T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

MERMER PLAKA CİLALAMA VE DOLGU
521MMI358

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. KALİBRELİ CİLA MAKİNELERİNDE PLAKA PARLATMA 3
1.1. Kalibreli Cila Makineleri 4
1.1.1. Çeşitleri 4
1.1.2. Kalibreli Cila Makineleri Çalışma Sistemi 6
1.1.3. Kalibreli Cila Makinesi Kısımları 8
1.2. Kalibre (Talaş Kaldırma Payı) Miktarına Makine Ayarı 10
1.2.1. Talaş Kaldırma Ayarı 11
1.2.2. Kalibre Eğim Ayarı 11
1.2.3. Kalibre Elmas Grain (Tane Boyutu) Numaraları 12
1.3. Abrasiv (Aşındırıcı) Sıralaması 12
1.3.1. Bağlayıcıya Göre Abrasiv Seçimi 13
1.3.2. Aşındırıcıya Göre Abrasiv Seçimi 13
1.3.3. Yumuşak taşların İşlenmesi 14
1.3.4. Normal Sertlikte Taşların İşlenmesi 14
1.3.5. Sert Taşların İşlenmesi 14
1.3.6. Hedeflere Göre Abrasiv Seçimi 14
1.4. Bant Hızı İlerleme Ayarı 15
1.4.1. Bant Genişliği 15
1.4.2. Pleyt Çapı, Abrasiv Sayısı, Çevre Hızı 15
1.5. Taş Cinsine Uygun Cila Payı Verme 16
1.6. Abrasiv Basınç Ayarı 16
1.7. Su Temini ve Debi Kontrolü 16
1.8. Kalibreli Cila Makinelerinde Plaka Parlatma 17
1.8.1. Mermer Plaka Bant İlerlemesi Sağlama 17
1.8.2. Basınç ve Amper Kontrolü 18
1.8.3. Ölçü ve Pah Kontrolü 18
1.8.4. Silim Performansını Etkileyen Faktörler 19
UYGULAMA FAALİYETİ 21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 23
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 25
2. MERMER DOLGU MAKİNELERİ VE KULLANILMASI 25
2.1. Dolgu Makineleri Çeşitleri 26
2.1.1. Dual Sistem Dolgu Hatları 26
2.1.2. Çatlak Tamir Hatları 27
2.1.3. Stripler İçin Çatlak Tamir Hattı 27
2.1.4. Plakalar İçin Çatlak Tamir Hattı 28
2.2. Çatlak Tamir ve Dolgu Hattı Çalışma Sistemi 28
2.2.1. Çatlak Tamir Hattı Çalışma Sistemi 28
2.2.2. Dolgu Hattı Çalışma Sistemi 29
2.3. Dolgu Makineleri Kısımları 29
2.3.1. Kalibrasyon ve/veya Ön Silim 30
2.3.2. Kurutma fırını 30
2.3.3. Dolgu Ünitesi 30

2.3.4. Polimerizasyon (Pişirme) 31
2.3.5. Cila 32
2.4. Dolgu Çeşitleri 32
2.4.1. Polyester Reçineler 32
2.4.2. Çimento Dolgu 33
2.4.3. Toz Boyalar 33
2.4.4. Dolgu Karışımı Hazırlama 33
2.5. Dolgu Makinesini Kullanma 34
2.5.1. Çimento Dolgu Makineleri 34
2.5.2. Otomatik Dolgu Makineleri 35
UYGULAMA FAALİYETİ 38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 40
MODÜL DEĞERLENDİRME 42
CEVAP ANAHTARLARI 44
KAYNAKÇA 46

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI358**
ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Mermer İşlemeciliği**
MODÜLÜN ADI	**Mermer Plaka Cilalama ve Dolgu**
MODÜLÜN TANIMI	Kalibreli otomatik cila makinelerinde mermer plaka/fayans parlatma ve dolgu işleminin anlatıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Mermer Parlatma (Perdah) modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Cila makinesinde mermer parlatmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında her türlü plaka mermeri kalibreli cila makinesinde silimini gerçekleştirip parlatabileceksiniz. **Amaçlar** 1. Kalibreli cila makinesini kullanarak plaka/fayans cilalaması yapabileceksiniz. 2. Boşluklu plakalara dolgu makinesini kullanarak dolgu yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Mermer fabrikaları **Donanım:** Kalibreli cila makineleri, mermer dolgu makineleri, ders kitabı, cila ve dolgu makinesi katalogları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Aynı cins taşlar dünya piyasasında çok farklı fiyatlar ile satılabilmektedir. Buradaki fark, çoğu zaman taş işleme prosesinin sonunda yer alan güçlendirme, dolgu, yüzey işleme (kalibrasyon, honlama, eskitme, cila vs.), yüzey koruma gibi işlemlerin iyi ya da kötü yapılmasına bağlıdır. Ülkemizde çoğu zaman bu işlemler layıkıyla yapılamadığı için kalın kesilmiş yarı mamul taşlar mermer işleme teknolojisinde ileride olan ülkeler tarafından Türkiye'den ithal edilerek işlenmektedir. Bu işleme şekli de genellikle aldıkları ham taşları fırınlayıp kuruttuktan sonra epoksi reçinelerle güçlendirerek inceltmektedirler. Böylece ülkemizden aldıkları ham taşları metrekare olarak 2 veya 4 katına çoğaltmaktadırlar.

Mermerin doğasından kaynaklanan özelliği taş yüzeyi ne kadar düzgün işlenecek olursa o kadar parlar. Mermer sektöründe parlatma işleminde en iyi sonuç otomatik bantlı silim makineleri alınmaktadır.

Fabrikalarda siparişlere bağlı olarak istenilen ebatlara getirilen mermer plakalarında, oluşumundan kaynaklanan istenmedik ve taşın ticari değerini düşüren çatlak, gözenek ve boşluk gibi kusurlar bulunmaktadır. Genelde döşeme veya kaplama olarak kullanılacak taşlarda aynı renk, parlaklık, sertlik, dayanım ve hijyenik olması açısından gözeneksiz düzgün bir yüzey aranılan özelliklerdir. Mermerler, bu özellikler sağlanmadığında kullanıldığı yerlerde kir ve zararlı maddeler nedeniyle zamanla renklerini kaybetmekte ve hijyenik olmayan bir ortama neden olmaktadır. Taşın dayanımını, estetiğini ve ticari değerini artırmak için bu kusurların giderilmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Mermer fabrikalarında gözenek ve tamir uygulama yöntemleri çok önemli bir yer tutmakta olup işletmelerin büyük bir çoğunluğunda taştaki kusurların giderilmesi için büyük masraflar yapılmaktadır. Dolgu ve tamir yöntemi epoxy reçineler, polyester reçineler, UV reçineler, mastikler ve çimento dolgular en yaygın olarak tercih edilen ve kullanımı hâlen süren uygulama sistemleridir. Ancak gözenek dolgu uygulamalarında kullanılan dolgu türleri ve teknik özellikleri dikkate alındığında işletmelerin çoğunda dolgu kullanımına yönelik teknik inceleme ve/veya gözlemlerinin yeterince yapılmadığı ve bulgulara ulaşılmadığı da kaçınılmaz bir gerçektir.

Plaka üretiminde kaliteli cilalama ve dolgu işlemleri, taşın kalitesinin iyileştirilmesi, uygulamanın ekonomik yönünün ortaya çıkartılması açısından oldukça önem taşımaktadır.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Kalibreli cila makinelerini, çalışma sistemlerini tanıyarak mermer plaka/fayans parlatmak için fabrika ortamında gerekli hazırlıkları yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bulunduğunuz yerdeki mermer plaka ve fayans üretimi yapan fabrikaların üretim hatlarını araştırınız. Plaka/fayans cila makinelerinin silim-parlatma işlemi öncesi hazırlıkları araştırınız.

1. KALİBRELİ CİLA MAKİNELERİNDE PLAKA PARLATMA

Levhalara ayrılmış ve boyutlandırılmış çeşitli ebatlardaki mermerin gerçek değeri, bu mermerin kuralına uygun bir şekilde parlatılmış olmasına bağlıdır.

Mermerler silinip parlatıldığında değişik renklerdeki ve damarlardaki karakterler ortaya çıkmaktadır. Mermer plakaların hedeflenen son ürün şekline göre silim makine hatları kurulmaktadır. Hedeflenen son ürünleri şu şekilde sıralamak mümkündür:

- **Fayans:** Mermer fayans üretmek için cila makinesi hattı kurulur. Bunun yanında çoklu kesme (kareleme), kenar kalibre, pah ve pazar talebine göre fuga makinelerini de eklemek gerekir. Fayans ambalajı kapalı styropor veya mukavva kutulara yapıldığı için fayansların kuru olması gerekir. O nedenle seleksiyon (renk seçimi) masasından önce hat üzerine mukavva ve styropor ambalaj için çok iyi bir kurutma fırını kurulmalıdır.
- **Döşemelik:** Hatta sadece döşemelik taş üretilecekse cila makinesine ilaveten taşın genişlik ölçüsünü kalibre edecek bir kenar kesme (trimming) makinesi ve az kafalı (2-3 kafa) bir çoklu kesme (kareleme) makinesi yeterli olacaktır.
- **Plaka, ebatlı plaka:** Ebatlı plaka üretilecekse cila makinesinin başında ya da sonunda bir köprülü kesme makinesi (köprü kesme) gereklidir. Cila makinesinin iyi çalışan bir kenar okuma otomasyonu varsa köprülü kesme makinesi hat sonunda olabilir. Ancak kenar okuma sistemi olmayan ya da iyi çalışmayan plaka cila makinelerinde ebatlama cila öncesi yapılmalıdır.
- **Özel ürünler (Basamak, denizlik vs.):** Bu tür ürünler için genellikle kenar işleme de gerektiğinden hattın devamında kenarlarda yapılacak işlem çeşitliliğine uygun sayıda kafaya sahip alın cila makinesi (kenar işleme makinesi) koyulmalıdır.

1.1. Kalibreli Cila Makineleri

Klasik tek kafalı perdah (silim) makinelerinde silim kalitesi ve birim zamanda yapılan silim işlemi yetersiz kalmaktadır. Daha fazla metrekare taşın piyasaya arz edilmesi, işçilik maliyetlerinin düşürülmesi ve kaliteli silim işlemleri için bantlı otomatik silim makineleri geliştirilmiştir. Böylece 8 saate ortalama 100 m² taş silinir hâle gelmiştir.

Kalibreli cila makineleri, bant üzerinde ilerleyen plakaları belirli basınçla etki eden elmas soketli kafalarla aynı kalınlığa getirip daha sonra parlatma işlemini yapan makinelerdir. Bu işlemler aynı hat üzerinde gerçekleştirilir. Üretilecek ürün şekline göre kurutma ve ebatlama üniteleri eklenebilir. Resim 1.1'de fayans hattı için kurulan 3+12 kafalı kalibreli cila makinesi görülmektedir.



Resim 1.1: 3+12 kafalı kalibreli cila makinesi

Bantlı silim makineleri 1+5 kafadan başlayıp 3+12 kafaya kadar çıkmaktadır.

1.1.1. Çeşitleri

Kalibreli cila makinelerine polisaj makinesi de denmektedir. Bunların elle kumandalı olan, otomatik silme işlemi yapan ve 6-8-10-12 kafalı silme işlemi yapan çeşitli tipleri mevcuttur.

Üretilecek ürün şekline göre cila makinelerini iki şekilde sınıflandırmak mümkündür.

- Fayans hattı kalibreli cila makineleri
- Plaka cila makineleri

1.1.1.1. Fayans Hattı Kalibreli Cila Makineleri

Fayans hattı kalibreli cila makinelerinde mermer silimi, yatay bir tabla üzerindeki bant üzerinde ilerleyen mermer plakaların üzerinde aşındırıcılar (abrasiv) bulunan kafaların dairesel hareketi sonucu olur. Kafaların dairesel hareketinin yanında abrasivlerin mermer plakaya yüzeyine de basınç etki etmek durumundadır. Fayans hattı makinelerinde önce kalibre kafaları bulunur. Daha sonra silim kafaları yerleştirilmiştir. Fayans hattı kalibreli cila makineleri bu kafa sayılarına göre adlandırılır. Kafa sayısı 1+5'ten başlayıp 3+16'ya kadar olan tipleri mevcuttur. Genellikle fabrikalarda 2+8 ve 3+12 kafalı bantlı silim makineleri kullanılmaktadır.

Bu makinelerin 1+5 veya 3+12 diye adlandırılmasının nedeni 1 ve 3 sayısının kalibre işlemini yapan kafaları, 5 ve 12 sayısının da silim kafalarını sembolize etmesidir. Resim 1.2'de 3+12 kafalı fayans hattı kalibreli cila makinesi görülmektedir. Tablo 1.1'de kafa sayılarına göre kalibreli cila makinelerinin teknik özellikleri verilmiştir.



Resim 1.2: 3+12 kafalı kalibreli cila makinesi

MAKİNE MODELİ	2+6 Kafalı	2+8 Kafalı	2+10 Kafalı	2+12 Kafalı
Max. iş genişliği (cm)	65	65	65	200
Kalibre kafa sayısı (nu)	2	2	2	3
Cila kafa sayısı (nu)	6	8	10	10
Max. taş kalınlığı (cm)	10	10	10	12
Konveyör hareket hızı (m/min)	0-4	0-4	0-4	0-250
Kalibre motor gücü (kw)	15	15	15	
Kafa motor gücü (kw)	7,5	7,5	7,5	7,5
Ağırlık (kg)	9.000	10.500	13.000	14.500
Uzunluk (cm)	940	940	1.200	1200
Genişlik (cm)	127	127	127	127
Yükseklik (cm)	195	195	195	195

Tablo 1.1: Kafa sayılarına göre kalibreli cila makinelerinin özellikleri

1.1.1.2. Plaka Cila Makineleri

Bu makineler, genişliği 200 cm'ye kadar olan büyük plakaların (strip) parlatılmasında kullanılır. Bunların kalibre kafası yoktur. Kafalara takılan abrasivler vasıtasıyla silim işlemini gerçekleştirir. Bu tip makinelerde kafalar hareketlidir. Plaka üzerinde hareket eder; aynı zamanda plaka, bant ilerlemesi ile ilerler. Resim 1.3'te plaka cila makinesi, Tablo 1.2'de plaka cila makinelerinin kafa sayılarına göre teknik özellikleri verilmiştir.



Resim 1.3: Plaka cila makinesi

MAKİNE MODELİ	Birim	6Kafalı	8Kafalı	10Kafalı
Max. iş genişliği	cm	200	200	200
Kafa sayısı	nu	6	8	10
Max. taş kalınlığı	cm	10	10	10
Köprü hareket hızı	m/dk.	0-55	0-55	0-55
Konveyör hareket hızı	cm/dk.	0-250	0-250	0-250
Kafa motor gücü	kw	2x4	2x4	2x4
Konveyör hareket motor gücü	kw	7,5	7,5	2x5,5
Toplam enerji tüketimi	kw	60	80	95
Ağırlık	kg	14.000	17.000	20.000
MAKİNE MODELİ	**Birim**	**12Kafalı**	**14Kafalı**	**16Kafalı**
Max. iş genişliği	cm	200	200	200
Kafa sayısı	nu	12	14	16
Max. taş kalınlığı	cm	10	10	10
Köprü hareket hızı	n/dk.	0-55	0-55	0-55
Konveyör hareket hızı	cm/dk.	0-250	0-250	0-250
Kafa motor gücü	kw	2x4	2x4	2x4
Köprü hareket motor gücü	kw	2x5,5	2x5,5	2x5,5
Toplam enerji tüketimi	kw	110	125	145
Ağırlık	kg	23.000	26.000	29.000

Tablo 1.2: Plaka cila makinelerinin teknik özellikleri

1.1.2. Kalibreli Cila Makineleri Çalışma Sistemi

Fayans hattı dar bant silim makineleri de denilen fayans hattı kalibreli cila makinelerinde 65 cm genişliğinde ve 8 cm kalınlığa kadar taşlar silinebilmektedir.

Kalibreli cila makineleri, yatay bir tablaya yatırılan mermer plakaları silmek üzere yapılmış yuvarlak silici kafalardan meydana gelmiştir. Bu silici kafalara özel olarak yapılmış zımpara taşları monte edilmiştir. Bu makinelerin ilk 2 veya 3 kafasında plaka kalınlıklarını eşit hâle getirmek için kalibre (kalınlık) başlıkları vardır. Bunlar ST veya yarma makinesinden gelen plaka kalınlıklarını cilaya girmeden önce aynı seviyeye getirir. Kalibre başlıklarına elmas soketler monte edilir. Kalibre kafalarının seviye ayarları motor-redüktör sistemiyle otomatik olarak yapılır. Kalibre üniteleri titreşimleri yok etme ve paslanmaya karşı dayanıklılık özelliğine sahip pik dökümden üretilir.

Fayans hattı kalibreli cila makinelerinde mermer silimi; yatay bir tabla üzerindeki bant üzerinde ilerleyen mermer plakaların üzerinde aşındırıcıların (abrasiv) bulunduğu kafaların dairesel hareketi sonucu olur. Kafaların dairesel hareketinin yanında abrasivler mermer plaka yüzeyine basınçla etki etmek durumundadır. Kafa sayısına göre abrasivler sıra ile kabadan ince taneliye doğru takılır. Resim 1.4'te plakanın bant üzerinde ilerlemesi ve abrasiv takılmış başlıklar görülmektedir. Silici kafaların mermerin yüzeyinde dairesel hareketi ve basınç etkisi ile de yüzey pürüzlülüğünü gidermesi sonucu silim, son kafalardaki kimyasal cila maddeleri ile de cilalama işlemi gerçekleştirilir.



Resim 1.4: Cila makinesi, bant üzerinde plaka ilerlemesi ve aşındırıcı takılmış başlıklar

Mermer plakanın üzerinde ilerlediği bant hızını ve aşındırıcı basınç ayarını cila kalitesine uygun olarak ayarlamak mümkündür. Yeni sistem makinelerde silici kafa altına plaka geldiği anda makine çalışmakta diğer zamanlarda durmakta veya hidrolik vasıtasıyla yukarı çekilmektedir. Bu da hem enerjiden tasarruf sağlamakta hem de bir sonra gelen plakaların köşelerini zedelememektedir.

Silici kafalar mermerin yüzeyinde dairesel hareketle silim yapar. Bu da mermerin her noktasının belli oranda silinmesini sağlar. Kesim makinelerinde olduğu gibi cila kalibreli cila makinelerinde de su verme işlemi uygulanır. Su verme işlemi, kafanın merkezinden yapılmaktadır. Mermerin silim esnasında bant üzerinde kalma süresi taşın sertliğine ve cinsine göre değişir.

1.1.3. Kalibreli Cila Makinesi Kısımları

Kalibreli cila makinesini ana hatlarıyla başlıca dört kısma ayırmak mümkündür.

- Parlatma kafaları
- Köprü ve konveyör tablası
- Kontrol sistemi
- Aksesuarları



Resim 1.5: Kalibreli cila makinesinin kısımları

3+12 kafalı fayans hattı kalibreli cila makinesinin ayrıntılı kısımları Resim 1.5'te görülmektedir. Buna gore:

1- Parlatma kafaları
2- Su ayar sistemi
3- Kalibre kafaları
4- Kalibre ayar mekanizması
5- Bant
6- Makine kontrol sistemi
7- Kalibre muhafazası
8- Köprü
9- Silim kafaları ayar sistemi
10- Silim kafaları muhafazası

1.1.3.1. Parlatma Kafaları

Parlatma kafaları sağlam ve çalışma esnasındaki titreşimleri yok edebilecek şekilde dizayn edilmiştir. Kafa gövdeleri (pik) dökme demirden, kafaların içerisindeki şaftlar tek parça özel çelik malzemeden üretilir ve üzeri sert krom kaplanır. Her kafa 11 kw gücünde elektrik motoru ile tahrik edilir. Kafaların üzerinde, abrasiv tüketimini otomatik olarak kontrol eden bir sistem yerleştirilmiştir. Resim 1.6'da parlatma kafa örnekleri görülmektedir.



Resim 1.6: Parlatma kafa örnekleri

1.1.3.2. Köprü

Köprü, çelik konstrüksiyon olarak üretilir ve iki adet (pik) dökme demir hareket konsolu üzerine monte edilir. Aşınmaya son derece mukavim alaşımlı pik döküm ve bronz kızaklar üzerinde hareket eder, kızaklar yağ banyosu içerisinde çalışır ve paslanmaz çelikten üretilmiş labirent şeklindeki parçalar ile toz ve sudan korunur. Köprünün hareketi, sürat duruş ve kalkış zamanlarını ayarlayan elektronik bir ünite ile sürülen motor ve redüktör grubu ile tahrik edilir. Resim 1.7'de köprü detayı gösterilmiştir.



Resim 1.7: Kalibreli cila makinesi köprüsü

Konveyör tablası, çelik konstrüksiyon olarak yüksek mukavemet gösterecek şekilde imal edilir. Konveyör bandını hareket ettiren rulolar özel çelikten üretilir ve kolayca sökülebilir yapıdadır. Konveyör bandının sürati elektronik frekans çeviri sayesinde kademesiz ayarlanır.

1.1.3.3. Makine Kontrol Sistemi

Son sistem cila makineleri programlanabilir bir bilgisayar ile kontrol edilir. Bunlar parlatılacak plakaların şeklini okuyabilen bir sisteme sahiptir, bu elektronik sistem plakaların şeklini bilgisayar hafızasına yükler ve parlatma kafalarının art arda inip-kalkmasını kontrol eder, aynı zamanda kafaların dizili olduğu köprünün hareketini en geniş plakaya göre otomatik olarak ayarlar. Resim 1.8'de makine kontrol sistemi panosu görülmektedir.



Resim 1.8: Kontrol sistemi panosu

1.1.3.4. Aksesuarları

Kalibreli cila makinesi fayans üretim hattı olarak tasarlandığında bu hat üzerinde bulunması gereken donanımları şu şekilde sıralamak mümkündür:

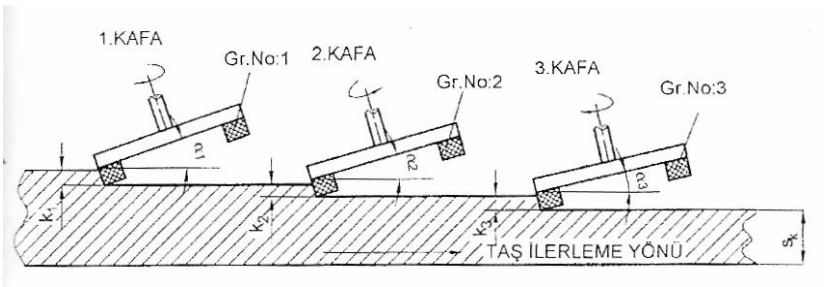
- Makinenin giriş ve çıkışında mermer plakaların yüklemesini ve boşaltmasını sağlayan iki adet hidrolik sistemli yatırma konveyörleri
- Makinenin girişinde plaka beslemesini sağlayan motorlu bir adet besleme konveyörü
- Makinenin çıkışında, üzerinde hava kurutma ve fırçalama üniteleri bulunan motor tahrikli bir adet konveyör
- Makinenin elektronik kontrolünü sağlayan endüstriyel bilgisayar

1.2. Kalibre (Talaş Kaldırma Payı) Miktarına Makine Ayarı

Cila hattının kapasitesi gerektiğinde kesilen tüm taşları cilalamaya müsait olmalıdır. Kesme kalınlık toleransı iyileştikçe daha az sayıda kalibre kafası, kötüleştikçe daha fazla kalibre kafası gerekecektir. Yarma makinesi testere izleri genellikle daha ince olduğundan gerekli kalibre kafası ihtiyacı azalır ya da aynı sayıda kalibre kafası ile daha yüksek kapasitede cila yapılabilir. Plaka hatlarının katrak izleri çok derinse cila hattının önemli sayıda kafası katrak izlerini gidermek üzere ayrılacağından cila kapasitesi düşecektir.

1.2.1. Talaş Kaldırma Ayarı

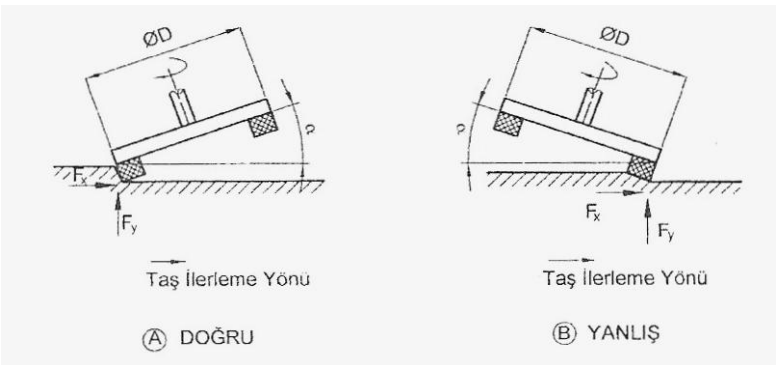
Kesme hataları kalibre kafalarında giderilir. Hedef kalınlık için taş cinsine göre değişmekle birlikte ortalama 0,7 mm aşındırıcı-cila aşındırma payı bırakılıp kalibre edilmesi gereken kalınlık farkı kalibre kafalarına elmas grain numaralarına uygun şekilde dağıtılır. Örneğin; hedef kalınlık 10 mm ise son kalibreden taşın 10.7 mm çıkması gerekir. Kesme kalınlığı 11,2 mm+/-0,5 mm ise ve bu kalınlık kalibrasyonu üç kafada yapılacaksa 1. kafa 11,2 mm'ye, 2. kafa 10,9 mm ye, 3. kafa10,7 mm'ye ayarlanarak 1. kafada 0-0,5 mm, 2. kafada 0,3 mm, 3. kafada ise 0,2 mm aşındırma hedeflenir. Bunun için de örneğin 1. kafada 46/60, 2. kafada 60/80, 3. kafada ise 80/120 grain elmas kullanmak gerekir. Kalibre kafaları talaş kaldırma ayarı Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1: Kalibre kafaları talaş kaldırma ayarı

1.2.2. Kalibre Eğim Ayarı

Kalibre eğim ayarı, taşın boylu boyunca aynı kalınlıkta kalibre edilmesi ve bu esnada pleyte istenmeyen eğilme momentinin mümkün olduğunca az etkimesi için çok önemlidir. Pleyte etkiyen kuvvetleri gösteren Şekil 1.2'de verilmiştir.



Şekil 1.2: Kalibre kafası eğim ayarı

MA< MB olduğundan A'ya göre yapılan eğim ayarında pleyte etkiyen eğilme momenti daha düşük olur, pleyt daha stabil ve vibrasyonsuz çalışır.

1.2.3. Kalibre Elmas Grain (Tane Boyutu) Numaraları

İlk kalibre kafasında kullanılan elmas grain numarası kesme makinesi testere izlerini ve kesme hatalarını giderebilecek grain numarasında olmalıdır. Daha sonraki kafalarda kalibrasyon elmasları da her biri bir öncekinin aşındırma izlerini giderebilecek grain numarasında seçilmelidir ve kalibrasyon sonunda elde edilen yüzey kalitesi mümkün olduğu kadar ince grain abrasivle cilaya başlamaya müsaade etmelidir.

1.3. Abrasiv (Aşındırıcı) Sıralaması

Kelime anlamı aşındırıcı olan abrasivler iki ana gruba ayrılır.

- Grinding stone (Silim taşı)
- Polishing stone (Parlatma taşı)

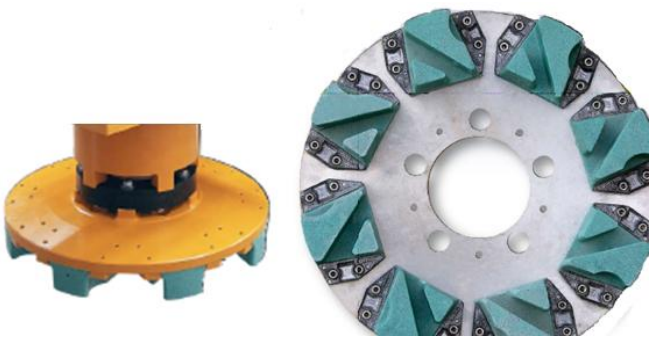
Abrasivler aşındırıcı tane büyüklüklerine ve silinecek plakaya tatbik edilme sırasına göre de iki şekilde sıralanır.

- **Aşındırıcı tane büyüklüğüne göre:** Genelde16 Nr, 24 Nr, 36 Nr, 46 Nr, 60Nr, 80 Nr, 120 Nr, 150 Nr, 180 Nr, 220 Nr – 280 Nr, 320 Nr, 400 Nr, 500 Nr, 600 Nr, 800 Nr, 1200 Nr, 1500 Nr. ve en son olarak da cila taşı olan asit oksalitten oluşmuş abrasivler şeklinde sıralanır.

- **Silinecek taşa tatbik sırasına göre:** Bant silim hatlarında kafalara takılma sırasına göre yapılan numaralamadır (00-0-1-2-3-4-5-6 vb.). Bunlar sırasıyla genellikle 16-24-(36+80)-120-180-220-320-400 vb. tekabül eder. Abrasivler hakkında geniş bilgi Mermer Parlatma modülünde verilmiştir.

Taş silim kalitesini artırmak için değişik bağlantılı abrasivler kullanılarak ve taşın özelliğine göre uygun sıralama yapılarak silim kalitesi artırılabilmektedir. Her taşın kimyasal ve fiziksel özellikleri farklıdır. Her taşa göre de farklı sıralama yapmak gerekir.

Afyonkarahisar taşlarının 2+8 kafalı makinelerde silinebilmesi için bir örnek sıralama yapmak gerekirse ilk kafaya 60 Nr. manyezit bağlamalı abrasiv daha sonraki kafalara sıra ile 80, 120, 220-280, 400, 600 1200 ve cila şeklinde yapılabilir. Resim 1.9'da abrasivlerin pleyte takılışı görülmektedir. Abrasivler, pleytin abrasiv kanalına göre şekillendirilmiş kanalına pratik olarak takılabilmektedir. Eski tip atölyelerde kullanılan parlatma makinelerinde ise abrasivler pleyte yapıştırılmak suretiyle kullanılmaktadır.



Resim 1.9: Pleyte takılmış abrasivler

Taş sertlikleri ve diğer ölçütlere göre abrasiv seçiminde göz önünde tutulması gereken hususlar aşağıda verilmiştir.

1.3.1. Bağlayıcıya Göre Abrasiv Seçimi

Manyezit abrasivler ilk üretildiğinde gereğinden fazla yumuşaktır, oldukça iyi aşındırma yapar ancak çok çabuk tükendiği için çok taze manyezit abrasiv kullanımı ekonomik değildir. Üretim tarihinden yaklaşık iki ay sonra birçok taş için optimum sertlik derecesine ulaşan manyezit abrasivler, 3. aydan itibaren de bu defa birçok taş için gereğinden fazla sert olmaya başlar. Bu nedenle manyezit abrasivlerin verimli kullanımı için çok iyi planlama gereklidir. Manyezit abrasivler saklandığı ortam koşullarından çok fazla etkilenir. Basınç ve su ayarları kolay değildir. Traverten honlama için birkaç kafada genel olarak yeterli sonuç verebilir. Birim fiyatı en düşük abrasivdir ancak metrekare başına ve ürün değeri başına maliyetlerde pek başarılı sayılmaz.

1.3.2. Aşındırıcıya Göre Abrasiv Seçimi

Plaka hatlarında kalınlık kalibrasyonu yapılmadığı için ilk kafalarda abrasivler derin testere izlerini silmek zorunda kalabilir. Bu iş silisyum karbürlü abrasivle yapılırsa abrasivler hızla tükeneceğinden ilk kafaları sık sık durdurup biten abrasivlerin yerine yenilerini takmak gerekir. Bu da üretim, emek ve zaman kaybına sebep olur. Bunun için plaka hatlarının ilk kafalarında elmas abrasivler kullanılır. Abrasiv değiştirme işi yılda 1-2 defaya düşer.

Elmas abrasivler, strip (plaka) hatlarında bant üzerinde bitişik nizam art arda gelen plakalar arasındaki kalınlık farkından dolayı çok çabuk kırılacağından elmas abrasivlerin kullanılması ayrı bir dikkat gerektirmektedir.

Taşa silimden önce epoxy uygulaması yapılmışsa yüzeydeki epoxy fazlalıklarını silmek üzere özel olarak tasarlanmış elmas abrasivler kullanılır. Elmas abrasivlerin gözeneklerinin açılması için önce traverten plakalar üzerinde tatbiki gereklidir.

Bir hat üzerinde birden fazla kafaya elmas abrasiv takılacaksa tüm kafalara aynı anda elmas abrasiv takılmamalıdır. İlk önce ilk kafaya elmas abrasiv takılmalı, soketlerin açılması tamamlandıktan sonra bir sonraki kafadaki abrasivler elmas abrasivlerle değiştirilmeli, bu işleme diğer kafalar için aynı şekilde devam edilmelidir.

Önceleri sadece 16, 24, 36, 46 gibi çok kaba grainlerde başarı sağlayan elmas abrasivler; 60, 80, 120, 180, 220 gibi daha ince grainlerde iyi netice vermeye başlamıştır.

Elmas abrasivlerin devamında kullanılan silisyum karbürlü abrasivlerin ilkinin son elmas abrasivle aynı grain numarasında olması gerekir. Örneğin; 46-80-120-180 grain numaralı elmas abrasivlerle başlanan silim işlemine 180 grain numaralı silisyum karbürlü abrasivle devam edilmelidir.

1.3.3. Yumuşak taşların İşlenmesi

Yumuşak taşlar genellikle abrasivleri daha fazla tüketir. Örneğin, traverten yumuşak ama çok abrasiv tüketen bir taştır. Bu tür yumuşak taşlar için maliyet bakımından sert abrasivler tercih edilmelidir. Ancak nispeten yumuşak ve koyu renkli bir taş cilalanacak ve taşın piyasa değeri yüksekse cila kalitesini muhafaza etmek bakımından normal sertlikte, hatta yumuşak bir abrasiv kullanılabilir.

1.3.4. Normal Sertlikte Taşların İşlenmesi

Normal sertlikteki taşların işlenmesi için normal sertlikteki abrasivlerin kullanılması gerekir. Ancak yüksek bant hızları ile çalışmak istenirse yumuşak abrasivler de kullanılabilir.

1.3.5. Sert Taşların İşlenmesi

Sert taşlar için yumuşak abrasivler kullanılmalıdır. Taş sert ve kalsiyum karbonat oranı düşükse orta grain abrasivler biraz daha fazla yüksek basınçta kullanılmalı ve 2000, 3000, 5000, 6000 gibi mekanik cilalara ağırlık verilmelidir.

1.3.6. Hedeflere Göre Abrasiv Seçimi

1.3.6.1. Yüksek Üretim Kapasitesi (Yüksek Bant Hızı)

Yumuşak ve tam sentetik abrasivler kullanılmalıdır. İlk kafalarda dikkatli basınç ve su ayarı yapılamalı, özellikle ilk kafadaki abrasiv grain numarası uygun seçilmelidir. 5 ekstra cila taşları da yumuşak bağlayıcılı olmalı, yüksek bant hızında bile kimyasal reaksiyonu tamamlayabilmelidir.

1.3.6.2. Düşük Cila Maliyeti

Abrasivler daha sert seçilmeli ve çok hassas basınç ayarı yapılmalıdır. 5 ekstra cila taşları yerine mekanik cilalar (Lux 2000, Lux 3000, Lux 5000, Lux 6000 grain) tercih edilmelidir.

1.3.6.3. Çok Parlak Taş

5 ekstra cila taşı öncesi yüzey çok iyi işlenmiş olmalı, mekanik cilalar ile birlikte normal 5 ekstra STT gibi çok yumuşak ve aktif cila taşları kullanılmalıdır. En sonunda da cila keçesi ile 5 extra cila atıkları temizlenmelidir.

1.3.6.4. Kırılma Oranını Azaltma

Düşük basınçta çalışma gerekeceğinden mümkün olan en yumuşak abrasivler ile hassas basınç ayarı yapılarak çalışılmalıdır. Daha az basınçla aynı aşındırmayı yapabilmek için normalden biraz daha küçük numara (iri taneli) abrasivle cilaya başlanılmalıdır.

1.3.6.5. Dolguyu Sökmeme

Dolgu genellikle eskitme fırçaları ve honlama keçesi tarafından sökülür. Sık kıllı fırça ve bordürlü honlama keçesi kullanılarak dolgu sökülme problemi çözülebilir. Ama asıl olan sökülmez dolgu yapmaktır.

1.3.6.6. Epoksiyi Silme

Özel açılı bronz elmas abrasivler tercih edilmelidir.

1.4. Bant Hızı İlerleme Ayarı

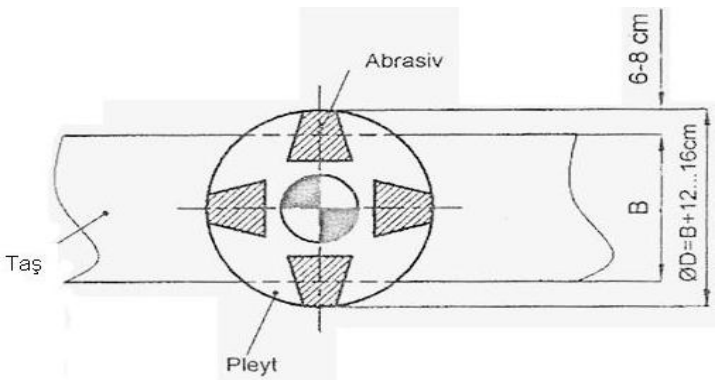
Bant hızı ilerleme ayarı taş kaba dolguya girecekse 40 - 45 cm/dk, hassas silim gerçekleştirilecekse 30 cm/dk. olarak ayarlanmalıdır. Afyonkarahisar mermerlerinde bant hızının 70 - 80 cm/dk. olması tavsiye edilir. Bant hızı makine kontrol panelinden verilmektedir. Bunun yanında işlenecek ürün genişliğine göre abrasivlerin takıldığı pleyt çapının hesaplanması gerekmektedir. İşleme genişliğine göre bant genişliği, pleyt çapı, köprünün hareketli ya da sabit olması gibi özellikler değişirken kapasiteye göre de kafa sayısı değişir.

1.4.1. Bant Genişliği

Bant genişliği işlenecek azami taş genişliğinden en az 12 cm daha büyük olmalıdır.

1.4.2. Pleyt Çapı, Abrasiv Sayısı, Çevre Hızı

Kalibre kafa çapı işlenecek azami taş genişliğinden asgari %15 daha büyük olmalıdır. Abrasiv pleyt çapı da sabit köprülü makinelerde azami taş genişliğinden en az 12 cm daha büyük olmalıdır. Her bir pleyt üzerinde en az 3 adet abrasiv olmalı, çap büyüdükçe bu sayı 4, 6, 7, 8, 9 ve daha fazla olabilir. Sadece pleytteki abrasiv sayısı değil aynı zamanda abrasivlerin pleyt üzerindeki yerleşimi de önemlidir. Sabit köprülü makinelerde aynı çapta pleyte örneğin, hem 65 cm hem de 30 cm genişliğinde taş işlemek gerekirse her bir pleytte geniş taş işlemek için örneğin, 75 cm'lik dış çap üzerinde bir sıra abrasiv diziliyken 45 cm'lik çap üzerinde de ayrı bir abrasiv sırası dizme imkânı olmalıdır. Taş genişliği, pleyt çapı ve abrasiv yerleştirilmesi Şekil 1.3'te verilmiştir.



Şekil 1.3: Taş genişliği ve pleyt çapı

Abrasiv çevre hızları 8-10 m/s aralığında olacak şekilde pleyt devri ayarlanmalıdır. İki ayrı çapta abrasiv dizili pleytlerin devirleri ayarlanabilir olmalıdır.

1.5. Taş Cinsine Uygun Cila Payı Verme

Hedef kalınlık için taş cinsine göre değişmekle birlikte ortalama 0,7 mm abrasiv-cila aşındırma payı bırakılıp kalibre edilmesi gereken kalınlık farkı kalibre kafalarına elmas grain numaralarına uygun şekilde dağıtılır. Örneğin; hedef kalınlık 10 mm ise son kalibreden taşın 10.7 mm çıkması gerekir. Kesme kalınlığı 11,2 mm+/-0,5 mm ise ve bu kalınlık kalibrasyonu üç kafada yapılacaksa 1. kafa 11,2 mm'ye, 2. kafa 10,9 mm'ye, 3. kafa10,7 mm ye ayarlanarak taş kalibreden 10,7 mm olarak çıkar. Daha sonra her bir abrasiv bir önceki abrasivin izini silip daha ince kendi karakteristik izini taşa bırakarak çalışır.

Gereğinden fazla bırakılan cila payı verimliliği ve kapasiteyi düşüren en önemli sebepler arasındadır. Kesme kalınlığının hedef kalınlıktan uzak ve değişken olması, kesim izlerinin büyüklüğü kalibre yükünü artırdığı için hat hızını düşürür ve taşa daha büyük basınç etkiyeceğinden kırılma oranı artar.

1.6. Abrasiv Basınç Ayarı

Kafaların basınç ayarı için bir şablon çözüm yoktur. İdeal basınç her bir abrasivin bir önceki izleri silebildiği asgari basınçtır. Bunun için en iyi yöntem, suda kaybolmayan izler bırakan mumlu boyalar ile abrasiv izlerini boyamak ve bir önceki izlerin silindiği asgari basıncı deneyerek bulmaktır. Örneğin; Afyonkarahisar taşlarının siliminde ilk kafada 2 atm. basınç 280, 400, 600 ve 1200 numaralı kafalarda ise 1,5 atmosfer basıncı kullanılmalı, cila kafasında ise 0,5 atm. basınç yeterlidir.

Sentetik abrasivlerde bol ve temiz su 2,5 atm. basınç olmalıdır. 5 ekstra cila son üç kafada az su ve 3 atm. basınç altında kullanılmalıdır.

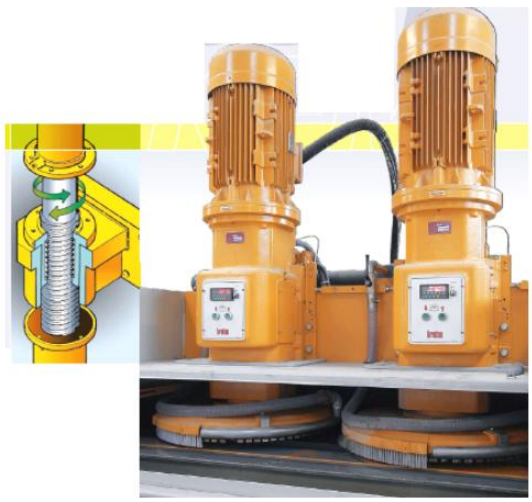
Diğer bölgelerin taşlarında özellikle Ege bordo, Ege kahve, Uşak yeşili, çeşitli bej taşlarda deneyerek en uygun sıralama yapılmalıdır. Bu basınç miktarı cila kontrolü operatör tarafından kontrol edilerek gerekli basınç müdahaleleri yapılmalıdır.

Parlatmada abrasiv basınç ayarı çok önemlidir. Abrasivler birbirini takip eden izleri yok etme prensibiyle çalışır. Bu izleri silerken abrasivlere mümkün olan en düşük basınç verilmelidir. Ancak yetersiz basınç izlerin silinmemesine, aşırı basınç da gereksiz abrasiv sarfiyatına, kırıklara, fazla enerji ve su sarfiyatına sebep olur; maliyet artar. Resim 1.10'da abrasiv basınç ayarı sistemi görülmektedir.

1.7. Su Temini ve Debi Kontrolü

Abrasivlerin 35-40 °C'den fazla ısınmadığı ve aşındırma atıklarının ortamdan uzaklaştırılabildiği su debisi ideal su ayarıdır. Özellikle 5 ekstra cila taşlarında su ayarı hassasiyetle yapılmalı, cila taşı yüzey sıcaklığı 35-40 °C civarında tutulmalıdır. Su dinlendirilmiş, arıtma suyu olmalıdır. Makine su ayarı vanalardan yapılmaktadır.

Su ayarı iyi yapılmazsa taşa uygun 5 ekstra seçilmediyse ve cila taşının kenarlardan çıkma mesafesi iyi ayarlanmazsa 5 ekstra cila taşlarının altına reaksiyon artıkları yapışmaya başlar ve bir çamur tabakası birikir. Bu tabaka 5 ekstranın kimyasal reaksiyonunu engeller ve taşı cilalamak yerine çizmeye başlar. Sorunu önlemek için uygun cila taşı seçilmeli, su çok kısık olmalı ve cila taşları taş kenarından yeterli miktarda çıkmalıdır. Resim 1.10'da suyun kafaların içersine hortumla verilişi ve ayar vanası görülmektedir.



Resim 1.10: Abrasiv basınç ve su ayarı

1.8. Kalibreli Cila Makinelerinde Plaka Parlatma

1.8.1. Mermer Plaka Bant İlerlemesi Sağlama

Konveyör bandının sürati elektronik frekans çeviri sayesinde kademesiz ayarlanır. Bant ilerlemesi mermer sertlik ve cila alma kapasitesine göre kontrol panelinden ayarlanır. Konveyör bant hızı makine tiplerine göre genellikle 0-4 m/dk. arasındadır. Resim 1.11'de otomatik bantlı silim makinesine plakaların bant üzerine yerleştirilmesi görülmektedir.



Resim 1.11: Plakaların bant üzerine yerleştirilmesi

Plakalar, art arda boşluk gelmeyecek şekilde bant üzerine abrasiv kafalarına paralele gelecek şekilde yerleştirilir.

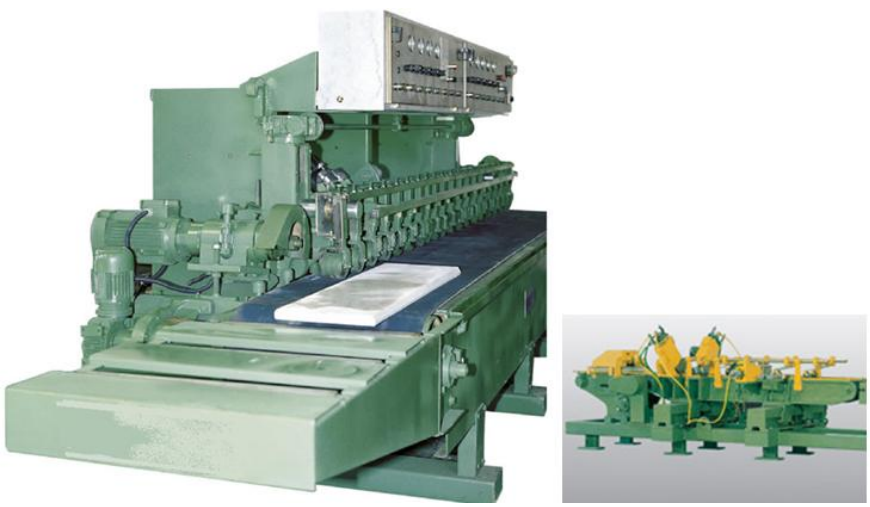
1.8.2. Basınç ve Amper Kontrolü

Parlatmada abrasiv basınç ayarı çok önemlidir. Abrasivler birbirini takip eden izleri yok etme prensibiyle çalışır. Bu izleri silerken abrasivlere mümkün olan en düşük basınç verilmelidir. Ancak yetersiz basınç izlerin silinmemesine, aşırı basınçta gereksiz abrasiv sarfiyatına, kırıklara, fazla enerji ve su sarfiyatına sebep olur, maliyet artar. Bunun için operatörün kontrol panelinden basıncı ve amper ayarını kontrol etmesi gerekir.

Kafalardaki basınç, abrasiv başına 0,5-50 kg/abrasive (ortalama 25kg/abrasiv) kuvvet aralığında ayarlanabilir olmalıdır. Hidrolik kafalarda genellikle pleyti taşa doğru azami kuvvetle bastıran yaylı bir sistem ve bu kuvveti kısmaya çalışan bir hidrolik sistem vardır. Yani hidrolik kafalı cila makinelerinde basınç kısıldıkça abrasive dolayısı ile taşa etkiyen kuvvet artmaktadır. Pnömatik kafalı cila makinelerinde ise pleyti taşa pnömatik silindirler iter, dolayısı ile basınç arttıkça taşa etkiyen kuvvet de artar. Bazı abrasivler (fırça tip eskitme abrasivleri, honlama keçeleri vs.) sıfıra yakın çok düşük baskı kuvvetleri ile çalıştığından cila kafası serbest ağırlığı bile fazla gelebilmektedir. Hidrolik kafalı sistemlerde bu ayar imkânı tasarımdan dolayı mevcuttur.

1.8.3. Ölçü ve Pah Kontrolü

Fayans hatlarında pah derinliğinin farklı olması en sık rastlanan problemler arasındadır. Pah kafalarını taşa bastıran pnömatik sistemin stabil olmalı ve kullanılan hava basıncı silindir çapı uygun seçilmelidir. Ayrıca basınç sabitletici ve baskı hareketinin çok dinamik hareketler yapmasını engelleyici tedbirler alınmalıdır. Pah kontrolü operatör tarafından sık sık yapılmalıdır. Resim 1.12'de fayans hattına eklenmiş pah kırma ünitesi görülmektedir.



Resim 1.12: Pah kırma makinesi

Fayanslarda ölçü tamlığı önemlidir. Kalınlık farklılaşması ürünün hatalı çıkması anlamına gelir ki bu da boşa giden emek ve zaman demektir. Üretim sırasında fayanslar 0,05 verniyerli kumpaslarla veya dijital kumpaslarla ölçülerek kalınlık kontrolü yapılmalıdır. Plaka kalınlık kontrolü Resim 1.13'te gösterilmiştir.



Resim 1.13: Verniyerli kumpas, dijital kumpas ve plaka kalınlığının ölçülmesi

Kumpas ile ölçüm yaparken fayans/plakanın farklı yerlerinden kumpas çeneleri yüzeye tam oturduğundan emin olunmalıdır. Ölçme sırasında yüzey nem ve mermer çapaklarından temizlenmelidir.

1.8.4. Silim Performansını Etkileyen Faktörler

Aşındırma ve cilalama işlemlerine etki eden parametreler, genel olarak beş ana gurup altında toplanmaktadır.

1.8.4.1. Kullanılan Makine ile İlgili Faktörler

- Tipi
- Baskı kuvveti
- Aşındırıcıların ve cilaların takıldığı disklerin devirleri
- Kapasitesi
- Gücü ve enerji tüketimi

1.8.4.2. Aşındırıcı ile İlgili Faktörler

- Sertliği
- Dayanıklılığı
- Ufalanma yeteneği
- Kırılma tipi
- Ömrü
- Tane boyutu
- Tanelerin matriks içerisinde dağılımı
- Tanelerin matriks ile bağ yapısı

1.8.4.3. Matriks ile İlgili Faktörler

- Basınç ve çekme dayanımları
- Sertliği
- Porozitesi (hava boşluğu)
- Ömrü
- Elastisite özellikleri

1.8.4.4. Mermer ile İlgili Faktörler

- Sertliği
- Kristal yapısı
- Kimyasal yapısı
- Basınç ve çekme dayanımları
- Elastisite özellikleri
- Aşınma kabiliyeti
- Korozyona dayanıklılık

1.8.4.5. Ekonomik Faktörler

- İstenen yüzey kalitesi (Pazar faktörü)
- Birim yüzey alanı aşındırma maliyeti

UYGULAMA FAALİYETİ

Atölyenizde veya mermer plaka fayans fabrikasında kalibreli cila makinesinde parlatma işlemi için aşağıdaki uygulamaları yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Parlatma için ürün tespiti yapınız.	➢ Siparişe göre fayans, plaka, özel ürün şeklini belirleyiniz. ➢ Kalibreli cila makinesi pleytlerini ürüne göre hazırlayınız.
➢ Kalibre ve abrasiv sıralaması yapınız.	➢ Taş cinsine göre kalibre payı verilmiş plakalar için ilk kafalara elmas abrasiv takınız. ➢ İri taneliden inceye abrasiv sıralamasını yapınız.
➢ Kalibre ve abrasiv basınç ayarı yapınız.	➢ Taş cinsine göre kalibre ve abrasiv basınç ayarını kafalardan yapınız. ➢ Sentetik abrasivlerde, bol ve temiz su ile beraber 2,5 atm. basınç ayarlayınız. ➢ 5 extra cila son üç kafada az su ve 3 atm. basınç altında kullanınız.
➢ Bant ilerleme ayarı yapınız.	➢ Dolguya girecek plaka ise 40-45 cm/dk. ile bant ilerlemesini ayarlayınız. ➢ Hassas silim gerçekleştirilecekse bant ilerlemesini 30cm/dk. olarak ayarlayınız.
➢ Plaka/fayansları bant üzerine yerleştiriniz.	➢ Silinecek plakaları boşluksuz olarak bant üzerine yerleştiriniz.
➢ Plaka/fayans kontrolü yapınız.	➢ Kumpas ile silinen plakaları çeşitli yerlerinden kumpasla ölçerek kalınlık kontrolü yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Parlatma için ürün tespiti yapınız mı?		
2. Kalibre ve abrasiv sıralaması yaptınız mı?		
3. Kalibre ve abrasiv basınç ayarı yaptınız mı?		
4. Bant ilerleme ayarı yaptınız mı?		
5. Plaka/fayansları bant üzerine yerleştirdiniz mi?		
6. Plaka/fayans kontrolü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Fayans hattı makinelerinde önce hangi birim bulunur?
A) Kurutma sistemi
B)Abrasivler
C) Cila kafaları
D) Kalibre kafaları

2. Aşağıdakilerden hangisi büyük plakaların (strip) parlatılmasında kullanılan plaka silim makinesinin çalışma sisteminin özelliklerinden değildir?
A) Abrasivler vasıtasıyla silim işlemini gerçekleştirir.
B) Elmas kalibre kullanılır.
C) Kalibre kafası yoktur.
D) Kafalar hareketlidir.

3. Fayans hattı kalibreli cila makinelerinde hangi genişliğe ve kalınlığa kadar olan taşlar silinebilmektedir?
A) 65 cm genişlik ve 8 cm kalınlık
B) 200cm genişlik ve 3cm kalınlık
C) 30cm genişlik ve 5 cm kalınlık
D) 50cm genişlik ve 3cm kalınlık

4. Kalibreleme ne işe yarar?
A) Plaka parlatmaya
B) Plakaları aynı kalınlığa getirmeye
C) Pah kırmaya
D) Pah cilalamaya

5. Kalibre kafalarının seviye ayarları hangi sistemle yapılır?
A) Sonsuz vida B) Pnömatik C) Motor-redüktör D)Hidrolik

6. Aşağıdakilerden hangisi kalibreli cila makinesi kısımlarından değildir?
A) Araba B) Parlatma kafaları
C) Köprü ve konveyör tablası D) Kontrol sistemi

7. Hedef kalınlık 10 mm plaka üretilecek ise son kalibreden taşın kaç mm çıkması gerekir?
A) 11.2 mm B) 11.5 mm C) 10 mm D) 10.7 mm

8. Abrasivin kelime anlamı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Delici B) Yapıştırıcı C) Aşındırıcı D) Cila

9. Traverten türü yumuşak taşlar için maliyet bakımından aşağıdaki abrasiv türlerinin hangisi seçilmelidir?
A) Yumuşak abrasivler B) Sert abrasivler
C) Orta sert abrasivler D) Elmas abrasivler

10. Abrasiv pleyt çapı sabit köprülü makinelerde azami taş genişliğinden daha büyük olmalıdır?
A) En az 12 cm B) En az 5 cm
C) En az7 cm D) En az 3 cm

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

11. Sentetik abrasivlerde, abrasiv basıncı…….. atm. basınç olmalıdır.

12. Pnömatik kafalı cila makinelerinde pleyti taşa …….iter.

13. Sert taşlar için……. abrasivler kullanılmalıdır.

14. Plaka hatlarının ilk kafalarında ……..abrasivler kullanılır.

15. Konveyör bant hızı makine tiplerine göre …….. arasındadır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan parantezlere verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

16. Kumpas ile ölçüm fayans/plakanın kalınlık kontrolü kumpas çeneleri yüzeye tam oturacak şekilde ölçülmelidir.

17. Düşük cila maliyeti için abrasivler daha sert seçilmeli ve çok hassas basınç ayarı yapılmalıdır.

18. Silici kafalar, mermerin yüzeyinde doğrusal hareket yaparak silim yapar.

19. Su verme işlemi kafanın merkezinden yapılmaktadır.

20. Kesme kalınlık toleransı iyileştikçe daha çok sayıda kalibre kafasına ihtiyaç vardır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Traverten türü boşluklu mermer plakalarda dolgu makinelerini kullanarak dolgu işlemini yapabileceksiniz.

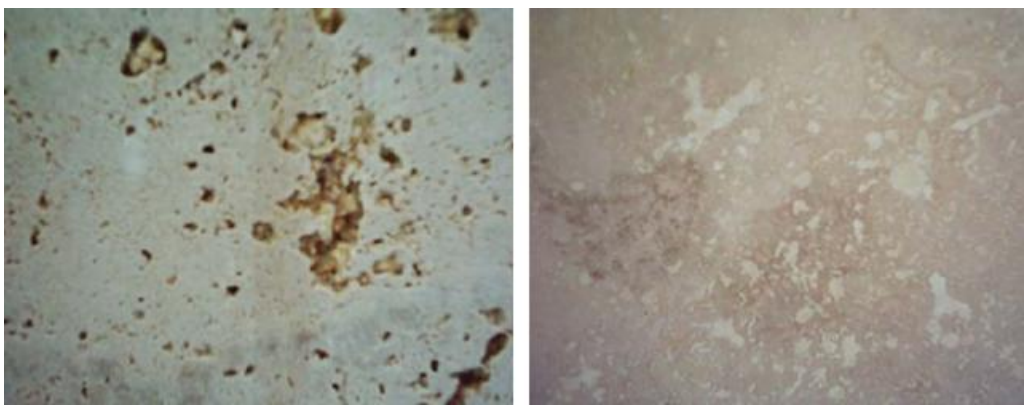
ARAŞTIRMA

- Bulunduğunuz yerdeki mermer fabrikalarının fayans/plaka üretiminde kullanılan dolgu makinelerini inceleyerek dolgu işleminin nasıl yapıldığını araştırınız.

2. MERMER DOLGU MAKİNELERİ VE KULLANILMASI

Türkiye'de günümüz madencilik faaliyetleri açısından mermercilik önemli bir sektör hâline gelmiştir. Özellikle inşaat sektöründeki hızlı gelişme, doğal yapı ve kaplama malzemesi olarak tanımlanan mermerlerin kullanımını gün geçtikçe artırmaktadır. Ayrıca yapılarda kullanılan malzemelerin sağlam ve hafif olması, bina statiği açısından önemli bir durum teşkil etmektedir.

Mermer sektöründe ocaktan çıkarılan bloklar fabrikalara işlenmek için getirilmektedir. Fabrikalarda siparişlere bağlı olarak istenilen ebatlara getirilen mermer plakalarında oluşumundan kaynaklanan istenmedik ve taşın ticari değerini düşüren çatlak, gözenek ve boşluk gibi kusurlar bulunmaktadır (Resim 2.1).



Resim 2.1: Dolgu yapılmamış ve dolgulu traverten örnekleri

Genelde döşeme veya kaplama olarak kullanılacak taşlarda aynı renk, parlaklık, sertlik, dayanım ve hijyenik olması açısından gözeneksiz düzgün bir yüzey aranılan özelliklerdir. Mermerler; bu özellikler sağlanmadığında kullanıldıkları yerlerde kir ve zararlı maddeler nedeniyle zamanla renklerini kaybetmekte ve hijyenik olmayan bir ortama neden olmaktadır. Taşın dayanımını, estetiğini ve ticari değerini artırmak için bu kusurların giderilmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Mermer fabrikalarında gözenek ve tamir uygulama yöntemleri çok önemli bir yer tutmakta olup işletmelerin büyük bir çoğunluğunda taştaki kusurların giderilmesi için büyük masraflar yapılmaktadır. Dolgu ve tamir yöntemi epoxy reçineler, polyester reçineler, UV reçineler, mastikler ve çimento dolgular en yaygın tercih edilen ve kullanımı hâlen süren uygulama sistemleridir.

Birçok doğal taşta çatlak ve gözenekler birlikte bulunmaktadır. Bu da taş üzerinde hem çatlak hem de gözenek tamiri yapılmasını gerektirir. Taşın kalibrasyon ve ön silim sırasında kırılma problemi yoksa ön silimden sonra sadece epoxy (kılcal çatlak ve mikro gözenek) veya sadece mastik (kanal tip çatlak, makro gözenek) uygulaması ile her iki problem bir arada çözülebilir. Ancak taşın kırılma problemi varsa iki ayrı işlemden geçmesi; kesimden hemen sonra çatlak tamiri yapılması; daha sonra da gözenek dolgu işlemine tabi tutulması zorunludur.

2.1. Dolgu Makineleri Çeşitleri

2.1.1. Dual Sistem Dolgu Hatları

Birçok işletmede yer ve finansman darlığı nedeniyle bir hat alıp aynı hattı her iki tamir işinde de kullanma eğilimi vardır. Bütün bu şartlar çatlak ve gözenek tamirlerinin her ikisini de yapabilen "Dual Sistem Dolgu Hatları"na ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Bu hatlar ile dolgu-tamir hattı toplam yatırım maliyeti %30-40 azalmaktadır. Dual hatlar genel olarak gözenek dolgu hattı gibi ön silim ve cila makineleri arasına konulmaktadır. Gündüz vardiyalarında cila makineleri ile eş zamanlı bir şekilde gözenek dolgu hattı gibi çalışan dual sistem cila yapılmayan gece vardiyalarında ise bağımsız bir çatlak tamir hattı gibi kullanılmaktadır. Resim 2.2'de dual sitem dolgu makinesi görülmektedir.



Resim 2.2: Dual sistem dolgu hattı

2.1.2. Çatlak Tamir Hatları

Çatlak tamirinde mukavemet, ısıl genleşme, viskozite, fiyat/kalite paritesi gibi özelliklerin uygun olması sebebi ile günümüzde en yaygın kullanılan tamir malzemeleri epoxy esaslı reçinelerdir. Epoxy uygulamadaki en önemli husus, taşın içindeki tüm kılcal çatlakların derinlemesine kurutulmasıdır. Aksi takdirde kılcal çatlak içinde kalan en küçük nem, epoxy reçinenin çatlağa girmesine; girse bile çatlak cidarına nüfuz etmesine (penetrasyonuna) engel olacaktır. Bu durumda çatlak epoxy uygulansa bile tamir olmaz.

Çatlakların derinlemesine kurutulması için taşı alt ve üst yüzeylerden aynı anda kurutmak, kurutma kapasitesini %140 artırmaktadır. Başka bir deyişle gerekli kurutma süresi %60 azalmaktadır. Resim 2.3'te çatlak tamir hattı görülmektedir.



Resim 2.3: Çatlak tamir hattı

2.1.3. Stripler İçin Çatlak Tamir Hattı



Resim 2.4: Strip çatlak tamir/dolgu hattı

2.1.4. Plakalar İçin Çatlak Tamir Hattı

Plaka Çatlak ve dolgu hatları 200 cm genişliğe kadar olan plakaların dolgusunu ve çatlak tamirini yapan makinelerdir. Bunların bant genişlikleri fazladır. Ayrıca silim ve dolgu kafaları hareketli olup plaka üzerinde ileri-geri ve sağ-sol hareketi yaparak silim işlemi yapmaktadırlar (Resim 2.5).



Resim 2.5: Plaka çatlak tamir/dolgu hattı

2.2. Çatlak Tamir ve Dolgu Hattı Çalışma Sistemi

2.2.1. Çatlak Tamir Hattı Çalışma Sistemi

Çatlak tamiri genel olarak kesme işleminden hemen sonra yapılır. Çatlak taşlar ayrılır, hattın başına getirilir. Çift taraflı kurutulur. Uygun epoxy karışımı çatlaklar tamamen epoxy ile doluncaya kadar tatbik edilir. % 25 katalizörlü epoxy kullanılıyor ise taşların üzeri naylon ile örtülerek fabrika içindeki doğal ortamda yazın 1 gün, kışın 2 gün bekletilir. Bekleme sonunda epoxy polimerize olduktan (katılaştıktan) sonra taşlar cila makinesine verilir. Polimerizasyon süresini kısaltmak ve epoxy uygulanan taşları bir araya toplamak (depolamak) için uygulama sonrasında taşlar elevatör fırınlarda ya da batch fırınlarda bekletilebilir. Bu fırınlarda sıcaklık uygulanırsa çok hızlı jelleşme oluşur. Bu da reçinenin daha hızlı nüfuz etmesini engelleyen, istenmeyen bir durumdur. Resim 2.6'da çatlak tamir hattı çalışması görülmektedir.



Resim 2.6: Çatlak tamir hattı çalışması

2.2.2. Dolgu Hattı Çalışma Sistemi

Gözenek dolgusunda hızlı polimerize olabilen mastik ve reçineler tercih edilir. Çünkü bu işlem "Kalibrasyon ve/veya ön silim + Kurutma + Dolgu + Polimerizasyon (pişirme) + Cila" şeklinde sürekli bir prosestir, dolgu sonrası bekleme yapılması istenmez.

Bu hatlarda 2 adet fırın vardır. Kurutma fırını ve polimerizasyon (pişirme) fırını. Her iki fırın da sadece üstten ısıtmalıdır çünkü gözenek dolgusu taşın sadece üst yüzeyine uygulanan görsel kusurları gidermeyi amaçlayan yüzeysel bir işlemdir.

Gözenek dolgu hatlarında sadece taşın üst yüzeyini ısıtmaya yönelik elektrik rezistanslı ve IR ısıtıcılar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu hatlar ihtiyaca göre gaz yakıtlı olarak da kullanılabilir. Dolgu malzemesi olarak UV ışınlara duyarlı özel UV reçine kullanılacaksa polimerizasyon (pişirme) fırını uygun güç, dalga boyu, ebat ve formda UV lambalarla donatılır. IR kurutma fırını, UV polimerizasyon fırını kombinasyonu ile en kısa dolgu hattı boyu elde edilebilir. Ancak IR ve UV lambaların yedekleme maliyeti çok yüksektir. UV ışınlara duyarlı reçineler de henüz oldukça pahalıdır. Sonuç olarak gözenek dolgusunda hâlen en yaygın kullanılan malzeme fırınlanabilir, polyester esaslı renkli mastiklerdir.

2.3. Dolgu Makineleri Kısımları

Dolgu makineleri "Kalibrasyon ve/veya ön silim + Kurutma + Dolgu + Polimerizasyon (pişirme) + Cila" şeklinde sürekli bir işlemdir, dolayısıyla dolgu makinesinden çok dolgu hattı şeklinde isimlendirmek gereği duyulmaktadır. Resim 2.11'de dolgu hattı ve kısımları görülmektedir.

2.3.1. Kalibrasyon ve/veya Ön Silim

Taş kesme makinelerinden kesildiği gibi geldiği durumlarda kalibrasyondan geçirilip kurutma yapılır, daha sonra dolgusu yapılır. Bu şekildeki üretimde hattın başına kalibrasyon ünitesi eklemek gereklidir.

Ürün mermer fayans şeklinde ise kalibrasyon kafaları, plaka şeklinde ise elmas abrasivlerle ön silim yapılmaktadır. Ayrıca plaka ve fayans dolgu ünitelerinin farklı olduğu yukarıda belirtilmiştir.

2.3.2. Kurutma fırını

Bu hatlarda 2 adet fırın vardır. Kurutma fırını ve polimerizasyon (pişirme) fırını. Her iki fırın da sadece üstten ısıtmalıdır çünkü gözenek dolgusu taşın sadece üst yüzeyine uygulanan görsel kusurları gidermeyi amaçlayan yüzeysel bir işlemdir. Resim 2.7'de kurutma fırını görülmektedir.



Resim 2.7: Kurutma fırını

Gözenek dolgu hatlarında sadece taşın üst yüzeyini ısıtmaya yönelik elektrik rezistanslı ve IR ısıtıcılar da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu hatlar ihtiyaca göre gaz yakıtlı olarak da kullanılabilir. Dolgu malzemesi olarak UV ışınlara duyarlı özel UV reçine kullanılacaksa polimerizasyon (pişirme) fırını uygun güç, dalga boyu, ebat ve formda UV lambalarla donatılır. IR kurutma fırını, UV polimerizasyon fırını kombinasyonu ile en kısa dolgu hattı boyu elde edilebilir.

2.3.3. Dolgu Ünitesi

Resim 2.8'de plaka çimento dolgu hattının dolgu yapılan bölümü görülmektedir. Bu hatta kasnaklar içersinde bulunan dolgu karışımı dairesel hareketle plaka yüzeyine tatbik edilir. Kasnaklar dairesel hareketinin yanında ileri geri doğrusal hareket yaparak dolgu malzemesinin tüm yüzeye tatbik edilmesini sağlar.

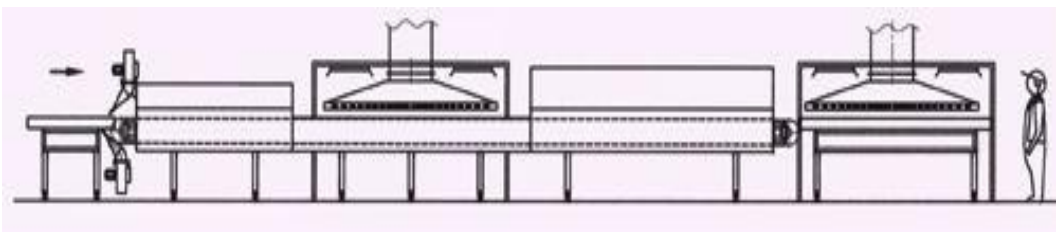


Resim 2.8: Fayansların dolgu hattı bandına yerleştirilişi

Fayans hattı dolgu makinelerinde bantlı cila makinelerinde olduğu gibi fayanslar bant üzerinde ilerlerken dolgu malzemesi yine kasnaklar içersinden fayans yüzeyine basınç ile tatbik edilmektedir.

2.3.4. Polimerizasyon (Pişirme)

Çatlak tamiri genel olarak kesme işleminden hemen sonra yapılır. Çatlak taşlar ayrılır, hattın başına getirilir. Çift taraflı kurutulur. Uygun epoxy karışımı çatlaklar tamamen epoxy ile doluncaya kadar tatbik edilir. % 25 katalizörlü epoxy kullanılıyor ise taşların üzeri naylon ile örtülerek fabrika içindeki doğal ortamda yazın 1 gün, kışın 2 gün bekletilir. Bekleme sonunda epoxy polimerize olduktan (katılaştıktan) sonra taşlar cila makinesine verilir. Polimerizasyon süresini kısaltmak ve epoxy uygulanan taşları biraraya toplamak (depolamak) için uygulama sonrasında taşlar elevatör fırınlarda ya da batch fırınlarda bekletilebilir. Bu fırınlarda sıcaklık uygulanırsa çok hızlı jelleşme oluşur. Bu da reçinenin daha hızlı nüfuz etmesini engelleyen, istenmeyen bir durumdur. Epoxy uygulama sonrası fırınlama dikkatli yapılması gereken bir işlemdir. Bu nedenle birçok durumda fırınsız, doğal ortamda polimerizasyon tercih edilebilmektedir. Çatlak tamir hatlarında asıl önemli olan, epoxy uygulama öncesi kurutma işleminin çok iyi yapılmasıdır. Çatlak tamir hattı fırınlarında daha çok gazlı ve elektrik rezistanslı ısıtıcılar kullanılmaktadır. Hat boyunu bir miktar kısaltmak için bazı durumlarda IR ısıtıcılar kullanılabilir. Şekil 2.1'de dolgu hattı polimerizasyon fırını ve hattın iş akış şeması görülmektedir.



Şekil 2.1: Dolgu hattı polimerizasyon fırını ve hattın iş akış şeması

2.3.5. Cila

Çatlak ve dolgu işlemleri yapıldıktan sonra plaka veya fayanslar cila hattına gönderilerek cilalama işlemi yapılır. Cilalamada amaç mermerin parlatılmasının yanında su emme özelliğinin azaltılarak sulu zeminlerde kullanılması esnasında dış etkenlerden korumaktır.

2.4. Dolgu Çeşitleri

2.4.1. Polyester Reçineler

Polyester reçineler, gözenek dolgusu ve çok kırılgan olmayan taşların güçlendirilmesinde kullanılmaktadır. Polyester reçineler uygulandıktan sonra elle dokunulduğunda yüzeydeki yapışkanlık hissi çok uzun bir süre kalabilmektedir. Bu yapışkanlığın istenmediği durumlarda parafin içeren polyester reçineler kullanılmaktadır. Polyester reçineler, uygulamada yüksek bir esnekliğe sahiptir. Taşın arka tarafından fileli veya filesiz olarak ön tarafından renklendirilmiş veya şeffaf olarak polyester reçine uygulanmaktadır. Ön yüzüne uygulandığında çatlak tamiri ve gözenek dolgusu tek bir işlemde yapılabilmekte ve cila kalitesi artmaktadır. Kürleme süresi kısa olduğu için enerji sarfiyatı düşmektedir. Polyester esaslı dolgu malzemelerini iki grupta toplamak mümkündür:

- Kalibrasyonu ve ön silimi yapılmış taşa uygulanan yarı katı polyester esaslı dolgu malzemeleri
- Cilalı taşa rötuş amaçlı uygulanan mum dolgular

Polyester esaslı malzemeler dolgu amaçlı kullanılmaktadır. Bunların taşı sağlamlaştırma kabiliyetleri zayıftır. Karışım hazırlanırken katalizör genellikle %2- %3 oranında ana malzeme ile karıştırılır. Bu karışımın tamamen donma süresi normal hava koşullarında 1-1,5 saattir. Gözenekli taşlarda kullanılan polyester esaslı dolgu malzemelerinin bir özelliği de fırınlanabilir olmasıdır. Gözeneklere uygulanan dolgu malzemesi yarı katı olduğundan gözeneğin içerisine kolayca dolabilmektedir. Bu işlem için ideal sistem akışı şu şekilde olmaktadır: Kalibrasyon – Ön silim – Kurutma – Dolgu malzemesinin uygulanması – Polimerizasyon – Cilalama

Traverten doğal yapısı gereği yüksek nem absorbe etmektedir. Islak travertenin rengi, olduğundan daha koyu görüldüğü için gerçek rengi ve cila kalitesini tespit etmek mümkün değildir. Bu nedenle doğru bir seçim yapabilmek ve ambalajın ıslanmasını önlemek için traverten, tekrar terleme yapmayacak derinlikte iyice kurutulmalıdır.

Polyester dolgu yönteminde kayaç bünyesinde sıcak polyesterin etkisi ile erime boşlukları meydana gelmekte ve bunun doğal bir sonucu olarak da kayacın gözeneklilik oranı artmaktadır. Bu olgu, kayacı dayanım açısından daha zayıf kılmaktadır. Bu nedenle polyester dolgu uygulaması, çimento dolgu uygulamasına karşın çok daha az kullanılmalı ve hatta bağlantılı boşluklu matris yapıya sahip kalsiyum karbonat kökenli kayaçlarda dolgu türü olarak tercih edilmemelidir.

2.4.2. Çimento Dolgu

Bu dolgu türü, travertenin gözeneklerini doldurmak için kullanılan bir yöntemdir. Karışımlarda uygun miktarlarda beyaz çimento, kalsit, kaolin ve yeteri miktarda farklı renklerde oksit, ufalanmayı azaltmak, cila kalitesini artırmak, donma süresini kısaltmak üzere bağlayıcı tutkal kullanılmaktadır.

Çimento dolgu türünün, kayacın yapısal formunda herhangi bir bozulmaya maruz bırakmadığı yapılan deneylerde görülmüştür. Çimento dolgusunun kayacın gözeneklerini tamamen doldurması sebebiyle geçirimsiz ve yüksek homojen bir yapı oluşturan kayaç ortamını meydana getirdiği belirlenmiştir. Bu nedenle bu tür dolgunun yapıldığı gözenekli kayaçlarda basınç dayanım değerlerinin daha yüksek, buna karşın gözeneklilik oranı ve su emme karakteristiğinin daha düşük değerlerde olduğu görülmüştür.

Traverten dolgusunda, çimento dolgu yöntemi kayaç karakteristiği ve teknik özellikleri bakımından en uygun dolgu yöntemidir. Çimento dolgu yöntemi, kaplama veya döşeme olarak kullanılacak kayacın gözeneklilik oranını düşürmekte olup kayacı daha fazla geçirimsiz kılmaktadır. Gözeneklilik oranının düşmesi ile birlikte, kayacın yapısı daha kompakt bir konuma gelmekte ve basınç dayanım değeri iyileşmektedir. Birim fiyat olarak da çimento dolgu, polyester dolguya göre 3-4 kat daha ucuz bir uygulamadır.

2.4.3. Toz Boyalar

Çimento dolgu hazırlığında dolgu malzemesinin içersine mermer rengine uygun toz boya katılır. Toz boyalar pigmentlerin dolgu maddeleri ve özel katkı maddeleriyle aktif hâle getirilmesiyle oluşturulan suda eriyebilen, ekonomik renklendiricilerdir. Suda eritilerek direkt uygulanabilir. Yüzeyde uygulamadan sonra oluşabilecek tozumayı engellemek için tutkal ilavesi tavsiye edilir. Her türlü iç ve dış cephe plastik boyaları renklendirme amacı ile de kullanılabilir.

2.4.4. Dolgu Karışımı Hazırlama

Çimento dolgu ekonomik ve kullanışlı olmasından dolayı mermer fabrikalarında çok sık kullanılır. Birçok firmada, tecrübeye bağlı olarak farklı şekillerde karışım hazırlanarak dolgu yapılır. Karışımda uygun miktarda beyaz çimento, kalsit, kaolen, yeteri kadar uygun renklerde oksit (toz boya) ve ufalanmayı azaltmak, cila kalitesini artırmak ve donma süresini kısaltmak üzere bağlayıcı bir tutkal, (Örneğin, 1 kg kadar) bulunmaktadır.

Karışım karıştırma makinesine katılarak makine ile karışım elde edilir. Karışıma su ilave edilmez. Mermerin kendi nemi karışımın macun kıvamı almasına yeterli olmaktadır. Resim 2.9'da karıştırma makinesi ile karışımın hazırlanması görülmektedir.



Resim 2.9: Dolgu karışımı hazırlama

2.5. Dolgu Makinesini Kullanma

2.5.1. Çimento Dolgu Makineleri

Çimento ve diğer katkı maddeleri ile hazırlanan harcın traverten yüzeyine kesintisiz hat üzerinde mekanize olarak birkaç kademe uygulanması için geliştirilmişlerdir. Makine girişinde yüzeydeki aşırı suyu sıyırmaya yarayan bir fan vardır. Ardından gözenek yapısına, hedeflenen dolgu kalitesi ve kapasiteye göre değişen sayıda (Strip hatlarında 3-5 adet, plaka hatlarında 3-8 adet) dolgu kafaları sıralanır (Resim 2.10).



Resim 2.10: Çimento dolgu makinesinde uygulama

Strip hatlarında dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardan biri, dolgu kaçağını azaltmak üzere aynı kalınlık ve genişlikteki taşları art arda aralıksız beslemek ve dayamaları iyi ayarlamaktır. Travertenlerde daha çok strip dolgusunda kullanılır. Plaka dolgusu için sabit köprülü ve şaşırtmalı yerleştirilmiş 6-8 kafalı makineler olduğu gibi hareketli köprülü 3-4 kafalı makineler de mevcuttur.

2.5.1.1. Makine Bant İlerleme Hız Ayarı

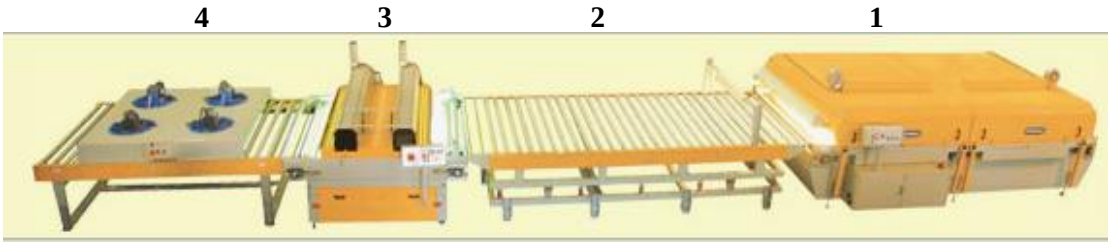
Bant hızı ilerleme ayarı taş kaba dolguya girecekse 40-45 cm/dk. olmalıdır. Bant hızı makine kontrol panelinden verilmektedir. Bunun yanında işlenecek ürün genişliğine göre abrasivlerin takıldığı pleyt çapının hesaplanması gerekir. İşleme genişliğine göre bant genişliği, pleyt çapı, köprünün hareketli ya da sabit olması gibi özellikler değişirken kapasiteye göre de kafa sayısı değişir.

2.5.1.2. Kafa Basınç Ayarı

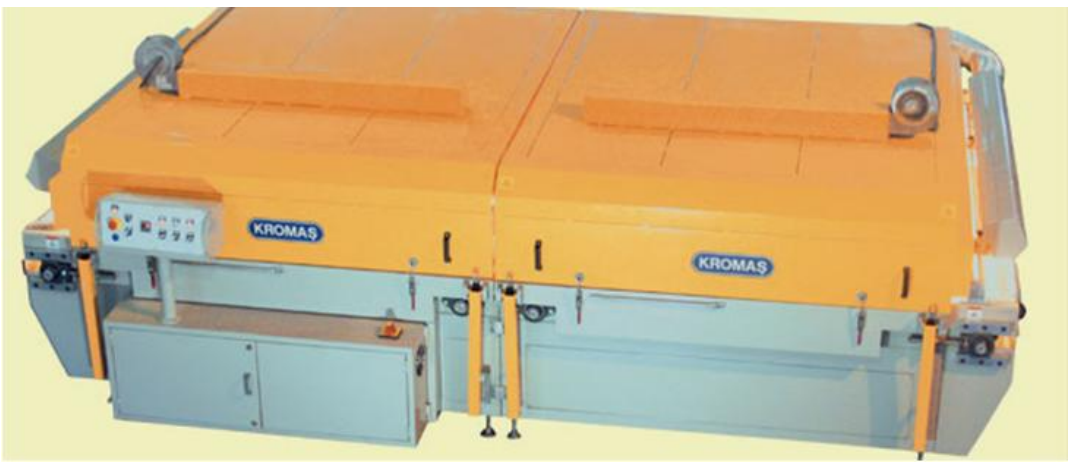
Kafaların basınç ayarı için bir şablon çözüm yoktur. İdeal basınç, dolgu karışımın gözeneklere girmesi için yeterli olan basınçtır. Basıncın fazla olması plakaların kırılmasına ve çizilmesine neden olabilir. Düşük basınçta ise gözeneklere dolgu malzemesinin tam girmemesinden dolayı boşluk riski vardır.

2.5.2. Otomatik Dolgu Makineleri

Doğa şartlarından oluşan mermer yüzeyindeki çatlak ve boşluklar üretim kaybına neden olmaktadır. Mermer plakadan fayansa kadar yüzey güçlendirme ve dolu-çatlak tamirleri otomatik makinelerde yapılmaktadır.



Resim 2.11: Plaka güçlendirme ve yüzey dolgu otomasyon sistemi



Resim 2.12: Infrared kurutma makinesi (1)



Resim 2.13: Vibrasyonlu konveyör (2)



Resim 2.14: UV sistem reçine kurutma (3)



Resim 2.15: Havalandırma ve çıkış konveyörü (4)



Resim 2.16: Plaka taşıma ünitesi

Resim 2.11'de gösterilen plaka güçlendirme ve yüzey dolgu otomasyon sistemi, mermer plakaların yüzeylerinin güçlendirilmesi ve çatlak tamir-dolgu işlemlerinde kullanılan son teknoloji makineleridir. Bu sisteme göre mermer plakalar önce 1 numaralı infrared kurutma makinesinde ısıl işlem görerek kurutulur (Resim 2.12). Daha sonra ön kimyasal makinesinde dolgu için hazırlanan polyester reçine yüzeye perde şeklinde tatbik edilir. Plaka bant üzerinde 2 numara ile gösterilen titreşimli konveyöre gelerek polyester reçinenin kılcal çatlaklara girmesi titreşimle sağlanır (2.13). Plaka ilerleyerek 3 numara ile gösterilen UV sistem reçine kurutma makinesinde yüzeye tatbik edilen reçinenin kurutulması sağlanır (Resim 2.14). Buradan plaka 4 numara ile gösterilen havalandırma ve çıkış konveyörüne gelir (Resim 2.15). Plaka taşıma ünitesi ile yüzey güçlendirmesi yapılan plaka istiflemeye bırakılır (Resim 2.16).

UYGULAMA FAALİYETİ

Serbest ölçüdeki 2 cm kalınlığındaki traverten plaka/fayansın çimentolu dolgu makinesinde gözenek dolgusunu yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Dolgu karışımı hazırlayınız.	➢ Karışımda uygun miktarda beyaz çimento, kalsit, kaolen, yeteri kadar uygun renklerde oksit (toz boya) katınız. ➢ Ufalanmayı azaltmak, cila kalitesini artırmak ve donma süresini kısaltmak üzere bağlayıcı bir tutkal (Örneğin, 1 kg kadar) katınız.
➢ Dolgu makinesi bant ilerleme hızını ayarlayıonız.	➢ Bant hızı ilerleme ayarı taş kaba dolguya girecekse 40-45 cm/dk. olacak şekilde ayarlayınız. ➢ Bant hızını makine kontrol panelinden veriniz.
➢ Basınç ayarı yapınız.	➢ İdeal basınç dolgu karışımın gözeneklere girmesi için yeterli olduğu seviyeye ayarlayınız.
➢ Banda plaka yerleştiriniz.	➢ Plakaları birbiri ardı sıra banda yerleştiriniz.
➢ Plakaları istifleyiniz.	➢ Cilalanan plakaları istif alanına istifleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Dolgu karışımı hazırladınız mı?		
2. Karışım makinesinde dolgu hamuru hazırladınız mı?		
3. Dolgu makinesi bant ilerleme hızını ayarladınız mı?		
4. Basınç ayarı yaptınız mı?		
5. Banda plaka yerleştirdiniz mi?		
6. Plakaları istiflediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi mermerin oluşumundan kaynaklanan istenmedik ve taşın ticari değerini düşüren kusurlardan <u>değildir</u>?

A) Gözenek
B) Çatlak
C) Sertlik
D) Boşluk

2. Aşağıdakilerden hangisi taş kusurlarını giderme amaçlarından <u>değildir</u>?

A) Mermeri silmek
B)Ticari değerini artırmak
C) Taşın dayanımını artırmak
D) Estetiğini artırmak

3. Aşağıdakilerden hangisi dolgu ve tamir yönteminde kullanılan malzemelerden <u>değildir</u>?

A) Çimento dolgular
B) Polyester reçineler
C) Epoxy reçineler
D) Toz cilalar

4. "Çatlak tamiri uygulamadaki en önemli husus, taşın içindeki tüm …… dır." cümlesinde boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

A) Kılcal çatlakların kurutulması
B) Yapıştırma
C) Cilalama
D) Pah kırma

5. Gözenek dolgusunda aşağıda verilen işlemlerin sırası nasıldır?

I- Dolgu
II- Kurutma
III- Cila
IV-Kalibrasyon ve/veya ön silim
V- Polimerizasyon (pişirme)

A) I-III-V-IV-II
B) IV-II-I-V-III
C) V-IV-I-II-III
D) II-V-I-III-IV

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Çimentolu türü, ……gözeneklerini doldurmak için kullanılan bir yöntemdir.

7. Çimento dolgu karışımı …….....oluşur.

8. Çimento dolgusu hazırlamada…….makinesinden faydalanılır.

9. Polyester reçinenin gözeneklere ve kılcal çatlaklara daha iyi işlemesi için ……..……'den faydalanılır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan parantezlere verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

10. ( )Çatlak tamiri genel olarak kesme işleminden hemen sonra yapılır.

11. ( )Çatlak tamiri için taşlar tek taraflı kurutulur.

12. ( )Gözenek dolgu hatlarında sadece taşın üst yüzeyini ısıtmaya yönelik elektrik rezistanslı ve IR ısıtıcılar yaygın olarak kullanılmaktadır.

13. ( )Polyester reçine taşın arka tarafından fileli veya filesiz olarak, ön tarafından renklendirilmiş veya şeffaf olarak uygulanmaktadır.

14. ( )Dolgu kaçağını azaltmak için aynı kalınlık ve genişlikteki taşları art arda aralıksız beslemek ve dayamaları iyi ayarlamak gerekir.

15. ( )Çimento dolgusu hazırlanırken 1/4 oranında su ilave edilmelidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Atölyenizde veya mermer plaka fayans fabrikasında kalibreli cila makinesinde parlatma ve dolgu işlemi için aşağıdaki uygulamaları yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Parlatma için ürün tespiti yapınız.	➢ Siparişe göre fayans, plaka, özel ürün şeklini belirleyiniz. ➢ Kalibreli cila makinesi pleytlerini ürüne göre hazırlayınız.
➢ Kalibre ve abrasiv sıralaması yapınız.	➢ Taş cinsine göre kalibre payı verilmiş plakalar için ilk kafalara elmas abrasiv takınız. ➢ İri taneliden inceye abrasiv sıralamasını yapınız.
➢ Kalibre ve abrasiv basınç ayarı yapınız.	➢ Taş cinsine göre kalibre ve abrasiv basınç ayarını kafalardan yapınız. ➢ Sentetik abrasivlerde bol ve temiz su ile beraber 2,5 atm. basınç ayarlayınız. ➢ 5 extra cila son üç kafada az su ve 3 atm. basınç altında kullanınız.
➢ Bant ilerleme ayarı yapınız.	➢ Dolguya girecek plaka ise 40-45 cm/dk. ile bant ilerlemesini ayarlayınız. ➢ Hassas silim gerçekleştirilecekse bant ilerlemesini 30cm/dk. olarak ayarlayınız.
➢ Plaka/fayansları bant üzerine yerleştiriniz.	➢ Silinecek plakaları boşluksuz olarak bant üzerine yerleştiriniz.
➢ Plaka/fayans kontrolü yapınız.	➢ Kumpas ile silinen plakaları çeşitli yerlerinden kumpasla ölçerek kalınlık kontrolü yapınız.
➢ Dolgu karışımı hazırlayınız.	➢ Karışımda uygun miktarda beyaz çimento, kalsit, kaolen, yeteri kadar uygun renklerde oksit (toz boya) katınız. ➢ Ufalanmayı azaltmak, cila kalitesini artırmak ve donma süresini kısaltmak üzere bağlayıcı bir tutkal (Örneğin, 1 kg kadar) katınız.
➢ Dolgu makinesi bant ilerleme hızını ayarlayınız.	➢ Bant hızı ilerleme ayarı taş kaba dolguya girecekse 40-45 cm/dk. olacak şekilde ayarlayınız. ➢ Bant hızını makine kontrol panelinden veriniz.

➢ Basınç ayarı yapınız.	➢ İdeal basınç dolgu karışımın gözeneklere girmesi için yeterli olduğu seviyeye ayarlayınız.
➢ Banda plaka yerleştiriniz.	➢ Plakaları birbiri ardı sıra banda yerleştiriniz.
➢ Plakaları istifleyiniz.	➢ Cilalanan plakaları istif alanına istifleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Parlatma için ürün tespiti yapınız mı?		
2. Kalibre ve abrasiv sıralaması yaptınız mı?		
3. Kalibre ve abrasiv basınç ayarı yaptınız mı?		
4. Bant ilerleme ayarı yaptınız mı?		
5. Plaka/fayansları bant üzerine yerleştirdiniz mi?		
6. Plaka/fayans kontrolü yaptınız mı?		
7. Dolgu karışımı hazırladınız mı?		
8. Karışım makinesinde dolgu hamuru hazırladınız mı?		
9. Dolgu makinesi bant ilerleme hızını ayarladınız mı?		
10. Basınç ayarı yaptınız mı?		
11. Banda plaka yerleştirdiniz mi?		
12. Plakaları istiflediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**C**
3	**A**
4	**B**
5	**C**
6	**A**
7	**D**
8	**C**
9	**B**
10	**A**
11	**2.5 atm.**
12	**Pnömatik silindirler**
13	**Yumuşak**
14	**Elmas**
15	**0-4m/dk.**
16	**D**
17	**D**
18	**Y**
19	**D**
20	**Y**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	**C**
2.	**A**
3.	**D**
4.	**A**
5.	**B**
6.	**Traverten**
7.	**Beyaz çimento, kalsit, toz boya, tutkal**
8.	**Dolgu karışım**
9.	**Vibrasyonlu konveyör**
10.	**D**
11.	**Y**
12.	**D**
13.	**D**
14.	**D**
15.	**Y**

KAYNAKÇA

- ACAR Halil, **Doğal Taşlarda Çatlak Tamir ve Gözenek Dolgu Sistemleri**, Türkiye IV. Mermer Sempozyumu, Mersem 2003, 18-19 Aralık, Afyon, 415-434s.

- ÇETİN Fatih, **Gözenek ve Çatlak Tamir Uygulama Örnekleri ve Bu Uygulamaların İşletmelere getirdiği İlave Kazançlar**, Türkiye III. Mermer Sempozyumu, Mersem 2001, 3-5 Mayıs, Afyon, 445-449s.

- GÖK İsmail, **Mermer Kesme ve İşleme Makineleri**, Afyonkarahisar, 2000.

- ONARGAN Turgay, Halil KÖSE, **Mermer**, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları Nu:220, İzmir, 1997.

- TMMOB Maden Mühendisleri Odası, **Türkiye II. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, Afyonkarahisar, 1-2 Mayıs, 1997.

- TMMOB Maden Mühendisleri Odası, **Türkiye III. Mermer Sempozyumu MERSEM'2001 Bildiriler Kitabı**, Afyonkarahisar,3-5 Mayıs, 2001.

- TMMOB Maden Mühendisleri Odası, **Türkiye V. Mermer ve Doğaltaş Sempozyumu MERSEM'2006 Bildiriler Kitabı**, Afyonkarahisar, 2-3 Mart 2006.

- POMAKİS I, A. MEÇİK, **Modern Kimyasal Uygulama İşlemleri ile Doğal Taşların Kalitesinin Arttırılması,** Türkiye Taş Dünyası, Taş ve Taş Teknolojileri Dergisi, Sayı:22, Temmuz-Ağustos, İzmir, 92-98s.