

FARKLI KÖŞE YUVARLATMA GEOMETRİLERİNİN FREZE KESİCİ TAKIMLARINDAKİ GERİLMELERE ETKİSİNİN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

Semih Karaduman 1, Mehmet Bağcı 2

Original scientific paper

Bu çalışmada; imalat sanayinde kullanımı en fazla olan ekipmanlardan kesici takımların kullanım ömrünü arttıran köşe yuvarlatma işleminin takım ve iş parçasına olan etkileri sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Köşe hazırlama, aşınma, ortogonal kesme teorisi, FEM

In this study; The effects of the edge preparation process, which increases the using life of cutting tools, which is the most widely used equipment in the manufacturing industry, on the tool and the workpiece have been examined by finite element method.

Keywords: Corner preparation, wear, orthogonal cutting theory, FEM

1 Giriş

Her geçen gün imalat sanayinde kullanılan teknoloji gelişmektedir ve bunun sonucunda en önemli imalat yöntemlerinden birisi olan talaşlı imalat birleşenleri de teknolojik olarak gelişmektedir. Talaşlı imalat yapan tezgâhların dışında takımların gelişimi verimli, hızlı ve kaliteli imalat için sürekli olarak geliştirilmektedir. Bu gelişimin en önemlisi, maliyetleri düşürmesi açısından takım ömrünün arttırılması olarak ortaya çıkmıştır. Kesme hızlarının yükseltilebilmesi için ve ömrün artması için çok fazla çalışma vardır, çalışmalar genellikle kesici takım malzemesi, takım kaplaması ve kesici geometrileri üzerine yoğunlaşarak sürdürülmektedir. Kesici takımların imalatında kullanılan makinelerin gelişmesi ile istenilen geometriler eskiye göre takım malzemesine daha rahat işlenebilmektedir. Tezgâhların işleme kabiliyetinin artıp daha hassas geometriler çıkmasına rağmen istenilen performansların takımlardan alınmamasından dolayı araştırmalar yapılmıştır ve köşe yuvarlatma prosesi takım imalatı sonrasında ek bir proses olarak ortaya çıkmıştır. Mekanik parçaların yorulma kaynaklı hasarlarına karşı uygulanan pah kırma işleminin bir benzeri olarak açıklanabilecek köşe yuvarlatma işlemi, imalat sonrası kesici yüzeylerin bir miktar köretilmesi esasına dayanmaktadır. Böylelikle aşırı keskin köşelerin kırılma hızlı bir şekilde kırılma probleminin önüne geçilmiştir. Talaş kaldırma teknolojisi ile ilgili kesme kuvveti, kesme sıvısı ve işlenebilirlik gibi konularda çalışmalar yapılmış ve birçok malzemeye uygulanmıştır. Çalışmalar sonucunda farklı kesici malzemeleri, takım kaplamaları ve kesme sıvıları geliştirilmiştir. Özellikle artan üretim talebi karşısında ve ekonomik koşullardan dolayı işleme hızları ve takım geometrisi alanında halen daha çalışılması gereken önemli konular bulunmaktadır.

2 Genel

Çalışmada analiz sonuçlarının kıyaslanması için yedi farklı analiz yapılmıştır. Bu analiz çıktılarından iki tanesi

yayında kullanılmıştır. İlk referans kesici takımın taşlama ile imalatı sonrasındaki hali gibi (keskin köşe) olarak analiz edilmiştir. Diğer sonuç ise analiz çıktılarına göre en iyi sonucu veren takımın analiz sonucu seçilmiştir.

2.1 Talaş Kaldırma ve Ortogonal Kesme Teorisi

Metal talaş kaldırma işlemleri üç boyutlu ve karmaşık geometrilere sahip olmasına rağmen, iki boyutlu ortogonal kesme teorisi modelleme için kullanılmakta ve hesaplamaları basitleştirmektedir. Teoride malzeme ve takım kesme yüzeyi dik açı altında talaş kaldırma işlemini gerçekleştirdiği varsayılır. Ortogonal kesme işleminde uygulanmış geometrik ve kinematik şekil değiştirmelerle daha karmaşık hesaplamalar ve modellemeler yapılmaktadır. Şekil 1'de ortogonal kesme teorisinin kuvvet dağılımları gösterilmiştir.

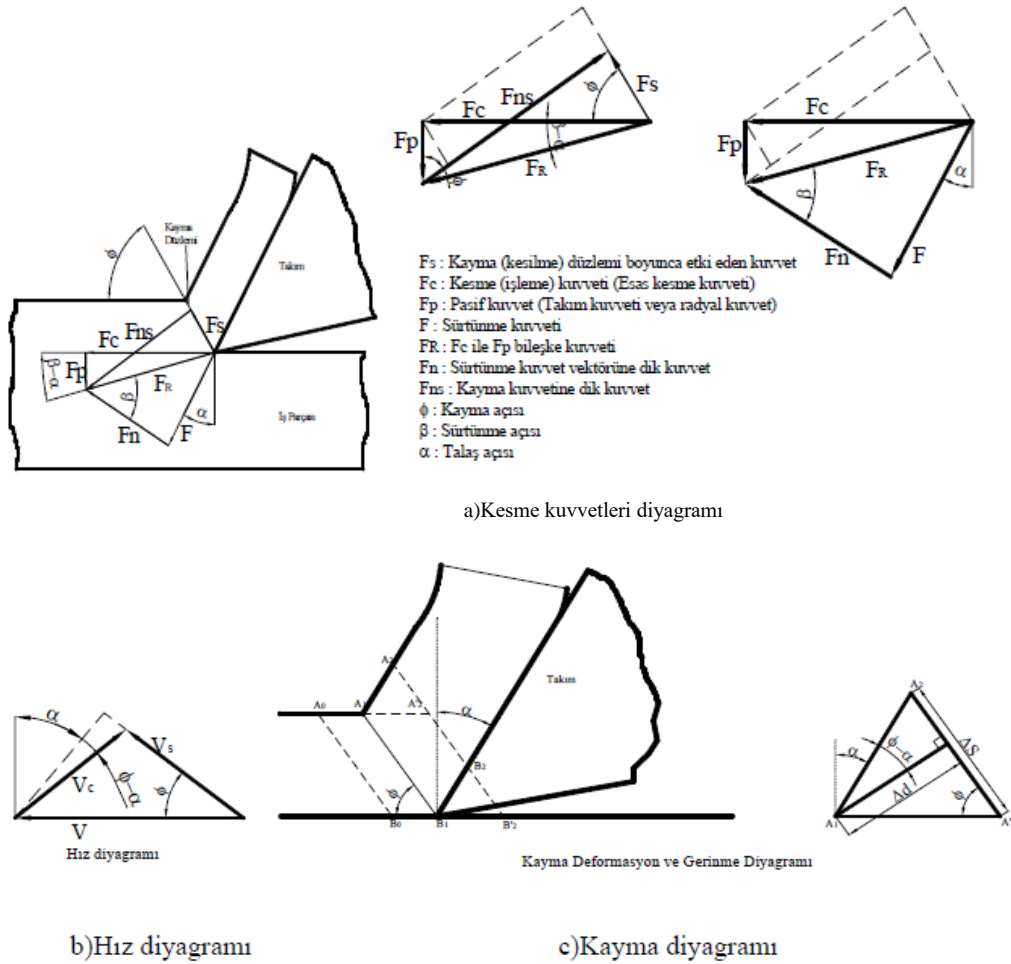
2.2 Talaş Oluşumunda Deformasyon Bölgeleri

Ortogonal kesmenin kesit görünüşü incelendiğinde kesme işleminde üç adet şekil değiştirme (deformasyon) bölgesi vardır. Birincil kayma bölgesi, takım iş parçasına dalarken takımın malzeme içerisinde ilerlemesiyle bir talaş formu oluşmaya başlar. Malzemeye dalan takım, iş parçasından talaş kaldırmaya başlar ve kesilen malzemede (talaşta) ikincil deformasyon bölgesi oluşur. Üçüncül bölge ise takımın yan yüzeyindeki sürtünme bölgesinden kaynaklı bir sebeple oluşmaktadır.

2.3 Köşe Hazırlama Prosesi

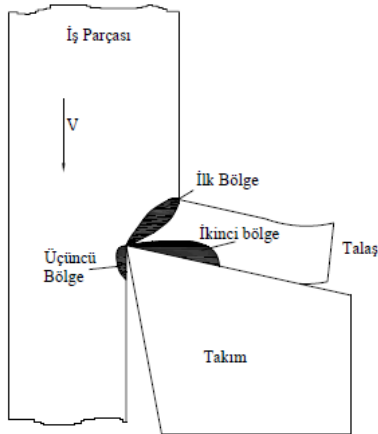
Köşe hazırlama uygulaması kesici uçlar için üretim kapasitesi açısından ve iş parçasının kalitesini arttırmak amacıyla kesici uçlara uygulanan modern bir yöntemdir. Kesici takım üretkenliğini arttırmada kullanılan dört etken vardır. Bunlar;

- Kesici takım malzemesi; ekonomik şartlar ve özel şartlar için ortak noktada buluşmalıdır.



Şekil 1 Ortogonal kesme mekaniği (Altıntaş, 2000)

uygulamalarına takımı hazırlamalı ve kontrol edilebilir olmalıdır.



Şekil 2 Ortogonal kesmede deformasyon bölgeleri (Taylan, 2006)

- Kaplama teknolojisi: kesme uygulamaları için özel ve ömrü arttırıcı etkisi olmakla beraber ekonomikte olmalıdır.
- Makro yapı: teknolojik olarak talaş atılmasına, talaş kırılmasına ve takımın tezgaha bağlanmasını sağlamalıdır.
- Kesici uç hazırlama: özel uygulamalar için uygulanabilir olmalı, ayrıca kaplama

3 Çalışma

Çalışma kapsamında seçilen takım geometrisi üretici firmaların takım geometrilerinden birebir aynı seçilmiştir. Kesici takımın geometrik yapısı sert ve darbeli kesmelere uygun bir geometri olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Geometri özetlenecek olursa;

- Talaş açısı 40°
- Kama açısı 45°
- Serbest açısı 5° olarak seçilmiştir.

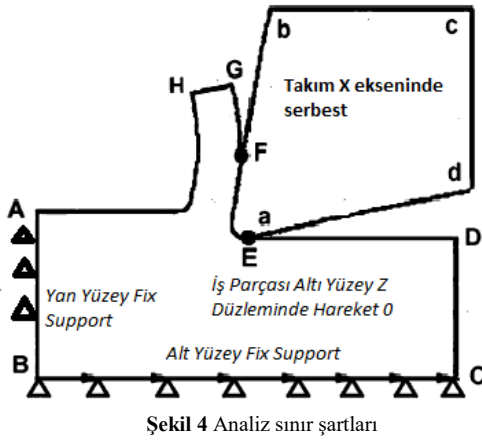
Talaş derinliğini literatüre göre 0,6 olarak sert metallerde uygun olarak uygulanmıştır. Ayrıca literatürde bulunan amrik formüle göre minimum talaş derinliği de göz önüne alınmıştır. Formüle göre;

$$h_{min} = r_n \left[1 - \cos\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\beta}{2}\right) \right] \quad \text{Denklem - 1}$$

Burada r_n analizde uygulanacak maksimum köşe hazırlama radüsü ve β serbest yüzey açısıdır.

Buna göre;

$$h_{min} = 0,05 \left[1 - \cos\left(\frac{\pi}{4} - \frac{5}{2}\right) \right] = 0,0135 \text{ mm olmak zorundadır.}$$



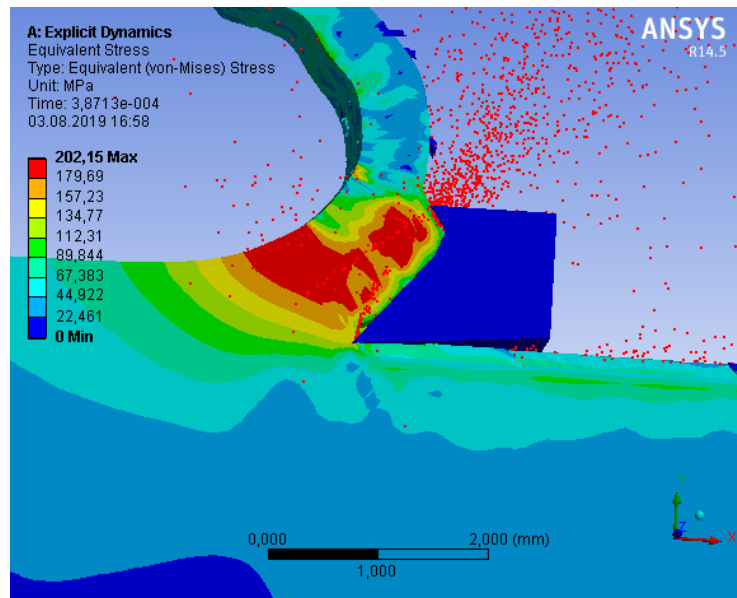
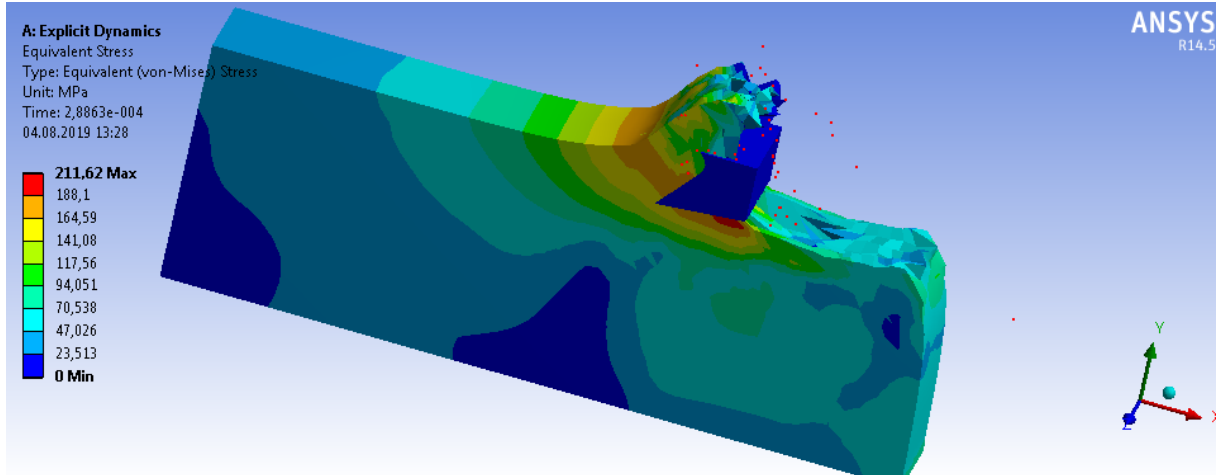
Analizde ki takım ilerleme hızı sabit tutulmuş olup 250 mm/dak olarak takım üreticilerinin katalog değerlerine göre seçilmiştir.

Analiz sınır şartları ise takım 250 mm/dak hızla ilerleyecek şekilde seçilmiştir. Parça tabanı ve takımın

geldiği tarafın zıt yüzeyi fix support olarak seçilmiştir. Parça Z yönünde hareket etmemesi için ise Z yönü hareketi 0 olarak seçilmiştir.

4 Çıktılar

Yapılan deney sonuçlarında verimli sonuçlar elde edilmiştir. Fakat uç radüsünün büyümesi ile kesici takımın parçaya dalması sırasında açığa çıkan gerilmenin büyük olduğu anlaşılmıştır ve uç radüsü büyüdükçe gerilmenin arttığı görülmüştür. Parçadan talaş kaldırılma sırasında ise parça üzerindeki gerilmelerin azaldığı ve gerilmenin daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca klasik modellemeye göre analiz sonuçları incelendiğinde üçüncü bölge gerilmeleri de parça üzerinde azaldığı görülmektedir ve bu gerilmelerin azalmasının takım ömrüne olumlu katkı sağlayacağı da düşünülmektedir.



5 Sonuçlar ve Tartışma

Analiz sonuçlarına göre köşe yuvarlatmanın parça üzerinde oluşturduğu gerilmelerin takıma olan etkisi referans kaynaklardan teyit edilmiştir ve gelecek çalışmalarda köşe yuvarlatmanın radüs ölçüsüne göre takımın parçaya temas ettiği anla ilgili deneysel çalışmalar yapılması konusunda ihtiyacı ortaya çıkarmıştır.

4 Kaynaklar

- [1]. Rodrigez C., Cutting Edge Preparation of Precesion Cutting Tools By Applaying Micro-abrasive Jet Machining and Brushing, Kassel University, 2009
- [2]. K. Khalili ve M. Safaei, FEM analysis of Edge Preparation for Chamfered Tools, 2009
- [3]. Fang, N., Slip-line modelling of machining with a rounded edge tool-Part 1: new model and theory. 2003
- [4]. Shrivankumar C., Bharat.S.Kodli, A Finite Element Analysis of Orthogonal Machining Using Different Tool Edge Geometries and End Relief Angles
- [5]. T.Tyan, Wei H. Yang “Analysis Of Orthogonal Metal Cuttingprocesses”, International Journal For Numerical Methods In Engineering, Vol.34,365-389,1992.
- [6]. Altan, T., Yen, Y.Ch, and Anurag,J., “A finite element analysis oforthogonal machining usingdifferent tool edge geometries”,(ERC/NSM), The Ohio StateUniversity, USA, 2002.

Authors' addresses

Semih Karaduman 1

Konya Teknik Üniversitesi,
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Makine Mühendisliği Bölümü, Konya / Türkiye

Mehmet Bağcı 2

Konya Teknik Üniversitesi,
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Makine Mühendisliği Bölümü, Konya / Türkiye