

MERMER KESİMİNDE KULLANILAN ELMAS KESİCİ TAKIMLARDA AŞINMA KARAKTERİSTİĞİ

Şadı Karagöz¹, Muzaffer Zeren²

^{1,2} Metalürji ve Malzeme Müh. Bölümü, Kocaeli Üni., Veziroğlu Kampüsü, 41100-İzmit-Kocaeli

ÖZET

Elmasları yerinde tutan ve böylece kesme işini destekleyen matriks, kesici takımlardaki elmasların randımanlı kullanımından sorumludur. Elmasların etrafındaki matriksin aşınarak, ancak elmasların kendi konumlarındaki yerlerinden çıkmasına izin vermeksizin, takımın maksimum hızda çalışması beklenir. Matriksin kesme işlemi sürecinde optimal bir hızla aşınması sonucu değişik yüzeyaltı elmas tanecikleri yüzeye gelerek kesme işleminin sürekliliğini sağlamalıdır.

Bu çalışmada Co, Ni ve Cu+Sn toz tanelerinden oluşan matriks bileşimi sabit tutularak sinterleme koşulları değiştirilmiştir. Uygulanan sıcak preslemede basınç 350 MPa ve sinterleme sıcaklığı 730 °C olarak sabitlenmiş ve sinterleme süresi değiştirilmiştir. Yumuşak mermer türü doğal taş kesiminde sabit aşınma hızı altında malzemenin aşınma tutumu belirlenmiştir. Bu doğrultuda doğal taş kesme koşullarında yapılan aşınma testlerinde etken aşınma mekanizmaları saptanarak malzemenin aşınma karakteristiği ortaya konmuştur.

ABSTRACT

The matrix which holds the diamonds in their proper places and supports the cutting, is responsible for the efficient use of the diamonds in the cutting tools. It is expected that the cutting tool operates at maximum speed, while the matrix around the diamond wears without letting the diamonds move off their places. Various sub-surface diamond particles must come to the surface in order to provide the continuity of the cutting operation, as a result of the wearing of the matrix at an optimum speed during the operation. In this operation, the sintering conditions are changed keeping the matrix compound, composed of Co, Ni, Cu and +Sn powders, constant. During hot pressing, the pressure and sintering temperature are stabilized at 350 MPa and 730 °C respectively and the sintering time has been changed. The wearing properties of the material have been determined under the constant wearing speed in the soft marble type natural stone cutting operation. As a result, the active wearing mechanisms have been determined and the wear characterization of the material has been

1. GİRİŞ

Kesici takımlarının mikroyapısını belirleyen iki ana evre olan matriks ile elmas arayüzeyinde sinterleme koşullarında kimyasal bir reaksiyon oluşması istenir ve bu reaksiyon, elmaslı kesici takımın ömrünü büyük ölçüde belirler [1]- Bu bağ reaksiyonun oluşumu metal tozlarının bileşimine, partikl boyutuna ve dağılımına, gaz ortamının koruyucu etkisine, sinterleme sıcaklığına, süresine ve basıncına bağlıdır. Bu şekilde mekanik bir bağın yanısıra kimyasal bir bağ da oluşturulmaya çalışılır [2]. Elmaslı kesici takımın başarılı bir şekilde sinterlenmesini engelleyen en önemli etken yüzeysel oksitlerdir; toz yüzeyindeki oksit filmleri temel sinterleme reaksiyonlarını önlemektedir [3]. Bu tür uygun metaller ile sağlanan metalurjik ıslatmayla matrikse kuvvetlice bağlanan elmaslar, sadece mekanik yolla tutulanlara nazaran matriks içerisindeki oturma yüzeyinden koparak uzaklaşmaya (=yerinden sökülme) karşı daha dirençlidir. Elmas takımlarda kullanılan matriks toz karışımlarının elmasları sağlam bir şekilde tutması gerekir [4], Kesici takımın Ömrü açısından elmaslar tamamen kaybolmadan veya elmaslarda hasar oluşturmadan metalik matriks optimum bir hız ile aşınmalıdır Aşınan matriks yüzeyinde talaş akma kanallarının oluşması ve iş parçası malzemesi talaşının bu kanallardan dışarı atılması gerekir [5], Çok kolay bir şekilde aşınan matriks, elmasların aşın bir şekilde zayıflayarak kaybolmasına yol açabilmekte, çok sert bir matriks ise yüzeydeki elmasların bir süre sonra kesme yüzeylerini yitirmeleri ve alttan da yeni kesici yüzeylerin çıkmaması neticesinde kesme işleminin kesintiye uğramasına neden olabilmektedir Kesilmesi amaçlanan doğaltaşın öncelikle sertliği doğrultusunda matriks bileşiminin ayarlanması gerekmektedir [6].

Bazı metaller elmasları efektif olarak bağlayarak optimum performansa ulaşmasını sağlayabilir [7]. Matriks dizaynında elmasları bir arada tutan bir bağlantı evresinden ve sinterleme koşullarında gözenekleri kapatmaya yarayan ve kesme koşullarında hızla aşınarak talaş akma kanallarını oluşturan bir dolgu evresinden yararlanır. Bağlantı evresi için iyi ıslatan kobalt ve nikel veya ucuz olması nedeniyle demir gibi elementler ve bu elementlerin kombinasyonlarından faydalanılır. Dolgu evresi için genelde sinterleme koşullarında ergiyen 'bronz' veya 'pirinç*' kullanılır [8] Bu tür ergiyen bir faz ile yapılan sinterlemede (Supersolidus sinterleme veya sıvı faz sinterlemesi) sonucu hemen hemen gözeneksiz malzeme elde edilir Değişik bakır alaşımları yüksek sertlik matriksinde yalnız dolgu evresi olarak kullanılırken, düşük sertlikteki bir matriks dizaynı için miktarsal olarak yüksek tutularak talaş kanallarının açılması kolaylaştırılır [9].

Doğaltaş için standart matriks dizaynı Co, Ni ve Cu-Sn tozları üzerinden yapılmaktadır [10]. Yoğun matriks aşınmasının arzulandığı durumlarda kullanılan Cu-Sn bileşiği miktarı % 70'e kadar artırılmakta, düşük aşınma arzulandığı zaman bronz miktarı -yalnızca gözenekleri kapamak için gerekli dolgu evresi miktarına (<%5) düşürülmektedir. Co ve Ni tozları -ıyı ıslatma özelliklen doğrultusunda- elmas bağlayıcı evre olarak Cu-Sn katkısına ters bir miktarda kullanılmaktadır. Cu-Sn katkısı hem Cu ve Sn tozlarının karışımı halinde veya saf bronz tozu halinde olabilmekte. Üretici basınçlı sinterleme uygulama karakteristiğiyle kullanım şeklini belirlemektedir [11]. Tek tek toz halindeki kullanımda Sn tozunun Ni/Co tozlarının da arayüzeylerinde kalarak bu tozların sinterlenmesinde değişik arayüzey etkileri oluşturduğu görülmüştür [12]

2. DENEYSEL ÇALIŞMA

Deneysel çalışmalarda işlem parametre sayısını azaltma düşüncesi ve İşçilik maliyetlerini aşağıya çekmek amacıyla kesici takımlara, soğuk presleme yapmadan sinterleme süresi değiştirilerek doğrudan sıcak presleme yapılmıştır (Şekil 1). Uygulanan sıcak preslemede basınç 350 MPa olarak sabit tutulmuş ve sinterleme süresi 3-15 dak. arasında değiştirilmiştir. Deneysel çalışmalarda kullanılan elmaslı kesici takımların bileşimleri ve sinterleme koşulları Tablo 1'de verilmiştir [13].

Aşınma testlerinde mermer malzeme iş parçası olarak kullanılmış ve elmas testere ile sabit bir hızda ($v=40\text{m/s}$) nihai aşınmaya (soket malzemenin kesmeden mermer üzerinde kayarak ilerlemesi) kadar kesme işlemi sürdürülmüştür. Doğaltaş kesme koşullarında etken aşınma mekanizmalarının belirlenmesi, takım performansı üzerinden mikroyapı dizaynının geliştirilmesini de sağlamaktadır. Sinterleme testleri sonrası aşınma deneyleri için yalnızca iyi bağ koşullarının olduğu 15 dakikalık sinterleme sürecinden oluşan elmas kesici takım devreye sokulmuştur. Direkt olarak elmas kesici takımlarda kesme işlemi sonucu oluşan aşınmanın karakterizasyonu hedef alındığı için sinterleme karakteristiği iyi olan, ancak zayıf bir elmas seçimi gösteren yabancı üreticilerin takım lan da paralel olarak incelenmiştir. Hem elmas malzeme mikroyapısının, hem de aşınma yüzeyinin incelenmesinde tarama elektron mikroskobu (SEM) devreye sokulmuş, faz analizlerinde ise SEM ataçı enerjî-dispersif X-ışın analizi (EDX) tekniğinden yararlanılmıştır. Kesici takım malzemesinin mikroyapısal karakterizasyonunda SEM de değişik fazların parlatılmış yüzeyde oluşturdukları materyal kontrastı (kimyasal kontrast) ile çalışılmıştır. Uygulanan elektronmetalografisi teknikleri ile efektif bir malzeme karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Aşınma yüzeylerinde SEM ile yapılan hasar analizinde de İkincil elektron topografi kontrastı devreye sokulmuştur. Yerli üretim elmaslı kesici takımlarda değişik hataların kırılma rolünün belirlenmesi açısından 3 nokta statik eğme mekanik testleri uygulanmıştır. Kırılma tokluğunu belirlemek için yapılan eğme test sonuçlarının değerlendirilmesi Weibull istatistiğine göre yapılmıştır [14]. Değişik kırılma olasılıklarında numunelerin tokluk değerleri %11, %50, %89 kırılma olasılığı üzerinden belirlenip yine Tablo 1'de özetlenmiştir. Eğme mukavemeti ve İlgili sonuçlar üzerine uygulanacak ekstrem değer istatistiği olarak da anılan Weibull istatistiği, elmas kesici takımların performansını tokluk üzerinden tanımlama imkanı vermiştir.

Elmas kesici takıma ait sinterleme karakteristiği Şekil 1'de görülmektedir. Gerek saha sonuçları, gerekse eğme mukavemet değerleri açısından elmaslı kesici takım soketleri içerisinde en iyi neticeyi 730 °C de 15 dakika sinterleme süresi ile alınmıştır. Sinterleme karakteristiğinin doğru belirlenmesi neticesinde çatlak başlangıcına duyarlı evreler büyük ölçüde giderilmiştir. Sinterleme işlemi sonucu tipik gözenekler kapanmış ve matriks-elmas arayüzeyindeki bağ kuvvetlendirilmiştir. Kullanılan kesici takım bileşiminin tipik bir sinterleme sonrası görünümü Şekil 2'de sunulmuştur. Şekilde görülen mikroyapıda dolgu evresi katkı tozu olarak kullanılan Sn tozları Ni tozlarının etrafını çevreleyerek Co tozlarının Ni tozların ıslatmasında katkıda bulunmuştur. Böylece matriksi oluşturan Co-Ni tozları arasında da iyi bir bağ elde edilmiş olur.

Doğaltaş kesme ile gerçekleştirilen aşınma testlerinde belirlenen ana aşınma mekanizması abraziv aşınma olmuştur. Abraziv aşınmada esas, sert elmas ucun daha yumuşak mermeri mikro-sabanlama ile kesmesidir. Kesme işlemi sırasında oluşan talaşın (mermer tanecikleri) kesme operasyonu yöresinden çıkartılması gerekir; aksi taktirde bu partiküller nedeniyle kesici takımın yeniden aşınması söz konusu olabilir. Ayrıca bu parçacıklar yeni oluşturulan mermer yüzey kalitesine de olumsuz etki yapabilir Bunun sonucu olarak kesme sıvısının da

yeterli miktarda ve temiz olarak kullanımı gerekir. Kesici takım üzerindeki elmasların, abrazyv aşınmadaki mikro-sabanlama sürecinde oluşan kayma gerilmelerine karşı koyması gerekmektedir. Binen yük altında elmasların kesici köşeleri mikro-kırılmalarla körleşebilir ve dolayısıyla kesici takımın performansı son derece düşük olabilir. Şekil 3'de kullanılan yabancı bir kesici takımdaki kesilecek malzemeye göre doğru elmasın seçilmemesi neticesinde ağır abrazyv aşınma koşulları altında mikro-kırılmalarla körlenmiş elmas yüzeyi görüntüsü verilmiştir. Elmas tanesi kesme kenarının/köşesinin bu tür yanyana İnce kırılmaları neticesinde elmas körleşir. Bu tür körleşmelerde doğal olarak aşınma hızlanır. Aşınma yüzeyinin görüntüsü verilmemesine rağmen bu takımda talaşın uygun akma yörelerinin (^aşınması beklenen matriksin oluşturacağı kanalların) oluşmadığı görülmektedir. Böylece matriksin optimum bir hız ile aşınmadığı ve bunun sonucu olarak kesme yüzeyinde küçük çıkıntı gösteren elmaslarda ağır hasar olduğu görülmüştür. Bu tip kesici takımlarda ağır aşınmadan ziyade kesmeme görülür.

Sentetik elmas üretim koşullarından kaynaklanan elmas yüzey hataları olabilmektedir. Bunun başlıca nedeni katalizör olarak kullanılan metalin kristal içerisinde kalmasıdır. Bu tip inklüzyonlar sentetik elmas büyütülmesi sırasında kapılmaktadır. Elmas ile metalik inklüzyonun termal genişleme katsayıları arasındaki belirgin fark yüzeyel gerilmelere yol açtığından elmas yüzeyinin bölgesel olarak kırılmasına neden olur. Şekil 4'de yine bir yabancı kesici takımdaki bu tip bir elmas tanesine ait yüzeyel çatlak görülmektedir. Bu tip elmas hataları, kesme işlemi yapan kenarların mikro-kırılmalar ile hızla körleşmesine veya elmasın hızla yerinden atılmasına neden olacaktır.

Şekil 5'de yine aşınma yüzeyinden alınan görüntüde, paralel olarak incelenen yabancı bir kesici takımdaki zayıf matriks-elmas arayüzeyi açıkça görülmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi elmas yüzeyinde paralel ve parça parça olmak üzere sürekli bir kırılma gelişmiştir. Bunun sonucu olarak performansı düşük olan bu kesici takımda elmas-matriks bağı böylece tamamen iptal edilmiştir. Şekil 6'da kuvvetli bir matriks-elmas arayüzey bağı görülmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi İS dakikalık sinterlemede elmas-matriks arasında çok kuvvetli bir reaksiyon olmuş ve kimyasal karakter taşıyan bu tepkime sonucu elmas taneleri matrikse sıkıca bağlanmıştır. Bu kesici takımın doğaltaş kesme performansı oldukça yüksek olmuştur.

Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9'da 15 dakikalık sinterleme süreciyle oluşturulan takımın iki değişik açıyla aşınma yüzeyi sunulmuştur. Yüksek kaliteli matriks tozlarının kullanılması, elmasların uygun seçilmesi ve sinterleme karakteristiğinin doğru olması neticesinde kesme performansı yüksek olmuş elmaslı kesici takımda aşınma yüzeyi gösterilmiştir. Şekillerden de görülebileceği gibi, matriks sürekli olarak aşınmış, alttan sağlam, yeni keskin elmas kesici yüzeyler çıkarak kesme işlemi kesintisiz sürmüştür ve uzun bir takım ömrü sağlamıştır. Ağır abrazyv aşınmanın kesici takım yüzeyinde bıraktığı vadiler (talaş akma kanalları) ve kesme işlemi yapan elmas sıradağları şekillerden açıkça görülmektedir. Şekil 10'da ise elmas tanelerinin uc körlenmesi sonucu kesme performansı düşük olan yabancı bir takımın aşınma yüzeyi sunulmuştur. Görüldüğü gibi matriks aşınarak vadilerin oluşumuna izin vermiştir. Ancak elmas taneleri kenar/köşe kırılmalarla yuvarlaklaşarak körleşmiş bulunmaktadır.

3. SONUÇ

Deneyisel çalışmalardan elde edilen deneyimin ışığında, aşınma yüzeylerinin araştırılmasıyla kesici takımın performansı hakkındaki bilginin yoğun olarak saptanacağı görülmüştür. Doğaltaş kesme ile gerçekleştirilen aşınma testlerinde belirlenen ana aşınma mekanizması abrazyv aşınmadır. Kesici takım üzerindeki elmasların, abrazyv sürecinde oluşan kayma ve

basma gerilmelerine karşı koyması beklenir. Metriksin kesme işlemi sürecinde sürekli olarak aşınması sonucu değişik yüzeyaltı elmas tanecikleri yüzeye gelerek kesme işlemim sürdürür. Friability testi sonucu belirlenen kırılabilirlik doğrultusunda elmasın avantajlı kristalografik düzlemler boyu kırılarak kesme işlemi sürdürmesi gerekir. Ancak elmas kenar ve köşelerinin sürekli küçük boyutlu olarak kırılması elması yuvarlaklaştırır ve körleştirir.

Elmas-matriks bağlantısının da elmasın rahatça yerini terketmemesi için iyi olması gerekir; elmasın hızlı bir şekilde oturduğu yeri terk etmesi performansı düşürür. İdeal bir şekilde kesme işlemi yapan elmas kesici takımında matriks aynı zamanda optimal bir hızla aşmalıdır. Alttan sağlam, yeni keskin elmas kesici yüzeylerin devreye girmesiyle kesme işleminin kesintisiz sürmesi gerekir. Aşınma koşullarında elmas, m iko-saban lama şeklinde kesme işlevini yürütürken oluşan talaşın takım üzerinde uygun akma yörelerinden uzaklaşması beklenir. Talaşın aşınması beklenen matriks in kesme yönü doğrultusunda vadiler şeklinde oluşturacağı kanallardan akması sıhhatli bir kesimin gerçekleştiğini kanıtlar.

4. TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yazarlardan biri (Y. Doç. Dr. Muzaffer Zeren) TÜBİTAK tarafından BDP programı çerçevesinde desteklenmiştir. Bu çalışmayı mümkün kılan destek nedeniyle yazarlar TÜBİTAK'a teşekkürlerini sunar.

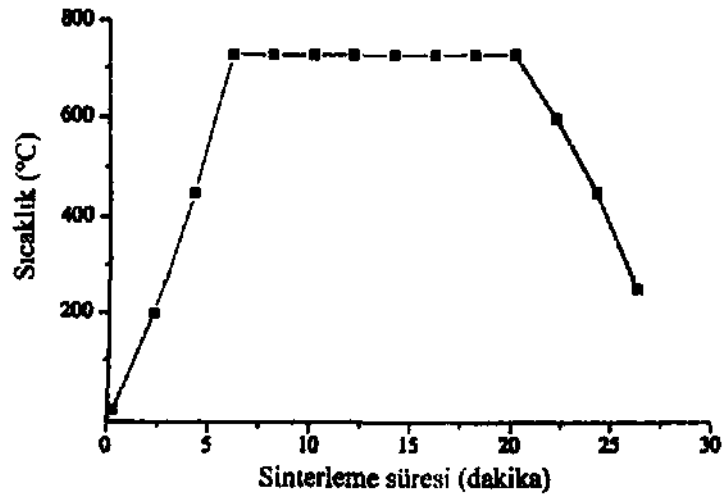
5. KAYNAKÇA

1. Karagöz Ş, Zeren M., "Characterisation of Hot Pressing Behaviour of Diamond Cutting Tools", Int. PM Conf, Granada-İspanya, 4,208-212,1998.
2. Karagöz Ş, Zeren M., "The Property Optimization of Diamond Cutting Tools with the Help of MicrostructuTal Characterisation", 3rd European Conference on Advances in Hard Materials Production, EUROP, Turin-İtalya, 399-405,1999.
3. WICK C, "The Facts About Diamonds, Manufacturing Engineering, 63,1988.
4. Bailey M.W. and Bullen G.J., "The de Beers sda Series of Diamond Abrasives and its Stability for the Stone Industry", Eskenazi Semineri, 1-33, İstanbul, 1987.
5. Diamond Boart, "Diamond Tools for the Stone Industry", 1995.
6. Karagöz Ş. Zeren M.. "Sürekti Disk Tipi Elmaslı Kesici Takımlarda Hata Karakterizasyonu", 9. Uluslararası Metalürji ve Malzeme Konf. Bildiriler Kitabı. T.M.M.O.B. İstanbul, 517-525,1997.
7. Karagöz Ş, Zeren M., "Elmaslı Kesici Takımların Mikroyapısal Dizaynı Üzerine Araştırmalar", 1. Ulusal T/M Konf. Bildiriler Kitabı, Gazi Uni., Ankara, 459-466,1996.
8. STARCK H.C., "Powders For Diamond Tools And Hardfacing", (9), 1-10,1993.
9. KENNAMETAL., "Matnks Powders, Companies for Industrial Diamonds", Macro Division of Kennametal Inc.'in Teknik Yayını, 1-15,1986.
10. Fritsch KG., "Sintermetallpulver für die Diamantwerkzeugfertigung", 2-108,1996.
11. G.E, "Diamond Products for Sawing and Drilling Applications", GE Superabrasives. General Electric Company Teknik Yayını. 1-44,1991.
12. KALISH . H-, "How Composition Affects The Properties and Performance of Cemented Carbide Cutting Tools", Tools and Die Failure, Source Book, American Society for Metals, 86-92, 1982.
13. Zeren M. "Elmas Kesici Takımların Mikroyapısal Karakter izasyon I a Özelliklerinin Optimizasyonu", Doktora Tezi, KOÜ, 2000.
14. Karagöz Ş, Zeren M., "Elmas Kesici Takımların Performansının Weibull İstatistiği İle Değerlendirilmesi", T.C.Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Başkanlığı, Araştırma Sempozyumu" 97" Bildiriler Kitabı. (1997), 145-149.

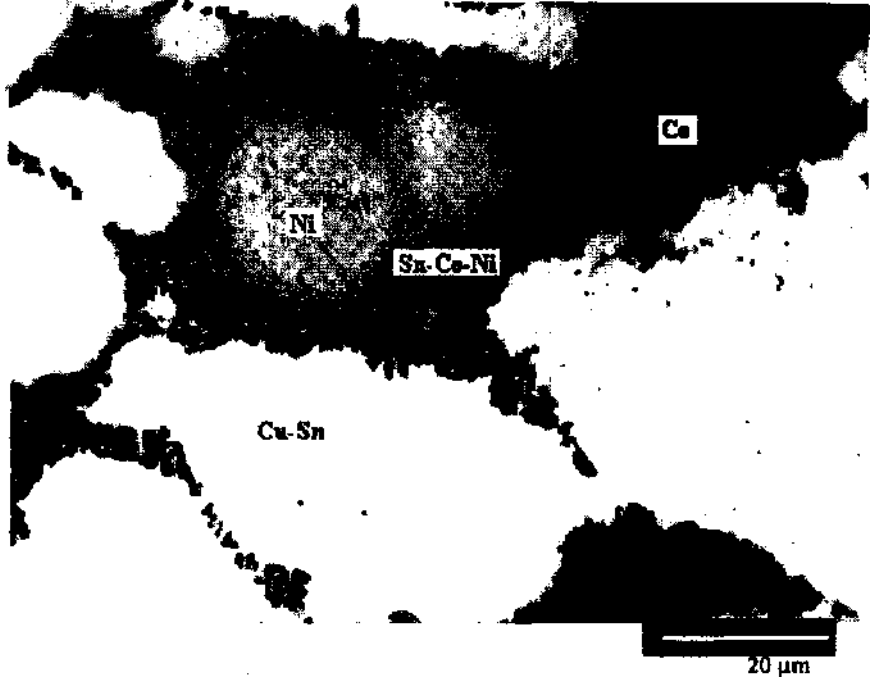
TABLO VE ŞEKİLLER

Tablo 1. Elmaslı kesici takımların bileşimleri, sinterleme koşulları ve değişik olasılıklarda eğme mukavemet değerleri.

Cu-Sn	Bileşim (kütle %)			Sinterleme Koşulları		Eğme mukavemeti [MPa]		
	Sn	Co	Ni	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	P=% 11	P=% 50	P=% 89
57	3	30	10	730	3	412	723	933
57	3	30	10	730	5	499	787	964
57	3	30	10	730	15	814	1084	1200



Şekil 1. Elmas kesici takımın sinterleme karakteristiği



Şekil 2. Ferrinitrat ile dağlanmış elmas kesici takım mikroyapısının ışık mikroskobu görüntüsü.



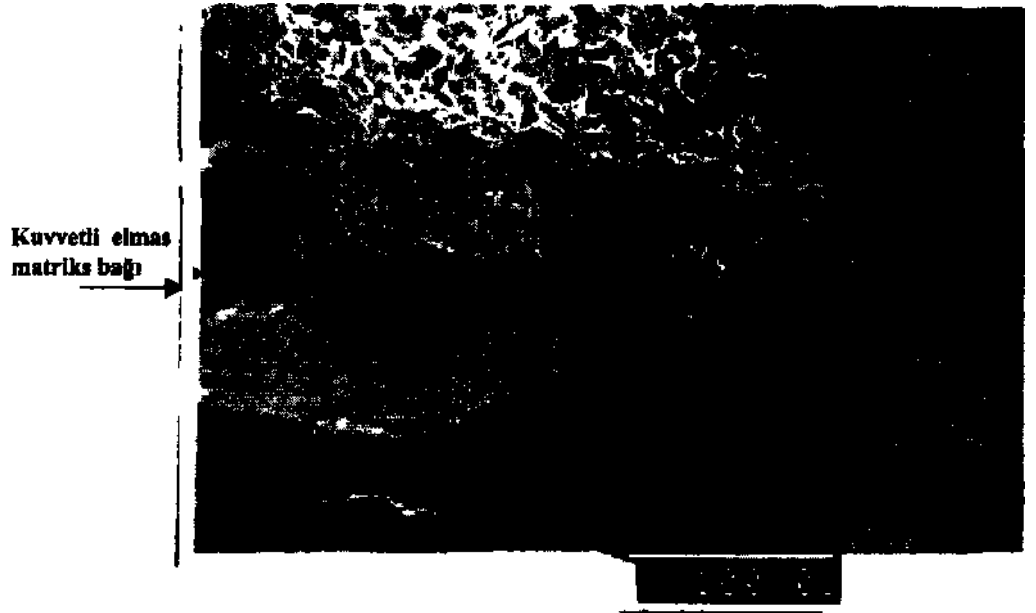
Şekil 3. Kısa ömürlü bir elmas kesici takımın aşınma yüzeyinde mikro-kırılmalarla kesme köşelerini kaybetmiş elmas tanesinin SEM görüntüsü.



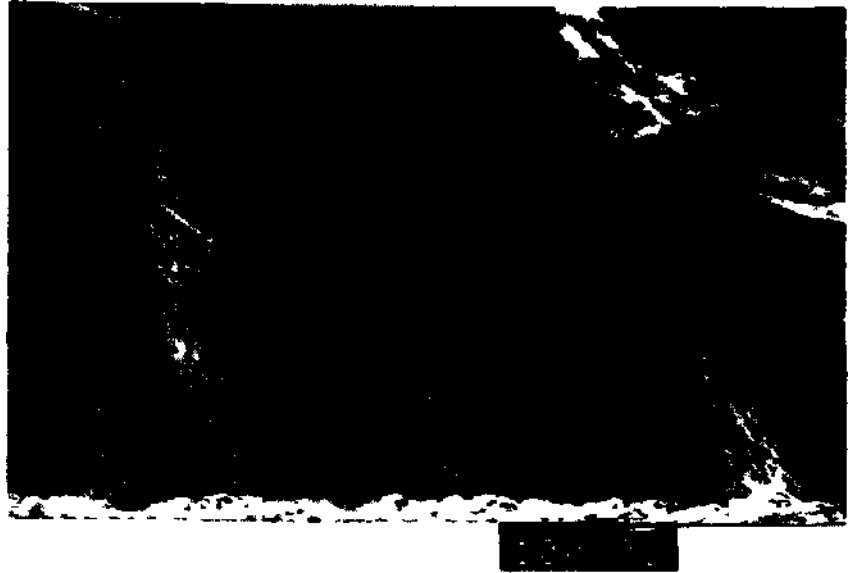
Şekil 4. Elmas tanesinde mikrosabanlamada kayma gerilmeleri altında muhtemelen iç gerilme nedenli çatlak oluşumu.



Şekil 5. Elmas kesici takımın aşınma yüzeyindeki elmas tane yüzeyinin sürekli kırılması sonucu zayıflayan matriks-elmas bağına ait SEM görüntüsü (Not: ağır darbe altında elmas yüzeyinde paralel küçük parçacıkların kopması nedeniyle oluşan pullanma görülmektedir).

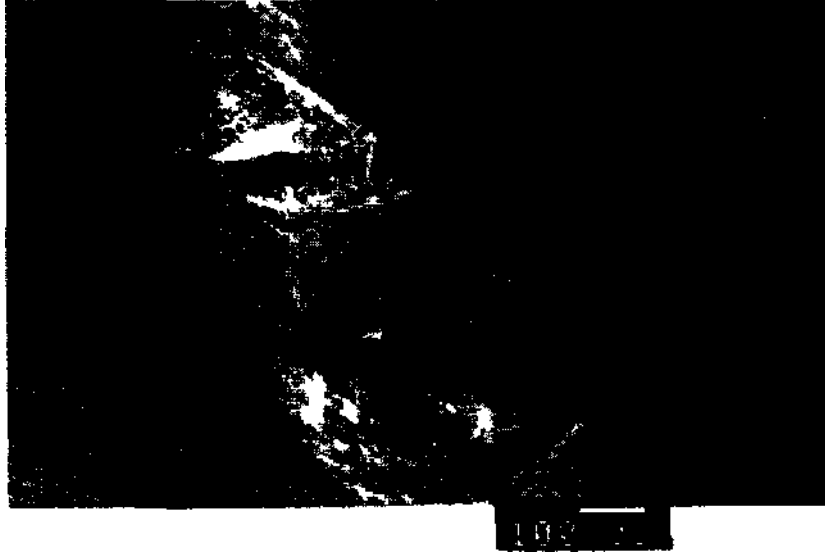


Şekil 6. Kesme performansı yüksek olmuş bir elmas kesici takımın aşınma yüzeyinde kuvvetli elmas-matrks bağlantısının SEM görüntüsü.

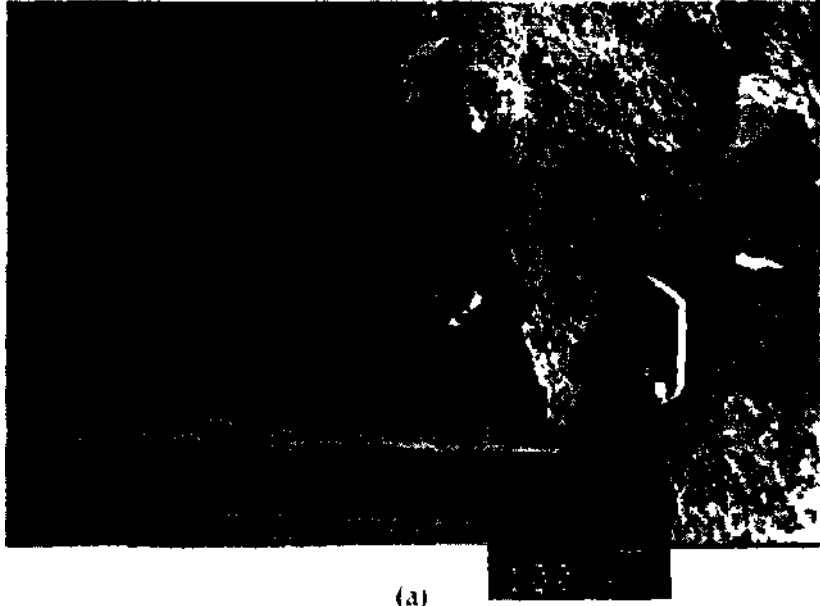


(3)

Şekil 7. Elmas kesici takımın aşınma yüzeyi, SEM, topografik kontrast. (Not: Kesme performansı yüksek olmuş elmas kesici takımında aşınma yüzeyinde oluşan sıradaglar-vadi benzeri oluşumlar görülmektedir).



Şekil 8. Elmas kesici takımın aşınma yüzeyi, SEM, topografik kontrast (Not: Uzun ömürlü bir kesici takımında matriks optimal bir hızla aşınarak elmas uç dışarı çıkmış ve elmaslar kesme görevini sonuna kadar yürütmüştür).



Şekil 9. Elmas kesici takımın aşınma yüzeyi, SEM, topografik kontrast (Not: Uzun Ömürlü bir kesici takımında ağır abraziv aşınmanın kesici takım yüzeyinde bıraktığı talaş akma kanalları görülmektedir).



AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ GELİŞTİRME MERKEZİ
MERMER TEKNOLOJİLERİ LABORATUVARI

LABORATUVAR BÖLÜMLERİ

- 1) Marmar Kesme - İşlem Teknolojileri
- 2) Mineralojik ve Petrografik Tanımlamalar
- 3) Kimyasal Analizler
- 4) Fiziksel ve Fiziko - Mekanik Özellik Testleri
- 5) ISO 9000 Serisi Belgelendirme Hizmetleri

YAPILAN ANALİZLER

- * Birim hacim ağırlık * Tek - üç eksenli basınç dayanımı * özgül kütle
- * Don sonrası tek - üç eksenli basınç dayanımı * Su emme (ağırlıkça - hacimce)
- * Eğilme direnci * Kaynar su emme * Afınma dayanımı (Böhme Yöntemi)
- * Porozite (gözeneklilik) * Endirckt çekme dayanımı * Doluluk oranı
- * X **CaO** * % MgO * % SiO₂ * X **CO₂**
- * % Fe₂O₃ * % Nem * Ates Kaybı

Adres

Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknoloji Geliştirme Merkezi
Ali Çetinkaya Kampusu İzmir Yolu 9 Km. AFYON
Tel 0 272 213 57 11 Fax 0 272 213 34 72