

## Metrik Vida Açmada TNMG Uçların Kullanımının Ekonomik Açından Değerlendirilmesi

Yakup TURGUT<sup>1</sup>, Alaattin KAÇAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi Teknik Eğ. Fak. Makine Eğt. Böl. 06500 T. Okullar, Ankara

<sup>2</sup>Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknik Eğ. Fak. Makine Eğt. Böl. 43500 Simav, Kütahya  
yturgut@gazi.edu.tr

(Geliş/Received:27.11.2008; Kabul/Accepted:25.03.2009)

### Özet

Vida açma işleminde ilk beklenti, bitmiş vida ölçülerinin toleranslar içinde olmasıdır. Vida açma operasyonlarında, vida için uygun şekillendirilmiş HSS kesici takımlar, karbür vida uçlar ve TNMG uçlar kullanılmaktadır. Bu çalışmada, metrik vida açma işlemlerinde vida uçları yerine TNMG uçların alternatif olabirliği ekonomik açıdan araştırılmıştır. Bir dizi deneyler yapılmış ve takım ömrü referans alınarak ekonomik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucu, TNMG uçların kullanımının vida uçlarına göre daha ekonomik olduğu görülmüştür. Ekonomi, daha çok TNMG uçlarla adımı 5 mm, kesme hızı 130 m/dak olan uygulamada tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Metrik Vida Açma, Takım Ömrü, Ekonomik Analiz

## Evaluation of Using of TNMG Inserts In Term of Economically In Metric Threading

### Abstract

First expectation in threading is that finished thread dimensions should be in tolerances. In threading operations, well shaped HSS cutting tools, carbide thread inserts and TNMG inserts are used. In this study, it is investigated in terms of economy whether TNMG inserts can be alternative to threading inserts in the operations. A series of experiments have been conducted and some economic analyses have been done based on tool life. As a result of these analyses, it is seen that usage of TNMG inserts are more economical compared to that of threading inserts. Economy has been mostly provided in the application of TNMG inserts to the 5 mm pitch thread with the cutting speed of 130 m/min.

**Keywords:** Metric Threading, Tool Life, Economic Analyses

### 1. Giriş

Makina imalat sektöründe, artan ticari rekabetin baskısıyla kaliteden ödün vermeden üretim girdilerini ve dolayısı ile de maliyeti azaltmak için alternatif arayışı durmaksızın devam etmektedir. Bu yüzden daha yüksek hassasiyeti, daha düşük maliyette ve daha yüksek üretim hızında gerçekleştirebilmek için yoğun çaba harcanmaktadır [1]. İşleme parametrelerinin optimum düzeyde tutulmasını sağlamaya yönelik araştırmalar ile alternatif işleme metodlarının ve farklı kesici takımların kullanımına yönelik arayışlar göze çarpan konulardır. Tüm işlenebilirlik çalışmalarında görüldüğü gibi, vida açma işlemleri üzerine de işleme parametreleri, takım ömrü, kesme mekaniği ve işleme

yöntemleri gibi bir çok konuda araştırmalar yapıldığı göze çarpmaktadır. [2,3].

Vida açma işlemi, bir form takımla gerçekleştirilen, iyi koordine edilmiş bir tornalama işlemidir. Burada, vida adımının doğruluğunu belirleyen ilerleme ile devir sayısı arasındaki uyumdur. Günümüzde vida açma işlemlerinin bir çoğu CNC tezgahlarda değiştirilebilir uçlar ile çok hızlı ve doğru olarak yapılmaktadır. Değiştirilebilir uçlar sayesinde işleme ve boшта geçen sürelerde azalmalar görülmektedir [4]. Vidaların işlenmesinde kaplanmış karbür uçların, etkili aşınma dirençlerinden dolayı daha çok tercih edildiğini görülmektedir [5]. Vida uçlarının Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve TiN vb. ile kaplanması takım ömründe önemli iyileşmeler sağlamıştır [2]. Vida açmada kullanılan

uçların pahalı ve daha hızlı aşınmaları nedeniyle makine imalat sektöründe alternatif kesicilerin kullanıldığı görülmektedir. Bu duruma paralel olarak yapılan bir çalışmada, TNMG uçların (mekanik sıkma tipi uçların) yanak aşınması açısından daha uygun olduğunu ayrıca büyük adımlı vidalarda işlenmiş vida diş profillerindeki sapmaların daha az olduğu vurgulanmıştır. Büyük adımlı vidalarda TNMG uç kullanımının sızdırmazlık gerekeceği durumlarda kullanılmasının uygun olabileceği söylenmiştir [6].

Bir vidadan beklenen en önemli husus, işleme sonunda elde edilen tüm ölçülerin standartlarda belirtilen toleranslar dahilinde olmasıdır [7-9]. Ancak tüm makine imalat süreçlerinde olduğu gibi vida açmada da ekonomiklik aranan bir durumdur. Kullanılan vida uçlarının diğer uçlara nispeten fiyatlarının yüksek olması göz önüne alındığında ekonomiklik arayışı kaçınılmazdır. İmalatta başvurulan alternatif işleme tekniklerinin ve kesici tiplerinin ekonomik açıdan değerlendirildiği çalışmalara rastlamak mümkündür [10,11].

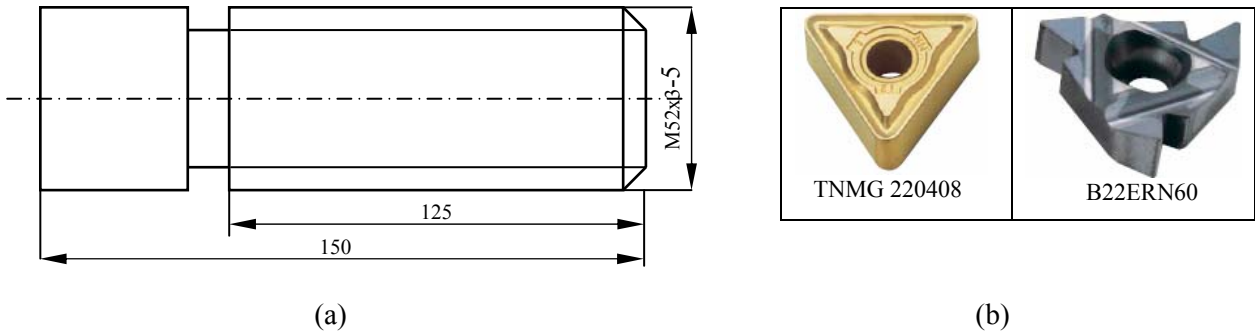
Bu çalışmada, metrik vida açma işleminde vida açma uçlarına alternatif olarak kullanılan TNMG uçlarının (mekanik sıkma tipi uçların) kullanılabilirliği ekonomiklik açısından araştırılmıştır. Bu amaçla, daha önce yapılan çalışmada [6] elde edilen takım aşınması verilerinden yola çıkılarak TNMG uçlarının

ekonomikliği vida uçları ile kıyaslanarak incelenmiştir.

## 2. Yöntem

Talaş kaldırma işlemlerinde ekonomiklik üretim kaynaklarının en iyi kullanımı ile ilgilidir. Talaş kaldırma işlemlerinde üretim maliyetleri; kesici takım maliyeti, sıkma tertibatları ve ölçme cihazlarının maliyetleri, tezgâh maliyeti, malzeme maliyeti, işçilik maliyeti ve genel giderlerden meydana gelmektedir. Kesici takım maliyeti üretim maliyetinin yalnızca % 3'ünü oluşturmaktadır. Ancak diğer maliyetlerin seyrini doğrudan etkilediğinden dikkatle planlanması gerekmektedir. Kullanılan bir kesici takımın ekonomiklik açıdan performansı; takım ömrü, kesme parametreleri, talaş kontrolü, güvenilirlik, takım değiştirme ve envanter gibi faktörlere bağlıdır [12].

Bu çalışmada, daha önce yapılan deneysel çalışmadan elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu deneylerde, kuru kesme şartlarında, 230 HB sertliğe sahip, AISI 4340 (34CrNiMo6) çelik kullanılmıştır. Bu çelik yüksek dayanım gerektiren makine parçalarında, civata, dişli ve millerin imalatında kullanılmaktadır. Deneylerde, Şekil 1a'da boyutları verilen numuneler ile Şekil 1b'de verilen, B16ERN60-B22ERN60 kodlu dış vida açma karbür uçlar ile bunlara alternatif olarak seçilen TNMG 160404 ve TNMG 220408 kodlu üçgen karbür uçlar kullanılmıştır [6].



Şekil 1. Deney numunesi ve kullanılan uçlar [6]

Kullanılan kesicilerin ekonomiklik açısından değerlendirilmeleri Tablo 1'de verilen takım ömürlerinden yola çıkılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede, alternatiflerin ekonomik açıdan en çok tercih edilen Net Şimdiki Değer

(NŞD) yöntemi tercih edilmiştir. Bu amaçla NŞD'in daha kolay değerlendirilebilmesi için 1 yıllık sürede kullanılan takım adedine bağlı olarak maliyet ve ekonomi analizleri yapılmıştır. NŞD; işletmenin kâr oranı kullanılarak tüm nakit

akışının şimdiki değere indirgenmesidir. Daha büyük NŞD'e sahip alternatif daha iyi bir yatırımdır [13]. NŞD'nin hesaplanmasında kullanılan formül Eşitlik 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Kesme hızlarına göre elde edilen takım ömürleri (dakika)

| Adım, P (mm) | Kesici takım | Kesme Hızları (m/dak) |       |     |     |
|--------------|--------------|-----------------------|-------|-----|-----|
|              |              | 100                   | 110   | 120 | 130 |
| 3            | B16ERN60     | 11.1                  | 6.2   | 3.7 | 2.3 |
|              | TNMG 160404  | 28.16                 | 12.06 | 5.8 | 3   |
| 5            | B22ERN60     | 6.34                  | 4.47  | 3.2 | 2.4 |
|              | TNMG 220408  | 8.1                   | 7.21  | 6.5 | 5.9 |

$$N\text{ŞD} = A (P/A, c, n) - P \quad (1)$$

Bu eşitliklerde;

NŞD : Net şimdiki değer (Euro(€))

P : Satın alma maliyeti (€)

A : Dönemlik kazanç (€)

c : Sermaye gideri (% 10 alınmıştır)

n : Dönem sayısı (1 yıl için 1 alınmıştır)

Eşitlik 1'deki "(P/A,c,n)" ifadesi % 10 sermaye giderine ve n dönem periyoduna göre Tablo değeridir (hesaplamalarda 0.99 alınmıştır [13]).

### 3. Bulgular ve Tartışma

1983 yılında 2869 sayılı İş Kanunda yapılan yasal değişiklik ile haftalık çalışma süreleri 45

saat olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak ekonomi analizleri için, 1 yıl içinde (52 hafta) üretilen parça adedi ve kullanılan kesici kenar sayısı bulunmuştur. Her bir parçanın üretim süresi; kesme parametrelerine bağlı olarak, bir parçanın işlenmesinde kesici kenarın kesme yaptığı süreye, takım değiştirme ve parça değiştirme sürelerinin eklenmesi ile dakika cinsinden çıkarılmıştır. Burada tüm numuneler için deneyler sırasında yapılan ortalama ölçümlere göre takım değiştirme süresi 1 dakika, parça değiştirme süresi de 2 dakika olarak belirlenmiştir. Anderson ve arkadaşları [10], laser kesme operasyonunu da dikkate alarak bu süreyi 4 dakika almışlardır. Bir yıllık üretim sürecinde işlenen parça adedi ve kullanılan kesici kenar sayısı Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Bir yıllık üretim sürecinde işlenen parça adedi ve kullanılan kesici kenar sayısı

| Kesici takım | Kesme Hızları (m/dak) |      |       |      |       |      |       |      |
|--------------|-----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|              | 100                   |      | 110   |      | 120   |      | 130   |      |
|              | P                     | K    | P     | K    | P     | K    | P     | K    |
| B16ERN60     | 37440                 | 4680 | 38142 | 3510 | 38844 | 6552 | 39312 | 9828 |
| TNMG 160404  | 37440                 | 2340 | 38142 | 3027 | 38844 | 4212 | 39312 | 7722 |
| B22ERN60     | 37206                 | 4446 | 37674 | 6084 | 38610 | 7722 | 39078 | 9594 |
| TNMG 220408  | 37206                 | 3510 | 37674 | 3744 | 38610 | 3744 | 39078 | 3978 |

Tablo 2'de, P; parça adedini, K ise o adet parçayı işlemede kullanılan kesici kenar adedini belirtmektedir. Kullanılan kesici takımların Haziran 2008 itibari ile kesici takım firmasının

satış fiyatları ve kesici kenar sayıları Tablo 3'te verilmiştir. Fiyatlar; Euro (€) cinsinden ve % 18 KDV dahil edilmiş durumdadır.

**Tablo 3.** Kesici uç satış fiyatları ve kesici kenar sayıları

| Kesici takım | Birim satış fiyatı (€/adet) | Kesici Kenar Sayısı |
|--------------|-----------------------------|---------------------|
| B16ERN60     | 8,26                        | 3                   |
| TNMG 160404  | 4,96                        | 6                   |
| B22ERN60     | 17,7                        | 3                   |
| TNMG 220408  | 6,75                        | 6                   |

1 yıllık üretim sürecinde kullanılan kenar sayısına bağlı olarak kesici takım maliyetleri

hesaplanmış ve bulunan değerler Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Kesici takım maliyetleri (€)

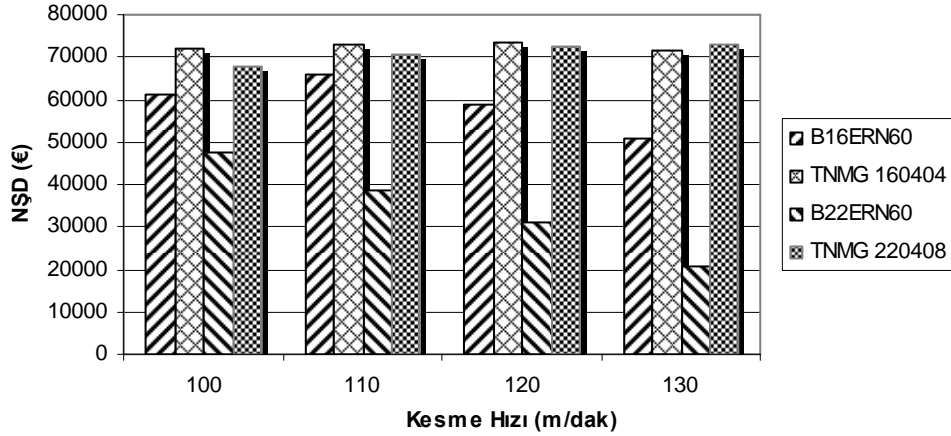
| Kesici takım | Kesme Hızları (m/dak) |         |          |          |
|--------------|-----------------------|---------|----------|----------|
|              | 100                   | 110     | 120      | 130      |
| B16ERN60     | 12885.6               | 9664.2  | 18039.84 | 27059.76 |
| TNMG 160404  | 1934.4                | 2502.32 | 3481.92  | 6383.52  |
| B22ERN60     | 26231.4               | 35895.6 | 45559.8  | 56604.6  |
| TNMG 220408  | 3948.75               | 4212    | 4212     | 4475.25  |

Eşitlik 1'e göre Tablo 4'te verilen değerler kullanılarak NŞD sonuçları çıkarılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir. Hesaplamalarda dönemlik kazanç, her bir

parçadan elde edilen net kazanç 2 € olarak alınmıştır. Bulunan bu değerler sonucu elde edilen NŞD grafiği Şekil 2'de verilmiştir.

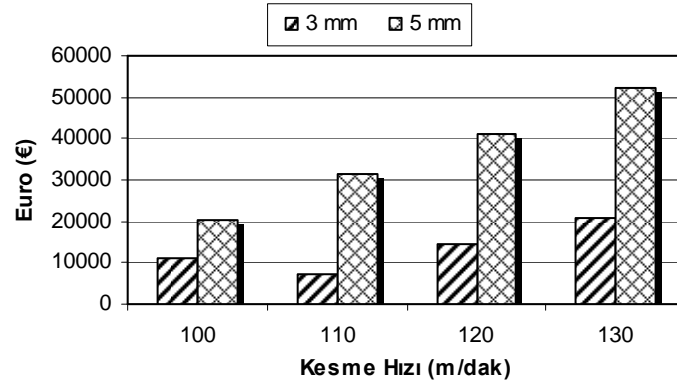
**Tablo 5.** Kesicilere ait hesaplanmış NŞD sonuçları (€)

| Kesici takım | Kesme Hızları (m/dak) |          |          |          |
|--------------|-----------------------|----------|----------|----------|
|              | 100                   | 110      | 120      | 130      |
| B16ERN60     | 61245.6               | 65856.96 | 58871.28 | 50778    |
| TNMG 160404  | 72196.8               | 73018.84 | 73429.2  | 71454.24 |
| B22ERN60     | 47436.48              | 38698.92 | 30888    | 20769.84 |
| TNMG 220408  | 69719.13              | 70382.52 | 72235.8  | 72899.19 |

**Şekil 2.** NŞD grafiği

Şekil 2'deki grafik incelendiğinde hem 3 mm hem de 5 mm adımli vidalarda, tüm kesme hızlarında TNMG uçlarda daha yüksek NŞD elde edildiğinden bu uçların vida uçlarına göre daha ekonomik olduğu söylenebilir. 5 mm adımli vida açmada, 130 m/dak kesme hızında, 3 mm adımli vida için ise 120 m/dak kesme hızında en yüksek NŞD değerleri TNMG uçlar ile elde edilmiştir.

Yüksek kesme hızında vida ucunun takım ömrünün TNMG'ye göre daha az olması ve TNMG'nin kenar sayısının fazlalığı (Şekil 1) en yüksek NŞD değerini elde edilmesini sağlamıştır. Ayrıca, NŞD sonuçları açısından bakıldığında, vida uçları ile TNMG uçları arasındaki her bir deney için artı kazançlar Şekil 3'deki gibi oluşmuştur.



Şekil 3. Vida uçları ile TNMG uçlar arasındaki NŞD artı kazanç

3 ve 5 mm adımlı vidalarda yapılan üretimin NŞD sonuçlarına göre; karlılık açısından en iyi alternatifin TNMG kesici uç ve 130 m/dak kesme hızının olduğu görülmüştür. 1 yıllık üretim sürecinde TNMG kullanılması ile 3 mm adım için 20676.24 € olurken, 5 mm adımda 52129.25 €'luk bir artı kazanç sağlanmaktadır. 120 m/dak kesme hızında ise gerçekleşen artı kazanç 3 mm adımda 14557.92 €, 5 mm adımda 41347.8 €'dur.

5 mm adım için kullanılan TNMG uçlar içinde en düşük takım ömrünün 130 m/dak kesme hızında (5.9 dak.) ölçülmesine rağmen NŞD sonuçlarına göre bu deney en ekonomik kesme parametresi olmuştur. Bunun nedenini, kesme hızının artmasıyla birim zamanda üretilen parça sayısının artmasına bağlamak mümkündür. Ayrıca 5 mm vida adımı için kullanılan vida ucunun 130 m/dak kesme hızında elde edilen 2.4 dakikalık takım ömrü değeri, diğerlerine göre oldukça düşüktür.

#### 4. Sonuçlar

- Hem 3 mm hem de 5 mm adımlı vidalarda, tüm kesme hızlarında TNMG uçlarda daha yüksek NŞD elde edildiğinden ekonomi açısından bu uçların vida uçlarına göre daha uygun olduğu belirlenmiştir.

#### 5. Kaynaklar

- Topal, S.T., Coğun, C. (2006). BSD Tornalamada İşleme Hataları ve Düzeltme Stratejileri Üzerine Bir Derleme Çalışması, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **22**(1-2), 142-151.
- Ezugwu, E.O., Okeke, C.I., Machado, A. R. (1999). High Speed Threading of Inclusion-Modified Steels with Coated Carbide Tools,

- İşlenen vidaların NŞD'leri incelendiğinde, TNMG uçların 5 mm adımlı vidalarda 3 mm adımlı vidalara göre, daha ekonomik kazanç sağladığı görülmüştür.
- NŞD'lerdeki en yüksek artı kazanç, 130 m/dak kesme hızında ortaya çıkmıştır. Bu kazanç, 3 mm adımlı vidalarda TNMG160404 kesici ucun kullanılması ile 1.4 kat artarken, 5 mm adımlı vidalarda TNMG220408 kesici ucun kullanılması ile 3.5 kat artmıştır.
- TNMG uçlar içinde en düşük takım ömürleri, kullanılan 130 m/dak kesme hızlarında ölçülmesine rağmen, NŞD sonuçlarına göre en ekonomik kesme parametresi olmuştur. Buda, 130 m/dak kesme hızında üretilen parça sayısının fazla olması ekonomikliğini etkileyen önemli bir faktör olduğunu göstermiştir.
- TNMG uçlarla açılan vidaların ölçülerinin ve profil hassasiyetlerinin kabul edilebilir durumlarda olduğunda TNMG uçların vida uçları yerine kullanılması işleme maliyetlerini ve birim parça maliyetlerini azaltması bakımından tercih edilebilir.

*Journal of Materials Processing Technology*, **86**, 216–225.

- De Chiffre, L., Andreasen, J., Lagerberg, S., Thesken, I., B. (2007). Performance Testing of Cryogenic CO<sub>2</sub> as Cutting Fluid in Parting/Grooving and Threading Austenitic

- Stainless Steel, *Annals of the CIRP*, Vol **56/1/2007**, 101-104.
4. Çakır, M.C. (2000). Modern Talaşlı İmalat Yöntemleri, VİPAŞ, Bursa, 161-162s.
  5. Dearnly, P.A., Trent, E.M. (1982). Wear Mechanism of Coated Carbide Tools, *Met. Technol.*, **9**, 60–75.
  6. Kaçal, A., Turgut, Y. (2008). Metrik vida açmada alternatif kesici uç yaklaşımı, *Gazi Ü. Teknik Eğt. Fak. Politeknik Dergisi*, Cilt: **11**, Sayı: 1, 37-41.
  7. Türk Standartları, (1994). Bağlama elemanları - vidalar - kısım: 2 - ISO Metrik - normal adımlı - anma çapı 11 mm - 68 mm –anma ölçüleri, TS 61-2, TSE.
  8. Türk Standartları, (1994). Bağlama elemanları - vidalar -kısım: 16- ISO Metrik -anma çapı 1 mm ve daha büyük-toleranslar ve temel sapmalar, TS 61-16, TSE.
  9. Türk Standartları, (1994). Bağlama elemanları - vidalar - kısım:21 - ISO Metrik - normal adımlı - anma çapı 1 mm - 68 mm - en çok kullanılan tolerans sınıflarına göre sınır ölçüleri, TS 61-21, TSE.
  10. Anderson, M., Patwa, R., Shin, Y. C. (2006). Laser-assisted machining of Inconel 718 with an economic analysis, *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, **46**,1879–1891.
  11. Skvarenina, S., Shin, Y. C. (2006). Laser-assisted machining of compacted graphite iron, *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, **46**, 7-17.
  12. Çakır, M.C. (2000). Modern Talaşlı İmalatın Esasları, VİPAŞ, Bursa, 99-108s.
  13. Işık, A. (1999). Mühendislik Ekonomisi, Bizim Büro, Simav/Kütahya, 134-150.