DÜMF Mühendislik Dergisi

web: http://dergipark.gov.tr/dumf

Araştırma Makalesi / Research Article

Frezeleme işleminde silici uç kullanımının incelenmesi

Murat KIYAK

Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İstanbul

*kiyak@yildiz.edu.tr ORCID: 0000-0002-9906-8683, Tel: (212) 383 28 01

Geliş: 10.06.2019, Revizyon: 03.02.2010, Kabul Tarihi: 07.02.2020

Öz

Frezeleme işlemi, imalat sanayinde, oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir. Frezeleme yöntemi ile parça işlemede, parça yüzey kalitesinin gerektiği ve istenildiği gibi sağlanabilmesi önemlidir. Bu durum, imalat zamanını azaltabileceği gibi, imalat maliyetlerinde de belirgin bir azalma sağlayabilecektir. İşlem esnasında, takım ömrünün de uzun olması, işlemin daha verimli olmasını sağlayacaktır. Hem daha iyi parça yüzey kalitesi hem de daha uzun takım ömrü elde edebilmek için günümüzde silici uçlar tercih edilmektedir.

Bu çalışmada, yüzey frezeleme işleminde, standart takım uçları ile silici uçlar karşılaştırılmış ve iş parçası yüzey pürüzlülüğü ile takım aşınması deneysel olarak belirlenmiştir. Gerçekleştirilen literatür araştırması sonucunda, gerek ulusal gerek uluslararası düzeyde, frezeleme işleminde silici uç kullanımı ile yapılmış olan akademik çalışmaların yeterli miktarda bulunmaması, çalışmanın özgün noktası olarak belirtilebilmektedir. İş parçası malzemesi 4140 ıslah çeliği ve kesici takım ucu olarak, Dijet marka XDMW080620-ZTR ve XDMT080708-ZER (silici tip) plaketler kullanılmıştır. Deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen takım aşınması ve iş parçası yüzey pürüzlülüğü sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmada, gerek iş parçası yüzey pürüzlülüğü gerek takım aşınması bakımından silici uç kullanımıyla frezeleme uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Silici uç; Yüzey frezeleme; Takım aşınması; Yüzey kalitesi;*

* Yazışmaların yapılacağı yazar

DOI:

Giriş

Talaş kaldırma işleminin amacı, iş parçalarına sadece şekil vermek değil, geometrik kalite, boyut kalitesi ve yüzey kalitesi bakımından belirli bir doğruluk derecesine göre işlemektir. İşleme kalitesi toleranslara bağlı olarak ifade edilmektedir. Tasarım ve üretim süreci arasında boyut ve yüzey kalitesinde bakımından, beklenen fonksiyonu gerçekleştirilebilmesinin yanı sıra, ekonomik imalat da dikkate alınmalıdır. İşleme kalitesi kapsamında önemli bir unsur; yüzey kalitesidir.

Yüzey Kalitesi

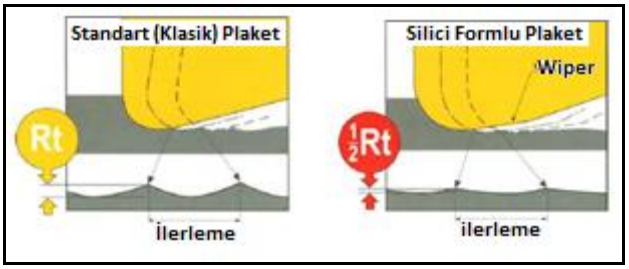
İşlenen yüzeylerde, makro seviyede olan dalgalar ve mikro seviyede olan yüzey pürüzlülüğü gibi düzensizlikler bulunur. Bu düzensizlikler genel olarak yüzey kalitesini belirler. Parçaların yüzey kalitesi parçanın çalışma kabiliyetini etkiler. Pürüzlülük, parçalar arası temas yüzeyini etkilemekte bununla birlikte, sürtünmeyi ve güç kaybını arttırmakta, aşınmayı hızlandırmakta yani parça fonksiyonunu önemli ölçüde etkilemektedir. Maliyetin artmaması için yüzeyler, gereken kaliteye sahip olmalıdır. Yüzey kalitesi ile ilgili uluslararası (ISO1302/1992) ve ulusal (TS2040/1999) standartlar mevcuttur. Genellikle, yüzey kaliteleri doğrudan imalât yöntemlerine bağlıdır. Yüzey kalitesi, parçanın ilgili yüzeyinin her yerinde aynı olmalıdır. Özellikle bu durum beraber çalışan yüzeylerde daha önemlidir.

Kesici Takım Teknolojileri

Kesici takım sektörü, 21. yüzyıla hazırlanan ülkelerin anahtar sektörlerinden biridir. Bu nedenle özellikle sanayileşmiş ülkeler, kesici takım sektörünün gelişmesi için yoğun çaba sarf etmektedir (Avuncan, 1998). Bir başka deyişle günümüzde, kesici takım malzemeleri ve teknolojisi üretkenliğin, kalitenin, yüzey hassasiyetinin arttırılmasında aynı zamanda işleme maliyetinin azaltılmasında büyük öneme sahiptir. Bunun yanında işlenen malzemeye ve işleme yöntemine göre kesici takım seçimi önem arz etmektedir (Mitsubishi, 2018).

Silici Kesici Takım Teknolojisi

Talaşlı şekillendirme işleminde uygulanmakta olan silici uç (wiper) teknolojisi, normal takım ucundan farklı olarak, Şekil.1'de verildiği gibi takım burun yarıçapının birden fazla olması esasına dayanmaktadır. Bu geometri sayesinde, bu tip kesici takım uçları, daha iyi yüzey kalitesi elde edilmesini sağlar. Literatürde, silici ucun ilk defa 1997 yılında, Sandvik Coromat firması tarafından üretildiği belirtilmektedir (Zeyveli vd. 2011). Silici uçların kesme kenar uzunlukları ve açıları özel olarak tasarlanır, çok uzun olduklarında çok ısı üretirler, kısa olduklarında ise yeterli yüzey kalitesini oluşturamazlar (Schneider, 2017). Silici kesici uçlar, frezeleme işleminde genelde yüzey frezeleme işleminde kullanılır. Genelde freze takımlarında, bir adet silici uç kullanılır (Kesici Takım, 2017). Takım tutucu çapı büyükse devir başına ilerleme, silici ucun kesme kenarından uzun olduğunda iki veya üç kesici takım kullanılmalıdır (Duet, 2017). Silici ucun kesme kenar uzunluğu, genel olarak devir başına ilerlemeden daha fazla olmalıdır. Freze takımlarında genelde silici kesici uçlar, standart kesici uca göre 0.03-0,1mm oranında dışarıya taşacak şekilde ayarlanmaktadır (Duet, 2017, Wang 2015).



Şekil 1. Standart takım ve silici takım ile oluşan yüzey kalitesi (Kesici Takım, 2017)

Liu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (Liu vd. 2008), yüzey pürüzlülüğüne etki eden faktörlerden bahsedilmiş ve standart takım silici

takım karşılaştırması yapılmıştır. Bu parametrelerin en önemlilerinden olan kesici takım geometrisi yani kesici takım burun uç yarıçapı ve ilerleme üzerine deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Deney sonuçlarına göre, silici takımın daha iyi yüzey kalitesi oluşturduğu gözlemlenmiştir. Yüzey pürüzlülük değerleri aynı olacak şekilde silici takımda ilerleme iki kata kadar daha fazla verilebilmektedir ve yüzey pürüzlülüğü her iki kesici takımda da ilerleme artınca pürüzlülük değeri artmaktadır. Silici takım ve standart takım üzerine yapılan bir diğer araştırma Correia ve arkadaşı tarafından yapılmış olup (Correia vd. 2011), farklı silici ve standart takım farklı ilerleme hızlarında ve farklı burun uç yarıçapında yüzey pürüzlülük değerleri ölçülmüştür. Uç yarıçapı arttığında daha iyi yüzey kalitesi elde edilmektedir. Silici takım kullanıldığında standart takıma göre yaklaşık iki kat daha iyi yüzey kalitesi elde edilmiştir. Silici takım ve standart takımın yüzey pürüzlülüğüne etkisini inceleyen bir başka araştırma Raykar ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (Raykar vd. 2015). Farklı ilerleme, farklı burun uç yarıçapına sahip plaketler ve farklı hızlar için deneyler gerçekleştirilmiştir. Silici takım kullanıldığında elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri normal takıma göre daha düşüktür. Silici takım kullanıldığında yüzey kalitesinin iyileştiği açıkça gözükmektedir (Raykar vd. 2015). Zhang ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmada (Zhang vd. 2017) silici takımın, yüzey kalitesini arttırdığı gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra, talaş kaldırma oranı arttığında her iki takımın kullanımında da yüzey pürüzlülüğünün arttığı görülmektedir. Silici kesici takım burun yarıçapının yüzey pürüzlülüğüne etkisi ve silici takım ile standart kesici takımın karşılaştırmasını yapan bir diğer çalışma, Zeyveli ve arkadaşı tarafından yapılmıştır (Zeyveli vd. 2011). Çalışmada, farklı uç yarıçaplı silici takımlar ve farklı ilerleme değerlerinde iş parçası yüzey pürüzlülük değerleri incelenmiştir. Silici uç kullanımında, yüksek ilerlemede dahi, standart uçlu takımla oluşan pürüzlülükten daha düşük değerler elde etmişlerdir. Bu durum literatürde geçen silici geometrinin yüksek kesme hızı ve yüksek ilerleme değerlerinde iyi sonuç verdiği görüşünü de desteklemektedir. Literatür araştırması sonucunda, tornalama işleminde silici takım kullanıldığında işlenen yüzey kalitesinde iki kata kadar artış görülmektedir, takımın mukavemeti artmakta ve daha yüksek ilerleme değerlerinde çalışabilmektedir. Daha yüksek ilerlemede çalışabilmek, birim zamanda daha fazla talaş kaldırılması anlamına gelir, bu da imalat zamanını kısaltır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan silici tip kesici takım uçları sayesinde bazı işlemlerde, taşlama kalitesinde yüzey elde edebilmektedir.

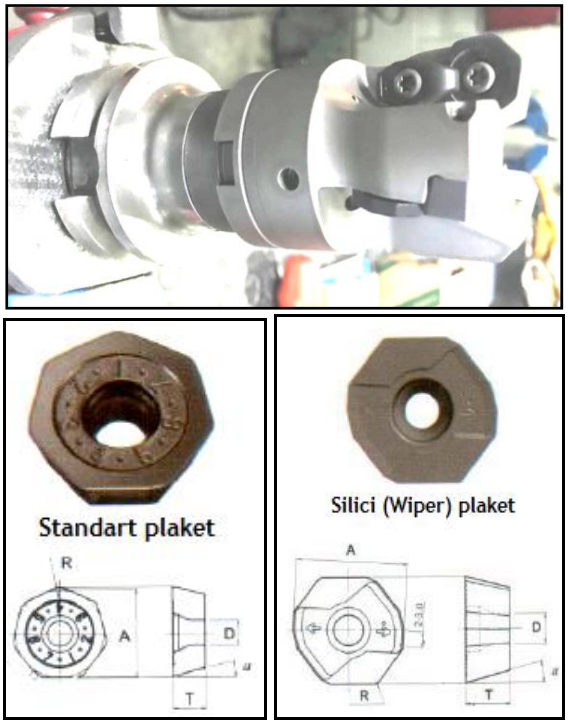
Frezeleme İşleminde Silici Takım Kullanımı

Tornalama işleminde olduğu gibi, frezeleme işleminde de silici takım kullanılmaktadır. Silici takım genellikle bitirme işlemlerinde kullanılır, yüzey kalitesini arttırır, taşlama ihtiyacını ortadan kaldırabilir. Silici takım aynı zamanda kaba işlemede de kullanılmaktadır. Silici takım kullanılması yüzey kalitesi yanında verimliliği de arttırmaktadır. Fulemevo ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada (Fulemova vd. 2015), silici takımın; takım ömrü ve kesme kuvveti incelenmiştir. Çalışmada, burun yarıçapı büyük olan takımın en iyi yüzeyi verdiği görülmektedir. Bir diğer araştırmada, Salahi ve arkadaşları (Salahi vd. 2010), paslanmaz çelik iş parçasından talaş kaldırırken yüzey kalitesi, takım ömrü ve optimum takım geometrisiyle ilgili deneysel çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, kesme hızı arttığında yüzey pürüzlülüğünün azaldığı, kesme uzunluğunun artması ise yüzey pürüzlülüğünün artmasına sebep olduğu ve en iyi yüzeyin dört kesen ağızlı takım ile elde edildiği belirtilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, deneyler esnasında, 50mm çapında, üç adet kesici takım plaket takılabilen freze takımı (Şekil 2) kullanılmıştır. İş parçası olarak, 182mm x 196mm x 165mm boyutlarında

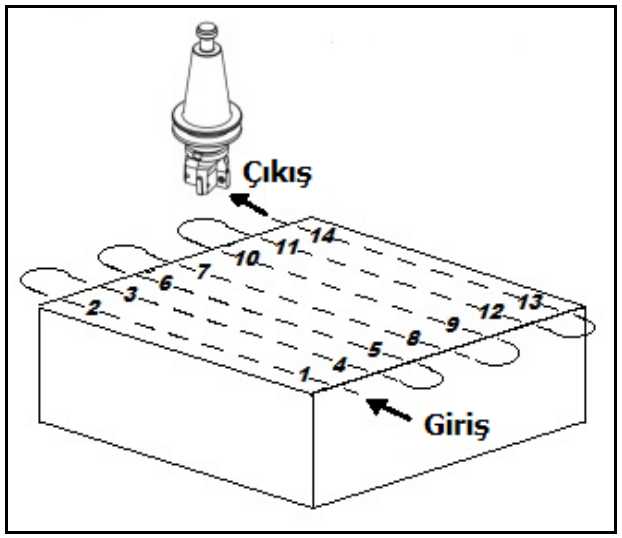
ıslah çeliği(4140) kullanılmıştır. Deneyler, Awea marka BM 850 model CNC freze tezgahında gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmada Şekil 2'de görülen, Dijet marka kesici uç ve takım kullanılmıştır. Kesici takım tutucu kafa, HEP-3050R-08-22 model olup, plaketler XDMT080708ZER standartında silici (wiper) uç ve XDMW086020ZTR tip standart kesici uçlardır.



Şekil 2. Deneyde kullanılan kesici takım kafası ve kesici uçlar

Kesici takımda standart uçlarla yapılan deneyde takıma 3 adet standart uç takılmıştır ve 3mm'lik 2 paso kaldırılmıştır. Ardından parametreler değiştirilmeden uçlar yenilenerek 3 paso ve 5 paso için deney tekrarlanmıştır. Takım tutucu üzerinde bir adet silici ve iki adet standart uç takılarak deneyler tekrarlanmış ve ölçümler yapılmıştır. Üç standart uç kullanılarak yapılan deney S-S-S olarak, bir silici (wiper) iki standart uç kullanılarak yapılan deneyler W-S-S olarak adlandırılmıştır. Deneylerde, tezgah devri 900 dev/dak, kesme derinliği 3mm ve ilerleme 1,3mm/dev olarak alınmıştır. Deneyde, yüzey temizleme işlemi şeklinde çalışma yapılmış olup, Şekil 3'de görüldüğü gibi her paso için giriş ve çıkışlarda belirlenen toplam on dört noktadan pürüzlülük ölçümü yapılmıştır.

Yüzey pürüzlülük ölçümü için Surfest marka SJ-210 model profilometre kullanılmıştır. Deneysel çalışmada ikinci, üçüncü ve beşinci paso sonrasında kesici uçların aşınma ölçümü yapılmıştır.

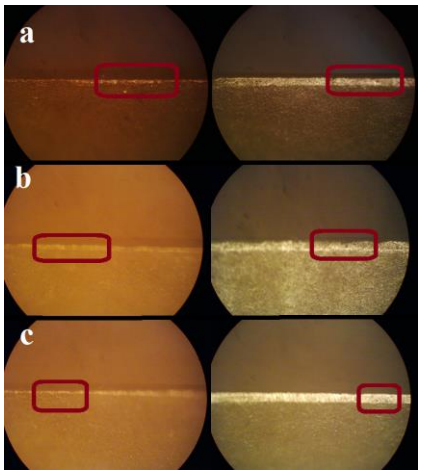


Şekil 3. Yüzey pürüzlülük ölçüm noktaları

Aşınma ölçümü SOIF marka atölye mikroskobu ve 1,0 µm hassasiyetli OSM marka oküler mikrometresi kullanılarak yapılmıştır.

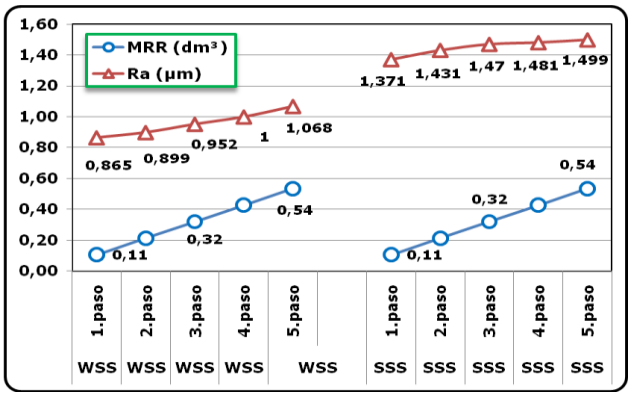
Deney Sonuçları ve Yorumlar

Yapılan bu deneyde, yüzey frezeleme işleminde, silici ve standart uçların yüzey pürüzlülüğüne etkisi incelenmiş ve aynı şartlarda takım aşınması değerleri belirlenmiştir. İş parçası üzerinde her seferinde 3mm kesme derinliği verilerek, aritmetik ortalama yüzey pürüzlülük değerleri belirlenmiştir. Üçüncü ve beşinci paso sonrasında takım aşınmaları ölçülmüş olup, Şekil 4'de verilmektedir. Şekil 4.'de sol tarafta yer alan görüntüler standart uçların aşınma ölçümlerine ait olup, sağ tarafta bulunan görüntüler ise silici uçların mikroskop görüntüleridir. a-1.paso sonunda oluşan aşınma ölçümü, b-3.paso sonunda oluşan aşınma ölçümü ve c-5.paso sonunda oluşan aşınma ölçümünü göstermektedir. Elde edilen aşınma ölçümleri Çizelge 1'de verilmektedir.



Şekil 4. Takım uçlarının aşınma ölçüm görünteleri.

Yapılan yüzey pürüzlülük ölçümleri, Şekil 3'de gösterildiği gibi on dört noktadan alınmış olup, ortalama pürüzlülük değeri ve kaldırılan toplam talaş miktarı (MRR) Şekil 5'de verilmektedir. Toledo ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada da (Toledo vd. 2018) silici plaketli frezeleme işleminde MRR-yüzey pürüzlüğü arasında benzer bir ilişkinin bulunduğu görülmektedir. Aşınma ölçümleri Çizelge 1'de verilmektedir



Şekil 5. Aritmetik ortalama yüzey pürüzlülük değerleri ve kaldırılan talaş miktarı

Silici uç kullanılan deneyde elde edilen ortalama aritmetik yüzey pürüzlülük değeri genel olarak, 1.1 µm'den az, standart uçlu takımla yapılan deneyden elde edilen değerler 1,4µm civarında olduğu görülmektedir. Değerler göz önünde bulundurulduğunda, silici uç kullanıldığında %40 daha iyi yüzey kalitesi elde edildiği görülmektedir. Ehsan ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada da (Ehsan vd. 2019) benzer durum ortaya konulmuştur. S-S-S kullanımı durumunda, W-S-S kullanımına göre yaklaşık %20 daha fazla takım aşınması oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 1. Aritmetik ortalama yüzey pürüzlülük değerleri ve kesici takım uçlarının aşınma değerleri

Deney türü	Deney no	Yüzey pürüzlülük değeri	Takım aşınması			
W-S-S	1.Deney	0,899 µm	Silici uç	62,4 µm	standart	21,1 µm
	2.Deney	0,952 µm	Silici uç	78,1 µm	standart	23,4 µm
	3.Deney	1,068 µm	Silici uç	87,1 µm	standart	29,3 µm
S-S-S	1.Deney	1,431 µm	standart		30,1 µm	
	2.Deney	1,470 µm	standart		31,2 µm	
	3.Deney	1,499 µm	standart		35,1 µm	

Deneysel çalışmalar, kalıp üreten bir firmada gerçekleştirilmiş olup, silici ve standart uç maliyeti ve firmaya katkı açısından bakıldığında, kesici uçların her birinin firmaya maliyeti aynı olmuştur. Kullanılan standart ucun yedi kesen yüzeyi bulunurken silici uçta iki kesen kenar bulunmaktadır. Fakat wiper uç kullanıldığında yapılan deneylerde görüldüğü

gibi yüzey kalitesinde %40 kalite artışı gözlemlenmektedir. Bu da, gereken taşlama operasyon zamanını azaltmakta hatta gereksiz kılabilmektedir. Bu sayede firmada, işleme zamanının hatırı sayılır bir oranda azaldığı söylenebilir. Bunun yanı sıra, silici (wiper) uç yanında kullanılan standart uçların diğer uçlara göre %25 daha az aşındığı görülmektedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında silici uç kullanımının, firma açısından daha avantajlı olduğu belirtilebilir.

Sonuçlar ve Tartışma

Silici (wiper) uçlar, tornalama işlemlerinde yaygın olarak kullanılmakla birlikte, frezeleme işlemlerinde çok fazla kullanımına rastlanmaktadır. Benzer şekilde literatürde de tornalama işlemlerinde silici uç kullanımı ile ilgili pek çok yayın mevcutken frezelemede silici uç ile yapılmış olan yayınlar çok daha azdır. Yapılan bu çalışmada, genel olarak kalıp malzemesi olarak kullanılmakta olan 4140 ıslah çeliğinin, silici (wiper) ve standart geometrili takımlarla işlenmesi sonucunda oluşan iş parçası yüzey kalitesi ve kesici uçların aşınması araştırılmış ve yapılan deneyler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Silici uçla yapılan deneylerde yüzey kalitesinin, standart uçlarla yapılan deneylere göre daha iyi olduğu görülmektedir. Be bulgu literatür tarafında da (Wang 2015) desteklenmektedir. Silici uçlarda takım burun yarıçapının, daha büyük olması, standart (klasik) uçlara göre daha iyi yüzey kalitesinin elde edilmesini sağlamaktadır.

Silici uçların ve standart uçların aynı takım tutucuda birlikte kullanılmaları ile silici uç bulunmaksızın sadece standart (klasik) uçların kullanılmayan deneylerdeki standart uçların takım ömrü karşılaştırıldığında, silici kullanılan deneydeki standart uçlarda takım ömrünün daha uzun olduğu görülmüştür. Silici ucun burun yarıçapı büyüklüğünden dolayı standart ucun serbest yüzeyle sürtünme miktarını doğal olarak azaltması sonucunda bu durum gerçekleşmektedir. Bu bulgu da ilgili literatür tarafından (Toledo 2018) desteklenmektedir.

Silici uçların burun yarıçaplarının daha büyük olması nedeniyle, iş parçasına daha fazla temas etmesinden dolayı silici kesici uçların takım ömrü daha az olmaktadır.

Silici uç kullanımı, talaşlı imalat sonrasında yüzey kalitesini sağlamak için taşlama gibi operasyonlara olan gereksinimi azaltmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışmanın talaşlı şekillendirme deneyleri Dünya Kalıp Mak. ve Oto. San. ve Tic. Ltd. Şti. firmasında gerçekleştirilmiştir. Yazar, firma sahibi Sayın Vahit Ayan'a çalışmaya sağlamış olduğu teknik destek nedeniyle teşekkürlerini sunar.

Kaynaklar

Avucan G., 1998, 'Talaş Kaldırma Ekonomisi ve Kesici Takımlar"

Correia E., Davim P., (2011), "Surface Roughness Measurement in Turning Carbon Steel AISI1045 using Wiper Inserts", Measurement 44(5):1000-1005, DOI: 10.1016/j.measurement.2011.01.018

D'Addona D.M., Raykar S.J., (2016), "Analysis of Surface Roughness in Hard Turning using Wiper Insert Geometry", Procedia CIRP 41 (2016) 841

Dıjet Catalogue, (2012), UK, Vol.6

Ehsan S., Khan S.A., Mughal M.P., Saleem M.Q., Mufti N.A., (2019), "Milling of Ti-6Al-4V alloy using hybrid geometry tooling", The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol.105:s.5045–5059

Fulemova J., Janda Z., (2015), "Influence of the Cutting Edge Radius and the Cutting Edge Preparation on Tool Life and Cutting Forces at Inserts with Wiper", *Procedia Engineering* 69, 565-573

Liu Z. ,Zhang P. ,Ai X., (2008), "Surface Roughness in High Feed Turning with Wiper Insert", *Key Engineer Material,* Vol 375-376

"Kesici Takım" Dergisi, (2017), Eylül-Ekim, Sayı:16

Mitshubishi Material Catalog, Teknik Bilgi Özellikler, Takım Fonksiyonları, İşleme Sorunları ve Çözümleri, C007TR

Salehi M., Akbari J. and Rezaee R. H., (2010), "Optimization of Tool Life and Surface Quality when High Speed Milling of Stainless Steel 420", 8th International Conference on High Speed Machining

Schneider G. "Cutting Tool Aplication" http://www.opensourcemachinetools.org/archive-manuals/Cutting-Tool-Applications.pdf

Toledo J.V.R., Arruda E.M., Júnior S.S.C., Diniz A.E., Ferreira J.R., (2018), "Performance of Wiper Geometry Carbide Tools in Face Milling of AISI 1045 Steel", Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering 40:478

Wang, M., Du S., Xi L., (2015), "Tool Wear Monitoring of Wiper Inserts in Multi-Insert Face Milling Using Three-Dimensional Surface Form Indicators", Journal of Manufacturing Science and Engineering. October 27, 2014. DOİ:10.1115/1.4028924 s.1-36

Zeyveli M., Karamusaoğlu A., (2011), "Wiper Uç Geometrinin GGG 60 Küresel Grafitli Dökme Demirin işlenebilirliğine Etkisi", *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Sigm*a Vol.29, s.358-366

Zhang P., Guo Y., (2017), "Machinability for Dry Turning of Laser Cladded Parts with Conventional vs. Wiper Insert", *Journal of Manufacturing Processes* 28, 494–499

Investigation of Using Wiper Inserts in the Milling Process

Extended Abstract

Machining is one of the major manufacturing technologies and milling is part of this group. It is important that the surface quality of the part is provided as required and desired when machining with the milling method. This objective calls for an optimization not only of each element of the manufacturing system (cutting tools, machine tool, etc.) but also of their use by selecting the milling insert geometry. This may reduce the manufacturing time, as well as a significant reduction in manufacturing costs. If the tool life is long during the process, it will make the process more efficient. Wiper tips are preferred today in order to achieve both better surface quality and longer tool life. Various insert types are available in milling operation and wiper is of them Research studies based on the application of wiper inserts in milling are limited, but they are stated that the usage of wiper insert improved workpiece surface quality, even grinding could be eliminated.

In this study, standard insert and wiper insert were compared in surface milling, and tool wear with workpiece surface roughness was experimentally determined. The results of tool wear and surface roughness obtained from experimental work were compared. In the experiments, XD MT080708 ZER wiper inserts and XDMW086020ZTR types standard inserts were used as cutting tools. Experiments were performed using three standard inserts (S-S-S) and one wiper two standard inserts (W-S-S). Tempered die steel (4140) was used as workpiece. Experimental studies were carried out on Awea BM 850 model CNC milling machine. In the experiments, the revolution speed was selected as 900 rpm and depth of cut was selected as 3 mm. A total of 14 surface roughness measurements were performed at the entrance and exit of each pass. After the second, third and fifth passes, the cutting tool wears were measured. The surface roughness values obtained in the experiments with the wiper insert were generally less than 1.0 µm and the values obtained in the experiments with standard insert were around 1.4 µm.

Comparing the surface roughness results, the reduction of 40% was obtained with wiper insert. In the case of using S-S-S, it was seen that approximately 20% more tool wear was occurred as comparing with the usage of W-S-S.

In the milling process, the following results were obtained in accordance with surface roughness and tool wear:

- It was seen that lower surface roughness values were obtained in the using of wiper inserts than that obtained in the using of standard inserts. In the milling experiments, the surface roughness was reduced by about 40% when the wiper insert was used.

- It was observed that tool wear increased by about 20%40% in face milling when the standard inserts (S-S-S) were mounted to the tool holder as comparing with the tool holder mounted a wiper insert. In milling operations, it was observed that the tool life is less due to more contact length of the wiper cutting insert with the workpiece. However, the wiper insert protected the other conventional inserts in the tool holder and caused longer tool life.

- The use of a wiper insert in milling operations, especially in die-mold making, reduced the need for operations such as grinding to improve the surface quality after machining.

In this study, it has been seen that milling with wiper tip gives better results in terms of tool wear and surface roughness of the workpiece.

***Keywords**: wiper technology, surface roughness, tool wear.*