

ÇİFT UÇ AÇILI SİRİRAL MATKAPTA TAKİM ÖMRÜ

Sabri ÖZTÜRK^{a*} ve Erhan ALTAN^b

^{a*} Abant İzzet Baysal Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü
Tel: 0-374-2222222 sabriozturk@ibu.edu.tr, Bolu/ TÜRKİYE

^b Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü
Tel: 0-212-3832797 ealtan@yildiz.edu.tr, İstanbul/ TÜRKİYE

Özet

Spiral matkap, çok kullanılan bir talaş kaldırma takımıdır. Spiral Matkabın takım geometrisi kesme performansını büyük ölçüde etkiler. Birçok araştırmacı değişik takım geometrilerine sahip spiral matkaplar geliştirmişler ve performanslarını incelemişlerdir.

Bu çalışmada, çift uç açılı spiral matkaplar ele alınmış, deneylerde ikinci uç açıları 60° ve 90° olan spiral matkaplar kullanılmıştır. Aynı kesme hızında ve farklı uç açılına sahip matkaplarla çelik malzeme delinerek gerçekleştirilen deneylerle, iki farklı uç açısına sahip spiral matkapla tek uç açısına sahip klasik spiral matkap ömür açısından karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, 60°-118°'lik iki uç açısına sahip çift uç açılı matkabın klasik matkaba (118° uç açılı) göre daha fazla takım ömrüne sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: spiral matkap, takım ömrü, uç açısı

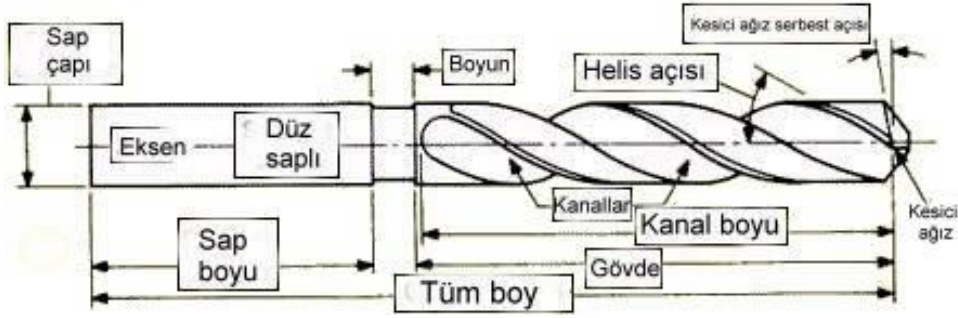
1. Giriş

Delik delme işlemi önemli talaş kaldırma işlemlerinden biridir ve tüm uygulanan talaş kaldırma işlemlerinin yaklaşık %30'unu içermektedir [10]. Klasik spiral matkap, talaş kaldırma işlemlerinde çok yaygın kullanım alanı bulan ve birçok makine parçasının üretimi için kesinlikle kullanılması gereken bir takımdır. Klasik spiral matkabın patenti 1863 yılında Morse tarafından alınmıştır.

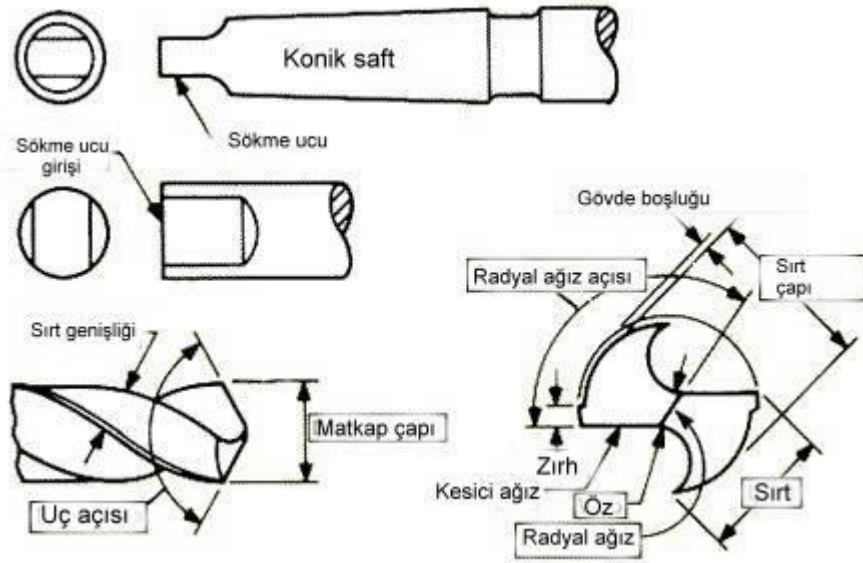
Talaşlı olarak delik delmede birçok faktör delme performansına etkiler. Bunlardan biri de matkap geometrisidir. Matkap uç geometrisi matkabın en kritik bölümüdür. Uç geometrisindeki küçük bir geometri değişikliği matkap performansını büyük ölçüde etkileyebilir. Matkap uç geometrisini değiştirerek kesme performansını arttırmak için birçok araştırma yapılmıştır. Split uçlu matkap, çok yüzeyli matkap, talaş kırma yivli matkap gibi birçok matkap çeşidi araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir [6, 8, 4, 3, 11, 1].

Spiral matkap, hızlı ve ekonomik delik delmek için tasarlanmıştır. Bugün 2 – 20 mm arasındaki çaplarda silindirik deliklerin delinmesinde ve delik genişletilmesinde kullanılan en önemli matkap türüdür.

Klasik delik delme için kullanılan spiral matkap iki kesici ağza sahiptir. Spiral matkabın geometrisi Şekil 1 ve 2'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. Spiral matkabın genel yapısı (ASME)



Şekil 2. Spiral matkabın geometrisi (ASME)

Spiral matkabın kesme performansını, boyutsal hassasiyetini, üretim kapasitesini arttırmak için birçok metod kullanılabilir. Delme işleminde kesme performansının artırılması ve yüksek prodüktivite sağlanması için birçok değişik uç geometrisine sahip spiral matkap geliştirilmiştir. Ancak, bunların çoğu yaygın uygulama alanı bulamamıştır. Bu sorunun ana nedeni ise yeni geliştirilen matkap uç geometrilerinin karmaşık olması ve bileme işlemlerinin gelişmiş ekipman gerektirmesidir. Pratik uygulamalar için basitlik her zaman önemlidir.

Spiral matkap ucu kesici ağızları şekillendirir. Bu geometriler matkap performansı için kritik önem taşır. Delme işleminin başında ve sonraki safhalarda oluşan titreşimler delme işlemine olumsuz etki eder. Radyal ağzın titreşimleri azaltma etkisi vardır [5]. Uç inceltme metodu radyal ağzın köşesinde daha fazla boşluk oluşturur. Bu da matkap aksenal kuvvetini azaltır ve matkap ömrünü artırır. Bir diğer matkap performansını değiştiren faktör ise öz kalınlığıdır. Kalın öz kullanımında radyal ağız boyu artar, daha çok talaş kaldırılır fakat fazla miktarda aksenal kuvvet oluşur. Spiral matkaptaki geometri değişkenleri matkabın özelliğini belirler. Bunlar; uzunluk, talaş açısı, farklı matkap uç geometrileri, serbest açı, boşluk açısı ve talaş kanalı konstrüksiyonudur. Bu değişkenlerin delme performansına etkileri konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır [9, 7].

Çift uç açılı spiral matkap konusunda literatürde çok az bilgi bulunmaktadır [2]. Çift uç açılı spiral matkaplarda ilk uç kısım $116^{\circ} - 118^{\circ}$ açığa sahiptir. İkinci veya kısa olan kısım ise $60^{\circ} - 90^{\circ}$ uç

açısına sahiptir. Bu tip uç geniş talaş meydana getirir. Fakat kesici ağzın uç köşesinde ince talaş oluşur. Bu durumda aşınmanın azalacağı ve spiral matkap ömrünün artacağı beklenmektedir.

Bu çalışma ile çift uç açılı spiral matkaplarda takım aşınmaları ve ömürleri deneysel incelenmiş, aşınma ve ömür klasik spiral matkap ile karşılaştırılmıştır.

2. Deneysel Çalışmalar

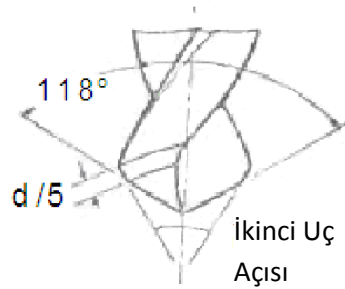
Klasik spiral matkap ile çift uç açılı matkap, yapılan deneysel çalışmada karşılaştırılmıştır. Deneyde, klasik spiral matkap ile iki farklı uç açılı matkap ve iki farklı kesme hızı kullanılmıştır. Matkapların aşınma miktarları ölçülerek aşınma eğrileri oluşturulmuştur. Daha sonra aşınma miktarına ve kesme hızına bağlı olarak çift logaritmik ömür diyagramı oluşturulmuştur.

2.1 Deney Şartları ve Düzenegi

Deneyde üç çeşit matkap kullanılmıştır. Matkapların özellikleri Çizelge 1'de belirtilmiştir. Bu matkapların biri klasik spiral matkap olup M1 olarak kodlanmıştır. Diğer iki matkap ise çift uç açılı matkap olup birinci uç açısı 118° , ikinci uç açısı 90° olan matkap M2, birinci uç açısı 118° , ikinci uç açısı 60° olan matkap ise M3 olarak adlandırılmıştır. Kullanılan matkapların malzemesi kaplamasız yüksek hız çeliği olup çapları 12 mm'dir. Çift uç açılı matkaplarda ikinci açı serbest yüzeyin bitiminden $d/5=2.4$ mm kadar içeride oluşturulmuştur. Çift uç açılı matkapların şekli ve açıları Şekil 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Deneyde kullanılan spiral matkaplar

Deneylerde Kullanılan Matkap Kodu	I. Uç Açısı	II. Uç Açısı	II. Uç Açısı Bölgesi Genişliği	Takım Malzemesi	Çap (mm)
M1	118°	—	0	HSS	12
M2	118°	90°	$d/5$	HSS	12
M3	118°	60°	$d/5$	HSS	12

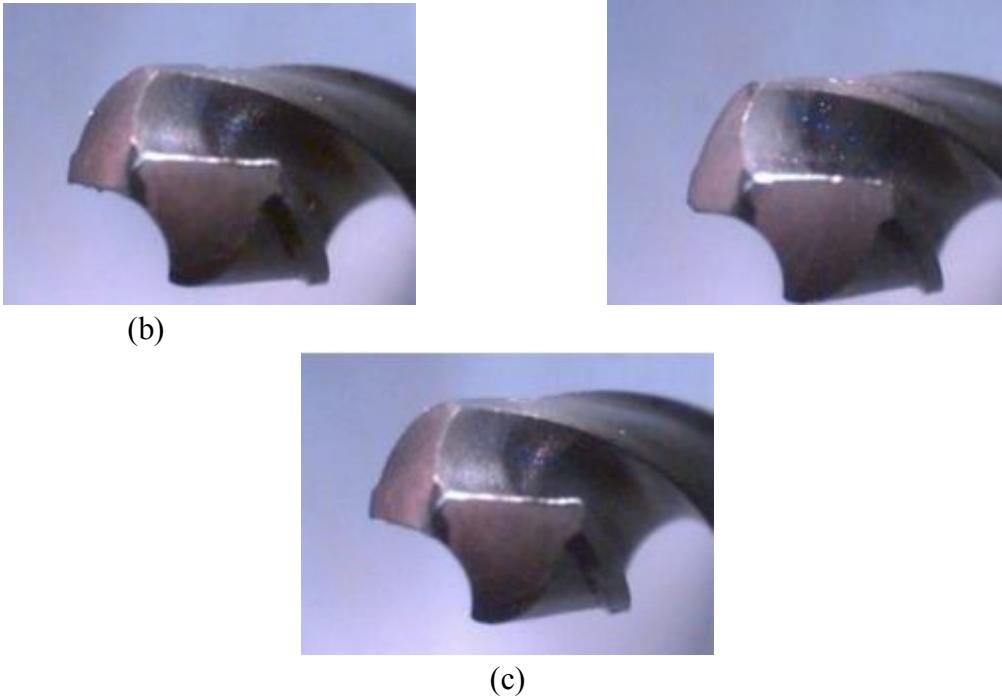


Şekil 3. Çift uç açılı matkap.

Bileme işlemi için Hassas Mühendislik Ltd.Şti firmasının TB-32A Matkap bileme tezgahı kullanılmıştır. Deneyde kullanılan iş parçası malzemesi St 37 imalat çeliğidir. İş parçası kalınlığı 10 mm, genişliği ise 40 mm'dir. Delme işleminde kesme hızı olarak 30 m/dak ve 38 m/dak alınmıştır. İlerleme sabit olup 0.1 mm/dev seçilmiştir. Delme işleminde kesme sıvısı kullanılmamıştır. Matkap tezgahı Tezsan marka olup 130 – 1750 dev/dak arasında kademesiz olarak çalışabilmektedir. Tezgah 2.2 kw'lık motora sahip olup, otomatik ilerleme verilebilmektedir. Aşınmaların ölçülmesi için mikroskop ve oküler mikrometresi kullanılmıştır.

3. Deney Sonuçları

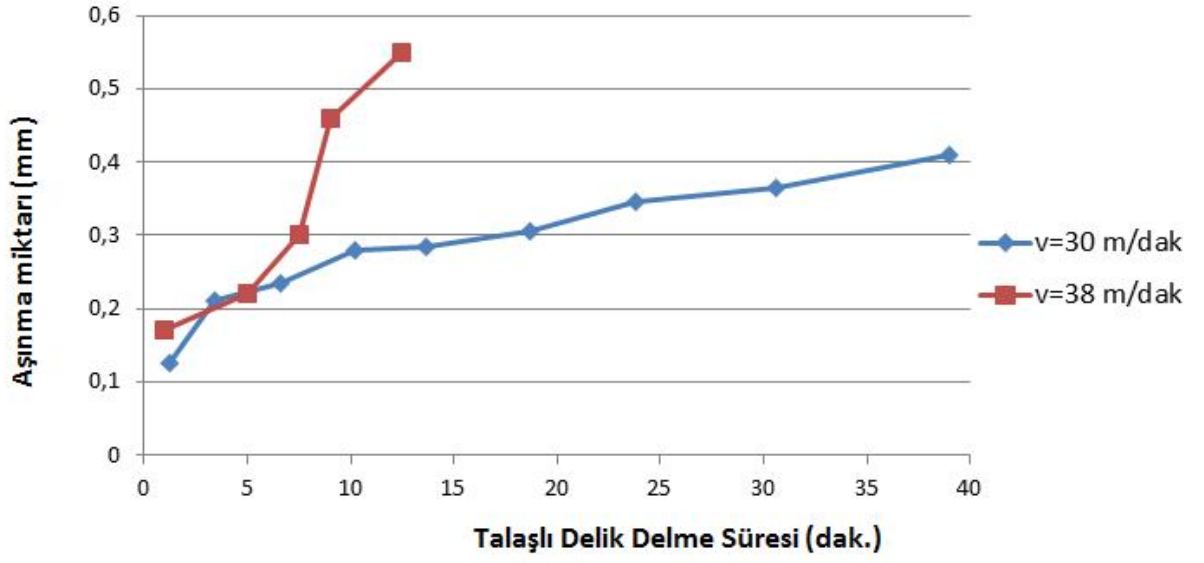
İlk deney 30 m/dak ikinci deney 38 m/dak için yapılmıştır. İlerleme sabit olup 0.1 mm/dev alınmıştır. Üç değişik matkap için belli delme sayısından sonra mikroskopta serbest yüzey aşınma izi ölçümü yapılmıştır. Şekil 4 de spiral matkapların takım aşınmalarına ait birkaç makro görüntü verilmiştir.



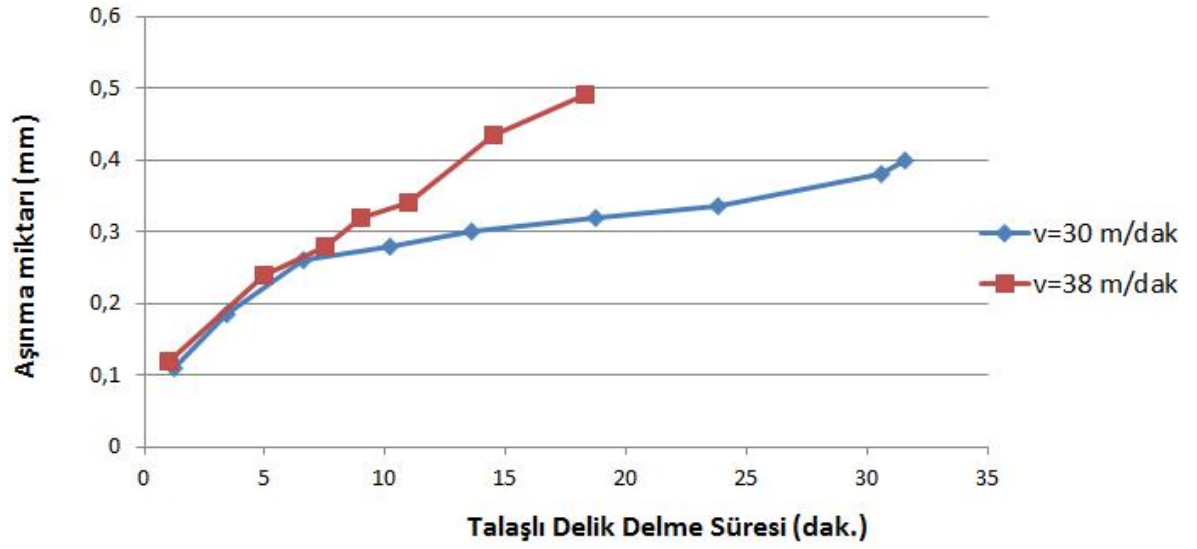
Şekil 4. Spiral matkaplarda serbest yüzey aşınmaları (30 m/dak)

- a) M1 spiral matkap. Talaş kaldırma süresi: 23,8 dak. b) M2 spiral matkap. Talaş kaldırma süresi: 23,8 dak c) M3 spiral matkap. Talaş kaldırma süresi: 30,6 dak.

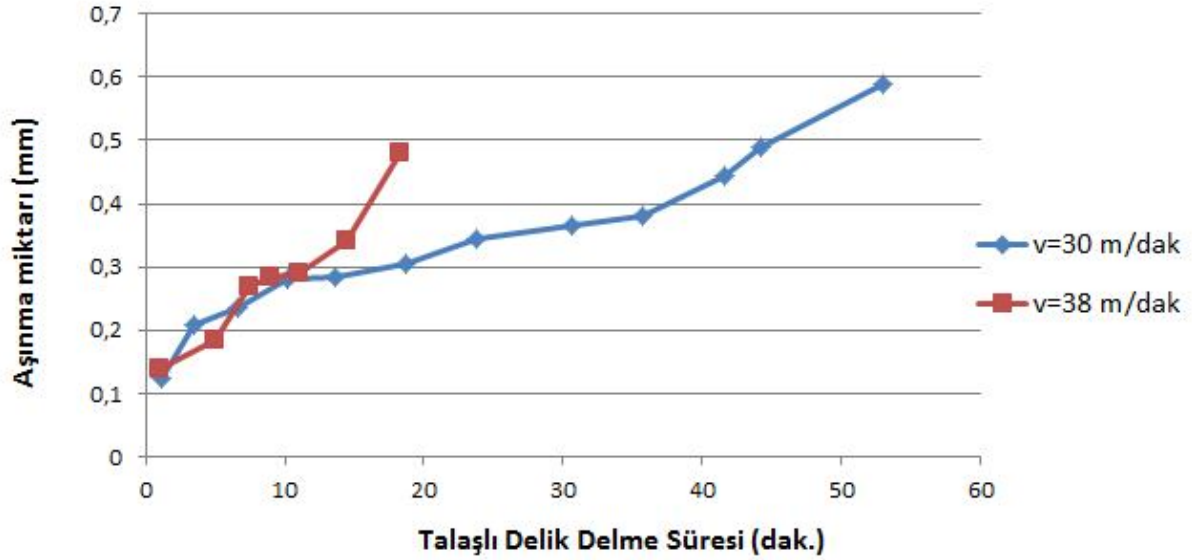
30 m/dak ve 38 m/dak kesme hızlarının kullanıldığı deneylerde M1, M2 ve M3 matkapları için elde edilen aşınma karakteristikleri Şekil 5, 6 ve 7'de verilmiştir.



Şekil 5. M1 matkabı için talaşlı delik delme süresine bağlı aşınma eğrileri.



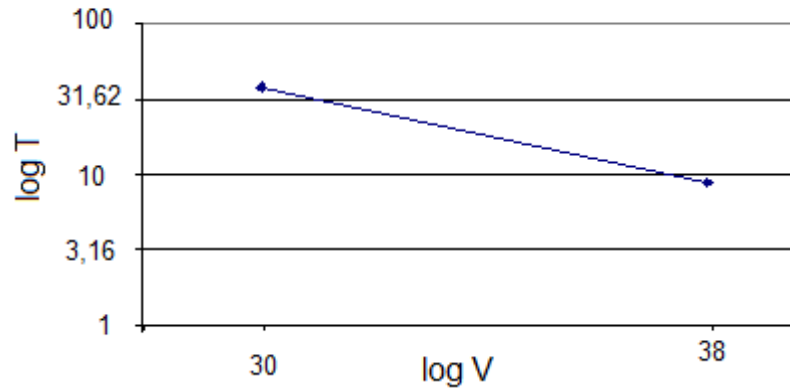
Şekil 6. M2 matkabı için talaşlı delik delme süresine bağlı aşınma eğrileri.



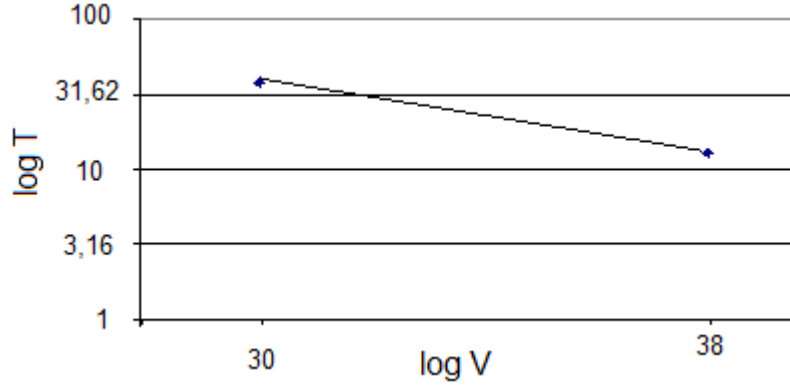
Şekil 7. M3 matkabı için talaşlı delik delme süresine bağlı aşınma eğrileri.

Talaşlar incelendiğinde klasik spiral matkapta oluşan talaşlar tam helis oluşturmamaktadır. Çift uç açılı matkapta oluşan talaşlar daha küçük boyuta sahiptir. Talaşlar helislerini tamamlamıştır. M3 aşınmış matkapla delinen son delikte oluşan talaşlar incelendiğinde talaşların çok uzun olduğu, helislerini tamamlamadığı ve aşırı ısı etkiler altında bulunmuş olduğu görülmektedir.

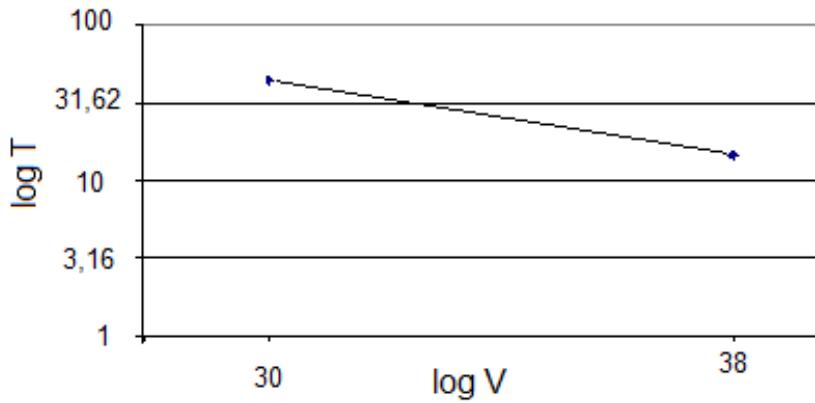
Aşınma eğrilerinde ömüre esas alınan sınır aşınma miktarı 0.4 mm alınarak, her üç matkap için çift logaritmik ömür diyagramı oluşturulmuştur (Şekil 8, 9, 10).



Şekil 8. M1 spiral matkap için takım ömrü diyagramı



Şekil 9. M2 spiral matkap için takım ömrü diyagramı.



Şekil 10. M3 spiral matkap için takım ömrü diyagramı.

Takım ömrü diyagramları incelendiğinde M1 matkabının ömrünün daha az olduğu görülür. Fakat küçük hız değerlerinde M1 (klasik spiral matkap) M2 matkabına göre daha uzun ömüre sahiptir. 90° ikinci uç açısına sahip M2 matkabın takım ömrü, 60° ikinci uç açısına sahip M3 matkabına göre daha azdır. Yüksek hız değerlerinde ise M2 matkabının ömrü M1'den büyük M3'den küçüktür. Bu sonuçlardan çift uç açılı matkabın kullanımının özellikle yüksek kesme hızlarında daha avantajlı ve daha ekonomik olduğu görülmektedir.

4. Sonuçlar

Bu deneysel çalışmada iki farklı kesme hızında delik delinerek, iki farklı uç açısına sahip spiral matkaplarla tek uç açısına sahip klasik spiral matkap ömür açısından karşılaştırılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Radyal ağza yakın kesici ağız bölgesinde aşınma daha fazladır.

Kesici ağzın matkap çevresine yakın bölgelerde aşınması, radyal ağza yakın bölgeye göre daha azdır.

Çift uç açılı matkaplarda, ikinci uç açısının etkin olduğu serbest yüzeyde aşınma değerleri klasik spiral matkaba göre daha azdır.

Deneylerde en uzun ömürlü takım, birinci uç açısı 118° ve ikinci uç açısı 60° olan çift uç açılı spiral matkaptır.

Uç açısı 118° olan klasik spiral matkap yüksek kesme hızı değerleri için diğer iki uç açılı matkaba göre en küçük takım ömrüne sahiptir.

Yüksek kesme hızlarında çift açılı matkap kullanılması takım ömrü yönünden daha avantajlıdır.

Günümüzde klasik spiral matkap yaygın şekilde kullanılmaktadır. Daha performanslı delik delme yapabilmek ve üretkenliği arttırmak için değişik uç geometrisine sahip matkaplar da kullanılmalıdır. Yeni teknoloji bileme makineleri sayesinde değişik uç geometri matkapların ülkemizde de kullanımının artacağı beklenmektedir.

Kaynaklar

Armarego, E.J.A., Smith, A.J.R. ve Gong, Z.J., Four Plane Facet Point Drills – Basic Design and Cutting Model Predictions, Annals of the CIRP Vol. 39/1., 1990, 41-45.

Bhattacharyya, A., Metal Cutting Theory and Practice, 1984, New Central Book Agency, Calcutta.

Chen, L.H. ve Wu, S.M., Further Investigation of Multifacet Drills (MFD's)-Mathematical Models, Methods of Grinding, and Computer Plotting, Journal of Engineering for Industry, Vol. 106., 1984, 313-324.

Devries, M.F. ve Croscheck, M.K., An Investigation of the Cutting Mechanisms of the New Point Drill, Annals of the CIRP Vol. 37/1., 1988, 73-78.

Ema, S., Fujii, H. ve Marrui, E., Whirling Vibration in Drilling. Part 1: Cause of Vibration and Role of Chisel Edge", Journal of Engineering for Industry, Vol. 108, 1986, 157-162.

Ema, S., Fujii, H. ve Marrui, E., Cutting Performance of Drills with Three Cutting Edges", Int. J. Mach. Tools Manufact., Vol. 31. No. 3, 1991, 361-369.

Hoshi, T. ve Zhao, H., Study of a High Performance Drill Geometry", Annals of the CIRP Vol. 38/1., 1989, 87-90.

Kato, S., Ema, S., Fujii, H. ve Marrui, E., New Type Drill with Three Cutting Edges", Int. J. Mach. Tools Manufact., Vol. 28. No. 4, 1988, 461-473.

Singh, U.P. ve Miller, P.P., Finite Element Analysis of Drill Point Geometry, Annals of the CIRP Vol. 37/1, 1988, 69-72.

Tonshoff, H.F., Spintig, W., Konig, W. ve Neises, A., Machining of Holes Developments in Drilling Technology", Annals of the CIRP Vol. 43/2, 1994, 551-560.

Wu, S.M., Multifacet Drills, Handbook of High-Speed Machining Technology, 1985, 305-316.