

AISI 304L ÇELİĞİN EP KATKILI BİTKİSEL ESASLI KESME SIVILARI KULLANILARAK TORNALANMASINDA İLERLEME HIZININ AŞINMA ÜSTÜNE ETKİSİ

M. Hüseyin ÇETİN*, **Babür ÖZÇELİK****, **Emel KURAM*****, **B. Tolga ŞİMŞEK******,
Erhan DEMİRBAŞ*****

*cetin-endustri@hotmail.com Karabük Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 78050-Karabük
**ozcelik@gyte.edu.tr Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Makine Mühendisliği Bölümü, 41400-Kocaeli
***kuram@gyte.edu.tr Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Makine Mühendisliği Bölümü, 41400-Kocaeli
****bilgintolgasmsek@hotmail.com Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Makine Mühendisliği Bölümü,
41400-Kocaeli
*****erhan@gyte.edu.tr Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kimya Bölümü, 41400-Kocaeli

ÖZET

Bu çalışmada, rafine ayçiçeği ve kanola bitkisel esaslı yağlarından elde edilmiş EP katkılı metal kesme sıvılarının performansları incelenmiştir. Bu bitkisel yağların performansı, ticari mineral ve ticari yarı sentetik kesme yağları referans alınarak, AISI 304L östenitik paslanmaz çeliklerin boyuna tornalanması işlemiyle analiz edilmiştir. Deneyler her bir kesme sıvısı için 3 farklı ilerleme hızında (0.24, 0.28, 0.32 mm/dev) kesme hızı ve talaş derinliği sabit tutularak yapılmıştır. Kesme hızı 90 m/dak ve talaş derinliği 1 mm olarak alınmıştır. Performans kriteri olarak, takımın yan kenar ve burun aşınmaları ölçülmüştür. Minimum yan kenar ve burun aşınmaları %8 EP (aşırı basınç) katkılı ayçiçeği yağıyla elde edilmiştir. İlerleme hızı arttıkça takım aşınmaları ve yığıntı talaş (BUE) oluşumu artmıştır.

Anahtar Sözcükler: Bitkisel Esaslı Kesme Yağları, Yan Kenar Aşınması, Burun Aşınması, İlerleme miktarı, Tornalama

ABSTRACT

In this study, performance of EP added vegetable based cutting fluids obtained from refined sunflower oil and canola oil were investigated. Performances of these vegetable oils were analyzed by longitudinal turning of AISI 304L austenitic stainless steel by taking commercial mineral and commercial semi-synthetic cutting oils as reference. Experiments were carried out for every cutting fluid at 3 different feed rates (0.24, 0.28, 0.32 mm/rev) by holding cutting speed and depth of cut constant. Cutting speed was taken as 90 m/min and depth of cut was taken as 1 mm. Minimum flank wear and nose wear values were obtained by using 8% EP (extreme pressure) contributed sunflower oil. With increasing feed rate, tool wears and occurrence of built up edge (BUE) increase.

Keywords: Vegetable based cutting fluids, Flank wear, Nose wear, Feed rate, Turning

1. GİRİŞ

Talaşlı imalatta kesme sıvılarının uygulanmasıyla ilgili ilk akademik yayın 1868 yılında Northcott tarafından yapılmış ve tornalamada kesme sıvılarının verimliliği arttırdığı belirtilmiştir [1]. 19. yüzyılın son çeyreğinde Taylor tarafından yapılan, kesme sıvısı olarak suyun kullanıldığı deneysel çalışmalarda kesme hızlarında %33'lük artış sağlanmıştır [2]. Günümüzde mineral, sentetik ve yarı sentetik olarak üretilen kesme sıvıları metal kesme endüstrisinde yoğun olarak kullanılmaktadır.

Mineral yağlar petrolün rafine edilmesiyle, sentetik ve yarı sentetik yağlar ise laboratuvar ortamında elde edilmektedir. Ekolojik çevrime hava, toprak ve su kanalıyla karışan madeni yağ esaslı kesme sıvıları içerdikleri hidrokarbonlar dolayısı ile canlı varlığına zarar vermektedir [3]. Özellikle talaşlı imalatta ortam ısısından dolayı buharlaşan kesme sıvıları ve mikro partiküller olarak çalışma ortamına yayılan sıvılar ciddi akciğer, solunum yolları rahatsızlıklarına, dermatolojik ve kalıtsal rahatsızlıklara sebebiyet vermektedir [4]. Olumsuz etkilerinden dolayı mineral ve sentetik yağlar yerine kaynakları tükenmeyen, biyolojik olarak parçalanabilen bitkisel esaslı kesme sıvılarının metal kesme işlemlerinde kullanılabilirliği üzerine çalışmalar yapılmaktadır [5-17].

Birbirleriyle temas halinde çalışan makine parçalarının istenilen işlevi uzun süreli ve minimum enerji harcayarak gerçekleştirmesi yüzey pürüzlülüğüne dolayısıyla takım aşınmasına bağlıdır. Xavior ve Adithan [5] yaptıkları çalışmada AISI 304 östenitik paslanmaz çeliklerinin karbür takımlarla işlenmesinde, bitkisel ve mineral kesme sıvılarının takım aşınması ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkilerini araştırmışlardır. Anova sonuçlarına göre kesme sıvılarının yüzey pürüzlülüğü (%14.29) ve takım aşınması (%4.65) üzerine dikkate değer etkileri olduğu tespit edilmiştir. Hindistan cevizi yağının kullanılan mineral yağlara oranla takım aşınmasını ve yüzey pürüzlülüğünü azaltmada daha iyi bir kesme sıvısı olduğu belirlenmiştir.

Özçelik ve diğerleri [6] yaptıkları çalışmada AISI 304 paslanmaz çeliklerin delinmesinde ayçiçeğinden geliştirilmiş iki farklı kesme sıvısı ve ticari esaslı iki kesme sıvısının (yarı sentetik ve mineral esaslı) yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Taguchi deney tasarımı ile bitkisel esaslı kesme sıvıları için optimum yüzey pürüzlülük değerleri elde edilmiştir. Bitkisel esaslı kesme sıvılarının yüzey kalitesi açısından ticari kesme sıvılarından daha iyi performans verdiği görülmüştür.

Belluco ve Chiffre'nin [7] yaptığı çalışmada klasik HSS-Co matkap kullanılarak AISI 316L östenitik paslanmaz çelik delinirken 6 farklı kesme sıvısının takım ömrü, takım aşınması, kesme kuvveti ve talaş şekline olan etkileri değerlendirilmiştir. Bitkisel esaslı kesme sıvılarının kullanılmasıyla takım ömründe %177 artış ve itme kuvvetinde %7 azalma sağlanmıştır.

Kuram ve diğerleri [8] yaptıkları çalışmada AISI 304 paslanmaz çeliklerin frezelenmesinde ayçiçeği ve kanola yağından geliştirilmiş iki farklı kesme sıvısı ile ticari esaslı yarı sentetik kesme sıvısının kesme kuvvetleri ve takım aşınması üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Taguchi deney tasarımının kullanıldığı deneylerde bitkisel esaslı kesme sıvılarının takım aşınması ve kesme kuvvetlerini azaltma açısından ticari kesme sıvılarından daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Kuram ve diğeri [9] rafine ayçiçek yağından geliştirilen bitkisel yağlar (ham ve rafine) ile bitkisel ve mineral esaslı endüstriyel metal kesme yağlarının 304 paslanmaz çelik malzeme üzerinde delme test sonuçlarını incelemiştir. Bu testlerin sonucunda deney numunelerinde yüzey pürüzlülük değerleri ve ilerleme kuvvetleri ölçülerek performans karşılaştırmaları yapılmıştır. En düşük ilerleme kuvveti değerleri ayçiçeği esaslı kesme sıvısının kullanıldığı deneylerde, en düşük yüzey pürüzlülüğü değerleri ise ticari bitkisel kesme sıvısının kullanıldığı deneylerde elde edilmiştir.

İmalat verimliliğini arttırmak için ihtiyaç duyulan yüksek hız ve ilerleme değerleri yüksek sıcaklığa sebep olmakta, oluşan yüksek sıcaklıkta takım ömrünü düşürmekte ve ürün kalitesini bozmaktadır. Khan ve Dhar [10] tornalamada bitkisel esaslı yağ ile minimum miktarda yağlama yöntemi ile çeliğin kuru işlenmesini karşılaştırmışlardır. Minimum yağlama yönteminin takım aşınmasını azalttığı, takım ömrünü arttırdığı ve daha iyi bitirme yüzeyi sağladığı görülmüştür.

Özçelik ve diğeri [11] ayçiçek ve kanola yağından geliştirilen bitkisel yağlar ile ticari bitkisel ve mineral esaslı endüstriyel metal kesme yağlarının 304 paslanmaz çelik malzeme üzerinde delme test sonuçlarını incelemiştir. İlerleme kuvveti ve yüzey pürüzlülük değerleri ölçülerek kesme sıvılarının performansları karşılaştırılmıştır. Deney sonuçlarında kanola esaslı kesme sıvılarının ayçiçeği esaslılardan daha düşük pürüzlülük değeri verdiği görülmüştür. Rafine ve ham kesme sıvılarının performansları karşılaştırılmış ve ham bitkisel esaslı kesme sıvısı rafine bitkisel esaslı kesme sıvısından daha yüksek pürüzlülük değeri vermiştir.

Özçelik ve diğeri [12] rafine ayçiçek yağından geliştirilen bitkisel yağlar ile yarı sentetik ve mineral esaslı endüstriyel metal kesme yağlarının 304 paslanmaz çelik malzeme üzerinde delme test sonuçlarını incelemiştir. Bu testlerin sonucunda deney numunelerinde yüzey pürüzlülük değerleri ölçülerek performans karşılaştırmaları yapılmıştır. En düşük yüzey pürüzlülük değerlerinin ortalaması bitkisel esaslı kesme sıvıları ile elde edilmiştir.

Bitkisel tabanlı yağlardan metal kesme sıvısı elde edilmesi konusunda rafine ve ham olarak kanola ve ayçiçeği yağlarını [13] ve ham soya yağını kullanarak [14] kesme sıvısı geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda geliştirilen bitkisel esaslı kesme yağları kullanılarak, delme [15] ve frezeleme [16] talaş kaldırma işlemleri için performans çalışmaları yapılmıştır. Elde edilen performans sonuçları bitkisel esaslı kesme sıvılarının talaşlı imalatta kullanılabilirliğini göstermiştir.

Bu çalışmada, 304L paslanmaz çelik malzemenin ayçiçek ve kanola yağından geliştirilen bitkisel yağlar ile ticari mineral ve yarı sentetik esaslı metal kesme sıvıları kullanılarak tornalanmasında, ilerleme hızının takım aşınması üzerine etkisi incelenmiştir. Bu testlerin sonucunda takım aşınmaları (yan kesici kenar ve burun) ölçülerek kesme sıvılarının performans karşılaştırmaları yapılmıştır. Tornalama işleminde paslanmaz çelik malzemeye uygun olarak seçilen titanyum nitrür (TiN) kaplamalı karbür kesici uç kullanılmıştır.

2. DENEY TASARIMI

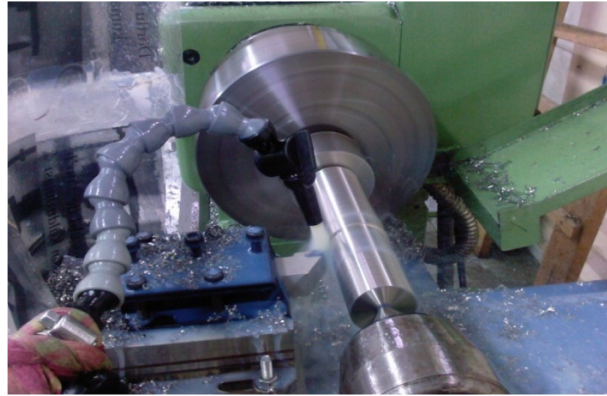
Bitkisel esaslı kesme sıvılarının performans deneyleri Tezsan marka 7.5 kw ana motor gücünde universal torna tezgâhında gerçekleştirilmiştir. Deneylerde Iscar firmasına ait

DCMT 11T304-SM IC907 kesici uç ve mekanik tespit sistemli SDJCR 2525M-11 takım tutucu kullanılmıştır. Performans analizleri için 3 farklı ilerleme hızında, sabit kesme hızı ve sabit talaş derinliğinde deneyler gerçekleştirilmiştir (Tablo 1). Tornalama işlemi deneylerinde kesme sıvılarının performans analizi için, ilerlemenin etkisi incelenmiştir. Her bir ilerleme değeri için 3 kez malzemeden talaş kaldırılmış (3 x 250 = 750 mm), takım aşınması da 3. işlem bittikten sonra ölçülmüştür.

Tablo 1. Kesme sıvılarının performans deneyleri için imalat parametreleri

Kesme Sıvısı	İlerleme (mm/dev)	Kesme Hızı (m/dak)	Talaş Derinliği (mm)
SCF-II (%8 EP)	0.24, 0.28, 0.32	90	1
SCF-II (%12 EP)	0.24, 0.28, 0.32	90	1
CCF-II (%8 EP)	0.24, 0.28, 0.32	90	1
CCF-II (%12 EP)	0.24, 0.28, 0.32	90	1
CMCF	0.24, 0.28, 0.32	90	1
CSSCF	0.24, 0.28, 0.32	90	1

Takım aşınması ölçümünde yan kesici kenar aşınması ve burun aşınması olmak üzere iki farklı aşınma ölçülmüştür. Aşınmalar Nikon SMZ800 Stereo mikroskopta ölçülmüş, 50x büyütme ile görüntüleme yapılmıştır. Kesme sıvıları tek nozullu sistem kullanılarak, kesme bölgesine 75 derecelik açı ile püskürtülmüştür. Kesme sıvısı bütün deneylerde kesme bölgesine 6 lt/dak. debi ile uygulanmıştır. Şekil 1’de deney düzeneği kurulumu ve kesme sıvısının kesme bölgesine uygulanışı görülmektedir.



Şekil 1. Deney düzeneği

2.1 AISI 304L Östenitik Paslanmaz Çelikler

Östenitik paslanmaz çelikler bileşimlerinde %12-25 Cr ve %8-25 Ni içerirler. Yüksek krom ve nikel muhtevassından dolayı paslanmaz çelikler diğer karbonlu veya alaşımli çeliklerden daha yüksek sünekliğe ve daha düşük ısıl iletkenliğe sahiptir. Bu sebeple işlenebilirlikleri zordur. Tablo 2’de bitkisel kesme sıvılarının analizi için kullanılan 315 HV sertlik değerindeki AISI 304L östenitik paslanmaz çeliğinin kimyasal analizi verilmiştir.

Tablo 2. AISI 304L çeliğinin kimyasal analizi (% Ağırlık)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Al
0.0250	0.2140	1.9000	0.0200	0.0220	19.2800	8.4600	0.5100	0.0028
Cu	Co	Ti	Nb	V	W	Pb	Mg	B
0.2590	0.0720	0.0039	0.0220	0.0400	0.0170	<0.0030	0.0180	0.0019
Sn	Zn	As	Bi	Ca	Ce	Zr	La	Fe
0.0054	0.0210	0.0095	<0.0020	0.0017	0.0250	0.0070	0.0034	69.1000

Deneyle için 65 mm çapında ve 250 mm boyunda 6 adet çubuk malzeme kullanılmıştır. Dene malzemeleri TS 10329 göz önünde bulundurularak boy/çap oranı 10/1'den küçük olacak şekilde hazırlanmıştır.

2.2 Bitkisel Esaslı Kesme Sıvıları

Deneysel çalışmalarda 6 çeşit kesme sıvısı kullanılmıştır. 4 tane bitkisel esaslı kesme sıvısı TÜBİTAK projesi kapsamında geliştirilmiştir. Diğer 2 tane kesme sıvısı ise ticari olarak konsantre halinde temin edilmiştir. Deneylede kullanılan kesme sıvıları ve sembolleri aşağıda verilmiştir:

- SCF-II (%8 EP): Ayçiçeği Esaslı Çift Emülsifiyerli
- SCF-II (%12 EP): Ayçiçeği Esaslı Çift Emülsifiyerli
- CCF-II (%8 EP): Kanola Esaslı Çift Emülsifiyerli
- CCF-II (%12 EP): Kanola Esaslı Çift Emülsifiyerli
- CSSCF– Ticari yarı sentetik kesme sıvısı
- CMCF– Ticari mineral esaslı kesme sıvısı

Ticari yarı sentetik ve mineral esaslı kesme sıvıları referans sıvı olarak düşünülmüştür. Deneylede kullanılan kesme sıvılarının özellikleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Kesme sıvılarının özellikleri

Kesme Sıvıları	pH	pH (%8 Emülsiyon)	d (g/ml)	d (g/ml) (%8 Emülsiyon)	Viskozite 40 °C (mm ² /sn)	Viskozite 40 °C (mm ² /sn) (%8 Emülsiyon)	Parlama Noktası (°C)	Kırılma İndisi (n _d)	Kırılma İndisi (%8 Emülsiyon)
SCF-II (%8 EP)	10.00	9.20	0.96	0.95	99	2.4	221	1.4775	1.3470
SCF-II (%12 EP)	9.65	9.05	0.98	0.97	97	2.2	227	1.4793	1.3471
CCF-II (%8 EP)	10.00	9.30	0.97	0.99	115	1.8	235	1.4767	1.3468
CCF-II (%12 EP)	9.80	9.00	1.00	1.00	109	1.8	245	1.4780	1.3434
CMCF	10.05	9.30	0.95	0.99	66	2.2	195	1.4942	1.3463
CSSCF	10.15	9.18	0.98	0.99	75	1.7	180	1.4825	1.3432

Bütün kesme sıvıları % 8 konsantrasyonda hazırlanmıştır. Kesme sıvılarını seyreltme işleminde çeşme suyu kullanılmıştır. Çeşme suyunun sertliği, yapılan ölçümler sonucunda 128 mg CaCO₃/lt olarak bulunmuştur.

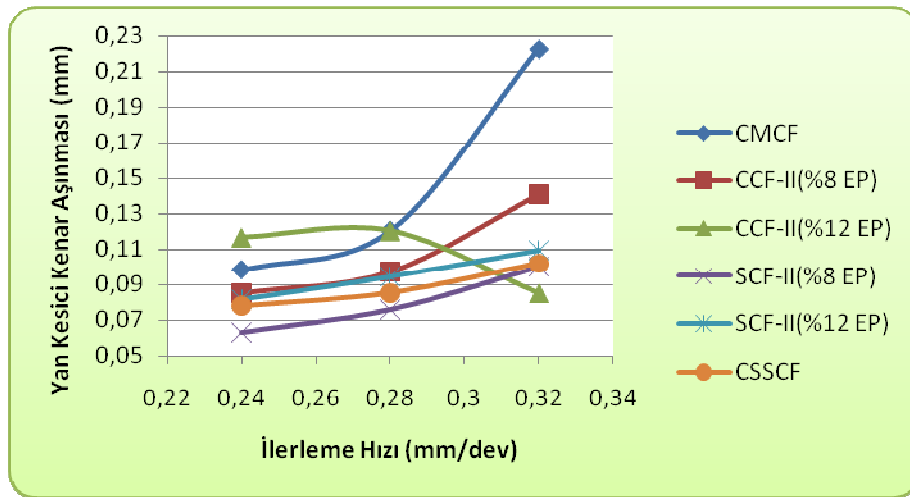
3. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA

Metal kesme sıvılarının performansını analiz edebilmek için talaşlı imalat parametreleri üzerindeki etkilerinin araştırılması gerekmektedir. Bitkisel esaslı kesme sıvılarının kullanılabilirliklerini araştırmak için yapılan bu çalışmada performans kriteri olarak takım aşınması ölçülerek analiz edilmiştir.

3.1 Takım Aşınması

Takım aşınması ölçümünde yan kesici kenar aşınması ve burun yarıçapı aşınması, kesme sıvılarının performans kriteri olarak incelenmiştir. Kesici uç seçiminde sürtünme katsayısını düşürücü özelliği nedeniyle titanyum nitrür (TiN) kaplamalı kesici uç tercih edilmiştir.

Yan kesici kenar ve burun yarıçapında meydana gelen aşınmalar abrazyon aşınması ile oluşur [17]. Abrazyon aşınması sert partiküllerin bir yüzeyin üzerinden geçerken yaptıkları aşınmadır [18]. Östenitik çelikler deformasyon sertleşme hızı yüksek olan malzemelerdir. Bu sebeple yüksek derecede şekil değiştirme sertleşmesine uğramış tanecikler talaş yüzü üzerinden kayarken abrazyon aşınmasına yol açar. Kesme sıvılarının kullanıldığı işlemlerde abrazyon aşınmasına yol açan parçacıklar kesme sıvısı ile ortamdan uzaklaştırılarak takım ömrü uzatılabilir. Bitkisel esaslı kesme sıvıları, yağlayıcılık özelliklerinin ve ıslatma kabiliyetlerinin yüksek olması nedeniyle, takım aşınmalarını önlemede referans olarak kullanılan kesme sıvılarından genel olarak daha iyi performans göstermişlerdir (Şekil 2-6).



Şekil 2. Kesme sıvılarının yan kesici kenar aşınması için performans grafiği

Kesme sıvılarının yan kesici kenar aşınması için performansını, kesme sıvılarını birbirlerine göre referans alarak ilerleme hızının artışıyla analiz ettiğimizde, 0,24 mm/dev ilerleme hızında en iyi performansı SCF-II (%8 EP), en düşük performansı CCF-II (%12 EP) kesme sıvısı, 0,28 mm/dev ilerleme hızında en iyi performansı SCF-II (%8), en düşük performansı CMCF kesme sıvısı, 0,32 mm/dev ilerleme hızında en iyi performansı CCF-II

(%12 EP), en düşük performansı CMCF kesme sıvısı vermiştir (Şekil 2). Bitkisel esaslı kesme sıvılarının her bir ilerleme değeri için, ticari mineral ve ticari yarı sentetik kesme sıvılarına göre, yan kesici kenar aşınmaları açısından performansları Tablo 4'te görülmektedir. Tablo 4'te ki pozitif değerler bitkisel esaslı kesme sıvılarının takım ömrünü uzatma açısından (yan kesici kenar aşınmasına göre) referans kesme sıvısına göre yüzde olarak daha iyi olduğunu göstermekte, negatif değerler ise takım ömrünü uzatma açısından (yan kesici kenar aşınmasına göre) referans kesme sıvısına göre yüzde olarak daha düşük performansı olduğunu göstermektedir.

Şekil 2'de görüldüğü gibi CCF-II (%12 EP) dışında bütün kesme sıvıları ile tormalama esnasında, ilerleme hızının artışıyla beraber artan kesme kuvvetleri ve artan takım ucu sıcaklığının kesici uçta plastik deformasyon oranını arttırmasıyla ve kaldırılan talaş hacminin artmasına bağlı olarak takım talaş sürtünmesinin artmasıyla, yan kesici kenar aşınma miktarı artmıştır. Elde edilen sonuçlar literatürle uyumludur [5, 19].

Tablo 4. Referans alınan kesme sıvılarına göre takım ömrü açısından (yan kesici kenar aşınmasına göre) bitkisel esaslı kesme sıvılarının performansı

Bitkisel Esaslı Kesme Sıvılarının Performansı	Ticari Minerale Göre (%)			Ticari Yarı Sentetiğe Göre (%)		
	0.24 mm/dev	0.28 mm/dev	0.32 mm/dev	0.24 mm/dev	0.28 mm/dev	0.32 mm/dev
SCF-II (%8 EP)	35.84	36.98	54.94	19.04	10.94	1.66
SCF-II (%12 EP)	16.98	21.54	50.80	-4.76	-10.87	-7.35
CCF-II (%8 EP)	13.21	19.22	36.65	-9.52	-14.51	-38.20
CCF-II (%12 EP)	-18.88	0.00	61.66	-50.02	-41.31	16.33

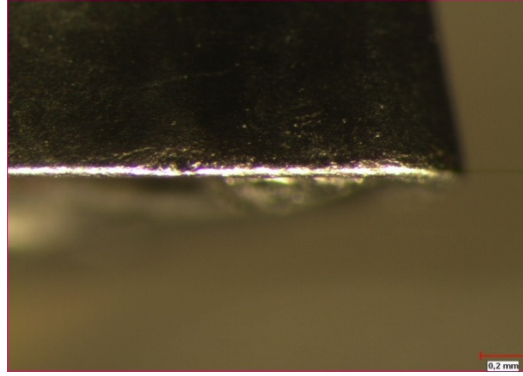
Şekil 2 incelendiğinde CCF-II (%12 EP) kesme sıvısının kullanıldığı deneylerde yan kesici kenar aşınmasının ilerleme hızının artışıyla azaldığı görülmektedir. Bu olay yığıntı talaş oluşumu (Şekil 5) ile açıklanabilir.

Takım burun yarıçapı, yüzey pürüzlülüğü üzerinde etkisi olan geometrik bir imalat parametresidir [20]. Burun yarıçapı aşınması abrasif aşındırma mekanizması sonucu oluştuğu için karakteristik olarak yan köşe aşınmasına benzer. Burun yarıçapında meydana gelen aşınmalar yüzey pürüzlülüğünü olumsuz etkileyebileceği gibi, kesme kuvvetlerinin de artışına sebep olur.

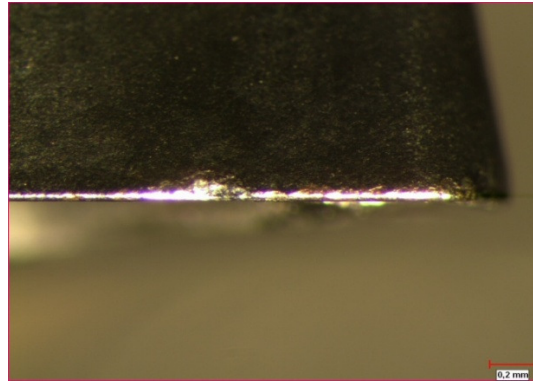
Kesme sıvılarının burun aşınması için performansını, kesme sıvılarını birbirlerine göre referans alarak ilerleme hızının artışıyla analiz ettiğimizde, 0.24 mm/dev ilerleme hızında en iyi performansı CCF-II (%8 EP), en düşük performansı CMCF kesme sıvısı, 0.28 mm/dev ilerleme hızında en iyi performansı CCF-II (%8 EP), en düşük performansı CMCF kesme sıvısı, 0.32 mm/dev ilerleme hızında en iyi performansı SCF-II (%8 EP), en düşük performansı CSSCF kesme sıvısı vermiştir (Şekil 7).

Bitkisel esaslı kesme sıvılarının her bir ilerleme değeri için, ticari mineral ve ticari yarı sentetik kesme sıvılarına göre, burun aşınmaları açısından performansları Tablo 5'te görülmektedir. Tablo 5'te ki pozitif değerler bitkisel esaslı kesme sıvılarının takım ömrünü uzatma açısından (burun aşınmasına göre) referans kesme sıvısına göre yüzde olarak daha iyi olduğunu göstermekte, negatif değerler ise takım ömrünü uzatma açısından (burun

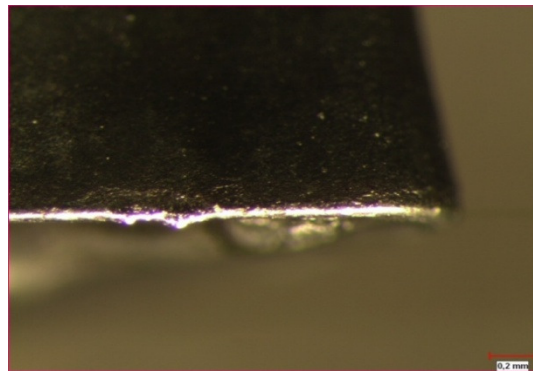
aşınmasına göre) referans kesme sıvısına göre yüzde olarak daha düşük performansı olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. CCF-II (%12 EP) kesme sıvısının kullanıldığı 0.24 mm/dev ilerleme hızı deneyinde oluşan aşınma



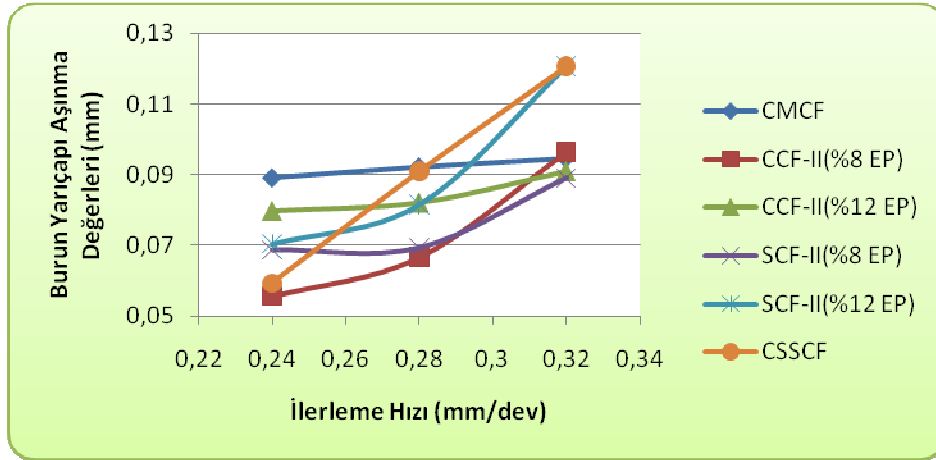
Şekil 4. CCF-II (%12 EP) kesme sıvısının kullanıldığı 0.28 mm/dev ilerleme hızı deneyinde oluşan aşınma



Şekil 5. CCF-II (%12 EP) kesme sıvısının kullanıldığı 0.32 mm/dev ilerleme hızı deneyinde oluşan yığintı talaş oluşumu

Şekil 6'de görüldüğü gibi bütün kesme sıvıları ile tornalama esnasında, ilerleme hızının artışıyla beraber artan burun aşınma miktarı, artan takım ucu sıcaklığının takımın mukavemetini düşürmesi ve artan kesme kuvvetlerinin adhesif aşınmaya sebep olması ile açıklanabilir. İlerleme hızının artışıyla kaldırılan talaş hacminin artışı da burun aşınmalarının artışında etkilidir. Deneyler de gözlenen aşınmalar ilk olarak kaplama tabakasının kalkması, sonra aşınmanın ucun burun yarıçapından yan kesici kenara doğru ilerlemesiyle oluşmuştur. Bu olay burun aşınması ile yan kesici kenar aşınma

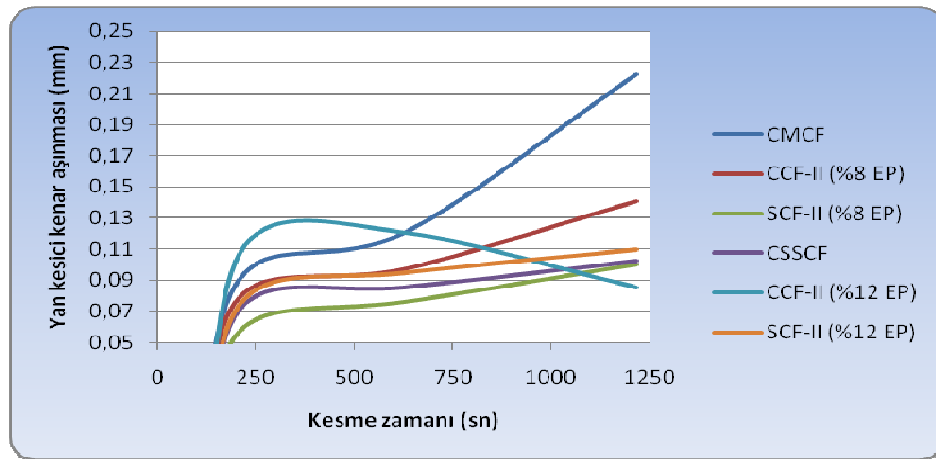
karakteristiğinin benzer olması, abrazif aşındırma mekanizmasının her iki bölgede de etkili olması ile açıklanabilir.



Şekil 6. Kesme sıvılarının burun yarıçapı aşınması için performans grafiği

Tablo 5. Referans alınan kesme sıvılarına göre takım ömrü açısından (burun aşınmasına göre) bitkisel esaslı kesme sıvılarının performansı

Bitkisel Esaslı Kesme Sıvılarının Performansı	Ticari Minerale Göre (%)			Ticari Yarı Sentetiğe Göre (%)		
	0.24 mm/dev	0.28 mm/dev	0.32 mm/dev	0.24 mm/dev	0.28 mm/dev	0.32 mm/dev
SCF-II (%8 EP)	22.90	24.83	5.88	-15.63	23.81	26.16
SCF-II (%12 EP)	20.83	11.40	-27.45	-18.74	10.20	0.00
CCF-II (%8 EP)	37.49	27.56	-1.95	6.24	26.58	20.00
CCF-II (%12 EP)	10.40	10.87	3.92	-34.37	9.66	24.61

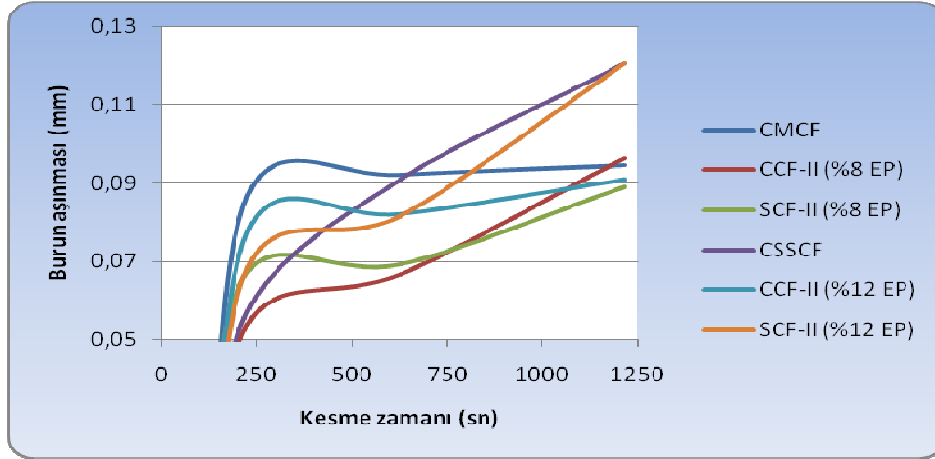


Şekil 7. Kesme zamanına bağlı olarak yan kesici kenar aşınmasının değişimi.

3.2 Karakteristik Aşınma Eğrisi (Aşınma-Zaman Eğrileri)

Aşınmadaki (genellikle esas yüzey veya krater aşınması) artış, karakteristik olarak zamana karşı aşınma parametrelerinin bir fonksiyonu şeklinde gösterilebilir. Şekil 7-8 incelendiğinde kesme sıvılarının karakteristik aşınma eğrisine uygun bir aşınma grafiği verdikleri görülmektedir. Kesme süresinin birkaç dakikasına kadar aşınma üstel ilerlemiş,

sonra aşınma miktarı sabit bir değerde geniş bir kesme süresi boyunca ilerlemiştir. Bu bölge bitkisel esaslı kesme sıvıları ile sağlanan takım ömrü bölgesidir. Takım aşınmalarının artmasıyla oluşan kuvvet yükselmeleri kesme bölgesi sıcaklığını arttıracığı için grafiğin son bölgelerinde takım aşınmaları hızlı bir artış göstermeye başlamıştır. Elde edilen bu sonuçlar bitkisel esaslı kesme sıvılarının tornalamada kullanılabilirliğini ve imalatta verim artırıcı etkisi olduğunu kanıtlamaktadır.



Şekil 8. Kesme zamanına bağlı olarak burun aşınmasının değişimi.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, kaplamalı sementit karbür kesici takımlarla, AISI 304L östenitik paslanmaz çeliklerin boyuna tornalanması işleminde takım aşınmaları ölçülerek, bitkisel esaslı kesme sıvıları ile referans olarak alınan ticari mineral ve ticari yarı sentetik kesme sıvılarının performansları karşılaştırılmıştır. Kullanılan kesme sıvılarının performansı Tablo 6'da görülmektedir. Kesme sıvılarının performans değerlendirmesi için her bir ilerleme değerinde oluşan aşınma miktarları toplanarak, minimum aşınmayı veren kesme sıvısından maksimum aşınmayı veren kesme sıvısına doğru sıralama yapılmıştır.

Aşırı basınç katkıları (EP) yüksek sıcaklık ve basınç etkileri altında, metal yüzeyler üzerinde koruyucu bir film oluşturan, genellikle sülfür, fosfor ya da klor bazlı, katkıları içerirler. Test sonuçlarına göre EP katkı maddesinin kesme sıvısı içindeki oranı arttıkça, 0,24 mm/devir ve 0,28 mm/devir ilerleme hızları için, hem kanola hem de ayçiçeği yağı esaslı kesme sıvılarının kullanıldığı deneylerde takım aşınmalarının arttığı görülmüştür.

Yan kesici kenar aşınması açısından yeni geliştirilen ayçiçeği esaslı kesme sıvılarının (% 8 EP ve % 12 EP katkılı) yeni geliştirilen kanola esaslı kesme sıvılarından yüksek performans verdiği görülmüştür (Tablo 6). Burun aşınması açısından % 8 EP katkılı kanola esaslı kesme sıvısı ayçiçeği esaslı kesme sıvılarına göre yüksek performans göstermiş, % 12 EP katkılı kanola esaslı kesme sıvısı ise sadece % 12 EP katkılı ayçiçeği esaslı kesme sıvısından yüksek performans göstermiştir.

Tablo 6'da görülen performans değerlerine göre ayçiçeği esaslı %8 EP katkılı kesme sıvısı ve kanola esaslı % 8 EP katkılı kesme sıvısı en yüksek performansı vermektedir. Elde edilen sonuçlar bitkisel esaslı kesme sıvılarının tornalama işleminde imalat verimliliğini artırıcı etkisi olduğunu, mineral ve yarı sentetik esaslı kesme sıvıları yerine kullanılabileceğini göstermektedir.

- [10] KHAN, M,M,A. ve DHAR, N,R., Performance evaluation of minimum quantity lubrication by vegetable oil in terms of cutting force, cutting zone temperature, tool wear, job dimension and surface finish in turning AISI-1060 steel, **Journal of Zhejiang University SCIENCE A**, 7 (11) 1790-1799, (2006).
- [11] ÖZÇELİK, B., DEMİRBAŞ, E., KURAM, E., ŞIK, E. ve TANSEL, İ,N., Geliştirilen ayçiçeği ve kanola esaslı bitkisel soğutma yağlarının AISI 304 malzemenin delinmesindeki performansları, Yıldız Teknik Üniversitesi, **I. Ulusal Talaşlı İmalat Sempozyumu**, UTİS 2009, S:121-129, 02-03 Ekim, Beşiktaş-İSTANBUL, (2009).
- [12] ÖZÇELİK, B., DEMİRBAŞ, E., KURAM, E. ve ŞIK, E., Geliştirilen Rafine Ayçiçek Yağı Esaslı Kesme Sıvısının Delmedeki Performansının Yüzey Pürüzlülüğü Yoluyla Araştırılması, **V. Makina Tasarım ve İmalat Teknolojileri Kongresi**, S:39-45, 17-18 Ekim, Konya, (2009).
- [13] ŞIK, E., Bitkisel tabanlı yağlardan metal kesme sıvısı eldesi ve karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze-Kocaeli, (2009).
- [14] KARAHAN, M., Ham soya yağından metal kesme sıvı eldesi ve karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, GYTE, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze-Kocaeli, (2010).
- [15] KURAM, E., Bitkisel esaslı kesme sıvılarının delmedeki performansının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, GYTE, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Gebze-Kocaeli, (2009).
- [16] DAL, M., Bitkisel esaslı kesme sıvılarının frezelemedeki performansının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, GYTE, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Gebze-Kocaeli, (2009).
- [17] STEPHENSON, D,A. ve AGAPIOU, J,S., **Metal Cutting Theory and Practice**, Second Edition, Taylor&Francis, (2006).
- [18] TÜLBENTÇİ, K., KALUÇ, E. ve SARI, N., **Talaşlı Şekil Verme**, 4. Basım, Yıldız Basımevi, Kocaeli,(2003).
- [19] KUMAR, K. ve CHOUDHURY, S., Investigation of tool wear and cutting forces in cryogenic machining using design of experiments, **Journal of Materials Processing Technology**, 203: 95-101, (2008).
- [20] CHOU, K. ve SONG, H., Tool nose radius effects on finish hard turning, **Journal of Materials Processing Technology**, 148 : 259-268, (2004).