

Kasım 2019

10th International Congress on Machining

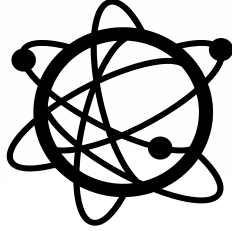


Inconel 625'in Seramik Takımlarla Tornalanmasında Al_2O_3 Esaslı Nano-Akışkanın Yüzey Pürüzlülüğü Üzerindeki Etkisi

ÖZET

İşleme Parametreleri

- ✓ Kesme hızı (Vc)
- ✓ İlerleme hızı (f)
- ✓ SYY



DeneySEL Çalışma

Diğer Girdiler

- ✓ Malzeme
- ✓ Kesici takım
- ✓ İşleme yöntemi

İşleme Çıktısı

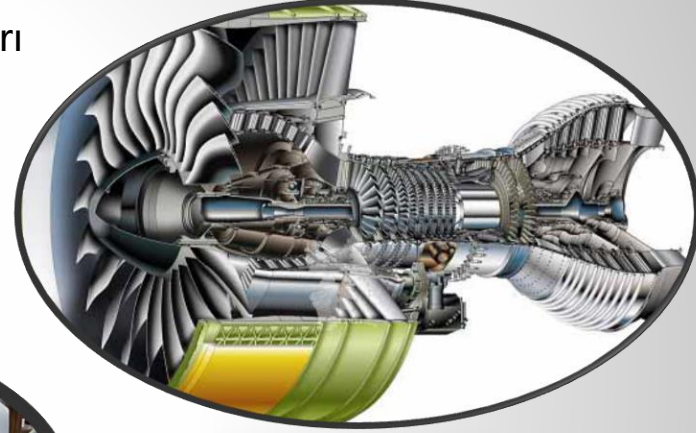
- ✓ Yüzey Pürüzlülüğü (Ra)

Seramik takımlarla yapılan tornalama işleminde **kesme sıvısı** kullanımının işleme üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

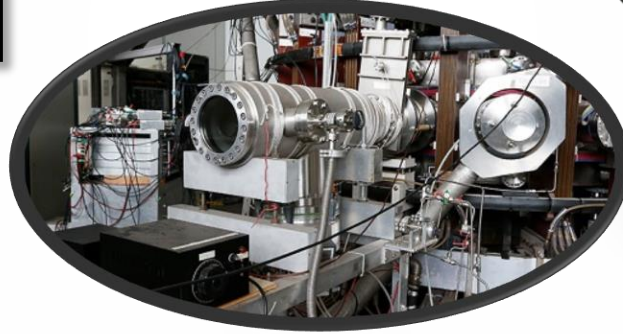
GİRİŞ (Inconel 625)



- ✓ Gaz Türbinli Uçak Motorları
- ✓ Termik Santraller
- ✓ Nükleer Reaktörler



- ✓ Yüksek Korozyon Direnci
- ✓ Yüksek Mekanik Dayanım
- ✓ Kolay Kaynak Edilebilirlik



- ✓ Düşük Isıl İletkenlikleri
- ✓ Yüksek Süneklikleri
- ✓ Yüksek Çekme Dayanımı

GİRİŞ



Seramik kesiciler karbür kesicilere göre çok daha yüksek kesme hızlarında kullanılan ve işleme zamanını önemli ölçüde azaltan kesicilerdir.



Ancak, hem üretici tavsiyesi hem de literatürde yer alan çalışmalar kesme sıvısının seramik takımlarla kullanılmasının mümkün olmadığını göstermektedir.



MMY kullanımı ile bu durum bir nebze de olsa değişiklik göstermeye başlamıştır.



Özellikle hafif ve orta kesme şartlarında olumlu sonuçlar veren bu yöntemin ağır işleme koşulları için uyarlandığında işleme verimini çok daha fazla artıracığı düşünülmektedir.



GİRİŞ (SYY ve Al_2O_3)



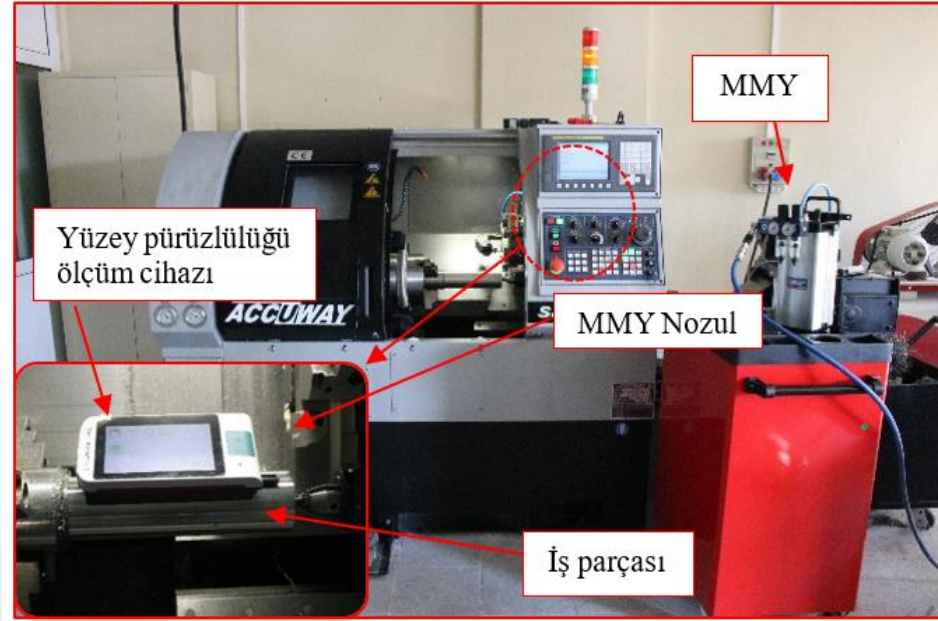
Son çeyrek asırda gelişen teknoloji ile birlikte kesme yağlarının performanslarını geliştirmek amacıyla, içerisine yeni nesil mühendislik ürünü nano katkı maddeleri ilave ederek, işleme çıktıları üzerinde iyileşme görüldüğü tespit edilmiştir.

Bu çalışmada Bitkisel esaslı kesme yağı içerisine Al_2O_3 ilave edilerek işleme parametrelerinin, işleme performansına etkileri araştırılmıştır.

- ✓ Yüksek Isı Taşıma
- ✓ Çok küçük tane boyutları
- ✓ Film tabakası oluşturma

MALZEME METOT (Tezgah)

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



MALZEME METOT (Malzeme ve Kesici Takım)

- ✓ Tornalama deneylerinde nikel esaslı bir süper alaşım olan Inconel 625 numuneler kullanılmıştır.

Ni	Cr	Fe	Mo	Nb	C	Mn	Si	Al	Ti	Co
58	20-23	5.00	8-10	3.15-4.15	0.1 max	0.5 max	0.5 max	0.4 max	0.4 max	1.0 max

Kimyasal
Bileşimi

Kesici
Takım

- ✓ Kesici takım olarak TaeguTec firmasının, CNGA 1200404 kodlu, AB2010 kalite, 2530 HV sertliğinde seramik kesici kullanılmıştır. Kesici takımların torna tezgâhına bağlanması için ise TaeguTec firmasının, TCLNR 2020 K1204-F kodlu takım tutucusu tercih edilmiştir.

MALZEME METOT (MMY)

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



MMY sisteminde kullanılan parametreler;

- ✓ Kesme Yağı; «Opet» marka kesme yağı

Kinematik Viskozitesi (40 °C, cSt)	10
Kırılma İndisi (nD20)	1.46
Parlama Noktası (°C, min)	205
Yoğunluk (g/mL, 15 °C)	0.860

Parametre	Değer
Debi (ml/saat)	50
Basınç (bar)	8
Püskürtme Mesafesi (mm)	20
Püskürtme Açısı (Der)	45
Nozul çapı (mm)	2

MALZEME METOT (Nano Akışkanların Hazırlanması)

✓ Bitkisel esaslı kesme yağı içerisine hacimce %0.5 konsantrasyon oranında ilave edilen Al_2O_3 katı partikülleri, üç aşamadan oluşan karıştırma işlemi uygulanarak hazırlanmıştır.

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

2 ✓ 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 (Pürüzlülük Ölçümü)

- ✓ Yüzey pürüzlülük değerlerinin ölçülmesinde Mahr Marsurf PS 10 taşınabilir pürüzlülük ölçüm cihazı kullanılmıştır. Ölçüm kriteri olarak ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) tercih edilmiştir.



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
Soğutma/Yağlama Yöntemi	A	Kuru	MMY	Nano-MMY
Kesme hızı (m/dak)	B	120	160	200
İlerleme (mm/dev)	C	0.05	0.10	0.15

- ✓ Deneyler sonunda yüzey pürüzlülüğünün (Ra) en az olması istendiğinden S/N oranlarının hesaplanmasında «*en küçük en iyi*» yaklaşımı kullanılmıştır;

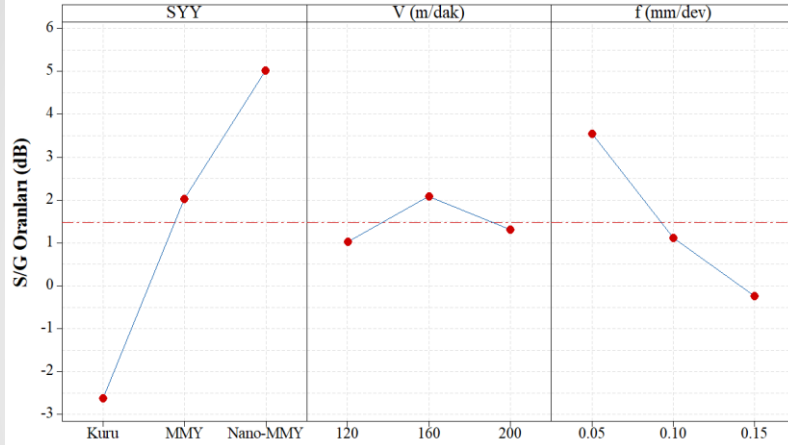
$$S/N = -10. \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i^2 \right)$$

DeneY Tasarımı ve Sonuçlar

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

Soğutma/Yağlama Yöntemi	Kesme Hızı (V) (m/dak)	İlerleme (f) (mm/dev)	Ra (μm)	S/N Oranı (dB)
-				
Kuru	120	0.05	1.120	-0.98436
Kuru	160	0.10	1.306	-2.31886
Kuru	200	0.15	1.690	-4.55773
MMY	120	0.10	0.874	1.16977
MMY	160	0.15	0.897	0.94415
MMY	200	0.05	0.632	3.98566
Nano-MMY	120	0.15	0.714	2.92604
Nano-MMY	160	0.05	0.415	7.63904
Nano-MMY	200	0.10	0.595	4.50966

Sonuçlar ve Tartışma



Signal-to-noise: Smaller is better

<u>Kontrol Faktörleri</u>	<u>Simge</u>	<u>Birim</u>	<u>Optimum Seviye</u>	<u>Optimum Değer</u>
SYY (A)	SYY	-	3	Nano-MMY
Kesme Hızı (B)	V	m/dak	2	160
İlerleme (C)	f	mm/dev	1	0.05

DENEY SONUÇLARI (Varyans)

- ✓ Kontrol faktörlerinin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etki düzeylerini belirlemek amacıyla varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Katkı Oranı (%)
A	2	1,01301	0,506504	37,49	79,73
B	2	0,01569	0,007843	0,58	1,24
C	2	0,21470	0,107350	7,94	16,90
Hata	2	0,02702	0,013512	-	2,13
Toplam	8	1,27042	-	-	100

Yüzey Pürüzlülüğü (Ra)

- ✓ %79,73 SYY (Faktör A)
- ✓ %16,90 İlerleme (Faktör C)
- ✓ %1,24 Kesme hızı (Faktör B)



DENEY SONUÇLARI (Regresyon)

- ✓ Bu çalışmada, bağımlı değişken (R_a) yüzey pürüzlülüğü olup, bağımsız değişkenler ise SYY , kesme hızı ve ilerlemedir.

$$Ra (\mu m) = 1.196 + 0.00087V + 3.78f - 0.3987SYY$$

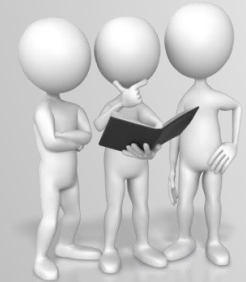
Lineer denklem için

$R^2=0.925$



SONUÇLAR

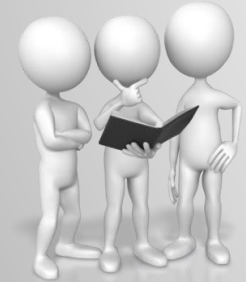
- ✓ En düşük Ra değeri nano-MMY, 160 m/dak kesme hızı ve 0.05 mm/dev ilerleme ile elde edilmiştir.
- ✓ Kesme sıvısının içerisine katılan nano katkı maddesi sıvının özelliklerini artırmış ve daha verimli bir talaş kaldırma işleme gerçekleştirilmesine yardımcı olmuştur.





SONUÇLAR

- ✓ Kesme hızının bir noktaya kadar artması yüzey kalitesini olumlu etkilese de artışın devam etmesi ile birlikte yüzey pürüzlülüğü artmıştır.
- ✓ Ortalama yüzey pürüzlülüğü üzerinde en etkili parameter %79.73 ile soğutma/yağlama yöntemi olurken bunu %16.9 ile ilerleme ve %1.24 ile kesme hızı takip etmiştir.
- ✓ Regresyon analizi ile tahmin değerleri ile gerçek değerler arasındaki korelasyon oranı %92.5 olarak bulunmuştur.



KASIM 2019

Sabrınız için;
TEŞEKKÜRLER



ARAŞTIRMACILAR

Erciyes Üniversitesi

Çağrı Vakkas Yıldırım

Düzce Üniversitesi

Turgay Kıvak

Sinop Üniversitesi

Murat Sarıkaya

Inconel 625' in Seramik Takımlarla Tornalanmasında Al₂O₃ Esaslı Nano-Akışkanın Yüzey Pürüzlülüğü Üzerindeki Etkisi