

Kasım 2019

10th International Congress on
Machining

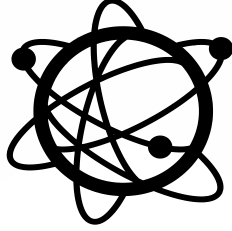


**PH 13-8 Mo Çeliğinin Tornalanmasında Nano Katkı Maddesi
Konsantrasyon Oranının Kesme Sıcaklığı Üzerindeki Etkisi**

ÖZET

İşleme Parametreleri

- ✓ Kesme hızı (Vc)
- ✓ İlerleme hızı (f)
- ✓ Konsantrasyon oranı (%)



Deneysel Çalışma

Diğer Girdiler

- ✓ Malzeme
- ✓ Kesici takım
- ✓ İşleme yöntemi

İşleme Çıktısı

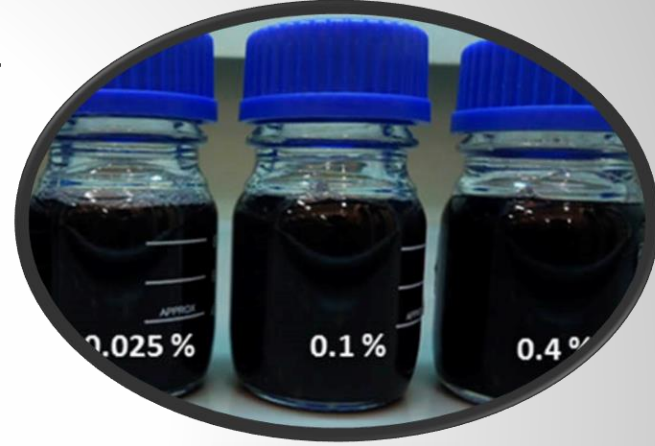
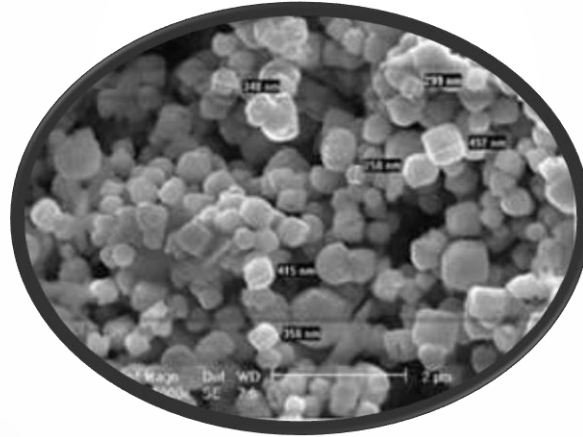
- ✓ Kesme sıcaklığı (°C)

ÇDKNT ve kesme parametrelerinin kesme sıcaklığı üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

GİRİŞ (Nano-Akışkanlar)



- ✓ Isı taşınım özelliklerini geliştirir
- ✓ Yağlayıcılığı artırır
- ✓ Sürtünmeyi azaltır
- ✓ Çabuk buharlaşır



- ✓ Al_2O_3
- ✓ SWCNT
- ✓ MWCNT
- ✓ hBN

- ✓ MoS_2
- ✓ Grafit
- ✓ Hibrit
- ✓ Ve diğ.

✓ Kesme sıvısı içerisine homojen olarak katılan metalik veya metalik olmayan nano boyutlu parçacıklardır. 100 nm'den küçük boyutludur.

GİRİŞ



Nano-akışkanlar, temel bir kesme sıvısı içerisindeki nano parçacıkların koloidal süspansiyonları olarak tanımlanmaktadır.



Kesme sıvısı miktarı çok az olduğu için çabuk buharlaşmakta ve atık/zararlı etki ortadan kalkmaktadır.



Kesme sıvısının içerisinde katılan katı yağlayıcılar baz kesme sıvısının termal iletkenliğini ve vizkozitesini artırmaktadır.

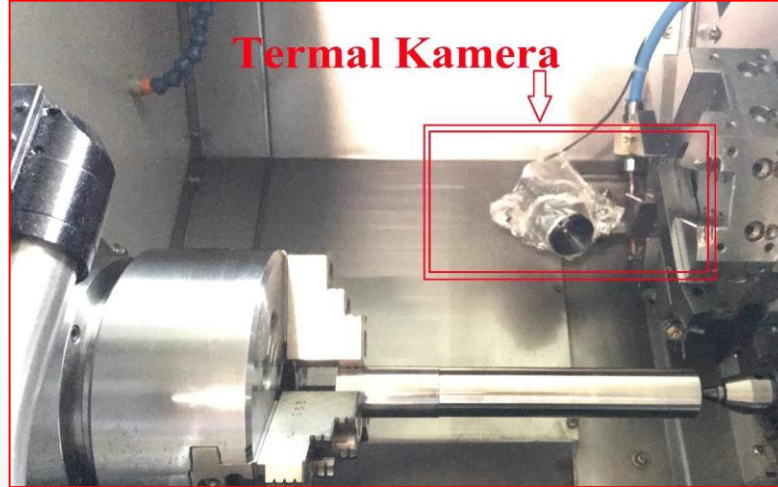


Böylece, kesme sıcaklığı kesme bölgesinden çok daha az kesme sıvısı ile çok daha fazla tahliye edilmektedir.



MALZEME METOT (Tezgah)

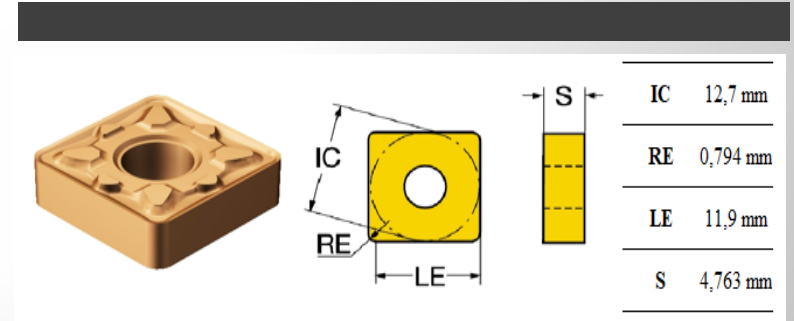
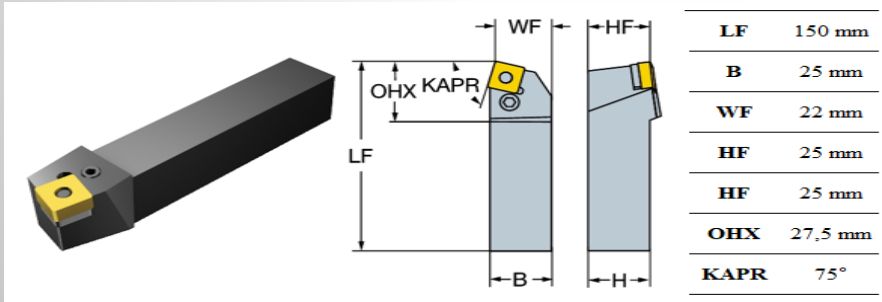
- ✓ Tornalama deneyleri, maksimum devri 4000 dev/dak olan ACCUWAY JT-150-8 CNC torna tezgahında gerçekleştirilmiştir.



MALZEME METOT (Kesici Takım-Kater)

- ✓ Kesici takım olarak Sandvik firmasının, SNMG 120408 kodlu PVD TiAlN-(AlCr)₂O₃-TiCN kaplamalı sementit karbür kesici takımı kullanılmıştır. Kesici takımların torna tezgâhına bağlanması için ise Sandvik firmasının, PSBNR 2525 M 12 kodlu takım tutucusu kullanılmıştır.

Kaplama Metodu	Kaplama Malzemesi	Talaş Kırıcı	Kalite (ISO)	Kaplama Kalınlığı (μm)	Sertlik (Hv)
PVD	TiAlN-(AlCr) ₂ O ₃	MM	GC1125	4	1640



MALZEME METOT (MMY)

- ✓ Deneylerde, minimum miktarda yağlama (MMY) sistemi olarak «SKF» markasının «LubriLean-Vario» modeli kullanılmıştır.



MMY sisteminde kullanılan parametreler;

- ✓ Kesme Yağı; «Opet» marka bitkisel esaslı kesme yağı

Kinematik Viskozitesi (40 °C, cSt)	10
Parlama Noktası (°C, min)	200
Yoğunluk (g/mL, 15 °C)	0.868

Parametre	Değer
Debi (ml/saat)	80
Basınç (bar)	8
Püskürtme Mesafesi (mm)	25
Püskürtme Açısı (Der)	30

GİRİŞ (SYY ve AL₂O₃)



- ✓ Saflık %96+
- ✓ Ort. Çap 10-20 nm
- ✓ Uzunluk 5-10 nm

Nano-akışkan hazırlanırken katkı maddesi olarak, yüksek ısı iletim katsayısı, etkin yağlama ve yüksek sıcaklıklarda kimyasal kararlılığını koruma gibi üstün özelliklerinden dolayı, çok duvarlı karbon nanotüp (ÇDKNT) tercih edilmiştir.

Bu çalışmada Bitkisel esaslı kesme yağı içerisine ÇDKNT ilave edilerek işleme parametrelerinin, işleme performansına etkileri araştırılmıştır.

- ✓ Yüksek Isı İletim Katsayısı
- ✓ Etkin Yağlama
- ✓ Kimyasal Kararlılığını Koruma

MALZEME METOT (Nano Akışkanların Hazırlanması)

✓ Bitkisel esaslı kesme yağı içerisinde farklı konsantrasyon oranlarında ilave edilen ÇDKNT katı partikülleri, üç aşamadan oluşan karıştırma işlemi uygulanarak hazırlanmıştır.

1 ✓ İlk olarak DAIHAN marka HS-100D modellenli mekanik karıştırıcı ile 60 dakika boyunca, 750 dev/dak ile karıştırılmıştır.

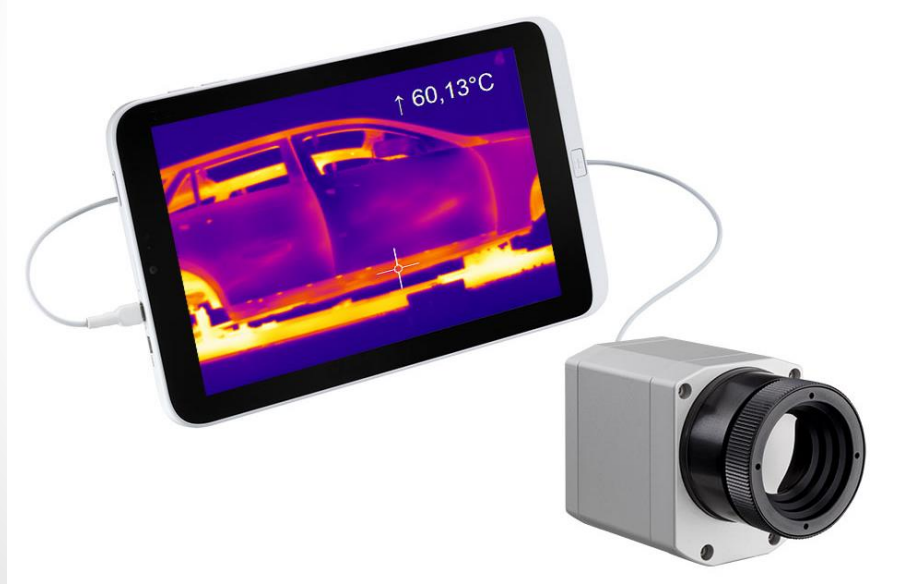
2 ✓ İkinci bir aşama olarak; Bandelin Sonopuls marka UW-3200 model ultrasonik homojenizatör ile 30 dakika karıştırma işlemine tabii tutulmuştur.

3 ✓ Üçüncü ve son aşamada ise TERMAL marka N11150M model manyetik karıştırıcı ile 120 dakika boyunca 1500 dev/dak ile katı partiküllerin homojen dağılımı için tekrar karıştırılmıştır.



MALZEME METOT (Kesme Sıcaklığı)

- ✓ Yapılan çalışmada kesme bölgesinde oluşan sıcaklıkların tayini için, OPTRIS marka PI 450 modeli termal kamera kullanılmıştır. Bu yöntemle 900°C'ye kadar sıcaklık ölçümleri yapılmaktadır.



MALZEME METOT (Deney Tasarımı L9)

- ✓ İlk aşamada gerçekleştirilen deneylerde Taguchi L9 tasarımı tercih edilmiş, kontrol faktörleri ve seviyeleri aşağıda sunulmuştur.

Kontrol faktörleri	Sembol	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
Kesme hızı (m/dak)	A	120	180	240
İlerleme (mm/dev)	B	0.10	0.15	0.20
Konsantrasyon oranı (vol%)	C	0.3	0.6	0.9

- ✓ Deneyler sonunda kesme sıcaklığının en az olması istendiğinden S/N oranlarının hesaplanmasında «en küçük en iyi» yaklaşımı kullanılmıştır;

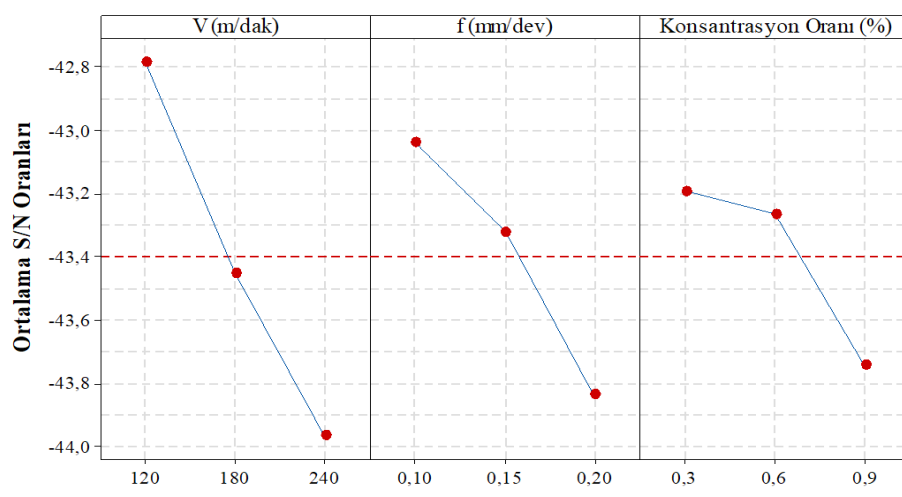
$$S/N = -10. \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i^2 \right)$$

Deney Tasarımı ve Sonuçlar

- ✓ L9 tasarımı ile gerçekleştirilen deneylerde, girdi parametreleri kesme hızı, ilerleme ve konsantrasyon oranı olarak belirlenmiştir.

Kesme Hızı (Vc) (m/dak)	İlerleme (f) (mm/dev)	Konsantrasyon Oranı (Hacimce) (%)	T (°C)	S/G Oranı (dB)
120	0.10	0.3	127	-42.076
120	0.15	0.6	139	-42.860
120	0.20	0.9	148	-43.405
180	0.10	0.6	138	-42.797
180	0.15	0.9	151	-43.579
180	0.20	0.3	158	-43.973
240	0.10	0.9	163	-44.243
240	0.15	0.3	150	-43.521
240	0.20	0.6	161	-44.136

Sonuçlar ve Tartışma



<u>Kontrol Faktörleri</u>	<u>Simge</u>	<u>Birim</u>	<u>Optimum Seviye</u>	<u>Optimum Değer</u>
Kesme Hızı	V	m/dak	2	160
İlerleme	f	mm/dev	1	0.05
Konsantrasyon oranı	-	%	1	0.3

DENEY SONUÇLARI (Varyans)

- ✓ Kontrol parametrelerinin kesme sıcaklığı üzerindeki etki düzeylerini belirlemek amacıyla varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Faktörler	SD	KT	F	YD
Kesme hızı	1	600.0	19.61	53.4
İlerleme	1	253.5	8.28	23.6
Konsantrasyon oranı	1	121.5	3.97	12.9
Hata	5	153.0	-	10.1
Toplam	8	1128.0	-	100

DENEY SONUÇLARI (Regresyon)

- ✓ Bu çalışmada, bağımlı değişken kesme sıcaklığı olup, bağımsız değişkenler ise kesme hızı, ilerleme ve konsantrasyon oranıdır.

$$T (\text{°C}) = 89.8 + 0.1667V + 130.0f + 15.0(KO)$$

$$T (\text{°C}) = 49.00 + 0.35V + 810.0f - 76.67(KO) - 0.000278V * V - 600f * f - 2.333v * f + 0.4444V * KO$$

Lineer denklem için
Kuadratik denklem için

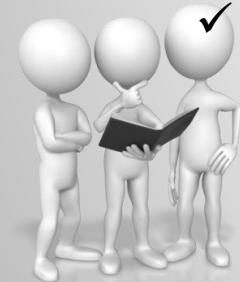
$R^2=0.865$
 $R^2=1$



SONUÇLAR

- ✓ En düşük kesme sıcaklığı değeri %0.3 konsantrasyon oranı ile elde edilmiştir.
- ✓ Konsantrasyon oranı ile birlikte kesme sıcaklığı da artış göstermiştir.
- ✓ Normal şartlarda, konsantrasyon oranının artmasıyla birlikte artan termal iletkenlik özelliğine paralel olarak kesme sıcaklığının düşmesi beklenir.
- ✓ Ancak bu çalışmada beklenilenin aksine en düşük konsantrasyon oranı en düşük kesme sıcaklığı değerini vermiştir.

- ✓ Kesme yağına katılan nano partiküllerin termal iletkenliğin yanı sıra viskoziteyi de önemli ölçüde artırdığı bilinmektedir. Artan viskozite ise oluşan yağ filmi kalınlığını artırarak yağın takım-talaş ara yüzeyine nüfuziyetini azaltmaktadır.



KASIM 2019

Sabrınız için;
TEŞEKKÜRLER



ARAŞTIRMACILAR

Düzce Üniversitesi

Oğuzhan Öndin

Düzce Üniversitesi

Turgay Kıvak

Erciyes Üniversitesi

Çağrı Vakkas Yıldırım

PH 13-8 Mo Çeliğinin Tornalanmasında Nano Katkı Maddesi Konsantrasyon
Oranının Kesme Sıcaklığı Üzerindeki Etkisi