

KESİCİ TAKIM AŞINMASININ GÖRÜNTÜ İŞLEME İLE BELİRLENMESİ WEAR CONDITION MONITORING OF CUTTING TOOL USING IMAGE PROCESSING

Ali Volkan Atlı, Oğuzhan Urhan, Sarp Ertürk, Murat Sönmez

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
Kocaeli Üniversitesi, Veziroğlu Kampüsü, 41040, İzmit/KOCAELİ

a_volkanatli@hotmail.com , {urhano,sertur,mrsonmez}@kou.edu.tr

Özetçe

Kesici takımlar, üretim sanayisinde sık kullanılan aletlerden biridir. Bu takımların delme ve kesme gibi işleminden sonra ne kadar aşındığının gözlemlenmesi ve bir daha kullanılıp kullanılmayacağına karar verilmesi önemli bir problemdir. Literatürde akım, kuvvet, titreşim, güç, akustik emülsiyon ölçümü gibi yollarla takımların sağlamlığına karar verme konusunda yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada ise özgün olarak kesici takımın sağlamlığına görüntü işleme teknikleri kullanılarak karar verilmektedir. Bu amaçla öncelikle delme işlemi sonrasında malzemeden dışarı çıkan kesici takımın uç yüzeyi Canny kenar bulma algoritması ile bulunmaktadır. Sonrasında kesici yüzeylerin düzlüğü, sağlam kesici yüzeyin düzlüğü referans alınarak değerlendirilmektedir. Önerilen yöntemle test edilen 7 adet aşınmış ve 2 adet sağlam kesici takımı başarıyla algılanmıştır.

Abstract

Cutting tools are one of the widely used tools in the manufacturing sector. It is an important problem to monitor the condition of tools in order to decide whether the tool is worn or not. There have been various methods making use of the measurement of current, force, vibration, power or acoustic emission for this purpose. Tool monitoring is determined using image processing techniques, novel to this paper. The sharpness of the cutting edge can be determined after each drilling operation. A canny edge detector is utilized to obtain the edge information of the cutting tool. Afterwards, wear condition of the tool is decided using a decision metric that is constructed to determine the sharpness of cutting edges.

1. Giriş

Makina parçalarının kullanım süreleri aşınma nedeniyle sınırlıdır. Yaygınlaşan otomasyona rağmen aşınma nedeniyle metal işleyen makinaların durma süreleri ve aşınmanın önlenmesi her geçen gün ekonomik anlamda daha büyük önem kazanmaktadır. Üretim teknolojisinin otomasyonu ile makine ölü zamanını azalmak, kaynakların verimli kullanılması ve personel güvenliği sağlamak için takım aşınmasını izleyebilen çevrim içi bir gözlemleme sistemi gereklidir.

Kesici takımların aşınması, takım yüzeylerindeki yüklerin fazla olması ve bu yükleri uygulayan talaş ve iş parçasının takım yüzeyleri üzerinde çok hızlı hareket etmesi sonucu

oluşur. Aşınma bilindiği gibi son derece karmaşık bir olaydır. Çok sayıda değişkenin etkelediği aşınmayı tanımlamak için farklı aşınma test yöntemleri geliştirilmiştir. Esas itibarıyla aşınma mekanizmalarına bağlı olarak tasarlanan aşınma test yöntemleri genel olarak “abrasiv” ve “adhesiv” aşınma mekanizmaları şeklinde iki grupta incelenebilir [1].

Aşınma, doğrudan ölçüm metodlarıyla kesici takımdan sürekli olarak ölçülebilir. Diğer taraftan çevrim içi gözlemleme teknikleri, kesici takım metal kesme işlemi sırasında uygulanırken, çevrim dışı gözlemleme teknikleri için çalışılan sürecin durdurulması gerekmektedir [2]. Çünkü, süreç çalışıyor durumda iken, kesici takım ile iş parçası sürekli temas halinde olduklarından, doğrudan ölçüm yapmak oldukça zordur. Oysa ki, uygun sensörler kullanılarak sürecin çalışmasını durdurmadan aşınmayla ilgili bilgileri içeren sinyaller toplamak mümkündür. Sonuç olarak, doğrudan ölçümler için çevrim dışı teknikler, dolaylı ölçümler için ise çevrim içi teknikler daha uygundur [3].

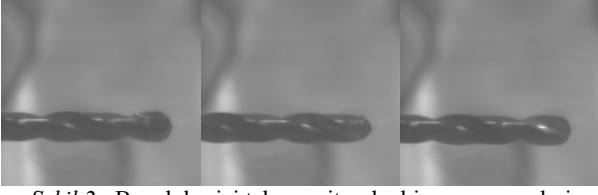
Gerçek takım aşınması doğrudan ölçüm yöntemleriyle kesme işlemi durdurularak ölçülebilir. Takım aşınmasının temassız algılayıcılarla dinamik olarak çevrim içi ölçülmesi pratik değildir. Bunun yerine takım aşınması, dolaylı yöntemlerle bir yada birkaç parametre ölçülerek gözlemlenebilir. Bu çalışmada bu amaçla görüntü işleme yöntemleri ile takım aşınmasının tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

2. Önerilen Yöntem

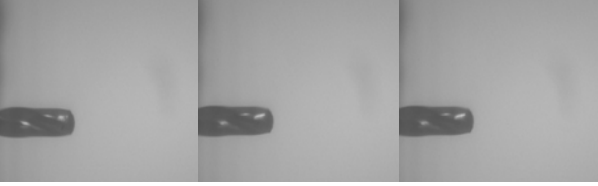
Bu çalışmada kesici takım aşınmasının görüntü işleme teknikleri kullanılarak tespitine yönelik bir yöntem önerilmektedir. Öncelikle kenar bulma işlemine sokulan imge çerçevelerinden elde edilen kenar bilgilerinden kesici takım yüzeyi belirlenmektedir. Kesici takım alt ve üst yüzeyinin düzlüğü temel alınarak oluşturulan metrik, takımın sağlamlığına karar verilirken kullanılmaktadır.



Şekil 1 : Sağlam kesici takıma ait ardışıl imge çerçeveleri

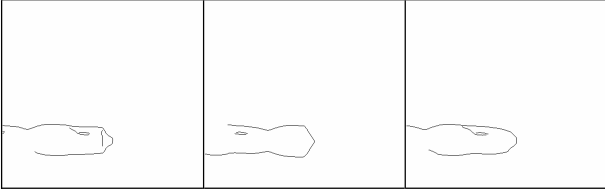


Şekil 2 : Bozuk kesici takıma ait ardışıl imge çerçeveleri

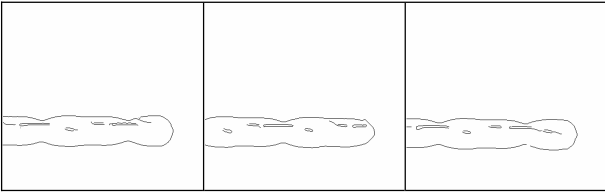


Şekil 3 : Bozuk kesici takıma ait ardışıl imge çerçeveleri

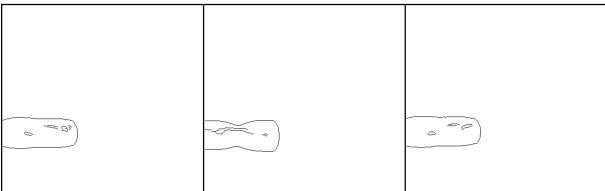
Şekil-1'de sağlam bir kesici takım, Şekil-2 ve Şekil-3'de ise aşınmış iki kesici takım için elde ardışıl imge çerçeveleri verilmektedir. Bu üç şekilde görüldüğü gibi aşınmış kesici takımların en büyük özelliği kesici yüzeylerindeki bozulmalardır. Bu bozulmaların tespiti için öncelikle Canny [4] kenar bulma yöntemi ile kenar tespiti yapılmaktadır. Bu yöntem ile elde edilen kesici takım kenar imgeleri Şekil 4-5 ve 6'da verilmektedir. Uygun seçilen Canny eşik parametresi ile arka plandaki bulanık nesnelere, kenarlar imgesinde görülmesi engellenmektedir. Kameranın odak noktası, yakın mesafeleri net alacak şekilde ayarlandığından arka plandaki herhangi bir nesne kenar imgesinde görülmemektedir.



Şekil 4 : Şekil-1 için kenar bulma sonucu elde edilen imgeler



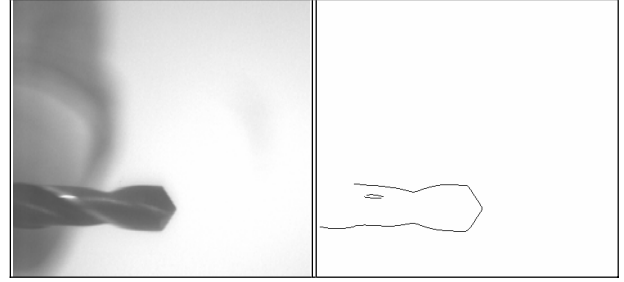
Şekil 5 : Şekil-2 için kenar bulma sonucu elde edilen imgeler



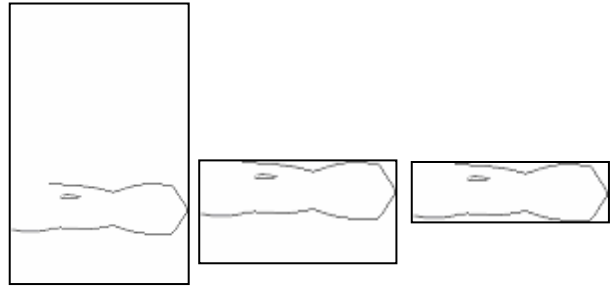
Şekil 6 : Şekil-3 için kenar bulma sonucu elde edilen imgeler

Bu aşamada elde edilen kenar imgelerinden kesici takımın, her bir çerçevede yerinin tespiti edilmesi gerekmektedir. Şekil-7'de örnek bir kesici takım imgesi ve bu imgeden elde edilen kenar imgesi verilmektedir. Kenar imgesinden kesici

takımın konumunun tespiti için imgenin öncelikle sağ, sonra üst ve son olarak da alt kenarından yaklaşılarak bulunan ilk pikseller yardımıyla kesici takımın çerçevedeki sınırları belirlenmektedir. Bu aşamalar Şekil-8'de göstermektedir.

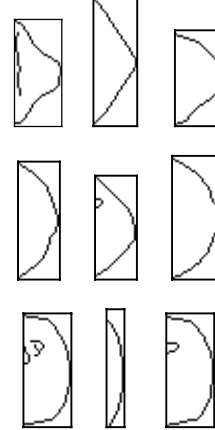


Şekil 7 : Örnek bir kesici takım imgesi ve kenarları



Şekil 8 : İmgeden kesici takımın konumunun elde edilmesi

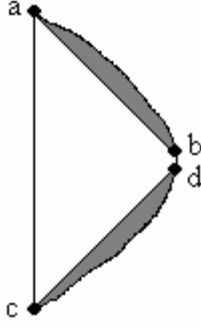
Böylelikle kesici takım kenar imgesinden elde edilen kesici takım kenarları bulunmaktadır. Takımın kesici yüzeylerini bulmak üzere öncelikle kesici takım kenarlarına sağdan yaklaşarak eğimin değişimi takip edilmektedir. Hem bozuk hem de sağlam takımlar için kesici yüzeylerin bitiminde, yani kesici yüzeyin köşe noktalarında, kesici takım kenar eğimlerinin aşırı derecede düştüğü bilgisinden yararlanılarak kesici yüzeyleri elde edilmesinde kullanılmak üzere kesici yüzey köşe bilgisi elde edilmektedir. Şekil-9'da elde edilen kesici yüzey imgeleri verilmektedir.



Şekil 9 : Takımların kesici yüzeyleri

Kesici takımın köşe bilgisini kullanarak takımın sadece kesici yüzeyi elde edildikten sonra, hem alt hem de üst yüzeylerde birbirlerinden bağımsız olarak, 2 farklı nokta seçilip bu noktaları birbirine bağlayan doğruların çizilmektedir (Bkz.

Şekil-10). Bu doğrular ile (ab ve cd doğruları) kesici takım yüzeyleri arasında kalan alan bilgisi karar metriğini oluşturmaktadır.



Şekil 10: Takımların kesici yüzeyleri

3. Deneysel Sonuçlar

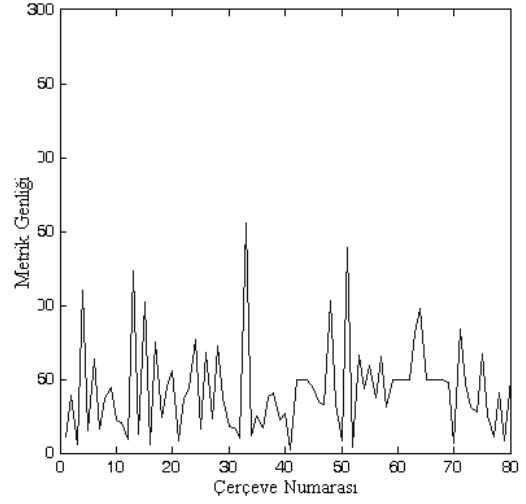
Geliştirilen yöntem 2 adet sağlam, 7 adet aşınmış takımdan oluşan deney setinden denenmiştir. Oluşturulan metriğin bir adet sağlam ve iki adet aşınmış takım için zamansal değişimi Şekil 11-12 ve 13'de verilmektedir. Bu şekillerden görüldüğü gibi oluşturulan metrik sağlam takımlar için en fazla 4 çerçevede bir kez 20 değerinin altına düşmektedir. Aşınmış takımlar için ise metrik 50 değerinin üstünde kalmaktadır. 35 değeri eşik alınarak kullanılan deney seti için takım aşınması %100 başarıyla tespit edilmektedir.

4. Sonuç

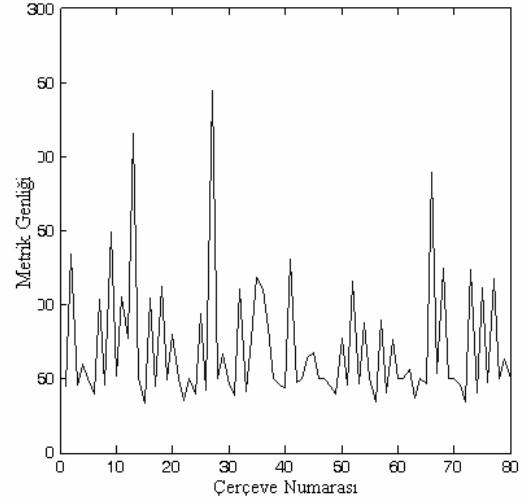
Bu çalışmada kesici takım aşınmasının algılanması için görüntü işleme temelli özgün bir yöntem önerilmektedir. Öncelikle kenar bulma algoritması ile kesici takımların imge içerisindeki yeri bulunmakta sonrasında kesici yüzeylerin sivrilik bilgisi kullanılarak oluşturulan metrik ile takım aşınma durumuna karar verilmektedir. Önerilen yöntem ile kesici takımların durumu hızlı, etkili ve doğru bir şekilde belirlenebilmektedir.

5. Kaynakça

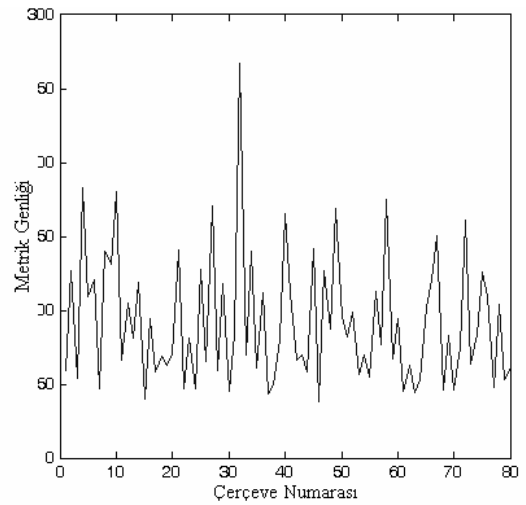
- [1] R. İpek, M.B. Karamış, O. Kaynar, "Bilgisayar destekli abhesiv ve adresiv aşınma test cihazı ve uygulaması", M&M Teknolojisi, 93, pp. 51-55, Eylül 1999.
- [2] M. Sönmez "Kesici Takım Aşınma Durumunu Gözlemeleme", Yüksek Lisans Tezi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Kocaeli Üniversitesi, 2002.
- [3] H.M. Ertunc, K.A. Loparo, "A decision fusion algorithm for tool wear condition monitoring in drilling," International Journal of Machine Tools & Manufacture, 41, pp. 1347-1362, 2001.
- [4] J.Canny, "A Computational Approach to Edge Detection", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol 8, No. 6, Nov 1986.



Şekil 11 : Sağlam takıma ait kesici yüzey



Şekil 12 : Aşınmış takıma ait kesici yüzey



Şekil 13 : Aşınmış takıma ait kesici yüzey