

MERMER İŞLENMESİNDE KULLANILAN AŞINDIRICILAR ÜZERİNE YAPISAL İNCELEME

Yrd.Doç.Dr. Yıldırım I. TOSUN
Doç. Dr. Ahmet ŞENTÜRK
Yrd. Doç. Dr. Lütfullah GÜNDÜZ

1. GİRİŞ

Dekoratif amaçlı kullanılan mermer türü kayalara son yıllarda artan talebe paralel olarak, mermer işleme tesislerinin sayısında hızlı bir artış görülmektedir. Mermerlerin, tesislerde işlenmesi sürecinde silim ve cilalama ünitelerinde görülen en önemli sorunlardan biri de yüksek miktarlarda aşındırıcı ve parlatıcı tüketimidir. İnkemizde, mermer işleme tesislerinde kullanılan aşındırıcılar üzerine teknik araştırmalar henüz yeterli düzeye ulaşamamış olup mermercilik ile uğraşan kurum ve kuruluşlar tarafından, aşındırıcı malzemelerin özelliklerinin detay inceleme ve irdelenmelerinin yapılması ve/veya yaptırılması gerekliliği önem kazanmaktadır.

Aşındırıcı sanayiinde kullanılan yapay elmas, korund, topaz, silisyum karbür, bor karbür, bor nitrürleri, silis kumu, pomza taşı gibi malzemeler değişik kullanım yerlerine göre yüksek miktarlarda tüketilmektedir. Ülkemizde mermer işleme tesislerinde aşırı miktarda kullanılan ve yüksek maliyetlere varan ithal aşındırıcılar bu konunun mermer teknolojisindeki önemini açıkça göstermektedir. Birim mermer işleme maliyetinde aşındırıcı tüketim maliyetinin payı %50-60 seviyelerine ulaşabilmektedir. Bu durum dikkate alındığında, ülkemizde ithal aşındırıcı kullanmak yerine, bunları ülke içindeki aşındırıcı hammadde kaynakları ile ikame ederek, mermer işleme maliyetinin minimize edilebileceği düşünülmektedir.

Günümüzde aşındırıcı standardında %30'dan başlayarak No 8000'e doğru ilerleyen-

mermer silim serileri, parlatma işleminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Mermerlerin ve aşındırıcıların teknomekanik özelliklerine bağlı olarak birbirlerine uyumları tüketim açısından son derece önemli olmaktadır. Mermer türüne göre doğru aşındırıcı serisinin seçimi için mermer işleme tesislerinin kullandığı silim taşlarının yapısal incelemeleri ve sertlik ölçümleri yapılarak çalışmada ön temel bilgi oluşturulmalıdır.

Bu makalede, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Maden İşletme Anabilim Dalı Mermer Teknolojisi Laboratuvarında, mermer işleme tesisleri silim hattında kullanılan manyezit, sentetik aşındırıcı ve cila taşları üzerine yapılan yapısal analizleri irdelenmekte ve silim taşlarının seçim kriterleri tartışılmaktadır.

2. AŞINDIRICILARA GENEL BAKIŞ

Mermer işlemede, aşındırıcı malzemelerin kullanımı

- Silim Taşı
- Parlatma Taşı şeklinde olmaktadır.

Birinci gruptaki aşındırıcılar, manyezit, silika veya sentetik bağlayıcı dolgu içinde tane boyutu standart No 16 olan iri boyuttan, standart No 1200 olan ince boyuta ilerleyen silisyum karbürlerin yerleştirilmesiyle elde edilmiştir. Silim taşları ise standart olarak No 30 dan başlayarak No 800'e ilerlemektedir. Manyezitli aşındırıcılar, bünyelerindeki silisyum karbürleri sıkı bir şekilde tutarak silisyum karbür taneciklerinin parçalanmadan manyezit

dolgu içinde temas ettiği mermer yüzeyini aşındırması ile yüzey silim işlemini gerçekleştirmektedir. Bu küçük numaralı silim taşları büyük numaralı silim taşlarına doğru silim ünitesinde sıra ile yerleştirilmektedir. Günümüzde mermer işletmelerinde kullanılan silim hattında 30 veya 60 numaradan başlayarak sırasıyla 120, 180, 220, 280, 320, 380, 400, 600 ve 800 nolu sentetik dolgulu silim taşları kullanılmaktadır. Kullanılacak aşındırıcıların sentetik veya manyezit dolgulu oluşu parlatılacak mermerin türüne göre seçilmelidir. Yumuşak mermerlerde daha yüksek miktarda sentetik parlatıcılar kullanılarak parlatma işlemi yapılmaktadır. Özellikle traverten ve karo cilalamasında sentetik dolgulu silim taşlarının kullanılması önerilmiştir (Özdemir 1991).

Aşındırıcı olarak tüketilen malzemelerin belirgin özelliklerinden kimyasal yapıları, sertlik değerleri ve ergime sıcaklıkları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Aşındırıcı türleri, kimyasal yapıları ve karakteristikleri (Van Vlack, 1964)

Aşındırıcı Türü	Kimyasal Yapı	Mohs Sertli	Knoops Sertliği	Ergime Sıcaklığı °C
Elmas	C	10	8000	> 3500
Bor Karbür	B ₄ C	-	3500	2450
Silisyum Karbür	SiC	-	3500	2700
Tilanyum Karbür	TiC	-	2800	3190
Tungsten Karbür	WC	-	2100	2770
Korund	Al ₂ O ₃	9	2000	2050
Topaz	SiAl ₂ F ₂ O ₄	8	1500	Ayrışır
Kuvars	SiO ₂	7	1000	Dönüşür
Ortoklaz	KAlSi ₃ O ₈	6	600	Ayrışır
Apatit	Ca ₅ P ₂ O ₁₂ F	5	500	1400
Florit	CaF ₂	4	200	1330
Kalsit	CaCO ₃	3	150	Ayrışır

Aşındırıcılarda sertlik önemli olduğu kadar tokluk da (esneklik-elastisite özelliği) önemli olmaktadır. Aşındırıcıların büyük bölümü özellikle Mohs sertliği 9'dan yukarı olan refrakter aşındırıcılar, gevrek malzemelerdir. Bunların dayanımı yüksek elastik bir doğru içine yerleştirilerek kullanımı daha uygun olmaktadır. Abrasif (aşındırıcı) üreticileri tarafından standardize edilmiş aşındırıcı sınıflandırılması Tablo 2'de verilmiştir.

Aşındırıcıların sertlikleri genellikle Knoop, Vickers, Rockwell ve Mohs sertlik değeri olarak incelenebilmektedir. Mohs sertlik değeri, dinamik sertlik değeri olarak kullanılmaktadır. Ancak, çok sert refrakter aşındırıcıların sertlikleri Mohs skalasında 9'un üzerinde olduğu için bunların Knoop, Vickers ve Rockwell değerleri daha geçerli olmaktadır.

Aşındırıcı malzemelerin sertliklerinin yanında, dayanımları (elastisik ve kesilme özellikleri) aşındırıcı kullanımı açısından önemli olmaktadır. Özellikle saf alümina yüksek sertliğine rağmen çok kırılğan bir aşındırıcı malzemedir. Bu kırılğanlığı vitray yapısı içine Fe₂O₃ ve TiO₂ ilavesi ile giderilebilmektedir.

Aşındırıcıların sınıflandırmasında kullanılan aşındırıcı derecesi, bağ yapısının kırılğanlığı ve dayanımı hakkında bilgi vermektedir. Yumuşak bağ yapılı aşındırıcılarda, aşındırıcı malzeme dolgudan rahatlıkla kopabilmektedir. Aşındırıcı derecesi sert olanlarda ise aşındırıcı malzeme dolgu yapısından çok zor kopartılabilmektedir. Bu tip dolgu yapısında olan aşındırıcılar, aşınmaya çok dayanıklıdır.

Aşındırıcıların yapısı, aşındırıcı malzemenin dolgu içerisindeki yoğunluğunu belirlemektedir. Hızlı yüzey parlatma işlemlerinde daha gevşek, yavaş yüzey parlatmada ise sıkı

Tablo 2. Aşındırıcıların sınıflandırılma kriterleri

Aşındırıcı Türü	Tane Boyutu	Derecesi	Yapısı	
A, Alümina	4-İri 70	A-Yumuşak R	0 - Sıkı	V, Vitray
C, Silisyum Karbür	6 80	B S	1	S, Silikatlı
	8 80	C T	2	R, Lastik
	10 100	D U	3	B, Reçine
	12 120	E V	4	E, Shellac
	14 150	F W	5	O, Oksiklorit
	16 180	G X	6	
	20 220	H Y	7	
	24 240	I Z-Sert	8	
	30 280	J	9	
	36 320	K	10	
	46 400	L	11	
	50 500	M	12	
	60 600-İnce	N	13	
		O	14	
		P	15	
		Q	16-Gevşek	

Örnek - Vitray Alümina : A 120 G 3 V
- Lastik Silisyum Karbür : C 36 R 10 R

yapılar tercih edilmelidir. Mermer yüzeylerinin parlatılmasında, günümüzde yaygın olarak kullanılan silisyum karbür tozlarının yerine teknolojik olarak geliştirilmiş malzemelerinde kullanılabilceği Tablo 3'de gösterilmiştir.

Yüzey aşındırmada silisyum karbür tozlarının yeterli olmadığı parlatma işlemlerinde kübik yapıdaki γ - Al_2O_3 (Korund kristal

yapısında olmayan) tozları, Ce_2O_3 gibi toprak alkaliler veya Fe_2O_3 gibi refrakter oksitler parlatma tozu olarak kullanılabilir.

3.YAPISAL İNCELEME

Çeşitli mermer işleme tesislerinden alınan farklı numaralardaki silim taşları, seri numaralarına göre parlak kesitleri alınarak mikroskopik incelemeye tabi tutulmuştur. Manyezit ve sentetik türdeki silim taşları, aşındırıcı tane yapısı, tane iriliği ve sıklığı olmak üzere incelenmiştir. Bu amaçla, Mermer Teknolojii Laboratuvarında, manyezit No 30, 60, 120, 180, 220, 280, 320, 320, 380 ve sentetik No 380, 400, 600 ve 800 silim taşları üzerinde yapısal incelemeler yapılmıştır. Ayrıca en son silim kademesinde kullanılan cila taşlarının da yapısal incelemesi yapılmıştır. Bu yapılan

Tablo 3: Matris yapıda geliştirilmiş aşındırıcılar.

Malzeme	Vickers Sertliği	Ergime Sıcaklığı	Bağlama Sıcaklığı
Al_2O_3	3000	2050	1540
AlB_{12}	3800	-	1420
TiC	3000	3190	1370
WC	-	2770	1310
ZrB ₂	3600	2980	1230
TiB ₂	4200	2920	1230

Tablo 4: Mermer aşındırıcılarının yapısal özellikleri

No	Matriks Yapı	Tane Türü	Tane İriliği μm	Tane Sıklığı (Adet/mm ²)
60	Yoğun Manyezit Az Silika	SiC	210	1.60
120	Yoğun Manyezit Az Silika	SiC	106	7.40
220	Az Manyezit Yoğun Silika	SiC	51	16.30
380	Az Manyezit Yoğun Silika	SiC	36	21.20
S 380	Sentetik	SiC	21	81.80
S 400	Sentetik	SiC	14	Yoğun
S 600	Sentetik	Manyezit	28	Yoğun
S 800	Sentetik	Manyezit	14	Yoğun
Cila	-	Kükürt Tuzu Oksalat Asit Tuzu	İri Boyutlu	Sıkı

incelemeden elde edilen bulgular özet olarak Tablo 4'de sunulmuştur.

Manyezit matriksli No 60, 220 ve 380 silim taşlarının parlak kesitlerinden stereo mikroskop altında çekilen fotoğrafları Foto 1-4 de verilmiştir. Sentetik matriksli No 380, 400, 600 ve 800 serilerinin parlak kesitlerinin fotoğrafları ise Foto 5-8'de sunulmuştur. Ayrıca cila taşının fotoğrafı ise Foto 9'da verilmiştir.

Mikroskopta çekilen parlak kesit fotoğrafları irdelendiğinde, No.60 silim taşında daha iri silisyum karbür aşındırıcılarının (siyah renkte) daha az sıklıkta olduğu görülmüştür. No.120 silim taşında daha sık ve daha küçük boyutlu silisyum karbür tozları gözlenmiştir. Fotoğraf içindeki mavi ve kahverengi renkli taneler silikatları temsil etmektedir. Daha ileriki seri numaralarında, silisyum karbür boyutu daha da küçülmekte ve sıklık daha da artmaktadır. No:380 manyezit matriksli silim taşında silisyum karbür boyutunun ortalama 36 mikron olduğu

görülmüştür. Sentetik matriksli silim taşlarında ise, aşındırıcı eleman sentetik 380 ve 400 dışında daha iri boyutlu ve sıkı manyezit taneleri olarak görülmüştür. Silim ünitesinin en sonunda kullanılan cila taşı, sıkıştırılarak bütünleştirilmiş ve sentetik olarak kalıplanmış olduğu gözlenmiştir.

4. SONUÇLAR

Silim hattı aşındırıcılarının mikroskopik incelemelerinde, manyezit matriksli mermer aşındırıcılarında, aşındırıcı eleman olarak yoğun miktarda silisyum karbür kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bunun asıl nedeni, mermer gibi yumuşak malzemelerde gevrek silisyum karbür tozlarının elastik manyezit matriksli mermer

aşındırıcılarında, aşındırıcı eleman olarak yoğun miktarda silisyum karbür kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bunun asıl nedeni, mermer gibi yumuşak malzemelerde gevrek silisyum karbür tozlarının elastik manyezit matriks içinde yer alarak parçalanmadan mermerleri parlatabilmesidir. No:220 ve 380 gibi manyezit matriksli silim taşlarında silisyum karbür tozlarının boyutları küçüldüğü için daha sık, gevrek kristalsi silika matriks içinde yer alabilmektedir. Bu silikanın aşındırma etkisi ile mermer parlatma ünitesinde silisyum karbür tüketimi azaltılmaktadır. Sentetik matriksler, manyezit matrikslere nazaran daha yumuşak olduğu için daha ince ve yumuşak mermer parlatmada tercih edilmektedir.

Bu sonuçların ışığında, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Maden İşletme Anabilim Dalı Mermer Teknolojisi laboratuvarında metalurjik curuf, pomza taşı, silis kumu ve metal tozu gibi farklı malzemelerden üretilen mermer aşındırıcıları



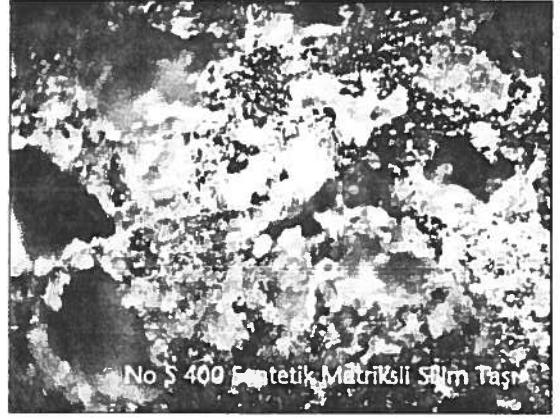
No 60 Manyezit Matrisli Silim Taşı



No 380 Sentetik Matrisli Silim Taşı



No 120 Manyezit Matrisli Silim Taşı



No 540 Sentetik Matrisli Silim Taşı



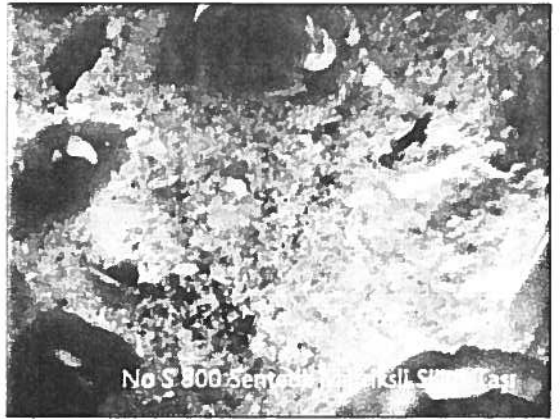
No 220 Manyezit Matrisli Silim Taşı



No 600 Sentetik Matrisli Silim Taşı



No 380 Manyezit Matrisli Silim Taşı



No 500 Sentetik Matrisli Silim Taşı



Foto 9. Cila Taşı Matriks Yapısı.

değişik kombinasyon-matrikslerde hazırlanmış ve üretilen bu aşındırıcıların tekno-mekanik özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalar

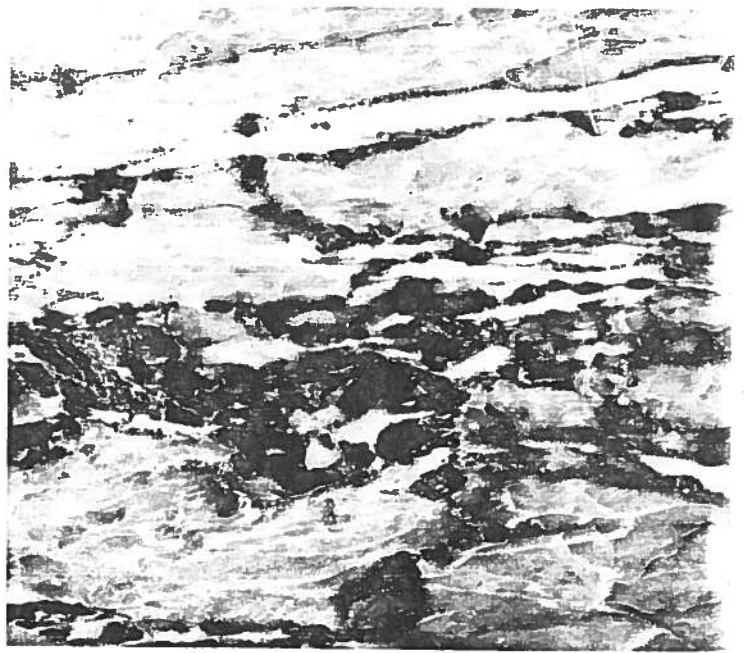
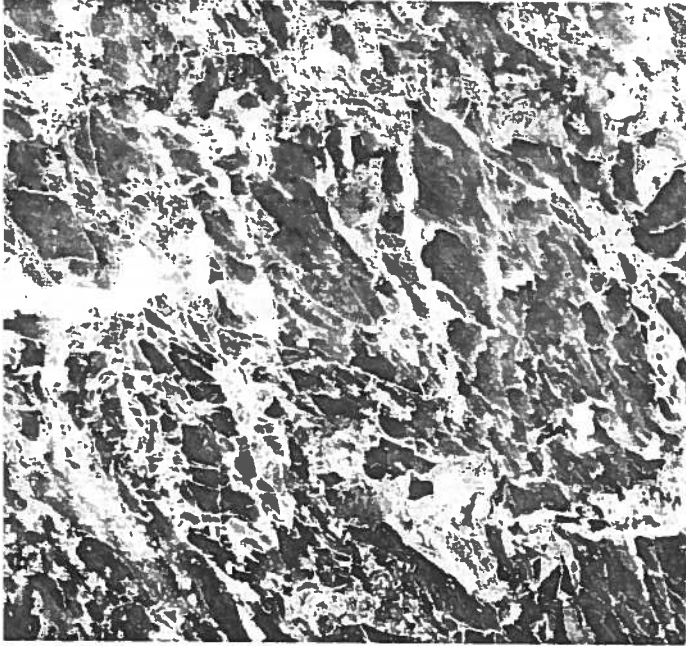
devam etmektedir. Bu aşındırıcıların, tesislerde kullanılan aşındırıcı türleri ile karşılaştırmak gayesiyle testleri yapılmaktadır. Geliştirilen yeni mermer aşındırıcılarının, değişik mermer türlerine göre işleme yeteneğinin belirlenmesi üzerine yoğun çalışmalar devam etmektedir.

KAYNAKLAR

Acar H., 1994, Mermerciliğin Vitriini Cilalama İşlemi, Mermer Dergisi, Sayı 34, Mart-Nisan, s. 18-21.

Özdemir Ç., 1991, Mermercilik Sektöründe Abrasiflerin Yeri ve Önemi, Mermer Dergisi, Sayı 15, Ocak-Şubat, s. 22-23.

Van Vlack L.H., 1964, Physical Ceramics For Engineers, Addison-Wesley Publishing, London.



BÜTÜN SÜPREN-SALOME İHTİYAÇLARINIZ İÇİN

GÜNAYDIN YİRMİBEŞOĞLU

Merkez: Lamartin Cd. Kibarköşe Ap. No.57/5 80090 Taksim/İstanbul Tel: (0.212) 255 05 02 - 255 06 57 Fax: (0212) 255 06 57
Şube: İstiklâl Mah. Köprübaşı Cad. Verem Savaş Sitesi No.134 Kat:2 D. 10 Eskişehir Tel: (0222) 231 58 23 - 230 08 71