

AKÜ FEMÜBİD 22 (2022) 055903 (1225-1237)

AKU J. Sci. Eng. 22 (2022) 055903 (1225-1237)

DOI: 10.35414/akufemubid.1108677

Araştırma Makalesi / Research Article

AISI 1040 Malzemesinin Yüksek Performanslı Otonom Daire Testere Makinesi ile Kesiminde Kesme Parametrelerinin Talaş Sıcaklığına Etkisi

Seda YILDIZ¹¹Kar Metal Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti, Sakarya.¹Sorumlu yazar e-posta: sedayildizsau@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5828-4486>

Geliş Tarihi: 26.05.2022

Kabul Tarihi: 18.10.2022

Öz

Testere çeşitli endüstrilerde, özellikle ikincil işlemler için hammaddeyi kesmesi gereken çelik tedarikçilerinde önemli bir birincil işlemdir. Şerit testere ve demir testeresine göre daha yüksek özelliklere göre üretilen, çevresine yerleştirilmiş çok sayıda kesme dişlerine sahip dairesel bir testere plakasından (daire testere gövdesi) oluşan dairesel testere bıçakları yüksek derecede boyutsal doğruluk gerektiren endüstriyel kesme işlemleri için kullanılmaktadır. Talaşlı imalatta harcanan gücün neredeyse tamamı ısıya dönüşmektedir. Kesme işleminde testere bıçağı, sürtünmeden kaynaklanan ısı ile ısınır. Kesme sırasında oluşan sıcaklıkların ölçülmesi oldukça zahmetli bir iştir, termal kameralar bu zahmetli iş için en gelişmiş araçlar olarak öne çıkmaktadırlar; ancak bu gelişmiş teknolojilerin kesme tezgâhları ile bütünleşmesi için hala araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu çalışmada kesme parametrelerinin talaş sıcaklığı açısından optimizasyonu amaçlanmıştır. Çalışmada iki seviyeli dört farklı parametre seçilmiştir. Çalışma parçası olarak endüstride yaygın olarak kullanılan AISI 1040 tercih edilmiştir. Kesme deneyleri Taguchi metoduyla tasarlanmıştır. Yapılan deneyler sonunda kesim sıcaklığı talaşlar üzerinden alınan sıcaklıklar ile incelenmiştir. Sermet bıçak ile yapılan kesimlerde daha yüksek hızlara çıkması sebebiyle daha yüksek kesim sıcaklıklarına ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler

Otonom Daire Testere Makinesi; Talaş Sıcaklığı; Taguchi Metodu; Kesim

The Effect of Cutting Parameters on Chip Temperature in Cutting of AISI 1040 Material with a High Performance Autonomous Circular Saw Machine

Abstract

Sawing is an important primary operation in various industries, especially in steel suppliers that need to cut raw material for secondary processes. Manufactured to a higher specification than band saws and hacksaws, circular saw blades consisting of a circular saw plate (circular saw body) with multiple cutting teeth located around it are used for industrial cutting operations that require a high degree of dimensional accuracy. Almost all of the power consumed in machining is converted into heat. In the cutting process, the saw blade is heated by the heat caused by friction. Measuring the temperatures during cutting is a very laborious task, thermal cameras stand out as the most advanced tools for this demanding task; however, research is still needed to integrate these advanced technologies with cutting machines. In this study, it is aimed to optimize the cutting parameters in terms of chip temperature. In the study, four different two-level parameters were selected. AISI 1040, which is widely used in the industry, was preferred as the working piece. Shear experiments were designed using the Taguchi method. At the end of the experiments, the cutting temperature was examined with the temperatures taken from the chips. Higher cutting temperatures have been achieved due to higher speeds in the cuts made with cermet blades.

Keywords

Autonomous Circular Saw Machine; Chip Temperature; Taguchi Method; Cutting

1. Giriş

Hammaddeyi istenilen boyutlara getirmek için kullanılan testere makinelerinin endüstriyel imalat firmalarında yeri azımsanmayacak kadar çoktur. Şerit testere veya demir testeresi bıçaklarından daha yüksek özelliklere göre üretilen farklı tasarım versiyonlarına sahip dairesel testere, metal işleme şirketlerinde, şekillendirme işlemleriyle (haddeleme ve çekme gibi) üretilen malzemeleri işleme operasyonlarına tabi tutulmadan önce daha küçük parçalara kesmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek hız çeliği, dairesel testere bıçaklarının üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek boyutsal doğruluk ve iyi kalitede bir yüzey kalitesi kombinasyonu gerektiren kesim işlemlerinde tercih edilen daire testere yüksek hız çeliği gövde üzerine lehimlenmiş tungsten karbür ve sermet uçlar, takım tezgâhı minimum titreşimle çalıştığı ve kesici takım kalitesi ve geometrisi doğru seçildiği sürece yüksek üretim hızları sunabilmektedir. Talaşlı imalatta harcanan gücün neredeyse tamamı ısıya dönüşmektedir. Testere bıçağı, öncelikle dişlerin veya bıçağın yan yüzeylerinin iş parçası ile sürtünmesinden kaynaklanan ısı ile ısıtılır. Üretilen ısı daha sonra ortam havasına, iş parçasına, talaşlara ve testere bıçağının dişlerine dağıtılır. Kesme sırasında oluşan bu sıcaklıkların ölçülmesi oldukça zahmetli bir iştir, termal kameralar bu zahmetli iş için en gelişmiş araçlar olarak öne çıkmaktadırlar. Kesme hızı ve sıcaklığı arttıkça iş malzemesinin kesme dayanımının azalmasına bağlanmaktadır. Bununla birlikte, kesme hızındaki artış muhtemelen termal olarak etkinleşen takım aşınma mekanizmalarını hızlandıracaktır. Sıcaklığın işleme üzerinde kritik etkileri vardır: takım aşınmasını hızlandırır ve takım ömrünü kısaltır; iş parçasının, kesici takımın ve takım tezgâhının ısıl deformasyonuna neden olur ve bu da işleme hassasiyetini düşürür. Takım-talaş temas yüzeyindeki sıcaklığı ölçmek için birçok deneysel yöntem geliştirilmiştir.

Lu vd. (2021) kesme sıvısı koşullarında mikro dokulu dairesel testere bıçağı (TCS) ile 304 paslanmaz çelik boruların kesilmesi testleri gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma il, daire testere bıçağının aşınmasını azaltmak, işleme yüzeyi kalitesini iyileştirmek ve takımın ömrünü uzatmak için iyi bir referans sağlayabilir. Kesme konumu sıcaklığının ve daire testere bıçağının çevresinin daha yüksek olduğu görülebilir. Mikro dokulu katkılı bıçaklarda geleneksel bıçaklara göre daha düşük sıcaklık gözlenmiştir. Daha iyi yağlama ve soğutma sağlayan mikro dokular aracılığıyla alet-talaş temas alanına nüfuz eder ve böylece kesme sıcaklığını düşürür.

Bradbury ve Lewis (2000) kesilmesi zor bazı malzemelerin işlenmesinde kullanılan yüksek hızlı çelik daire testere bıçaklarının kesme performansını ve aşınma özelliklerini araştırmaktadır. Nimonic PK31 alaşımını ve AISI O1 takım çeliğini kesmek için yüksek bir özgül enerji gerekli olmuştur, bu da malzemeyi keserken ciddi takım aşınmasına ve maksimum 900°C sıcaklığa neden olmuştur. İşlenen duvarın yüzey pürüzlülüğü, kesici uç malzemesinden bağımsız olarak talaş kırıcı oluk geometrisi kullanan uçlarla kesim yaparken kesme hızı ve ilerleme hızından istatistiksel olarak etkilenmemiştir. Bununla birlikte, en iyi yüzey kalitesi talaş kırıcı kanallı sermet tarafından sağlanmıştır. Kesme öncesi ve sonrası dişlere sahip tungsten karbür kesici uç durumunda, kesme hızı arttıkça yüzey pürüzlülüğü azaldı ve ilerleme hızı ile artmıştır. Mohammadpanah vd.(2017), çalışmasında testere kılavuzlarına veya kılavuzlarına monte edilebilen testere sapmasını gösterme olasılığı olan bir mikrofona, bir ivmeölçer, sıcaklık sensörü, bir akustik emisyon (AE) sensörü geliştirmiştir. Testere sıcaklığı, testere sapmasından daha yavaş değiştiğinden, sıcaklık sensörü besleme hızı kontrolü için kullanılmadığını ancak sensörün, yüksek kesim sapmasını uyararak, kılavuzların soğutma kapasitesini ve ısı üretiminin soğutma kapasitesine toplam oranını ölçmek için kullanılabilir olduğunu göstermiştir.

Sıcaklık sensörleri kesim sırasında daire testere sıcaklığının ölçülmesinin uygulanabilirliğini doğrulamıştır. Sıcaklık ölçümünün kılavuz yağlama etkinliği ve sistem yanlış hizalaması gibi sorunları izleyebildiğini ve tanımlayabildiğini göstermiştir. Basti vd. (2007) çalışmasıyla takım-talaş termokupl tekniği, gömülü termokupl tekniği, kızıl ötesi radyasyon ölçümü, metal mikro yapı ve mikro sertlik varyasyonunun ölçümü, termo duyarlı malzemelerin erime noktalarının kullanımı ve ince film sensör tekniği, saf platin filmin omik direncinin sıcaklıkla değişmesi gibi çalışmaları incelemiştir. İnce film sıcaklık sensörleri (TFT'ler) biçimindeki cihazlar, yazarlar tarafından yüksek sıcaklık ve basınç altında alet-talaş temas bölgesindeki sıcaklığı ölçmek için geliştirilmiştir. Nasir vd (2021) çalışmada, ahşap dairesel testere işleminde temaslı termokupl sıcaklık ölçümleri kullanılmış ve testere sıcaklığı, biri kesici kenara yakın diğeri bıçak merkezine yakın olmak üzere iki konumda izlenmiştir. Kesme derinliği, dönüş hızı ve ilerleme hızının takım sıcaklığı üzerindeki etkileri analiz edilmiş ve tartışılmıştır. Kesme parametrelerinin takım sıcaklığını önemli ölçüde etkilediğini ve dönüş hızının bıçak sıcaklığı üzerinde en karmaşık ve doğrusal olmayan etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Testere kenarının sıcaklığı, kesici kenara daha yakın olduğu için testere gözünden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kesme faktörleri takım sıcaklığını oldukça etkilemiştir ve kesme derinliği ve ardından dönüş hızı testere sıcaklığı üzerinde en önemli etkiye sahiptir.

Karagüzel (2019) Ti6Al4V alaşımının tornalanması sırasında ortaya çıkan kesme sıcaklıkları hem deneysel hem de teorik olarak incelemiştir. Bu amaçla termal kamera ile kesme sıcaklıkları ölçülmüş ve ayrı bir deney düzeneği ile analizlerde kullanılan yayma katsayısı kalibre edilmiştir. Dhananchezian, (Dhananchezian 2021) kaplamalı karbür kesici uç kullanılarak Inconel 600'ün tornalanması sırasında kesme hızının maksimum kesme bölgesi sıcaklığı üzerindeki etkisini incelemiştir. Ölçülen deneysel verilerden, kesme hızındaki artışın kesme noktasında ısı oluşumunu arttırdığı ve bunun da kesme bölgesindeki kesme sıcaklığını daha da arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Yüzey pürüzlülük değerleri incelendiğinde ise kesim hızının artmasıyla yüzey kalitesinin iyileştiği gözlenmiştir. Takımın iş parçası yüzeyi ile sürtünmesinin temas alanı nedeniyle sıcaklık artışı ile deformasyonda bir değişime uğradığı söylenebilmektedir. Hattori vd. (1999) dairesel testelerde yalnızca rölantideyken üretilen ve kesme başladığında kaybolan gürültüyü incelemiş, testere gövdesine açılan yarıklarla bu probleme çözüm aramıştır. Altan ve ark. (2003) çalışmalarında PP/TiO₂ kompozitlerin testere kesiminde çeşitli kesim parametreleri altında yüzey pürüzlülüğünü analiz etmek için Taguchi yöntemi kullanılmış ve en uygun parametre setinin bulunması amaçlanmıştır. Chang ve Chen (2015) çalışmalarında sonlu elemanlar yöntemine göre lazer şoku ile gerilmiş dairesel testere bıçağının germe stres alanı ve doğal frekansı, teorik analiz ve ölçülen sonuçlarla birlikte sistematik olarak analiz edilmiştir. Mikael vd. (2021) Mohs sertliği ve elastisite modülü dâhil olmak üzere dört ana fiziksel ve mekanik özelliği ile dairesel testere makinesinin iki çalışma parametresi incelenmiştir. Titreşimin modellenmesi testere prosesleri endüstriyel uygulamalar düşük maliyetli modeller için güvenilir bir sistem olmuştur ve fabrika yöneticilerinin bakım ve enerji maliyetlerini doğru bir şekilde tahmin etmelerini sağlamaktadır. Tilen vd (2014) kesme hızının ve bıçak destekleri arasındaki mesafenin tınlama fenomeni üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Metal şerit testere işleminde çatırtı olgusunun karakterizasyonu ele alınmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışma kapsamında deney malzemesi olarak endüstride yaygın olarak kullanılan AISI 1040 tercih edilmiştir. Kesme deneyleri Taguchi metoduyla tasarlanmıştır. 2 adet L8 ortogonal dizisinde çalışma hazırlanmıştır. Deneyler esnasında kesilen parçaların talaş sıcaklıkları anlık olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 1. Sermet bıçak için deney sisteminde kullanılan L8 Ortogonal Dizini

<i>Deney</i>	<i>Kesim Hızı (m/dk)</i>	<i>İniş Hızı(mm/dk)</i>	<i>Soğutma</i>
1	118,8	293	Hava
2	118,8	293	Yağ
3	118,8	322	Hava
4	118,8	322	Yağ
5	130,7	293	Hava
6	130,7	293	Yağ
7	130,7	322	Hava
8	130,7	322	Yağ

Çizelge 2. TCT bıçak için deney sisteminde kullanılan L8 Ortogonal Dizini

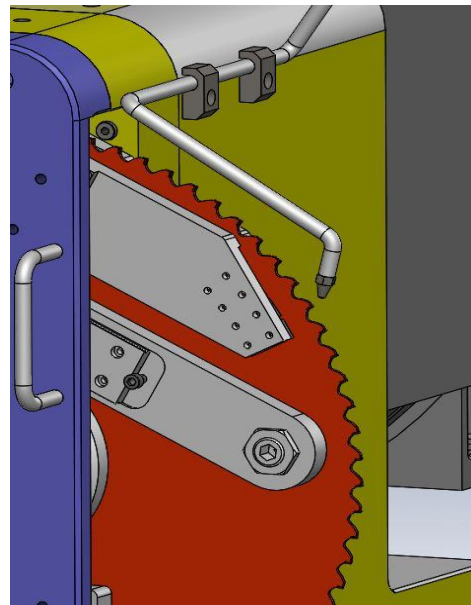
<i>Deney</i>	<i>Kesim Hızı(m/dk)</i>	<i>İniş Hızı(mm/dk)</i>	<i>Soğutma</i>
9	99	284,8	Hava
10	99	284,8	Yağ
11	99	313,4	Hava
12	99	313,4	Yağ
13	108,9	284,8	Hava
14	108,9	284,8	Yağ
15	108,9	313,4	Hava
16	108,9	313,4	Yağ

Kesimler Kar Metal Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.'nin üretimini yaptığı son teknolojik otonom yüksek performanslı VORTEX daire testere makinesiyle yapılmıştır. Makine ana motor gücü 19 kW'dır. Makine uzaktan haberleşme özelliğine sahiptir. 13000 çeşit malzeme kütüphanesine sahiptir. Makine görseli Şekil 1' de gösterilmektedir. Soğutma yöntemlerinden yağ için kesme yağı kullanılmıştır. Çalışma esnasında hava basında 9-12 bar iken kesme yağ basıncı 4-6 bar arasındadır. Üfleme nozülünün bıçak üzerinde konumlandırılması Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Otonom yüksek performanslı Vortex daire testere makinesi.

Çalışmada kesim hızı ve iniş hızı parametreleri 1.seviye makine akıllı kesim modunda önerilen hız iken 2. Seviye 1.seviyenin %10 fazlası olarak seçilmiştir. Kesimlerde kesici takım olarak daire testere bıçak üreticisi Kinkelder firmasının sermet ve TCT (tungsten karbit uçlu) bıçakları kullanılmıştır. 60 diş sayısına sahip bıçakları sermet ve TCT bıçaklar farklı özellikleri sebebiyle farklı kesim ve iniş hızlarıyla çalışmaktadırlar. Sermet bıçaklar yüksek krater ve oksidasyon direnci, düşük sürtünme katsayısı ve termal iletkenlikle nispeten düşük yoğunluğa sahiptirler. Bununla birlikte sertlik derinliği yüksek ve termal direnci oldukça yüksek seviyededir. Tungsten karbür uçlu diş yapısına sahip testereler özel bir dayanıklılık ve bıçak ömründe belirgin bir artış sağlamaktadır. Özellikle yüksek karbon içerikli malzeme kesimi için önerilmektedir. (Int Kyn. 1)



Şekil 2. Soğutma sistemi, nozülün konumu.



Şekil 3. Daire testere bıçağı.

Şekil 3’de deneylerde kullanılan daire testere bıçağının görseli verilmiştir. Deney sırasında kesme sıcaklığı UTi165A marka termal kamera yardımıyla ölçülmüştür. (Şekil 4) Emisyon değeri varsayılan olarak ayarlanan 0,95’dir. Termal kamera ile ölçümlerde yaşanan önemli problemlerden biri kesme anında talaşların hareketliliğidir. Bu sebeple ile her bir deney için yaklaşık 200 adet sıcaklık değeri okunup, ortalamaya katılmıştır.



Şekil 4. Termal kamera cihazı.

Toplamda 40 adet parça kesilmiş olup 200 adet sıcaklık ölçümü alınmıştır. Sıcaklık değerlerinin ortalaması alınmıştır. Kesme işleminin görseli Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 5. Kesim işlemi.

Şekil 6’da daire testere bıçağı kesici karbür uç gösterilmektedir. Soğutma sıvısı, kesim başlayıp bıçak malzeme içerisine gömüldükten sonra karbür uçlarına ulaşamamaktadır. Bu durum, sıcaklığın kesme kenarlarında dalgalanmasına neden olarak karbür uçları zamanından önce tahrip eden ısı çatlaklarını oluşturmaktadır. Yumuşak veya düşük alaşımli çelikleri keserken veya karbür uçlu daire testere bıçaklarının yüksek sıcaklıklara dayanabilmesi nedeniyle kuru kesmedir. Vortex daire testere makinesinde mikro moleküler soğutma sistemi kullanılmaktadır. Hava ile birlikte kesim alanına bitkisel yağ püskürtülerek soğutma sağlanmaktadır. Daire testerenin karbür dişlerini ince bir minimum miktar yağlama (MQL) tabakasıyla yağlamak, sürtünmeyi en aza indirir ve takım ömrünü iyileştirmektedir.



Şekil 6. Daire testere bıçağı kesici uç.

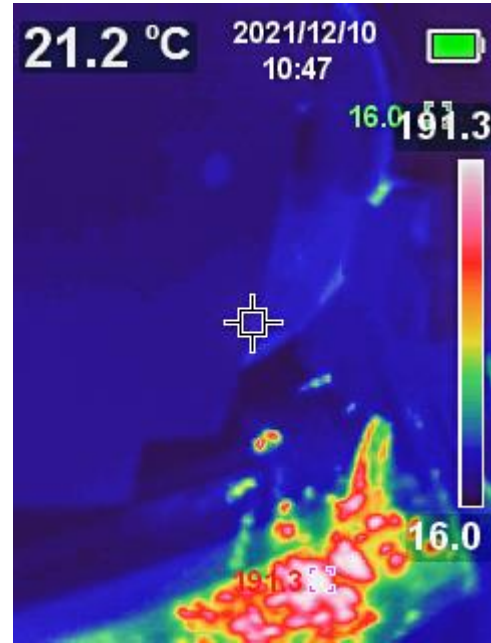


Şekil 7. Kesim ekranı.

Şekil 7’de kesim esnasında servo ve ana motor zorlanması, anlık değişen hızlar, kesim süresi, çeşitli uyarılar ve kaldırılan talaş yük miktarı izlenebilmektedir.

3. Bulgular ve tartışma

Kesimler sonucunda alınan talaş sıcaklıkları değerleri bulunmuştur. Cihaz mesafesi kesim bölgesine 40 cm uzaklıkta konumlandırılmıştır. Kesimler esnasında termal kameranın yakaladığı en yüksek talaş sıcaklıkları kaydedilmiştir. Termal kamera görüntüsü Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Termal kamera görüntüsü.

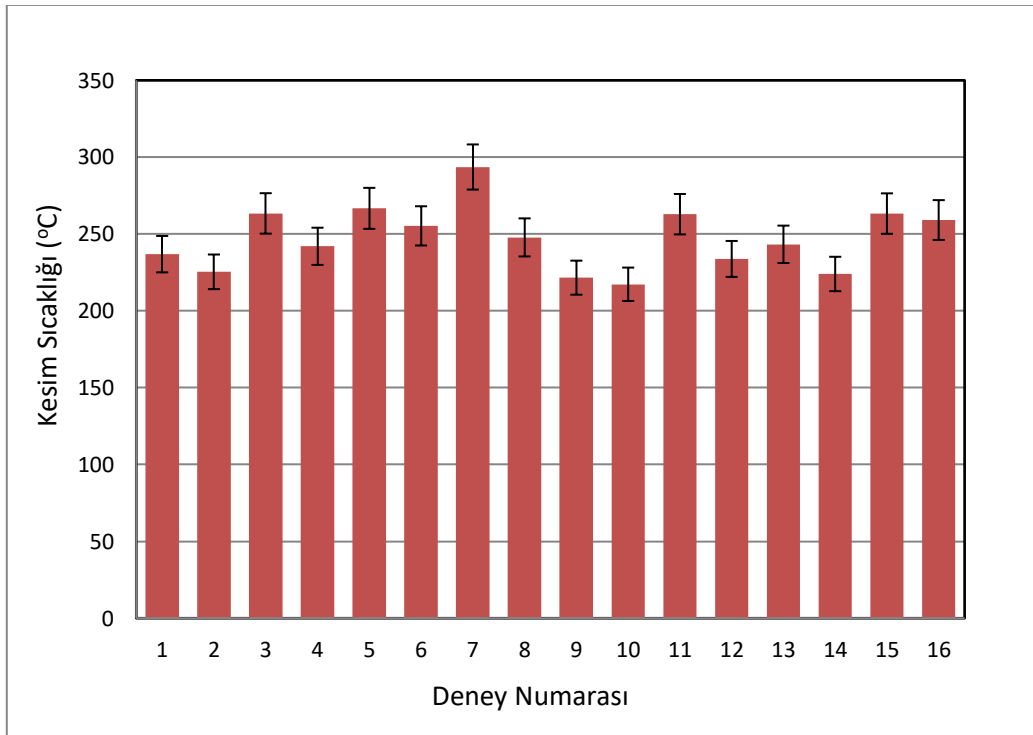
Çizelge 3’te kesimler esnasında talaşlar üzerinden alınan her deney için yaklaşık 10 adet sıcaklığın ortalama değerleri verilmiştir.

Çizelge 3. Deney sonuçları

Deney	Kesim Hızı (m/dk)	İniş Hızı (mm/dk)	Bıçak	Soğutma	Ortalama Sıcaklık (°C)
1	118,8	293	Sermet Kaplamalı	Hava	236,9
2	118,8	293	Sermet Kaplamalı	Yağ	225,4
3	118,8	322	Sermet Kaplamalı	Hava	263,4
4	118,8	322	Sermet Kaplamalı	Yağ	242,0
5	130,7	293	Sermet Kaplamalı	Hava	266,7
6	130,7	293	Sermet Kaplamalı	Yağ	255,3
7	130,7	322	Sermet Kaplamalı	Hava	293,6
8	130,7	322	Sermet Kaplamalı	Yağ	247,8
9	99	284,8	TCT Kaplamalı	Hava	221,6
10	99	284,8	TCT Kaplamalı	Yağ	217,3
11	99	313,4	TCT Kaplamalı	Hava	262,9
12	99	313,4	TCT Kaplamalı	Yağ	233,8
13	108,9	284,8	TCT Kaplamalı	Hava	243,3
14	108,9	284,8	TCT Kaplamalı	Yağ	224
15	108,9	313,4	TCT Kaplamalı	Hava	263,3
16	108,9	313,4	TCT Kaplamalı	Yağ	259,1

Şekil 9’da gösterildiği gibi en yüksek sıcaklık değeri 7 numaralı deneyde elde edilmiştir. Sermet uçlu bıçakla yapılan hava soğutmalı kesimde ortalama 293°C sıcaklığa ulaşılmıştır.

Hava soğutmalı kesimde elde edilen bu sıcaklık beklenen bir durumdur. Sermet uçlu bıçaklar daha yüksek hızına çıkabildiğinden kesim 130,7 m/dk, iniş hızı 322 mm/dk olarak okunmuştur. Bu değerler yapılan çalışmadaki en yüksek hız değerleridir.



Şekil 9. Kesme sıcaklık sonuçları.

Şekil 10'da sermet bıçak için sinyal gürültü ana etki grafiği verilmiştir. Sıcaklığın talaşa, bıçağa ve dolayısıyla malzemeye zarar verdiği bilindiğinden

sermet bıçak için uygun olmayan parametreler kesim hızı 130,7 m/dk, iniş hızı için 322 mm/dk ve soğutma için hava olduğu görülmektedir.



Şekil 10. Sermet bıçak için sinyal gürültü ana etki grafiği.

Çizelge 4'te sermet bıçak için varyans analiz sonuçları verilmiştir. Kesim sıcaklığına en etkiyen parametrenin %44,95 ile soğutma yöntemi olduğu

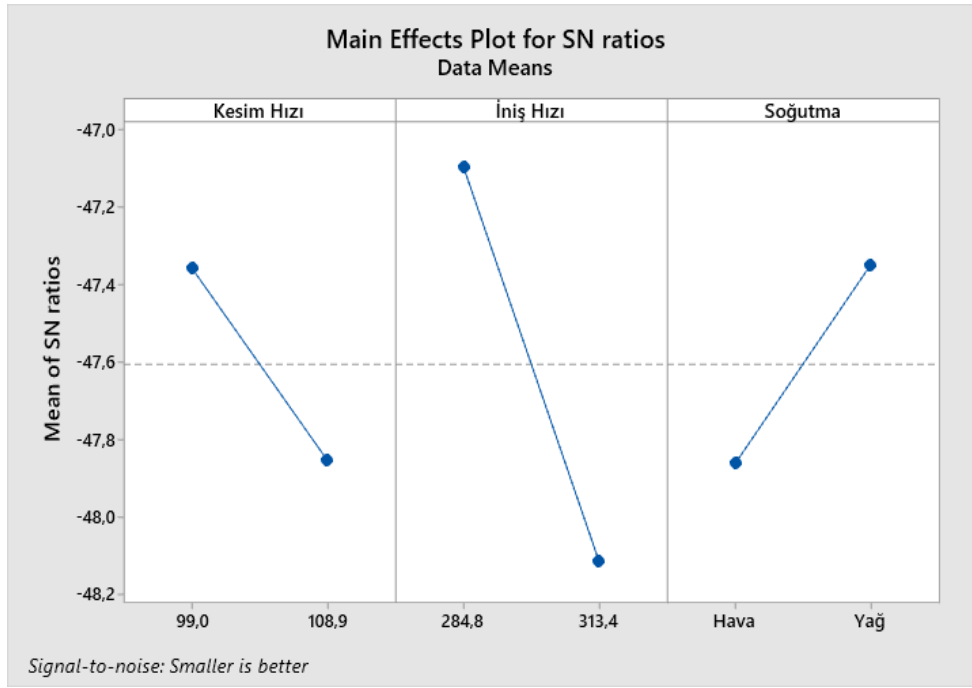
anlaşılmaktadır. %29,91 ile onu kesim hızı, %16,63 ile iniş hızı takip etmektedir.

Çizelge 4. Sermet bıçak için varyans analizi

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	F-Değeri	P-Değeri	% Etki
Kesim Hızı	1	1041,4	14,04	0,02	29,91%
İniş Hızı	1	579	7,81	0,049	16,63%
Soğutma	1	1565,1	21,11	0,01	44,95%
Hata	4	296,6			8,52%
Toplam	7	3482,1			100,00%

Şekil 11'de TCT bıçak için sinyal gürültü ana etki grafiği verilmiştir. Bıçağın kesim esnasındaki hızı

arttıkça kesim sıcaklığının arttığını net bir şekilde görülmektedir.



Şekil 11. TCT bıçak için sinyal gürültü ana etki grafiği.

Çizelge 5'te TCT bıçak için varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu tip bıçak için kesim sıcaklığına en çok etkileyen parametrenin %61,50 ile iniş hızı olduğu

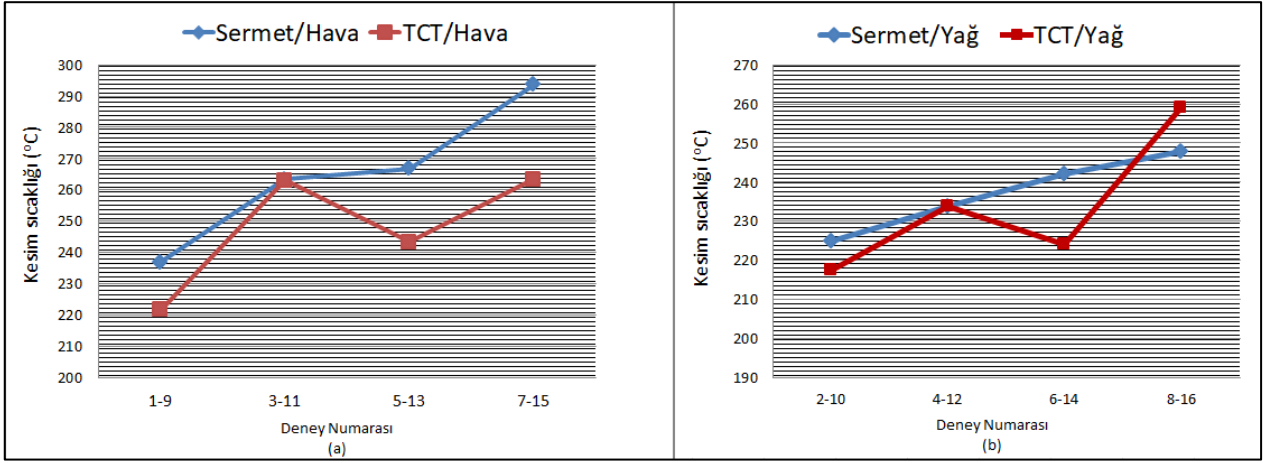
görülmektedir. Soğutma tipi ve kesim hızı etki oranı ise neredeyse aynıdır.

Çizelge 5. TCT bıçak için varyans analizi

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	F-Değeri	P-Değeri	% Etki
Kesim Hızı	1	367,4	6,57	0,062	14,18%
İniş Hızı	1	1593,3	28,51	0,006	61,50%
Soğutma	1	406,6	7,28	0,054	15,69%
Hata	4	223,5			8,63%
Toplam	7	2590,8			100,00%

Şekil 12 incelendiğinde aynı soğutma koşullarında sermet uçlu bıçak ile yapılan kesimlerde daha yüksek kesim sıcaklığına ulaşıldığı görülmektedir.

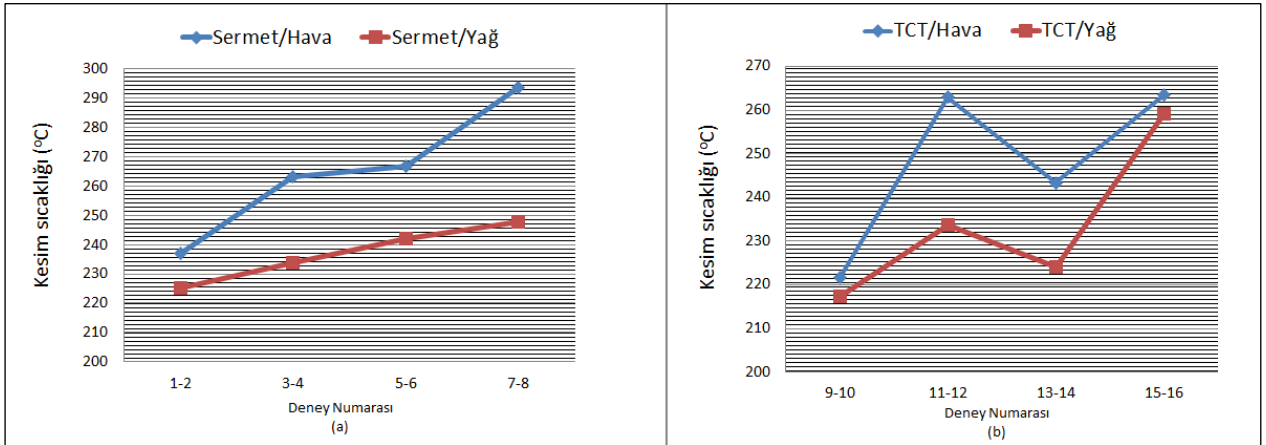
Sermet uçlu bıçak TCT bıçağa göre kesim hızında yaklaşık %20 ve iniş hızında %5 daha yüksek performans göstermektedir. Sermet uçlu bıçakta iniş hızının %10 artışıyla kesim sıcaklığının da %10 arttığı gözlenmektedir.



Şekil 12. Aynı soğutma şartlarında farklı bıçaklar ile kesim sıcaklıkları.

Şekil 13 hava soğutmalı yapılan kesimlerde yüksek sıcaklar ile karşılaştığı görülmektedir. Bu durum beklenen bir durumdur. Kesimler esnasında yanlış bir yağlayıcı kullanmak bıçağa zarar verme, kesilen malzemeye zarar verme ve makineyi tıkama potansiyeline sahiptir.

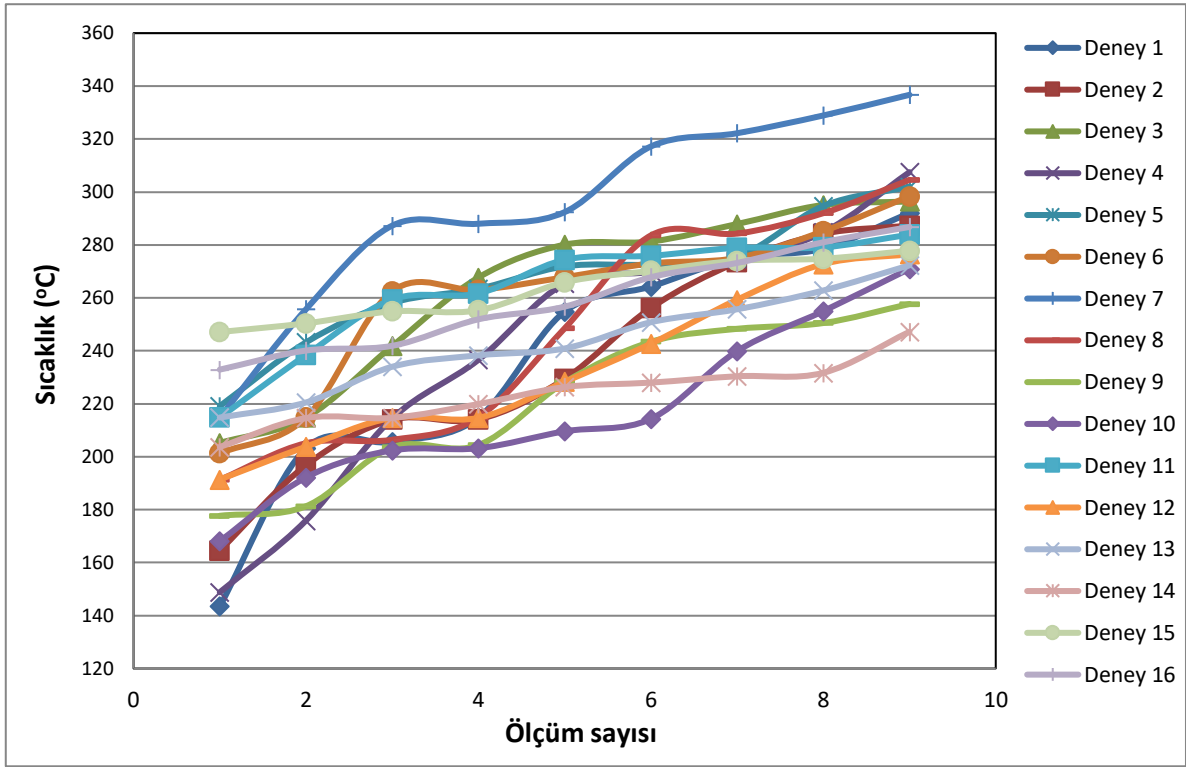
Yüzey kalitesi iyi kesimler elde etmek için şerit testere bıçağı yağı da önemlidir. Sürtünmedeki azalma, daha az titreşim, bıçağın daha düzgün çalışması ve daha tutarlı bir kesim anlamına gelir. Ancak bazı çelikler susuz kesilmesi gerekmektedir.



Şekil 13. Aynı bıçaklar ile farklı soğutma şartlarında kesim sıcaklıkları.

Şekil 14'te tüm deneylerde alınan ölçümleri gösteren grafik verilmiştir. Sıcaklık sonuç değerleri birbirlerine yakın gözlenmiştir. Deneylerde en çok ayrışma 7.deneyde gözlenmiştir. Bu deneyde kesim esnasında hava ile soğutma yapılmış olup sermet bıçak ile en yüksek kesim ve en yüksek iniş hızı ile

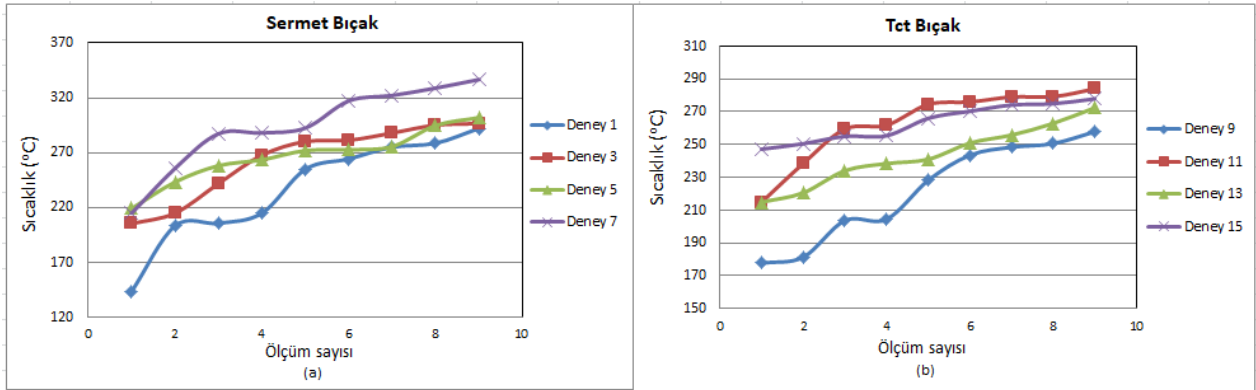
çalışılmıştır. En düşük kesim sıcaklığı ise 10.deneyde meydana gelmiştir. Yağ ile soğutma yapılan kesimde TCT bıçak ile en düşük kesim hızı ve en düşük iniş hızı değerleri ile çalışılmıştır. Alınan sonuçlar beklenendir.



Şekil 14. Tüm deneylerin kesim sıcaklığı ölçümleri.

Şekil 15'te hava ile soğutulan kesimlerde kesim esnasında okunan sıcaklık sonuçları verilmiştir. TCT bıçak ile kesimde kesim hızı ve iniş hızının azalması ile kesim sıcaklığının düştüğü

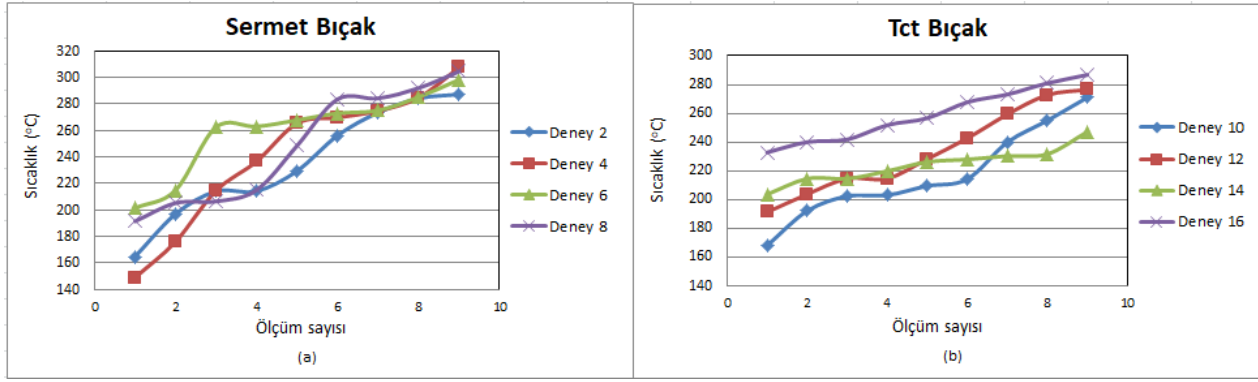
görülmektedir (Şekil 15 (b)). Yapılan sinyal gürültü analizi ile de bu doğrulanmaktadır. (Şekil 11)



Şekil 15. Hava ile soğutulan kesimlerde sıcaklık sonuçları a) Sermet bıçak, b) TCT bıçak

Şekil 16'da yağ ile soğutulan kesimlerde kesim esnasında okunan sıcaklık sonuçları verilmiştir. TCT bıçak ile yapılan kesimde deney 16 sıcaklık değeri

dikkat çekmektedir. Bu deneyde en yüksek kesim hızı ve en yüksek iniş hızı ile çalışılmıştır.



Şekil 16. Yağ ile soğutulan kesimlerde sıcaklık sonuçları a) Sermet bıçak, b) TCT bıçak

4. Sonuçlar

Ø100 mm ölçüsünde 1040 malzemesi 2 farklı tip bıçak, (sermet ve TCT) 2 farklı soğutma yöntemi (hava ve yağ) ile yüksek performanslı otonom daire testere makinesi ile kesilmiştir. Kesimler sonucu talaş sıcaklıkları termal kamera yardımıyla ölçülmüştür. Yapılan anova analizi seçilen parametrelerin güvenilir olduğunu göstermektedir. Buna göre;

- Taguchi deney tasarım yöntemi kullanılarak deney sayısı azaltılmış bu sayede zaman ve maliyetten tasarruf sağlanmıştır.
- Soğutma yöntemi yağ seçildiğinde zamandan tasarruf etmek amacıyla sıcaklık sonuçları irdelenerek kesim ve iniş hızı %10 arttırılabilir.
- Sermet bıçakla yapılan deneylerle kesim sıcaklığına kesim hızı etkisinin iniş hızına etkisine oranla iki kat daha fazla olduğu görülmektedir.
- TCT bıçak ile yapılan kesimlerde soğutma yönteminin yağ olması parametreyi etkin kılmaktadır.
- Sermet uçlu bıçak TCT bıçağa göre daha yüksek kesim ve iniş hızına çıkabildiği için ölçülen talaş sıcaklıkları daha yüksek çıkmaktadır.
- En yüksek kesim sıcaklığı beklendiği gibi hava soğutmalı ortamda olup sermet bıçak temel özelliği olan en yüksek kesim ve iniş hızına sahip 7. Deney de oluşmuştur.
- En düşük kesim sıcaklığı ise yağ soğutmalı ortamda olup TCT bıçak kullanılan kesimde en düşük kesim ve iniş hızına sahip 10. deneyde oluşmuştur.

5. Kaynaklar

- Altan, M, Uysal A, Altan, E, 2013. Effects of process parameters on surface roughness in saw cutting of polypropylene/TiO₂ nano composites. *J. Braz. Soc. Mech. Sci. Eng.*, **36**, 615–621.
- Basti, A, Obikawaa T, Shinozuka, J, 2007. Tools with built-in thin film thermocouple sensors for monitoring cutting temperature. *International Journal of Machine Tools & Manufacture* **47** (2007) 793–798.
- Bradbury, SR, Lewis, DB, 2000. A comparison of the performance and wear characteristics of high-speed steel circular saw blades machining Nimonic PK31, AISI O1 tool steel, Inconel 600L and AISI 1018 carbon steel. *J. Mater. Sci.*, **35**, 1511-1524.
- Chang, W, Chen, L, 2015. 'Design and experimental evaluation of a circular saw blade with self-clamped cutting inserts.' *Int J Adv Manuf Technol*, **83**,365–379.
- Dhananchezian, M, 2021. 'Influence of variation in cutting velocity on temperature, surface finish, chip form and insert after dry turning Inconel 600 with TiAlN carbide insert'. *Materials Today: Proceedings*, **46**(17), 8271-8274
- Hattori, N, Lida, T, 1999. 'Idling noise from circular saws made of metals with different damping capacities.' *J Wood Sci*, **45**,392-395.
- Karagüzel, U, 2019. 'Ti6Al4V alaşımının talaşlı imalatı sırasında termal kamera ile sıcaklık ölçümü ve sonlu elemanlarla modellenmesi'. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi* **7**(2), 265–271.
- Lu, Y, Deng, J, Sun, Q, Ge, D, Wu, J, Zhang, Z, 2021. Effect of micro textures on the cutting performance of circular saw blade. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, London, England, **115**,2889–2903.
- Mikaeil, R, Mokhtarian, M, Haghshenas, S, Careddu, N, Alipour, A, 2021. 'Assessing the System Vibration of

Circular Sawing Machine in Carbonate Rock Sawing Process Using Experimental Study and Machine Learning.' *Geotech Geol Eng*, **40**,103–119.

Mohammadpanah, A, Lehmann B, White J, 2017. 'Development of a monitoring system for guided circular saws: an experimental investigation'. *Wood Material Science & Engineering*, **14**(3),1-8.

Nasir, V, Kooshkbaghi, M, Cool, J, Sassani, F, 2021. 'Cutting tool temperature monitoring in circular sawing: measurement and multi-sensor feature fusion-based prediction'. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, **112**,2413–2424.

Thaler, T, Potočník, P, Kopač, J, Govekar E, 2014. 'Experimental Chatter Characterization in Metal Band Sawing.'. *Journal of Mechanical Engineering* **60**(4), 265-273.

İnternet kaynakları

- 1- <https://kar-tes.com.tr/blog/testere/sermet-nedir/> (erişim tarihi: 13.01.2022)