

# Metrik Vida Açmada Alternatif Kesici Uç Yaklaşımı

Alaattin KAÇAL, Yakup TURGUT  
Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü  
06500 Teknikokullar, ANKARA

## ÖZET

Talaşlı imalat operasyonlarında en çok kullanılan işlemlerden biri de vida açmadır. Bu çalışmada, metrik vida açmada vida uçları yerine daha düşük maliyetli TNMG uçların alternatif olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. AISI 4340 çeliğinden hazırlanan numunelere, CNC torna tezgahında orta ve büyük adımlı (3-5 mm) dış vida açılmıştır. Bu işlemlerde, uç açıları 60° olan vida uçları ile TNMG uçlar kullanılmıştır. Elde edilen bitmiş diş profilleri ve yanak aşınmaları kıyaslanmıştır. Kıyaslama sonucunda vida uçlarının TNMG uçlara göre daha hızlı aşındığı görülmüştür. Ayrıca, TNMG uçlarla açılan 5 mm adımlı tamamlanmış vida profillerinin 3 mm adımlı tamamlanmış vida profillerine göre gerçek profile daha yakın çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Metrik vida açma, vida profili, takım aşınması

## Alternative Cutting Insert Approach in Metric Threading

### ABSTRACT

One of the processes most widely used in metal cutting operations is threading. In this study, alternatively TNMG inserts with less cost instead of threading inserts have been investigated in threading operations. External threading operations with medium and large pitches (3-5 mm) were executed on AISI 4340 steel samples a CNC turning centre. In these tests, metric threading inserts and TNMG inserts with 60° nose radius were used. A comparison was done related to finished tooth profiles and flank wears. It was seen that metric inserts wore down faster than TNMG inserts. Besides, thread profiles with pitch of 5 mm made by TNMG inserts were closer to exact profile than finished thread profiles with pitch of 3 mm.

**Keywords:** Metric threading, thread profile, tool wear

### 1. GİRİŞ

Talaşlı imalatta ürün kalitesini düşürmeden üretim girdilerini ve dolayısı ile de maliyeti azaltmak için sürekli bir alternatif arayışı vardır. İşleme parametrelerinin optimum düzeyde tutulmasını sağlamaya yönelik araştırmalar ile alternatif işleme metodlarının ve farklı kesici takımların kullanımına yönelik arayışlar göze çarpan konulardır. Tüm talaşlı imalatta olduğu gibi, vida açma işlemleri üzerine de işleme parametreleri, takım ömrü, kesme mekaniği ve işleme yöntemleri gibi bir çok konuda araştırmalar yapılmıştır (1,2).

Günümüzde vida açma işlemlerinin bir çoğu CNC tezgahlarda değiştirilebilir uçlar ile çok hızlı ve doğru olarak yapılmaktadır. Vida açma işlemi, bir form takımla gerçekleştirilen, iyi koordine edilmiş bir tornalama işlemidir. Burada, vida adımının doğruluğunu belirleyen ilerleme ile devir sayısı arasındaki koordinasyondur. Vida açma işlemlerindeki ilerleme değeri diğer tornalama operasyonlarında tercih edilen ilerleme değerinden fazladır (3).

Klasik tornalama işlemleri ile vida açma işlemi karşılaştırıldığında, takım ve kesme parametreleri yeterince esnek değildir. Bunun sebebi, ilerlemenin adıma

bağlı olması, kesme derinliğinin pasolara bölünmesi ve kesme hızının sınırlı olmasıdır (3).

Kaplanmış karbür uçlar, etkili aşınma dirençlerinden dolayı hemen hemen tüm işleme operasyonlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Kaplama kullanıldığı takımda, takım-talaş ve takım-iş parçası ara yüzeyinde sürtünmeyi azaltıcı rol oynadığından bu bölgedeki ısı oluşumunu azaltarak aşınmayı geciktirici bir rol oynar (4). Kaplanmış karbür takımların geliştirilmesi ile bir çok malzemenin işlenmesi ve bir çok işleme türünün gerçekleştirilmesi mümkündür (5-9). Bütün bu gelişmelere paralel olarak vida uçları için de kaplama kullanımı kaçınılmaz olmuştur. Vida uçlarının Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve TiN vb. ile kaplanması takım ömründe önemli iyileşmeler sağlamıştır (1).

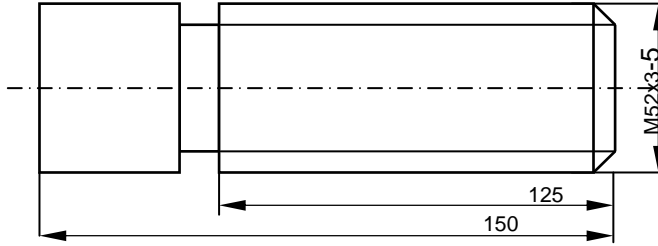
Değiştirilebilir karbür uçlar ile vida açarken kesme hızı seçimine dikkat edilmelidir. Vida açma ucu, geometrisinden dolayı kesme bölgesinde oluşan ısıdan diğer tornalama uçlarına göre daha fazla etkilenir. Vida aşınmanın artmasına ve takım ömrünün azalmasına neden olmakta ve takım aşınması esas olarak kesici ucun yan yüzeyinde meydana gelmektedir (3).

Bu çalışmanın amacı, metrik vida açma işleminde vida açma uçlarına alternatif olabilecek farklı bir ucun kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır. Bu amaçla,

AISI 4340 imalat çeliğine vida açma uçları ve TNMG formundaki kesici uçlar ile ISO-Metrik normal dış vida açılarak, sonuçlar bitmiş vida profili ve takım aşınması yönünden kıyaslanarak incelenmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOD

Vida açma işleminde deney malzemesi olarak çapı 52 mm olan AISI 4340 imalat çeliği kullanılmıştır. Deney numunelerinin boyutları Şekil 1’de, kimyasal bileşimi de Tablo 1’de verilmiştir.

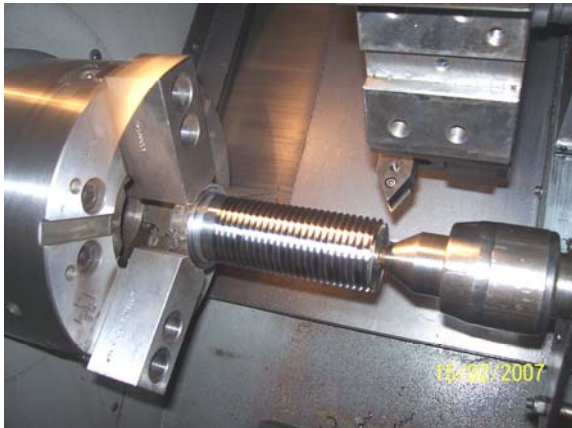


Şekil 1. Deney numunesi

Tablo 1. Deney numunelerinin kimyasal bileşimi

Kimyasal bileşim (%)							
C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
0.38	0.25	0.75	0.035	0.035	1.30	1.70	0.30

Çalışma, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü Talaşlı Üretim Anabilim Dalı laboratuvarlarında yapılmıştır. Deneyler, Fanuc kontrol paneline sahip 6 KW gücünde Jhonford T35 CNC torna tezgâhında kuru kesme şartlarında G76 vida açma çevrimi kullanılarak yapılmıştır (Şekil 2). Kesici uç olarak mekanik sıkımalı Böhler marka, P25 çelik kalitesi uçlar seçilmiştir. Vida profilli uç olarak B16ERN60 ile B22ERN60 kod numaralı PVD ile TiN kaplanmış ve taşlanmış uçlar seçilmiştir. Alternatif uçlar için TNMG 160404 ve TNMG 220408 kodlu PVD ile TiN kaplanmış karbür uçlar kullanılmıştır. Bu uçların seçilmesinde, vida uçlarının uç yarıçapı ile TNMG uçlarının uç yarıçaplarının birbirlerine ve tavsiye edilen uç yarıçapı değerlerine çok yakın olmaları dikkate alınmıştır. TNMG uçlar ile vidanın 60° olan açısını tam olarak verebilmek için MTEN tipi nötür takım tutucu kullanılmıştır. Vida açma uçları için, üretici firma BÖHLER’in önerdiği takım tutucular kullanılmıştır.



Şekil 2. CNC tornada vida açma deneyinin yapılması (TNMG 220408)

Açılan vidalara ait hesaplanan vida ölçüleri Tablo 2’de verilmiştir. Paso sayısı vida adımına bağlı olarak kesici takım kataloğundan seçilmiştir. Hem vida uçları hem de TNMG uçlar için aynı paso sayısı kullanılmıştır. Paso sayısı, adımı 3 mm olan vidalar için 11, adımı 5 mm olan vidalar için ise 19 olarak alınmıştır. Daha yumuşak bir talaş oluşumu ve düzenli bir yanak aşınması için radyal ilerleme tercih edilmiştir. Her pasoda kesici kenarın iş parçası malzemesiyle teması arttırdığından daha fazla talaş kaldırılır. Bu nedenle kesme derinliği her bir pasoda azaltılmıştır. Paso sayısı arttıkça radyal ilerlemenin düzenli olarak azaltılması en iyi sonucu vermektedir. Paso başına çok büyük kesme derinliği değerleri çok büyük kesme kuvvetlerinin oluşumuna, buna karşın yeterince büyük olmayan kesme derinliği ise erken takım aşınmasına neden olduğu bilinmektedir (3). Deney parametreleri bu açıklamalar dikkate alınarak seçilmiştir. Kesme parametreleri ve deney numaraları ile ilgili veriler Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 2. Hesaplanan vida ölçüleri (10)

	P (mm)	h <sub>3</sub> (mm)	R (mm)
	3	1.84	0.433
	5	3.067	0.722

Tablo 3. Kesme parametreleri ve deney numaraları

Deney No	Kesme Hızı V(m/min)	Vida Adımı (mm)	Kesici Uç Kodu	Kaldırılan Talaş Hacmi (mm <sup>3</sup> )
1	100	3	B16ERN60	68094,98
2	110			
3	120			
4	130			
5	100	3	TNMG 160404	
6	110			
7	120			
8	130			
9	100	5	B22ERN60	75291,28
10	110			
11	120			
12	130			
13	100	5	TNMG 220408	
14	110			
15	120			
16	130			

Deneylerde; her bir kesme hızında kaldırılan talaş hacmi sabit tutularak vida açma işlemi sonucunda ortaya çıkan aşınma miktarları ölçülmüş ve elde edilen vida profilleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca vida profillerinin TS 61-16 ve TS 61-21 numaralı standartlarda belirtilen tolerans değerlerine uygunlukları incelenmiştir.

Tolerans sınıfı olarak 6g orta geçme sınıfı seçilmiştir (11). Tablo 4'te tolerans değerleri ve Tablo 5'te de sınır ölçüleri verilmiştir. Aşınma miktarları, seri numarası 500109 olan Mitutoyo TM mikroskop ile 40 kat büyütme yapılarak ölçülmüştür.

Tablo 4. Deney numunesinin 6g sınıfına göre tolerans değerleri (12)

Adım(P) mm	A <sub>0</sub> (μm)	T <sub>d</sub> (μm)	T <sub>d2</sub> (μm)
3	-24	187.5	106
5	-35.5	265	125

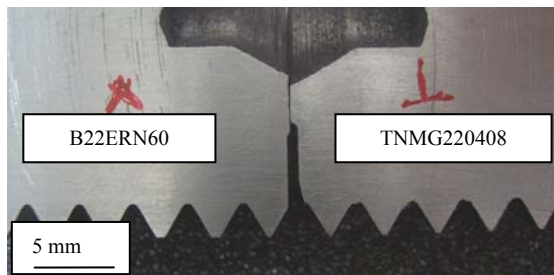
### 3. DENEYSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Deneysel bulgular, tamamlanmış vida profili ve kesici takım yanak aşınması açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirmede vida açmaya yönelik uçlar ile açılan vida profillerinin gerçek diş profiline daha yakın olduğu görülmüş ve referans olarak vida ucu ile açılan vida profilleri alınmıştır.

#### 3.1. Tamamlanmış Vida Profili

Tamamlanmış vida profillerini değerlendirmek için, ilk olarak vida ölçümleri yapılarak ölçü sapmaları belirlenmiş ve bunlar Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'dan da anlaşılacağı gibi, diş üstü çapı, diş yüksekliği ve diş dibi kavisinde ortaya çıkan ölçü sapmaları standartlarda verilen sınır ölçüleri içerisinde kalmıştır. Böylece her iki kesici uç (TNMG ve vida açmaya yönelik uçlar) ile açılan vida ölçülerinin 3 ve 5 mm adımlar için tolerans değerlerine uygun olduğu söylenebilir.

İkinci olarak vida açılmış deney numuneleri eksenlerinden kesilerek vida profillerine dik olarak fotoğrafları çekilmiş (Şekil 3) ve AUTOCAD programı kullanılarak vida profilleri çıkartılmıştır. Elde edilen profiller bilgisayar ortamında kıyaslanmıştır



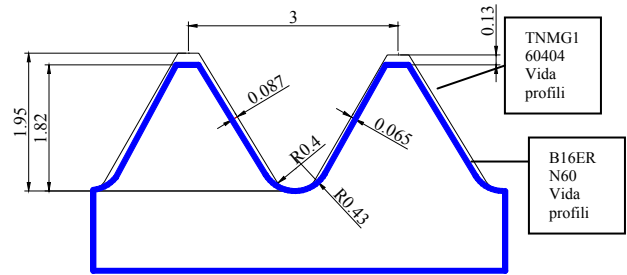
Şekil 3. B22ERN60 ve TNMG220408 uçlarla açılmış vida profilleri

Tablo 5. Deney numunesinin 6g sınıfına göre sınır ölçüleri (13)

Vida Anma Çapı D	Adım P	Tolerans Sınıfı	mm					
			Büyük Çap D		Bölüm Dairesi Çapı D <sub>2</sub>		Diş Dibi Çapı D <sub>1</sub>	
			Maks	Min.	Maks	Min.	Maks	Min.
52	3	6g	51.952	51.577	50.003	49.803	48.271	47.955
52	5	6g	51.929	51.399	48.681	48.431	45.795	45.352

Tablo 6. Vida profili ölçü sapmaları

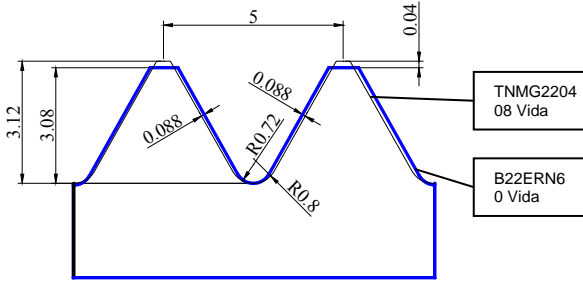
	Kesici Uç Tipi	Standart Değer (mm)	Ölçülen Değer (mm)	Sapma (mm)
Diş üstü çapı (d)	B16ERN60	51.929	51.96	+0.031
	TNMG1604		51.71	-0.219
	B22ERN60	51.952	51.95	-0.002
	TNMG2204		51.87	-0.082
Diş yüksekliği (h <sub>3</sub> )	B16ERN60	1.84	1.82	-0.02
	TNMG1604		1.95	+0.11
	B22ERN60	3.067	3.08	+0.013
	TNMG2204		3.12	+0.053
Diş dibi kavisi (R)	B16ERN60	0.433	0.43	-0.003
	TNMG1604		0.4	-0.033
	B22ERN60	0.722	0.72	-0.002
	TNMG2204		0.8	+0.078



Şekil 4. B16ERN60 ve TNMG160404 uçlarla açılmış vida profillerinin kıyaslanması

Şekil 4'te B16ERN60 ve TNMG160404 uçlarla açılmış vida profillerinin geometrik ölçüleri ve kıyaslamaları verilmiştir. B16ERN60 vida ucu ile açılan vida'nın diş yüksekliği TNMG160404 uç ile açılan vida'nın diş yüksekliğinden, diş üstü düzlüğü TNMG'de olmadığından 0.13 mm küçük çıkmıştır. Bu farkın, kullanılan B16ERN60 vida ucunda bulunan silici uçtan kaynaklandığı düşünülmektedir. Vida diş dibi kavisleri incelendiğinde, diş dibi kavisleri değerlerinin mukavemet sınıfı 8.8 veya daha üstü olan dış vidalar için önerilen, adımın 0.125 - 0.144 katı değerleri arasında olduğu görülmüştür (3). Vida profilinin sağ ve sol kenarlarında

görülen 0.087 ve 0.065 mm'lik farkın; vida diş dibi kaviserinde ortaya çıkan farktan kaynaklandığı düşünülmektedir.



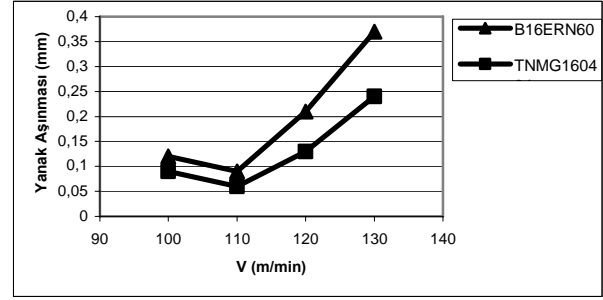
Şekil 5. B22ERN60 ve TNMG220408 uçlarla açılmış vida profillerinin kıyaslanması

Adımı 5 mm olan deneylerin, B22ERN60 ve TNMG220408 uçlarla açılmış vida profillerinin geometrik ölçüleri ve kıyaslamaları Şekil 5'te verilmiştir. B22ERN60 vida ucu ile açılan vida ve TNMG220408 uç ile açılan vidanın diş yükseklikleri arasındaki fark 0.04 mm olarak tespit edilmiştir. Bu farkın B22ERN60 vida ucunda bulunan silici uçtan kaynaklandığı düşünülmektedir. B22ERN60 vida ucu ile açılan vidada diş dibi kavisi 0.72 mm, TNMG 220408 uç ile açılan vida da ise 0.8 mm olarak ölçülmüştür. Burada B22ERN60 vida ucu ile açılan vidanın diş dibi kavisi adımın 0.125 - 0.144 katı değerleri arasında çıkmıştır. Ancak TNMG 220408 uç ile açılan vidanın diş dibi kavisi kesici ucun uç yarıçap ölçüsünün 0.85 mm olması nedeniyle beklen aralığın dışında çıkmıştır. Vida profilinin sağ ve sol kenarlarında ortaya çıkan fark 0.088 mm olarak ölçülmüştür. Bu fark her iki kenarda, diş dibi kaviseri arasındaki farkın çok az olması nedeniyle birbirine eşit olmuştur.

### 3.2. Kesici Takım Yanak Aşınması

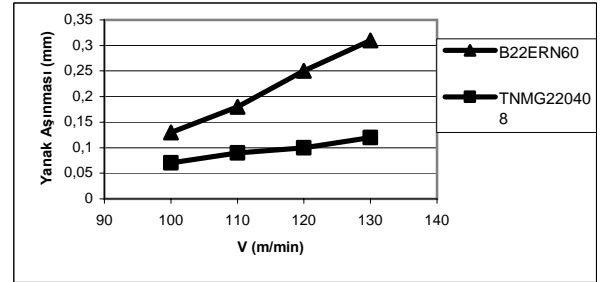
Deneyler sonucunda adım 3 mm olan deneylerde, dört farklı kesme hızında her iki kesici uç tipinde oluşan yanak aşınma değerleri Şekil 6'daki gibi olmuştur.

Şekil 6'dan görüldüğü gibi eşit talaş hacmi kaldırmalarına rağmen B16ERN60 vida ucundaki aşınma miktarı 0.37 mm, TNMG160404 ucunda 0.24 mm olarak ölçülmüştür. 110 m/min kesme hızında aşınma değerinin, 100 m/min kesme hızındaki aşınma değerinden az çıkması, bu kesme hızı değerinin kesici takım firmasının tavsiye ettiği ideal değer olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 6. B16ERN60 ve TNMG160404 uçlardaki yanak aşınma değerleri

Şekil 7'de B22ERN60 ve TNMG220408 uçlardaki yanak aşınma değerleri verilmiştir. Kaldırılan aynı talaş hacminde B22ERN60 vida ucundaki yanak aşınma miktarı 0.31 mm iken TNMG220408 ucunda ise 0.12 mm olarak ölçülmüştür. Aralarındaki bu farkın, TNMG uçların geometrisinin vida uçlarına oranla daha dengeli ve yapısının daha rijit olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 7. B22ERN60 ve TNMG220408 uçlardaki yanak aşınma değerleri

## 4. SONUÇLAR

- Vida ucu ve TNMG uç ile açılan vidalardaki profiller incelendiğinde, 5 mm adımlı vidanın 3 mm adımlı vidaya göre, vida profillerinin birbirlerine daha yakın olduğu görülmüştür.
- 3 mm adımlı vidada kaldırılan aynı talaş hacminde B16ERN60 vida ucundaki yanak aşınma miktarının TNMG160404 ucuna oranla yaklaşık % 54 daha fazla olduğu görülmüştür.
- 5 mm adımlı vidalarda kaldırılan eşit talaş hacminde B22ERN60 vida ucunda ölçülen yanak aşınma miktarının TNMG220408 ucuna oranla yaklaşık % 158 fazla olduğu görülmüştür.
- Vida adımı düşük olan uygulamalarda büyük adımlılara nazaran tamamlanmış vida profilindeki sapmalar daha fazla olduğundan profil hassasiyetinin önemli olduğu durumlarda TNMG uçların kullanılması tavsiye edilmez.
- Deney sonuçlarına göre, kullanılacağı ortamda sızdırmazlık gibi hassasiyet gerektir-

meyen vida uygulamalarında TNMG kesici uçlarının kullanılması ekonomiklik açısından tavsiye edilebilir. Özellikle büyük adımlı vidalarda elde edilen yanak aşınması değeri, bu tür vidalarda TNMG uçların kullanımının takım maliyetlerini ve birim parça maliyetlerini önemli ölçüde azaltılabileceği görülmüştür.

## 5. KAYNAKLAR

1. Ezugwu, E.O., Okeke, C.I., Machado, A. R., "High Speed Threading of Inclusion-Modified Steels with Coated Carbide Tools", *Journal of Materials Processing Technology*, 86, 216–225, 1999.
2. De Chiffre, L., Andreasen, J., L., Lagerberg, S., Thesken, I., B., 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, 2007.
3. Çakır, M. C., *Modern Talaşlı İmalat Yöntemleri*, VİPAŞ, Bursa, 2000.
4. Dearnly, P.A., Trent, E.M., *Wear Mechanism of Coated Carbide Tools*, *Met. Technol.*, 9, 60–75, 1982.
5. Minevich, A.A., *Wear of Cemented Carbide Cutting Inserts With multi-Layer Ti-Based PVD Coating*, *Surface Coating Technology*, 53, 161–170, 1992.
6. Wang, Z., Ezugwu, E.O., Su, D., *Deep Hole Precision Machining Method of Difficult-to-Cut Materials*, 7th ICPE and 4th ICHT, Tokyo, Japan, 437–441, September, 1994.
7. Wang, Z., *Machining of Aerospace Superalloys with Coated Carbides and Self-propelled Rotary Tools*, Ph.D. Thesis, SouthBank University, London, 1997.
8. Ezugwu, E.O., Way, Z., M., *Performance of PVD and CVD coated carbide tools when machining Ti-6Al-4V*, *Tribol, Trans.* 40, 81-85, 1997.
9. Ezugwu, E.O., Soh, K., S., *Wear of coated carbide tools when machining a Ni-Cr-Mo (817M40) steel*, *Lubr. Eng.*, 53 (1), 18–24, 1997.
10. *Türk Standartları, Bağlama elemanları-vidalar - kısım: 2 - ISO Metrik - normal adımlı -anma çapı 11 mm - 68 mm – anma ölçüleri*, TS 61-2, TSE, Nisan 1994.
11. Akkurt, M., *Talaş Kaldırma Yöntemleri ve Takım Tezgahları*, Birsen Yayınevi, İstanbul, 300-301, 1996.
12. *Türk Standartları, Bağlama elemanları -vidalar -kısım: 16- ISO Metrik -anma çapı 1 mm ve daha büyük-toleranslar ve temel sapmalar*, TS 61-16, TSE, Nisan 1994.
13. *Türk Standartları, 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, Nisan 1994