızı için sonuçlar

600 m/dak kesme hızıyla yapılan deneyler neticesinde ilk pasodaki aşınma 0.26 mm ve krest faktörü 3.45 olarak ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.144 µm değerindedir. İkinci paso neticesinde aşınma 0.2 mm ve krest faktörü 5.14 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.095 µm değerindedir. Üçüncü paso neticesinde aşınma 0.62 mm ve krest faktörü 4.73 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.15 µm değerindedir. Çizelge 6'da bu değerler ve aşınmalara ait fotoğraflar verilmiştir.

Çizelge 6. 600 m/dak kesme hızıyla yapılan deney sonuçları.

Aşınma	Krest Faktörü	Kesici uç aşınma fotoğrafı	Yüzey Pürüzlülüğü
0.26	3.45		0.144
0.42	5.14		0.095
0.62	4.73		0.15

Parça 600 m/dak kesme hızında işlenirken her bir pasoda aşınma ortalama 0.18 mm artış gösterirken krest faktörü ilk iki pasoda ortalama 1.69 değerinde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Son pasoda krest faktöründeki düşüş 400 m/dak kesme hızındaki durumla aynıdır.

4. Değerlendirmeler

Bu çalışmada ilk olarak takım aşınması ile titreşim değerlendirilmesinde iyi bir gösterge olduğu düşünülen krest faktörü değerleri ele alınmıştır. Farklı kesme hızlarında oluşan aşınma ile krest faktörünün artış gösterdiği gözlenmiştir. Bunun yanında, aşınma değerinin ISO 8688-1 takım ömrü deney standardında belirtilen maksimum yanıl yüzey aşınması değeri olan 0,6 mm'nin üzerine çıkması durumunda krest faktörünün düştüğü görülmüştür. Bu bilginin takım değiştirme zamanının belirlenmesinde kullanıcıya yol gösterebileceği düşünülmektedir.

İkinci olarak işleme neticesinde malzeme yüzeyinde oluşan yüzey pürüzlülüğü değerleri incelenmiştir. 1.2738 sertleştirilmiş plastik kalıp çeliğinin yüksek hızla talaşlı üretiminde 0,1 µm civarında yüzey pürüzlülüğü elde edilmiş olup bu değer normal hızlarda ancak hassas taşlama neticesinde elde edilmektedir. Bu sonuç kalıp imalatçılarına, hem taşlama işinden kurtulma hem de taşlama işleminin kısıtlamalarından kurtulma neticesinde büyük kolaylık sağlayacaktır. Buna ek olarak titreşim ile yüzey pürüzlülüğü arasında bir ilişki kurulamamıştır.

Son olarak 1.2738 sertleştirilmiş plastik kalıp çeliğinin yüksek hızlarda işlenmesinde aşınma tipleri incelenmiştir. Aşınma tipi olarak yanıl yüzey aşınması neticesinde kesici ucun ömrünü tamamladığı tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- [1] Orhan, S., Er, A.O., Camuşcu, N., Aslan, E., NDT&E International, 40 (2), 2007, 121.
- [2] Toh, C.K., Vibration analysis in high speed rough and finish milling hardened steel, Journal of Sound and Vibration, 278 (1–2), 22 November 2004, 101-115.
- [3] Nieminen, Paro, Kauppinen, High-speed milling of advanced materials, Journal of Materials Processing Technology, 56,1996, 24-36.
- [4] Aslan, E., Experimental investigation of cutting tool performance in high speed cutting of hardened X210Cr12 cold work tool steel(62 HRC), Materials and Design, (26), 2005, 21-27.
- [5] Camuşcu, N., Aslan, E., A comparative study on cutting tool performance in end milling of AISI D3 tool steel, Journal of Materials Processing Technology, 170, 2005, 121-126.
- [6] Aslan, E., Camuşcu, N., Sertleştirilmiş AISI D3 takım eliğininCBN parmak freze ile yüksek hızlarda işlenmesi, G.. Fen Bilimleri Dergisi, 18(3) ,2005, 453-458.
- [7] Karacay, T., Akturk, N., Experimental diagnostics of ball bearings using statistical and spectral methods, Tribology International, 42 (6), June 2009, 836-843.
- [8] Teti, R., Jemielniak, K., O'Donnell, G., Dornfeld, D., Advanced monitoring of machining operations, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 59 (2), 2010, 717-739.
- [9] Baojia Chen, Xuefeng Chen, Bing Li, Zhengjia He, Hongrui Cao, Gaigai Cai , Reliability estimation for cutting tools based on logistic regression model using vibration signals, Mechanical Systems and Signal Processing, 25 (7), October 2011, 2526-2537.
- [10] Hao Jiang, Xinhua Long, Guang Meng, Study of the correlation between surface generation and cutting vibrations in peripheral milling, Journal of Materials Processing Technology, 208(1–3), 21 November 2008, 229-238.
- [11] Luo, G.Y., Osypiw, D., Irlle, M., Surface quality monitoring for process control by on-line vibration analysis using an adaptive spline wavelet algorithm, Journal of Sound and Vibration, 263 (1), 22 May 2003, 85-111.
- [12] ISO 8688-1, "Tool life testing in milling- Part 1:Face milling", 1989.
- [13] Ali Osman ER, İşlenmesi g malzemelerin talaşlı üretiminde kesici performanslarının araştırılması, Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi , Kırıkkale, 2008.
- [14] Kennametal, Rotating Tools Master Catalogue, 2003.
- [15] Sadettin Orhan, Hakan Arslan ve Nizami Aktürk, Titreşim Analiziyle Rulman Arızalarının Belirlenmesi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18 (2), Haziran 2003, 39-48.

SERTLEŞTİRİLMİŞ 1.2738 PLASTİK KALIP ÇELİKLERİNİN YÜKSEK HIZLARDA İŞLENMESİNDE TİTREŞİMİN İŞLEME ETKİLERİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

Ali Osman ER^{a,*}, Sadettin ORHAN^b, Necip CAMUŞCU^c, Ersan ASLAN^d

^{a,*} Kırıkkale Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü

Tel: 0-318-3574242/1054 aliosmaner@hotmail.com Kırıkkale/TÜRKİYE

^b Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü

Tel: 0-312-324 15 55/1277 sadettinorhan@yahoo.com Ankara/TÜRKİYE

^c TOBB Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü

Tel: 0-312-2924273 ncamuscu@etu.edu.tr Ankara/TÜRKİYE

^d Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

Tel: 0-312-2196353 ersan.aslan@sanayi.gov.tr Ankara/TÜRKİYE

Özet

Talaşlı imalatı etkileyen önemli parametrelerden birisi de titreşimdir. Yapılan çalışma ile sertleştirilmiş 1.2738 plastik kalıp çeliği yüksek hızlarda yüzey frezeleme işlemine tabi tutulmuştur. Farklı hızlarda gerçekleştirilen deneyler esnasında oluşan titreşim, bir ivmelenme sensörü yardımıyla işleme yönünde ölçülmüştür. Gerçekleştirilen bu çalışma ile ölçülen titreşimin yüzey pürüzlülüğüne, takım aşınmasına, aşınma tiplerine ve takım ömrüne etkileri araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yüksek hızla işleme, titreşim, aşınma, krest faktör.

1. Giriş

Bilindiği gibi yüksek hızlarda talaşlı imalatın sanayide kullanımı giderek artmaktadır. Gerek imal edilen parçaların yüzey kalitesi, gerekse takım ömrü açısından aşınma önemlidir. Bu yüzden, yüksek hızlarda kesme işlemi esnasında takımın oluştuğu aşınma son yıllarda artan bir şekilde araştırılmaktadır[1-6]. Aşınmanın tespiti konusunda değişik metotlar uygulanmaktadır. Bu metotlar içerisinde titreşim izleme yaygınlaşmıştır. Kesici takım – parça etkileşiminde titreşimler oluşmaktadır. Bu titreşimlerin ölçülüp, analiz edilmesi ile aşınma hakkında bilgi edinilebilir. Bilindiği gibi, aşınma arttıkça titreşim artmaktadır. Bu bilgiden hareketle, titreşim değerindeki artıştan, takımındaki aşınma hakkında bir sonuca varılır. Günümüzde, bu konu ile ilgili birçok araştırma yapılmaktadır[7-11].

Bu çalışmada frezeleme işlemi esnasında ortaya çıkan titreşimlerin ölçülüp, krest faktörü değerleri yardımıyla titreşim analizi yapılarak aşınma ile titreşim arasındaki ilişki incelenmiştir.

2. Deneysel Çalışma

2.1 Kullanılan Tezgah

Deneylerin gerçekleştirilmesi için kullanılan tezgah, MAZAK VTC 20 B bilgisayarla kontrollü bir dik-işleme merkezidir.

2.2 İşlenen Malzeme

Desenleme özelliği iyi olan bu malzeme 400 mm kalınlığa kadar olan plastik kalıpların yapımında, televizyon panellerinin kalıplarında, araba tampon kalıplarında, müzik aletlerinin panel kalıplarında, büyük gövdeli parçaların kalıplarında, metal enjeksiyon kalıplarında kullanılır. Deney numunesi olarak 300x200x100 ebadında malzeme kullanılmıştır.

Bileşimi ve DIN normundaki gösterimi Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. 1.2738 plastik kalıp çeliğinin kompozisyonu.

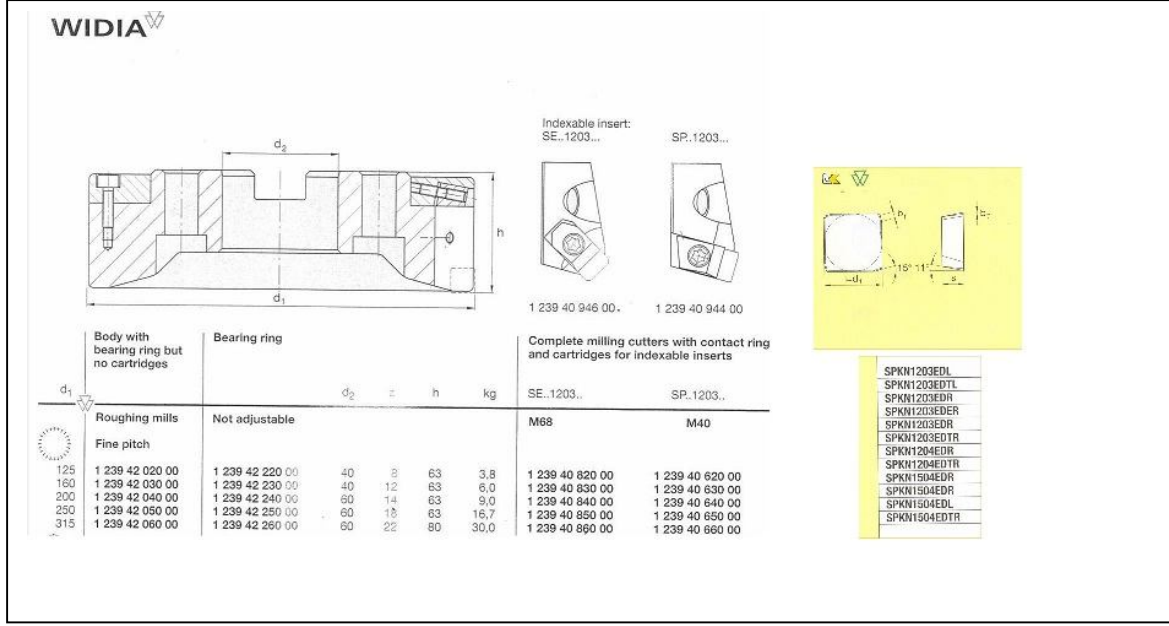
Malzeme Numarası	DIN Normu	Kompozisyonu							
		C:	0,38	Si:	0,30	Mn:	1,50	V:	-
1.2738	40CrMnNiMo8-6	Cr:	2,00	Mo:	0,20	W:	-	Ni:	1,10

Bu malzeme 55-58 HRC gibi yüksek sertlik değerlerine ısı işlemler yardımıyla sertleştirilmiş ve bu sertleştirilmiş plastik kalıp çeliği deneye tabi tutulmuştur.

2.3 Kullanılan Kesici

Deneylerde kullanılmak üzere ISO 8688-1 yüzey frezelemede takım ömrü deney standardına[12] bağlı kalınarak seçilen 1.239.42.020.00 kodlu yüzey frezeleme başlığı ve kesici uç olarak seçilen SPKN 1203EDR kesici uç geometrisi Şekil 1’de verilmiştir.

Yapılan araştırmalar [13] neticesinde bu malzemeyi işlemede en uygun kesici uç kalitesinin PVD kaplamalı seramik kesici olduğu belirlenmiş olup titreşim deneylerinde bu kesici üzerine yoğunlaşmıştır. Deneyde kullanılan kesici uç bileşiminde alüminyum oksit ve titanyum karbo-nitrür (Al₂O₃/TiCN) bulunan ve üzerine PVD yöntemiyle TiN kaplanmış bir kalitedir. Kennametal kalitesi KY4400 ve ISO kalitesi H05-H10 olan kesici takım özellikle sertleştirilmiş çeliklerin ve dökme demirlerin (45 HRC üzeri) son işlemleri için önerilmektedir[14].



Şekil 1. Deneylerde kullanılmak üzere ISO 8688-1 standardına bağlı kalınarak seçilen değiştirilebilir uçlu yüzey frezeleme başlığı ve kesici uç geometrisi.

2.4 Ölçüm Cihazları

Deneylerde titreşim ölçümünde CSI Model 2110 analiz cihazı kullanılmıştır. Titreşim ölçümü iş miline bağlanan bir aparat yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Titreşim ölçümü için cihazda ayarlanan parametreler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Titreşim ölçümü için cihazda ayarlanan parametreler.

Satır Sayısı	400
Ortalama Sayısı	6
Veri Sayısı	1024
Frekans Aralığı	60–3000 Hz

Talaş kaldırılan yüzeyde oluşan yüzey pürüzlülüğünün tespiti için ise Hommel Tester T1000 yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı kullanılmıştır. Takım aşınmasının ölçümünde Sherr marka takımçı mikroskobu kullanılmıştır.

2.5 Deney Tasarımı

Deneylerde kullanılan işleme değişkenleri ISO 8688-1 yüzey frezelemede takım ömrü deney standardına bağlı kalınarak seçilmiştir ve Çizelge 3'de verilmiştir. Deneyler farklı kesme hızları ile yapılmış olup değişen kesme hızları ile titreşimin, takım aşınmasının, yüzey pürüzlülüğünün nasıl değiştiği araştırılmıştır.

Çizelge 3. Deneylerde kullanılan işleme değişkenleri.

Eksenel Kesme Derinliği (mm)	0,25
Radyal Kesme Derinliği (mm)	75
İlerleme (mm/diş)	0,032
Kesme Hızı (m/dak)	200, 400, 600

3. Sonuçlar

Deney sonuçlarının değerlendirilmesinde titreşim analizi için iyi bir gösterge olduğu bilinen “Krest faktörü” kullanılmıştır. Krest faktör dalga formunun bir ölçümü olup bölge içindeki titreşim sinyalinin tepe değeri/RMS (ortalama akım) değeri oranı olarak tanımlanır ve titreşim analizlerinde kullanılır. Krest faktörünün hesaplanmasında aşağıdaki denklemden yararlanılır.

$$C = \frac{|x|_{\text{peak}}}{x_{\text{rms}}} \quad (1)$$

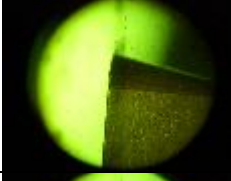
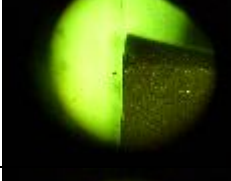
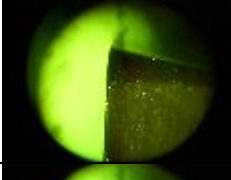
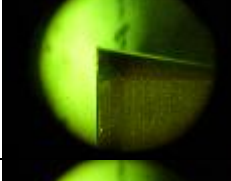

(1)'deki $|x|_{\text{peak}}$ titreşim sinyalinin tepe değeri ve x_{rms} ortalama akım değeridir.

Deneylerde ilk olarak 200 m/dak kesme hızı kullanıldı. Daha sonra kesme hızı iki yüzer iki yüzer artırılarak son olarak 800 m/dak değeriyle deneyler tamamlanmıştır. Her bir kesme hızında elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

3.1. Vc=200 m/dak kesme hızı için sonuçlar

200 m/dak kesme hızıyla yapılan deneyler neticesinde ilk pasodaki aşınma 0.25 mm ve krest faktörü 5.15 olarak ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.118 μm değerindedir. Bu yüzey kalitesi hassas taşlama ile elde edilen değerler kadar iyidir. İkinci paso neticesinde aşınma 0.3 mm ve krest faktörü 7.94 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.137 μm değerindedir. Üçüncü paso neticesinde aşınma 0.34 mm ve krest faktörü 8.91 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.126 μm değerindedir. Dördüncü paso neticesinde aşınma 0.47 mm ve krest faktörü 8.65 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.177 μm değerindedir. Beşinci paso neticesinde takım aşınmış olup bu pasoda aşınma 0.6 mm iken krest faktörü 9.95 ve yüzey pürüzlülüğü 0.146 μm olarak ölçülmüştür. Çizelge 4'te bu değerler ve aşınmalara ait fotoğraflar verilmiştir. Kesici uçlarda aşındırıcı tip aşınma tespit edilmiştir. Takım ömrü yanal yüzey aşınması neticesinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4. 200 m/dak kesme hızıyla yapılan deney sonuçları.

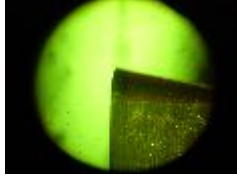
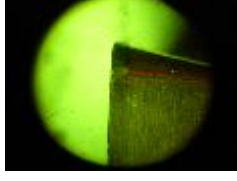
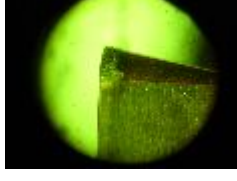
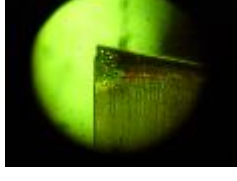
Aşınma	Krest Faktörü	Fotoğraf	Yüzey Pürüzlülüğü
0.25	5.15		0.118
0.3	7.94		0.137
0.34	8.91		0.126
0.47	8.65		0.177
0.6	9.95		0.146

Malzeme 200 m/dak kesme hızında işlenirken ilk üç pasoda aşınma değeri 0.045 mm artış gösterirken diğer pasolarda bu artış miktarının 0.13 değerinde olduğu görülmüştür. Tüm paso değerlerinde krest faktörü artış göstermiş fakat artış düzenli olmamıştır.

3.2. Vc=400 m/dak kesme hızı için sonuçlar

400 m/dak kesme hızıyla yapılan deneyler neticesinde ilk pasodaki aşınma 0.18 mm ve krest faktörü 2.97 olarak ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.094 μm değerindedir. İkinci paso neticesinde aşınma 0.36 mm ve krest faktörü 4.82 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.07 μm değerindedir. Üçüncü paso neticesinde aşınma 0.49 mm ve krest faktörü 6.35 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.241 μm değerindedir. Dördüncü paso neticesinde aşınma 0.63 mm ve krest faktörü 5.90 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.052 μm değerindedir. Çizelge 5'te bu değerler ve aşınmalara ait fotoğraflar verilmiştir.

Çizelge 5. 400 m/dak kesme hızıyla yapılan deney sonuçları.

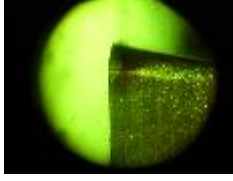
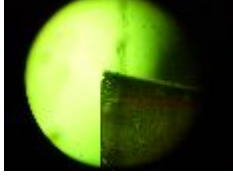
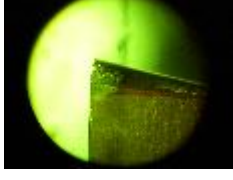
Aşınma	Krest Faktörü	Kesici uç aşınma fotoğrafı	Yüzey Pürüzlülüğü
0.18	2.97		0.094
0.36	4.82		0.07
0.49	6.35		0.241
0.63	5.90		0.052

Malzeme 400 m/dak kesme hızıyla işlenirken her bir pasoda aşınma yaklaşık 0.15 mm artış gösterirken krest faktörü değerinin ilk 3 pasoda ortalama 1.6 arttığı tespit edilmiştir. Son pasoda beklenilenin aksine krest faktöründe düşüş gözlenmiştir. Bunun nedeni de 0.63 mm değerindeki aşınmanın ISO 8681-1 takım ömrü deney standardında [] belirtilen maksimum yanal yüzey aşınması değerinin üzerine çıkmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer bir durum rulman bileziklerindeki aşınmalarda da görülmektedir. Rulman bileziklerindeki aşınma ileri düzeylere ulaştığında titreşim değerinde, buna bağlı olarak da krest faktöründe azalma olduğu bilinmektedir[15]. Bu bilgi kesici uç değiştirme zamanını belirlemede kullanıcıya fayda sağlayabilir. Krest faktöründeki artışın düşüşe geçtiği anda takımın değiştirilmesi gerektiği anlamı çıkarılabilir.

3.3. Vc=600 m/dak kesme hızı için sonuçlar

600 m/dak kesme hızıyla yapılan deneyler neticesinde ilk pasodaki aşınma 0.26 mm ve krest faktörü 3.45 olarak ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.144 µm değerindedir. İkinci paso neticesinde aşınma 0.2 mm ve krest faktörü 5.14 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.095 µm değerindedir. Üçüncü paso neticesinde aşınma 0.62 mm ve krest faktörü 4.73 ölçülmüştür. Bu pasoda elde edilen yüzey pürüzlülüğü 0.15 µm değerindedir. Çizelge 6'da bu değerler ve aşınmalara ait fotoğraflar verilmiştir.

Çizelge 6. 600 m/dak kesme hızıyla yapılan deney sonuçları.

Aşınma	Krest Faktörü	Kesici uç aşınma fotoğrafı	Yüzey Pürüzlülüğü
0.26	3.45		0.144
0.42	5.14		0.095
0.62	4.73		0.15

Parça 600 m/dak kesme hızında işlenirken her bir pasoda aşınma ortalama 0.18 mm artış gösterirken krest faktörü ilk iki pasoda ortalama 1.69 değerinde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Son pasoda krest faktöründeki düşüş 400 m/dak kesme hızındaki durumla aynıdır.

4. Değerlendirmeler

Bu çalışmada ilk olarak takım aşınması ile titreşim değerlendirilmesinde iyi bir gösterge olduğu düşünülen krest faktörü değerleri ele alınmıştır. Farklı kesme hızlarında oluşan aşınma ile krest faktörünün artış gösterdiği gözlenmiştir. Bunun yanında, aşınma değerinin ISO 8688-1 takım ömrü deney standardında belirtilen maksimum yanıl yüzey aşınması değeri olan 0,6 mm'nin üzerine çıkması durumunda krest faktörünün düştüğü görülmüştür. Bu bilginin takım değiştirme zamanının belirlenmesinde kullanıcıya yol gösterebileceği düşünülmektedir.

İkinci olarak işleme neticesinde malzeme yüzeyinde oluşan yüzey pürüzlülüğü değerleri incelenmiştir. 1.2738 sertleştirilmiş plastik kalıp çeliğinin yüksek hızla talaşlı üretiminde 0,1 µm civarında yüzey pürüzlülüğü elde edilmiş olup bu değer normal hızlarda ancak hassas taşlama neticesinde elde edilmektedir. Bu sonuç kalıp imalatçılarına, hem taşlama işinden kurtulma hem de taşlama işleminin kısıtlamalarından kurtulma neticesinde büyük kolaylık sağlayacaktır. Buna ek olarak titreşim ile yüzey pürüzlülüğü arasında bir ilişki kurulamamıştır.

Son olarak 1.2738 sertleştirilmiş plastik kalıp çeliğinin yüksek hızlarda işlenmesinde aşınma tipleri incelenmiştir. Aşınma tipi olarak yanıl yüzey aşınması neticesinde kesici ucun ömrünü tamamladığı tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- [1] Orhan, S., Er, A.O., Camuşcu, N., Aslan, E., NDT&E International, 40 (2), 2007, 121.
- [2] Toh, C.K., Vibration analysis in high speed rough and finish milling hardened steel, Journal of Sound and Vibration, 278 (1–2), 22 November 2004, 101-115.
- [3] Nieminen, Paro, Kauppinen, High-speed milling of advanced materials, Journal of Materials Processing Technology, 56,1996, 24-36.
- [4] Aslan, E., Experimental investigation of cutting tool performance in high speed cutting of hardened X210Cr12 cold work tool steel(62 HRC), Materials and Design, (26), 2005, 21-27.
- [5] Camuşcu, N., Aslan, E., A comparative study on cutting tool performance in end milling of AISI D3 tool steel, Journal of Materials Processing Technology, 170, 2005, 121-126.
- [6] Aslan, E., Camuşcu, N., Sertleştirilmiş AISI D3 takım eliğininCBN parmak freze ile yüksek hızlarda işlenmesi, G.. Fen Bilimleri Dergisi, 18(3) ,2005, 453-458.
- [7] Karacay, T., Akturk, N., Experimental diagnostics of ball bearings using statistical and spectral methods, Tribology International, 42 (6), June 2009, 836-843.
- [8] Teti, R., Jemielniak, K., O'Donnell, G., Dornfeld, D., Advanced monitoring of machining operations, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 59 (2), 2010, 717-739.
- [9] Baojia Chen, Xuefeng Chen, Bing Li, Zhengjia He, Hongrui Cao, Gaigai Cai , Reliability estimation for cutting tools based on logistic regression model using vibration signals, Mechanical Systems and Signal Processing, 25 (7), October 2011, 2526-2537.
- [10] Hao Jiang, Xinhua Long, Guang Meng, Study of the correlation between surface generation and cutting vibrations in peripheral milling, Journal of Materials Processing Technology, 208(1–3), 21 November 2008, 229-238.
- [11] Luo, G.Y., Osypiw, D., Irlle, M., Surface quality monitoring for process control by on-line vibration analysis using an adaptive spline wavelet algorithm, Journal of Sound and Vibration, 263 (1), 22 May 2003, 85-111.
- [12] ISO 8688-1, "Tool life testing in milling- Part 1:Face milling", 1989.
- [13] Ali Osman ER, İşlenmesi g malzemelerin talaşlı üretiminde kesici performanslarının araştırılması, Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi , Kırıkkale, 2008.
- [14] Kennametal, Rotating Tools Master Catalogue, 2003.
- [15] Sadettin Orhan, Hakan Arslan ve Nizami Aktürk, Titreşim Analiziyle Rulman Arızalarının Belirlenmesi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18 (2), Haziran 2003, 39-48.