

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

MERMER PLAKA KESİMİ - 1

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. İŞ PROGRAMI YAPMAK	3
1.1. Fabrika Yerleşim Planı	3
1.2. Atık ve Stok Alanı Planlaması	7
1.2.1. Atık Alanı Planlaması	7
1.2.2. Stok Alanı Planlaması	7
1.3. Kesim Puantaj Kartlarını Hazırlama	8
1.3.1. Kesim Planlaması Yapma	8
1.3.2. Puantaj Kartlarını Hazırlama	9
1.4. Ambalajlama ve Paketleme Sistemleri	9
1.4.1. Paketleme	9
1.4.2. Sandıklama	10
1.5. İş Güvenliği Tedbirleri	11
1.5.1. Tanımı	11
1.5.2. Genel Önlemler	11
1.5.3. Güvenlik Önlemlerinin Geliştirilmesi	11
1.5.4. Güvenlik Önlemlerinin Uygulanması	12
1.5.5. Makine ve Tezgâhlarda Genel Güvenlik Önlemleri	12
1.5.6. Kaldırma Makinelerinde İş Güvenliği Kuralları	13
1.5.7. Yüksek Sese Karşı Alınacak Güvenlik Tedbirleri	14
1.5.8. Mermer Fabrikalarında İş Güvenliği	14
1.6. Makine ve Ekipmanın Periyodik Kontrolü	14
1.6.1. Katrak Lamaları Çatlaklık Kontrolü	14
1.6.2. Dairesel ST Testereleri Çatlaklık ve Balans Kontrolü	15
1.6.3. Su Tesisatı Kontrolü	15
1.6.4. Makine Bakımı	17
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	22
2. ÇEVRE MEVZUATI	22
2.1. Mermer Sektöründe Çevre Mevzuatı ve İşletme Yükümlülükleri	22
2.1.1. Çevresel Etki Değerlendirmesi Ön araştırma Raporu	23
2.1.2. Çevresel Etki Değerlendirme Raporu	23
2.1.3. Mermer İşleme Fabrikalarında Çevre Mevzuatı	23
2.2. Atık Sahalarının Düzenlenmesi	23
2.3. Arıtma Tesisleri	23
2.3.1. Arıtma Tesisleri Çalışma Sistemi	23
2.3.2. Arıtma Tesisleri Kısımları	26
2.3.3. Arıtma Sistemi Bakımı ve Temizliği	28
2.4. Artık Mermerlerin Değerlendirilmesi	28
UYGULAMA FAALİYETİ	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
MODÜL DEĞERLENDİRME	34
CEVAP ANAHTARLARI	35
KAYNAKÇA	36

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI355
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Mermer İşlemciliği
MODÜLÜN ADI	Mermer Plaka Kesimi-1
MODÜLÜN TANIMI	Mermer kesme makinelerinde plaka kesimine hazırlık işleminin anlatıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Makine imalatçılığında gerekli olan iş güvenliği, iş kazalarına karşı güvenlik önlemleri ile alan ortak modülleri almış olmak
YETERLİK	İş programı yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında her türlü mermeri kesebilmek için gerekli ön hazırlığı yaparak, çevre mevzuatına uygun arıtma tesislerinin bakımını ve temizliğini yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Mermer plaka üretimi için gerekli hazırlıkları yapabileceksiniz. 2. Arıtma tesislerinin bakımını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Mermer plaka kesim makineleri (S/T, Katrak), mermer atıkları arıtma tesisi, ders kitabı.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	➤ Bu modül içerisinde yer alan her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz. ➤ Modül sonunda, kazandığınız bilgi beceri ve tavırların ölçülmesi için öğretmeniniz tarafından hazırlanan ölçme aracı ile değerlendirileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Mermer ocaklarında blok olarak üretilen mermerin işlendiği, kesilip parlatıldığı yerler mermer fabrikalarıdır. Fabrikaya blok halinde getirilen mermer ürün talep şekline göre, fayans ve plakalar halinde üretilir.

Mermer fabrikalarının planlanmasında üretim amacı, üretilecek ürünün pazar payı, sermaye, hammadde kaynağının söz konusu tesisi besleyebilirliği, hammadde kaynağından elde edilen blokların karakteristik özellikleri gibi bazı faktörler temel alınmalıdır. Bu faktörler, fabrika kapasitesini, ürün kalitesini ve kullanılacak makine-ekipman seçimini etkilemektedir.

Ocaktan fabrikaya getirilen mermer bloklarının işlenebilmesi için fabrikada bulunması gereken makine sistemleri dört grupta toplanır:

1. Kaldırma ve taşıma sistemleri
2. Kesme sistemleri
3. Ebatlama sistemleri
4. Silme (parlatma, cilalama) sistemleri.

Fabrikada plaka üretimlerinde kullanılan makine sistemlerinin kesim ayarları ve kontrolleri yapıp çevre mevzuatına uygun üretim planlaması yapılmalıdır. Ayrıca tesislerdeki mermer arıtma tesislerinin verimli çalışması ve gerekli bakımının yapılması çevreye duyarlı üretim yapılmasının ön koşuludur.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Mermer plaka üretimi için fabrika ortamında testere çatlaklık kontrolü, makine ayarı ve arıtma tesisleri bakımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bulunduğunuz yerdeki mermer plaka ve fayans üretimi yapan fabrikaların üretim hatlarını araştırınız, fabrika yerleşim planını kroki olarak çiziniz. Fabrikalarda çevreye duyarlı üretim yapılıyor mu? Arıtma tesisleri var mı? Arıtma tesislerinin çalışma sistemlerini araştırınız.

1. İŞ PROGRAMI YAPMAK

1.1. Fabrika Yerleşim Planı

Fabrika proje aşamasında makine ekipmanlarının seçimi kadar bina boyutlandırılması da önemlidir. Fabrika binasının gerekli ön çalışmalar yapılmadan boyutlandırılması, montaj aşamasından itibaren üretim süresince birçok sorunu beraberinde getirir. Mermer fabrikalarının boyutlandırılmasında esas olan bina yüksekliği, genişliği ve boyudur. Bu temel öğelerle birlikte fabrikaya ait kapı, pencere, havalandırma bacaları, çatı ve duvar durumları, bina şekli, stok sahasının uzunluğu ve genişliği, temiz su elde etme sistemlerine ait yapılar ve diğer sosyal tesislerin fiziki durumları ve yerleştirilme durumları oluşturulmaktadır.

Mevcut fabrika arazisinin büyüklüğü tesisin boyutlandırılmasında, sermaye sonrası her türlü planlamada etkili olmaktadır. Her türlü üretimi yapabilecek bir fabrikanın, yönetim bölümü hariç üretiminin hızlılığı ve güvenliği için 18-20m. genişliğinde ve 80-100m uzunluğunda olması gereklidir. Arsanın büyüklüğü kadar arazinin geometrik yapısı ve topografyası da boyutlandırma da önemlidir. Stok sahasının yeterliliği ve ana yollardan tesise ulaşım kolaylığı işletmeyi doğrudan etkilemektedir.

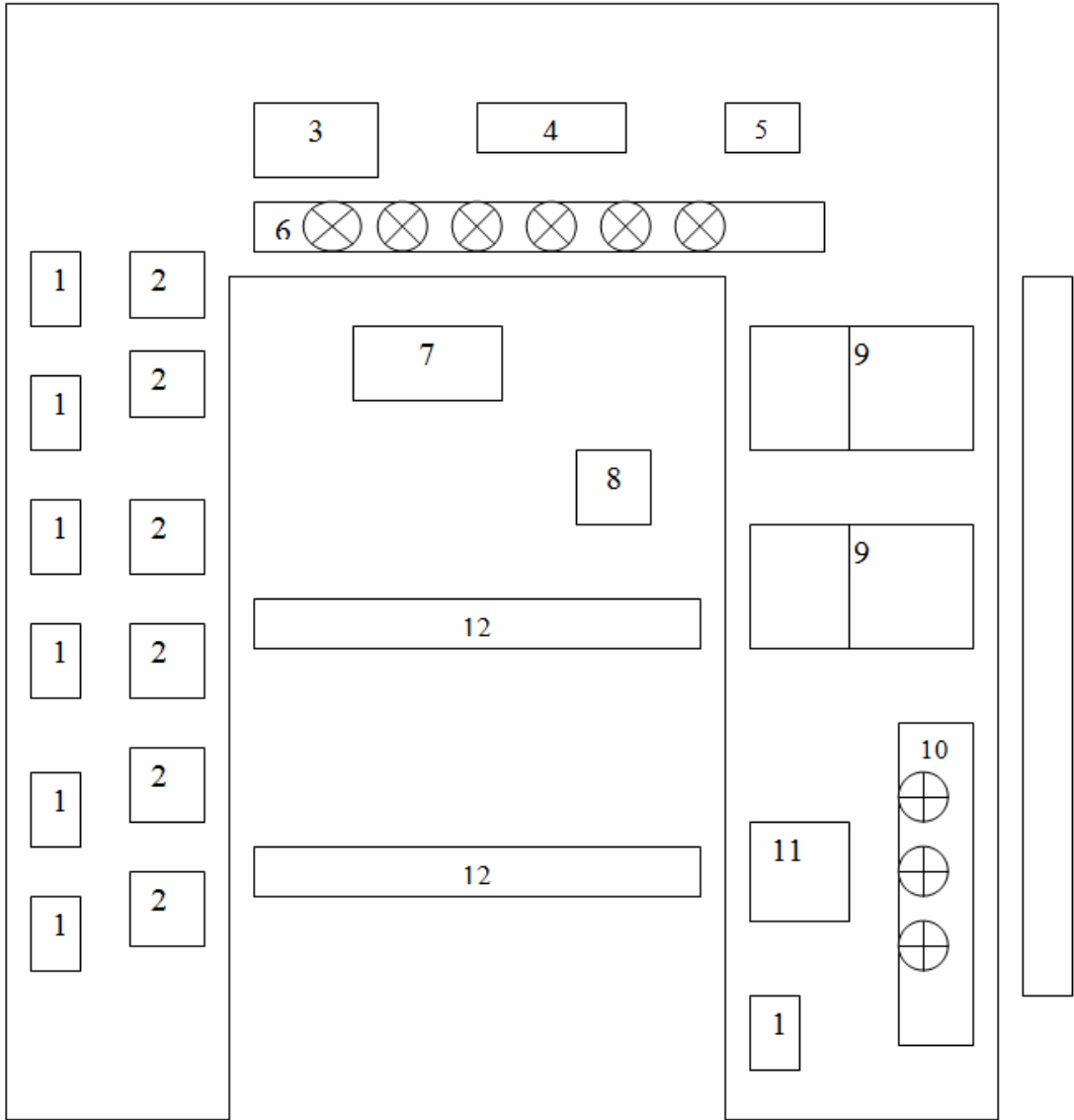
Mermer fabrikası için gerekli olan mermer işleme makine ve ekipmanları, üretimi düşünülen ürün veya ürün gruplarına bağlı olarak, ekonomik faktörlerde göz önünde bulundurularak belirlenir. Fabrika boyutlarının belirlenmesinde alınması düşünülen bu makinelerin sayıları ve teknik özellikleri esas alınmalıdır. Ayrıca boyutlandırma yaparken gelecekte oluşabilecek pazar ve ekonomik şartlar da alınacak makineleri de kapsamına dikkat edilmelidir. Tesis ileriye dönük ve genişlemeye imkan sağlayacak değişikliklerin yapılabileceği fiziki şartlarda hazırlanmalıdır.

Bir mermer fabrikasının yerleştirilmesinde esas alınacak konu daha önce pazarı araştırılmış olan mamulün miktarıdır. Fabrika sadece levha üretimi için düşünülüyorsa, bu fabrikada ST ve fayans hattının bulunması gerekmez. Bütün bunlara karşılık pazar ve piyasa her türlü mamulü kaldıracak güçte ise ve fabrika kuruluşunda herhangi bir parasal sorun yoksa o zaman katrak, ST ve fayans hattının birlikte bulunduğu mermeri tamamen işleyen bir fabrika düşünülmelidir.

Böyle entegre bir mermer fabrikası için gerekli alan makine ve ekipman listesi şu şekilde sıralanabilir:

- Dış vinç
- Katrak
- ST
- Boy (Kafa) Kesme Makinesi
- Plaka Parlatma makinesi
- Köprü Kesme Makinesi
- Levha cila makinesi
- Fayans hattı(cila, ebatlama, pah)
- Yarma makinesi
- Arıtma tesisi
- Ebatlı levha stok sahası
- Plaka stok sahası
- Trafo
- Elmas telli blok kesme makinesi
- Blok çevirme makinesi
- Nakil arabası
- Raylar
- Sürgülü kapı
- Su kanalları

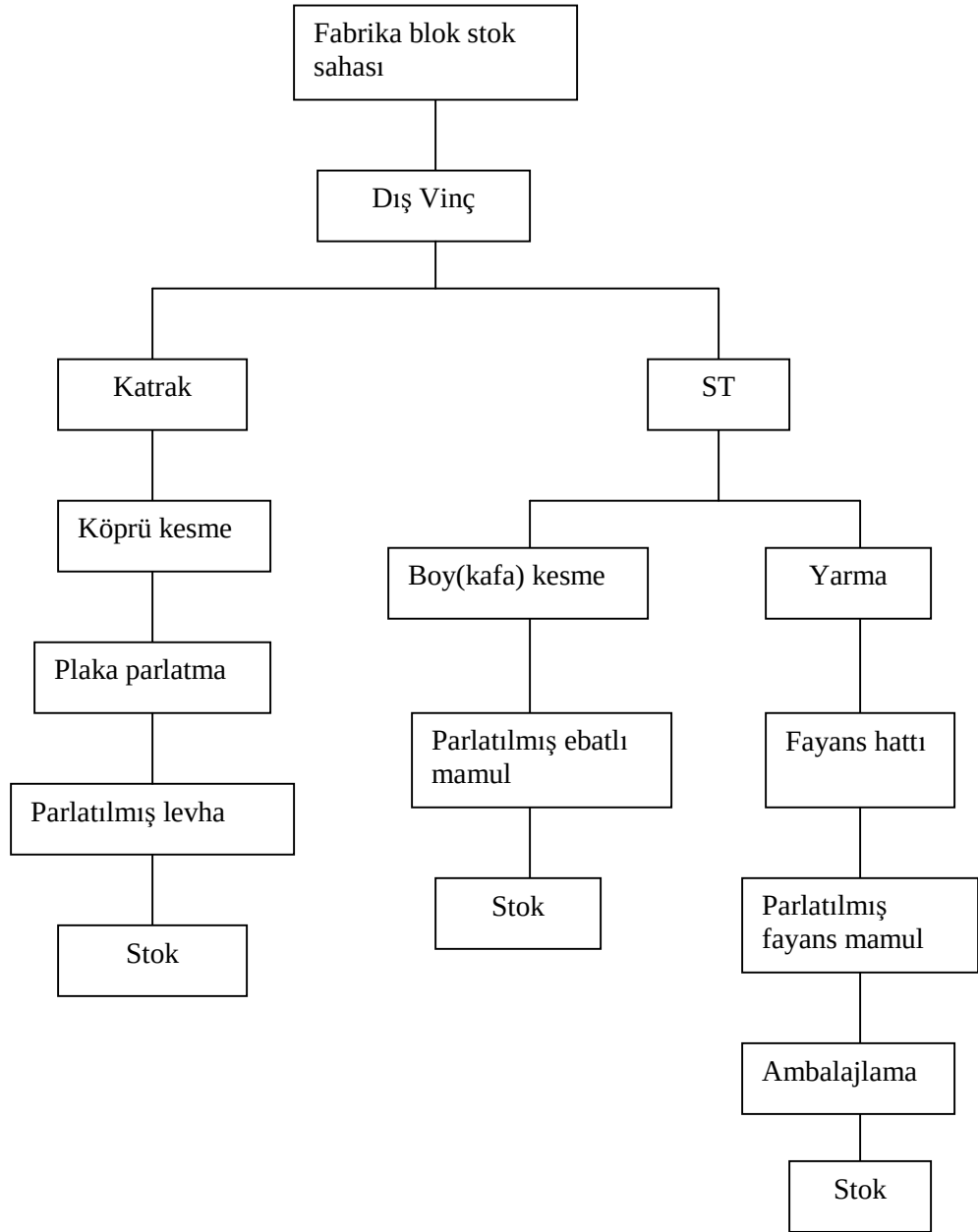
Şekil 1.1 de plaka ve fayans üretmek üzere kurulmuş bir fabrikanın makine ve ekipman yerleşimi görülmektedir.



- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. Boy(Kafa) Kesme Makinesi | 7. Köprü Tel Kesme Makinesi |
| 2. Dört Ayaklı ST | 8. Blok Devirme Makinesi |
| 3. Yatay Yarma Makinesi | 9. Katrak |
| 4. Kenar İşleme Makinesi | 10. Levha Cila Makinesi |
| 5. Yan Kesme Makinesi | 11. Köprü Kesme Makinesi |
| 6. Fayans Hattı | 12. Dış Vinç |

Şekil 1.1: Örnek bir fabrika yerleşim planı

Verilen bu yerleşim planına uygun iş akım şeması da Şekil 1.2’de verilmiştir.



Şekil 1.2: Fabrika yerleşim planına uygun iş akış şeması

Bu şemaya göre blok stok sahasından dış vinç ile alınan blok, katrağa yüklendikten sonra kesilir ve plakalar köprü kesmede ebatlanarak, geniş bant cila makinesinde parlatılır ve parlatılmış mamul olarak tahta sandıklarda stoklanır. Dış vinç ile ST' ye yüklenen blok ise istenen kalınlık ve ebatla kesildikten sonra amaca göre ya fayans hattına ya da ebatlama makinelerine gönderilir.

Fayans hattından fayans olarak çıkan ürün 10 luk fayanslar halinde aralarına naylon konularak kutulara yerleştirilip stoklanır. Ebatlama makinelerine gönderilen plakalar ise istenilen ebatlarda kesilir ve stoklanır.

1.2. Atık ve Stok Alanı Planlaması

1.2.1. Atık Alanı Planlaması

Mermer plaka-fayans fabrikalarının atık olarak; Katı atık ve Atık su olmak üzere iki türlü atığı oluşmaktadır.

Katı atık alanları planlanırken fabrika çalışma sistemini engellemeyecek şekilde ve çevreye zarar vermeyecek şekilde düzenlenmelidir. Bu atıklar Su kaynaklarına (kıyı alanları, göl, akarsu, yeraltı suyu), atmosfere, toprağa ve eko sisteme zarar vermeyecek şekilde ayrı bir alana çevresi kapatılarak düzenlenmelidir.

Proje aşamasında model çalışmaları yapılarak, hem ortamların çevresel kalitesi ve bu kaliteyi oluşturan tüm fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve ekolojik süreç ve mekanizmalar hem de ortamlara bırakılan atıkların yayılımı ve kaliteye etkisi hakkında bilgi ve tahminler üretilir. Böylece proje ve/veya yatırım sonucu oluşacak atıkların etki alanındaki su, hava ve toprak kaynakları ile ekosistemde yaratabileceği etkileri önceden belirlenip gerekli önlemleri daha yatırım aşamasında planlanabilir. Hatta bu modelleri kullanarak su, hava, toprak kaynakların yararlı kullanımına karar verebilir ve sürdürülebilir arazi kullanım, çevre düzeni, nazım imar planları olumsuz çevresel etkileri en aza indirerek yapılabilir.

Atık sular için arıtma tesisi yeri planlaması yapılmalıdır. Arıtma sistemi için, atık su toplama kanallarına gerekli eğimi vermeye uygun bir yer seçilmelidir. Temiz su dağıtımı doğal eğim ile yapılacaksa kurulacak yerin kodu bu amaçla da değerlendirilmeli ve su sarfiyatının daha yoğun olduğu taraf tercih edilmelidir.

1.2.2. Stok Alanı Planlaması

Ocaktan getirilen mermer blok stok sahası fabrikaya birkaç yerden giriş yapılabilecek şekilde düzenlenmelidir. Resim 1.1 de blok stok sahası gösterilmiştir. Blok stok alanında işletmenin büyüklüğüne göre bir veya daha fazla dış vinç kurulabilmektedir.



Resim1.1: Fabrika blok stok sahası ve dış vinç

Fabrika ürünlerinin plaka/fayans şekline göre gerekli ambalajında ve sevkiyata uygun konumda stok alanı oluşturulmalıdır (Resim 1.2). Stok alanı planlaması yapılırken göz önünde tutulması gereken bazı hususlar şu şekilde sıralanabilir:

- Fabrika çalışma alanını engellememelidir.
- Sevkiyata uygun konumda olmalıdır.
- Yükleme ve boşaltma forklift ile yapılabilmelidir.
- Zemini çökmeye karşı betonlanmalıdır.
- Yağmur ve kar suları birikme yapmayacak şekilde tahliye kanalları açılmalıdır.
- Yurt dışı ve yurt içi satış ürünleri ayrı stoklanmalıdır.



Resim1.2: Fabrika blok ve plaka stok sahası

1.3. Kesim Puantaj Kartlarını Hazırlama

1.3.1. Kesim Planlaması Yapma

Mermer fabrikalarında genellikle 2cm kalınlığında plakalar ve/veya 1cm kalınlığında çeşitli ebatlarda fayanslar üretilmektedir. Üretim yapılırken bloktan çıkacak plaka miktarının bilinmesi gerekir. Buna göre ktrak makinesinde plaka üretimi için ktrak normal olarak mermer veya kireçtaşı kestiğinde saatte ortalama 30-35cm lik bir kesim yapar. Blok boyutu 200 cm olarak alınırsa 80 lamalı bir ktrak hiç durmadan 8-10 saatte 79 adet levha keser. Bloğun eni 1.58 cm uzunluğu ise 300 cm olarak düşünüldüğünde bir levha yaklaşık 6 m² gelmektedir. Buna göre 6x79=474m², düzeltmelerle 450m² plaka alınabilir.

ST de yapılan üretim ise farklıdır. Üretim hesaplamalarında 2 cm kalınlığında bir plaka için, 1m³ bloktan yaklaşık 25m² levha üretimi yapılabilir. ST 8-10 saatte yaklaşık 2,5-3 m³ blok kesme kapasitesine sahiptir. Gerek yükleme, sabitleme gerekse diğer teknik nedenlerle bu aşama 1 gün kabul edilebilir. O nedenle günde 1ST ; 2 cm kalınlığında 3x25=75m² levha üretir.

1.3.2. Puantaj Kartlarını Hazırlama

Fabrika üretim planlamasına göre plaka kesimi için her makineye ayrı kesim puantaj kartı uygulanarak planlı üretim yapılmış olmaktadır. Sipariş şartlarına uygun olarak blok hesaplaması yapılarak gerekli plaka üretimi yapılır. Makine başındaki teknik eleman her kesimdeki plaka miktarını puantaj kartlarına işler.

1.4. Ambalajlama ve Paketleme Sistemleri

Günümüzde sanayi ürünlerinin pazarlanması sırasında, problem olarak ortaya çıkan konulardan biri ambalajlamanın yetersizliğidir. Genellikle ambalaj ve paketlemeye önemsiz bir ayrıntı gibi bakılmaktadır. Alıcı ülkenin uzaklığı, nakliye şekli ve gideceği yerdeki yükleme-boşaltma koşulları da göz önüne alınarak, ambalaj modeli ve ambalajda kullanılacak malzeme iyi seçilmelidir. En önemli olay, sadece malın fabrikadan sağlam olarak çıkması değil, varış yerine sağlam olarak gitmesidir.

İşlenmiş mermerlerin basit hatalar ve dikkatsizlikler sonucu geri dönmeleri ya da zaman zaman cezai uygulamalara maruz kalmaları ihracatta karşılaşılan önemli sorunlardandır. Bazen daha nakliye sırasında bu ürünler tamamen ya da kısmen kullanılamaz duruma gelebilmektedir.

Ambalajlama mermer fabrikalarında genellikle iki türlü yapılmaktadır. Bunlar;

- Paketleme
- Sandıklama

1.4.1. Paketleme

Daha çok mermer karo fayansların ambalajlamasında kullanılır. Strafor malzemeden yapılır. Mermer karo fayansların paketlenmesi için mermer fabrikalarının bu iş için hazırlanmış tozdan arındırılmış bir kalite kontrol ve paketleme biriminin olması gereklidir. İşletmelerde renk seleksiyon hattı adı verilen bu birimde imalatı bitmiş mermer fayanslar renk, çatlaklık ve parlaklık kalite kontrolünden geçirildikten sonra önceden hazırlanmış paketlere aralarına naylon film tabakası konularak yerleştirilir. Resim 1.3 te bu işlem için kullanılan bazı paketleme malzemeleri görülmektedir.



Şeritler



Tokalar



Çember



Çember germe

Resim 1.3: Paketleme sistemleri

Resim 1.4 te de paketlenmiş mermer fayanslar ve bunların robot kollarla taşınması görülmektedir. Aydın ve temiz bir ortamda otomatik makineler yardımıyla paketlenen ürünler yine robot kollar vasıtasıyla stok alanına veya nakliye araçlarına yüklenmektedir. Mermer sektörü teknolojiyi kullanma ve makineleşme yönünde çok ileridedir



Resim 1.4: Paketlenmiş ürünler

1.4.2. Sandıklama

2 cm kalınlığındaki plakaların ve paketlenmiş karo fayansların ambalajlamasında kullanılır. Strip ve plaka sandıklar gevrek olmayan sağlam yapıya ağaçlardan standart ölçülerde çivilerle çakılarak elde edilir (Resim 1.5).

Sandıkla ambalajda dikkat edilecek bazı hususlar bulunmaktadır. Bunlar;

- Çivileme sırasında çivilerin içe dönük olması mermer fayansı çizebilmektedir.
- Sandık kavak gibi gevrek ağaçtan olmamalıdır.
- Sandıklanan mermerin taşınması sırasında içerdeki boşluktan dolayı çarpmalar oluşmakta ve plakalar kırılabilir. Bu sebepten sandık içerisindeki boşluklar strafor gibi malzeme ile doldurulmalıdır.
- Mermer plakalar arasına naylon yerleştirilmesi sürtünmeden dolayı oluşan çizikleri önlemektedir.
- Strip (plaka) sandıklarında tabana 2cm'lik ve kenarlara 1cm'lik köpükler konularak sarsıntıların absorbe edilmesi sağlanır.
- Köşelerdeki çatlama ve atmaları önlemek için mukavva köşebentler kullanılmalıdır.



Resim 1.5: Sandıklanmış plakalar ve ambalajlama

1.5. İş Güvenliği Tedbirleri

Madencilik iş kazalarının yoğun olduğu bir sektördür. Her yıl Türkiye’de on binlerce iş kazası, binlerce ölüm ve yaralanma ile büyük maddi kayıplara yol açmaktadır. Özellikle madencilik sektörü bu konuda oldukça olumsuz olarak değerlendirilebilecek bir noktadadır. Bu olumsuz manzarayı giderebilmek için madencilik sektörü çalışma ortamındaki ve üretim tehlikelerin yarattığı olumsuzlukların giderilerek sağlıklı ve güvenli işyerlerinin oluşturulması büyük önem taşımaktadır.

1.5.1. Tanımı

İş güvenliğinin tanımı değişik biçimlerde yapılmaktadır. Genel bir yaklaşım sağlamak amacıyla, yapılan tanımların hepsinde olan ortak vurguları da dikkate alarak şu şekilde tanımlamak olasıdır. “İş yerlerinde işin yapılması sırasında çalışma ortamındaki çeşitli etmenler nedeniyle çalışanların karşılaştıkları sağlık sorunları ve mesleki tehlikelerin ortadan kaldırılmasına yönelik yapılan sistemli çalışmalara iş güvenliği” denir.

1.5.2. Genel Önlemler

İş güvenliğini sağlamak hem insani bir zorunluluk, hem de yasal bir yükümlülüktür. İş güvenliğini sağlayarak iş kazalarını önlemek, oluşan kayıpları ödemekten daha kolay ve daha insancıl bir yaklaşımdır. Günümüzde önemli boyutlara ulaşan iş kazalarının yoğunluğunu azaltarak, güvenli çalışma koşulları sağlamak ve böylece işçilerin yaşamasını, sağlığını ve bakmakla yükümlü oldukları kişilerin geleceğini korumak mümkündür. İşletmelerin iş kazalarından doğan kayıplarını azaltmak, üretimin kesintisiz olarak sürmesini sağlamak, işçi değişimi azaltmak, işgücü veriminde ve toplam verimdeki artışlarla ülke kalkınmasına yardımcı olmak tüm toplumun yararınadır.

1.5.3. Güvenlik Önlemlerinin Geliştirilmesi

Saptanan ve çözümlemesi yapılan tehlikelerin niteliğine göre alınması gerekli güvenlik önlemleri belirlenmelidir. Çalışma koşulları ve üretim yöntemleri dikkate alınarak tehlikeleri ortadan kaldıracak güvenlik önlemleri geliştirilmelidir.

Tehlikeli durumları gidermek, güvensiz davranışları düzeltmek ve oluşabilecek kazaları önlemek amacıyla yapılan işin niteliğine ve üretim araçlarının işlevine uygun olarak koruyucu çeşitleri saptanmalı ve en etkin olanı seçilmelidir.

İşyeri düzeni, zemin durumu, makine koruyucuları, kişisel korunma araçları, iş makineleri ile işyerlerindeki aydınlatma, havalandırma, ısı ve gürültü düzeyi yapılan işin niteliğine, sağlık ve güvenliği sağlamaya uygun hale getirilmelidir. Üretim sürecindeki işlemlerin çözümlemesi yapılarak tehlikeleri giderecek şekilde yeniden düzenlenmesi sağlanmalıdır. Üretim sürecinin gerektirdiği işlemleri yürütecek olanlar bireysel yöntemlerle eğitilmelidir. Çalışanların yanlış ve güvensiz hareketlerinin etkileri ve oluşturabileceği tehlikeli durumlar saptanarak, doğru ve güvenli davranışlar belirlenmelidir.

1.5.4. Güvenlik Önlemlerinin Uygulanması

Saptanan ve çözümlemesi yapılan tehlikeleri gidermek amacıyla geliştirilen güvenlik önlemleri projelendirilerek uygulamaya konmalıdır. Alınan güvenlik önlemleri ve geliştirilen koruyucular tehlikeyi tamamen ortadan kaldırmalı, çalışmayı zorlaştırmamalı, kendisi tehlike oluşturmamalı, bakım ve kullanımı kolay olmalıdır. Alınan önlemler uygulamaya konulan güvenlik kuralları sürekli olarak denetlenmeli, herhangi bir aksaklık oluşmasında hemen giderilmeli ve yeniden düzenlenmelidir.

Üretim süreci değişken nitelik taşımakta, sürekli devingenlik göstermektedir. Uygulamaya konulacak güvenlik önlemleri de buna uygun olmalıdır. İş güvenliği önlemlerinin alınmasından sonra da zamanla yeni tehlikeli durumlar oluşabilmektedir. Bu nedenle üretimin her aşamasında kontrol ve denetim aksamadan sürdürülmelidir. Oluşan ya da oluşma olasılığı bulunan tehlikeli durumlar saptanmalı, iş tehlike analizleri yapılarak giderilme yöntemleri araştırılmalı ve geliştirilen güvenlik önlemleri uygulamaya konulmalıdır. Ancak, böyle sistemli, düzenli ve sürekli bir çalışma yöntemi ile iş güvenliğinin sağlanabileceği ve iş kazalarının önlenebileceği unutulmamalıdır.

1.5.5. Makine ve Tezgâhlarda Genel Güvenlik Önlemleri

İş kazalarının önemli bir kısmı makine koruyucuların olmamasından veya makine ve tezgâhlarda çalışırken gerekli güvenlik önlemleri alınmamasından kaynaklanmaktadır. Yapılan işin niteliğine ve makine özelliklerine göre alınacak önlemler de büyük değişkenlik gösterebilmektedir. Makine ve tezgâhlarda genel olarak alınması gereken güvenlik önlemleri aşağıda başlıklar halinde belirtilmiştir.

- Makineyi operatörü dışında bir kimsenin kullanması tehlikeli ve yasaktır.
- Her arıza hemen sorumlusuna bildirilmelidir.
- Makineyi kullanan operatör kendi güvenliği kadar çevresindekilerin güvenliğini de düşünmelidir.
- Makine çalışır durumda terk edilmemelidir.
- Makineler amacı dışında kullanılmamalıdır. Makinelerin arka kısımlarında da güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Talaş sıçramalarına karşı çalışanlar korunmalıdır.
- Her makinenin çalıştırma ve kullanma talimatı olmalıdır.
- Çalışmaya başlamadan tüm sistem kontrol edilmelidir
- Makineyi kullananlar eğitilmelidir.
- Kesilen iş artıklarının zemine dağılmasına izin verilmemelidir.
- Her uyarıya uyulmalıdır.
- Hidrolik devre kontrol edilmeli, kapalı vanalar açılmalıdır.
- İşyeri tabanı temiz olmalıdır.
- Uygun iş elbisesi giyilmelidir.
- Gerektiğinde kişisel koruyucular kullanılmalıdır.
- Tüm makinelere güvenlik topraklaması yapılmalıdır.

- Besleme kabloları mekanik ve kimyasal etkilerden korunmalıdır.
- Topraklı ve güvenli fiş-priz sistemi kullanılmalıdır.
- Genel ve yerel aydınlatma yeterli olmalıdır.
- Makine çalışırken ayar ve ölçme yapılmamalıdır.
- İşe uygun makine kullanılmalıdır.
- Makineler arasında en az 80 cm. uzaklık olmalıdır.
- Makineler sağlam ve düz bir taban üzerine yerleştirilmelidir.

1.5.6. Kaldırma Makinelerinde İş Güvenliği Kuralları

- Her operatörün kendi makinesinden sorumlu olduğu unutulmamalıdır. Operatörler kendi güvenliklerinin yanında çevrede çalışanların da güvenliğini korumak zorundadırlar.
- İşaretler, ilanlar, çalıştırma talimatları okunup, anlaşılmadan ve işaret veren kişi tarafından yapılan işaretlerin kodu hakkında bilgi sahibi olmadan hiç kimse vinci çalıştırmamalıdır.
- Bütün vinçler görülebilecek bir yerinde yük çizelgesi taşırlar. Bu çizelgede belirlenmiş kapasite dışında yük kaldırılmamalıdır.
- Vinçle kaldırılan yükler kesinlikle çalışanlar üzerinden geçmemelidir. Zorunlu olmadıkça yük bir araç ya da makine üzerinden geçirilmemelidir.
- Operatör vinç çalışmasına başlamadan önce vincin kumandalarını, frenlerini, vinç kollarını test etmelidir.
- Yük kaldırılmadan önce işaretçi tarafından etrafta çalışanlar çalışma bölgesinden uzaklaştırılmalıdır.
- Hiç kimse yükün ya da kancanın üzerine binmemeli, hareket halindeyken operatör vinç bum'unun tellere takılmaması için dikkat etmelidir.
- Yüksek gerilim hatları yakınında çalışmak gerekiyorsa, gerilim ile en az 30-48 cm.lik uzaklık olmalıdır.
- Operatör vincini terk ediyorsa stop etmeli, vinci istenen değerler arasında çalışmıyorsa makinesini derhal durdurmalıdır.
- Vinç çalışır durumdayken hiç bir nedenle yağlama yapılmamalı, operatör kabini daima temiz tutulmalıdır.
- Vinçlerin üzerindeki limit şalteri iptal edilmemelidir.
- Frenlere yavaş basılmalı, vinç ani olarak durdurulmamalıdır.
- Normalin üzerinde bir yük kaldırılıyorsa yük 3-5 cm kaldırıldıktan sonra frenler test edilmelidir.
- Operatör mahallinde daima tam dolu ve kontrolü yapılmış yangın söndürme tüpü hazır olmalıdır.
- Ağır yükler kaldırılmadan önce vinç halatları kontrol edilmeli, tellerde kopukluk varsa halat değiştirilmelidir.
- Büyük yüklerin sağa sola sallanmaması için yedekleme halatı kullanılmalıdır. Çalışma en az hareketle yapılacak şekilde organize edilmelidir.
- Dengeyi artırmak için, daha fazla denge ağırlığı ya da daha fazla tespit tertibatı kullanılmalıdır.

1.5.7. Yüksek Sese Karşı Alınacak Güvenlik Tedbirleri

İşçiler belirli gürültülü bölgelerde kulak koruyucuları kullanmalıdır. Çünkü yüksek düzeyde gürültüye uzun süre maruz kalma çok hassas olan işitme mekanizması için zararlıdır. Kulak tıkaçları veya tüm kulağı kapsayan kulak koruyucuları, gürültüyü kulak zarına gelmeden önce önler (azaltır). Kulak tıkacı veya tüm kulağı içine alan koruyucuların seçimi gürültünün düzeyi ve yapılan işe bağlıdır. Gürültülü bölgelerde kulak koruyucusu takılınca konuşmaları veya uyarı sinyallerini duymama endişesi yersizdir. Hatta sesler daha rahat işitilmektedir.

1.5.8. Mermer Fabrikalarında İş Güvenliği

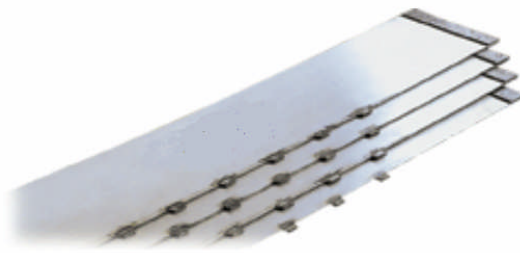
Mermer plaka/fayans imalatı yapan fabrikalarda ağır işkoluna girmektedir. Bu sebeple iş kazalarına karşı alınacak güvenlik tedbirleri çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Mermer fabrikalarında oluşabilecek iş kazalarını ve bunlara karşı alınabilecek iş güvenliği tedbirlerini şu şekilde sıralamak mümkündür;

- Çalışanlar iş kazaları ve alınacak güvenlik tedbirleri konusunda eğitilmelidir,
- Kesici tezgâhların koruyucuları takılı olmalıdır,
- Testere balans ve çatlaklık kontrolü yapılmalıdır,
- Çalışan aşırı ses, toz ve nemli ortama karşı kulaklık, toz maskesi, çizme, muşamba önlük, kolluk ve eldiven gibi koruyucu malzemelerini kullanmalıdır,
- Çalışan vinç altında durulmamalıdır,
- Vinç halatının ve yürüyen aksamının periyodik kontrolü yapılmalıdır,
- Forklift çalışma alanına girilmemelidir,
- Baret giyilmesi zorunlu olmalıdır,
- Mermer fabrikalarının tozlu ortamın karşılık çalışanların periyodik muayeneleri tam teşekküllü hastanelerde yaptırılmalıdır,
- Mermer plakaları elle taşımak zorunluluğu varsa yük dengeli ve ayaklara kuvveti verecek şekilde kaldırılmalıdır.

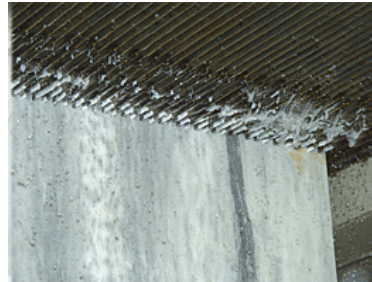
1.6. Makine ve Ekipmanın Periyodik Kontrolü

1.6.1. Katrak Lamaları Çatlaklık Kontrolü

Katraklarda blok kesme işlemi raylar üzerinde hareket edebilen, çerçeveli şasi üzerine sağlam ve sarsıntıdan etkilenmeyecek şekilde yerleştirilen mermer blokları, üzerinde ayrı bir şasiye monte edilmiş lamalar bulunur (Resim 1.6).



Resim 1.6: Katrak laması

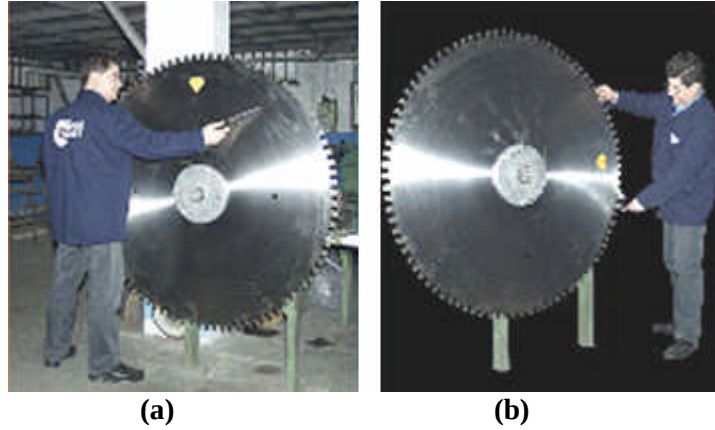


Resim 1.7: Katrak laması ile kesim

Lamaların bağlanmış olduğu şasi, çevirici bir güç kaynağına bağlı olup, doğrusal bir şekilde hareket etmektedir. Lamalar mermer bloğu üzerinde ileri geri hareket ederken sürtünme kuvveti ile bloğu kesmektedir. Bu sistemde kesme işlemi düşey doğrultuda olmaktadır. Lamalar kesim sırasında deformasyona uğrayabildiklerinden katarak makinesinde kesim işlemine başlamadan önce çatlaklık ve soket kaynak kontrolü yapılmalıdır.

1.6.2. Dairesel ST Testereleri Çatlaklık ve Balans Kontrolü

ST'lerde dairesele testereler kullanılır. Daire şeklindeki çelik disklerin çevresinde elmas soketler dizilmiş olarak sert lehimlenir. Çelik disklerin dönmesiyle elmas soketler yardımıyla kesim yapılmaktadır. Yatay ve düşey iki testere vardır. Yatay testere çapı 35-50cm, düşey diskin çapı ise 180-300cm çapındadır. Yüksek hızda kesim yapan ST testerelerinin çalışmaya başlamadan önce balans (dairesellik) ve çatlaklık kontrolü yapılmalıdır. Resim 1.8a ve 1.8b de balans kontrolü görülmektedir. Kontrolde testere bir mil üzerine tespit edilir, daha sonra komparatör sabit bir noktaya tespit edilir. Testere yavaşça döndürülür komparatördeki sapmaya bakılarak balans tespiti yapılır. Balans varsa testere makineye takılmaz teknik servise gönderilir. Testerenin çatlaklık kontrolü gözle ve testereye hafif şekilde vurularak ses değişimine göre tespit edilebilir. Ayrıca soketlerin kaynak kontrolleri de yapılmak zorundadır.



Resim 1.8: Testere balans ve çatlaklık kontrolü

1.6.3. Su Tesisatı Kontrolü

Mermer kesim makinelerinin tümünde kesim sırasında su kullanılmaktadır. Su kullanılmasının nedenleri;

- Kesim esnasında sürtünmeden dolayı ısınmayı önlemek,
- Kesim sırasında oluşan taş parçacıklarını uzaklaştırmak,
- Fayans/plakada oluşabilecek çatlakları önlemek

olarak sıralanabilir.



Resim 1.9: Elmas soketli dairesel testere ile sulu kesim

Fabrikalarda kullanılan suyun temiz, berrak dinlendirilmiş su olması gereklidir. Su temini yeraltı artezyen kuyularından sağlanır. Arıtma tesislerinde arıtılan su devri daim olarak fabrikada kullanılır. Elmas diskli dairesel kesim yapan makinelerde soğutma suyu akış miktarının kesilecek malzeme cinsi ve kesme hızına bağlıdır. Resim 1.9 de dairesel testere ile sulu kesim görülmektedir. Buna göre testere çapına bağlı olarak gerekli su miktarları tablo 1.1 de verilmiştir.

F Disk Çapı (Ø mm)	Min. Soğutma Suyu (lt./dak.)	Max. Soğutma Suyu (lt./dak.)
200/250	6	10
300/400	10	15
450/550	15	22
600/625	20	30
700/750	30	40
800/900	30	45
1000/1100	40	60
1200/1300	50	75
1400/1600	60	90
2000....	70	120
2500....	80	140

Tablo 1.1: Elmas diskli dairesel testerelerde disk çapına göre gerekli olan soğutma suyu miktarları

Katrak makinelerinde su miktarı ve basıncı dakikada 8-10lt. suyu blok yüzeyine çok ağızlı nozüllerle (delikli borularla) yayılmaktadır. Soketlerin yıpranmasında su miktarı ve basıncının önemi büyüktür. Su basıncı üst düzeyde tutulmalıdır. Basıncın soketler üzerinde değişik yönlerden ve aynı miktarda gelmesi kesme verimini etkileyecektir. Resim 1.7 de elmas soketli lamalı katrak kesici ile sulu kesim görülmektedir.

Bütün bu şartlar göz önünde tutularak elmas soketli dairesel testerelerde ve lamalı ktraktak makinelerinde yeterli su ihtiyacı ve basınç kontrolü yapılmalıdır.

1.6.4. Makine Bakımı

Makine ömürlerinin uzun olması ve performanslarının sürekli yüksek olması için periyodik bakım, yağlama gibi işlemlerin titizlikle yapılması gereklidir. Parça maliyetlerinin yüksek olduğu bu makinelerde makine bakım ve parça değiştirme işlerine ayrılan zaman periyodu, tüm kesme zamanının % 10 unu geçmeyecek şekilde planlanmalıdır.

Mermer fabrikaları kesim makinelerinin bakımlarını ;

- Günlük bakım
- Haftalık bakım
- Aylık bakım
- Yıllık bakım

olarak ayırmak mümkündür.

1.6.4.1. Günlük Bakım

Kesicilerin temizlenmesi, makinenin su temas eden yüzeylerinin kurulanması, kesim sırasında oluşan tozların silinmesi ile yapılır.

1.6.4.2. Haftalık Bakım

Makine mafsallarının kontrolü yapılır, gerekli ise rulman, yatak, burç gibi parçaları değiştirilir. Mafsallı parçalarının yağlama işlemi yapılır. Testere çatlaklık ve balans kontrolü yapılır gerekli durumda değiştirilir. Testere muhafazaları temizliği yapılır.

1.6.4.3. Aylık Bakım

Makine elektrik donanımı kontrolü yapılır. Makine su tesisatı sistemi kontrol edilerek değiştirilmesi gereken parçaları değiştirilir. Arıtma sistemi bakımı ve onarımı yapılır. Kaldırma araçları kontrolü yapılır. Kesici ve parlatma makineleri yağlama sistemleri kontrol edilerek yağlama işlemleri gerçekleştirilir.

1.6.4.4. Yıllık Bakım

Fabrika bakım onarım elemanları tarafından makine çalışma sistemleri kontrol edilir. Arızalı ve/veya ömrünü tamamlamış parçalar değiştirilir. Elektrik tesisatı kontrol edilir. Çalışanlara bakım onarım eğitimi verilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Orta ölçekli bir fayans/plaka üretim fabrika şemasını kroki olarak çiziniz.	➤ Makine ekipmanını belirleyiniz. ➤ İş akış şemasını tasarlayınız. ➤ Atık ve stok alanı planlaması yapınız.
➤ Plaka/fayans ambalajlaması ve paketlemesi yapınız.	➤ Renk ayrımı yapılan fayansları karton veya strafor kutuya çizilmeyecek şekilde yerleştiriniz. ➤ Aralarına naylon koyunuz. ➤ Tahta sandıklara plakaları yerleştiriniz. ➤ Tabana ve yanlara strafor koyunuz.
➤ Katrak ve ST testere çatlaklık ve balans kontrolü yapınız.	➤ Dairesel testereyi bir mil üzerine tespit ediniz. ➤ Yavaş şekilde çevirerek soketlerin lehimlemesini kontrol ediniz. ➤ Yavaş şekilde testereye vurarak ses değişiminden çatlaklık kontrolü yapınız. ➤ Testereyi çevirerek komparatör yardımı ile balans kontrolü yapınız.
➤ Makine bakımı yapınız.	➤ Testereyi siliniz. ➤ Testere soket ve çatlaklık kontrolü yapınız. ➤ Testereyi milinden sökünüz. ➤ Makine mafsallarını yağlayınız. ➤ Testere muhafazasını takınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında kazandığınız bilgileri, aşağıdaki soruları cevaplandırarak, verilen boşlukları doldurarak değerlendiriniz.

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. Aşağıdaki faktörlerden hangisi mermer fabrikalarında makine parkı seçiminde etkilidir.?

- | | |
|------------------|-----------------|
| A) Üretilen ürün | C) Pazar durumu |
| B) Sermaye | D) Hepsi |

2. Aşağıdakilerden hangisi mermer fabrikası makinelerinden değildir?

- | | |
|-----------|--------------------|
| A) Katrak | C) Titano (delici) |
| B) ST | D) Kafa kesme |

3. Fabrika boyutlarının belirlenmesinde hangi özellikler düşünülmalıdır?

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| A) Makinelerin sayıları | C) İleride alınabilecek makine durumu |
| B) Teknik özellikleri | D) Hepsi |

4. Katı atık alanları planlanırken aşağıdaki hangi husus göz önünde bulundurulur?

- | | |
|---|--|
| A) Toprağa ve eko sisteme zarar vermeyecek şekilde kurulmalıdır | C) Su kaynakların yakın yerlere kurulmalıdır |
| B) Dere kenarına kurulmalıdır | D) Fabrikanın içersine kurulmalıdır |

5. Atık sular için ne gibi önlemler alınmalıdır?

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| A) Doğaya bırakılmalıdır. | C) Dereye bırakılır. |
| B) Arıtma sistemi kurulmalıdır. | D) Fabrikada kullanılmalıdır. |

6. Stok alanı planlanırken hangi hususlar göz önünde bulundurulur?

- | | |
|---|---|
| A) Sevkıyata uygun konumda olmalıdır. | C) Zemin çökmeye karşı betonlanmalıdır. |
| B) Yükleme ve boşaltma forklift ile yapılabilmelidir. | D) Hepsi |

7. ST de yapılan üretimde 2 cm kalınlığında bir plaka için, 1m³ bloktan yaklaşık kaç m² levha üretimi yapılabilir?

- | | |
|---------------------|----------------------|
| A) 40m ² | C) 12 m ² |
| B) 25m ² | D) 18 m ² |

8. Mermer makinelerinde kullanılan suyun görevi aşağıdakilerden hangisi değildir?

- A) Kesim esnasında sürtünmeden dolayı ısınmayı önlemek
- B) Kesim sırasında oluşan taş parçacıklarını uzaklaştırmak
- C) Makineyi temizlemek
- D) Fayans/plakada oluşabilecek cıtlamaları önlemek

9. “Kesicilerin temizlenmesi, makinenin su ile temas eden yüzeylerinin kurulanması, kesim sırasında oluşan tozların silinmesi”

- A) Yukarıda sayılanlar hangi bakım grubuna girer?
- B) Günlük bakım
- C) Haftalık bakım
- D) Aylık bakım
- E) Yıllık bakım

Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

10. Mermer fabrikalarındave.....olmak üzere iki türlü ambalajlama yapılmaktadır.

11. İşyerlerinde işin yapılması sırasında çalışma ortamındaki çeşitli etmenler nedeniyle çalışanların karşılaştıkları sağlık sorunları ve mesleki tehlikelerin ortadan kaldırılmasına yönelik yapılan sistemli çalışmalaradenir.

12. Çalışan ile makineler arasında en azcm. uzaklık olmadır

13. Kaldırma araçları ile yük kaldırılmadan önce..... tarafından etrafta çalışanlar çalışma bölgesinden uzaklaştırılmalıdır.

Doğru Yanlış Tipi Sorular

(.....) 14. Testere balans kontrolünde kullanılan takımın adı komparatördür.

(.....) 15. Balanslı ve soketi aşınmış testere ile küçük taşlar kesilebilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili konuyu tekrarlayınız. Başarılıysanız bir sonraki bölüme geçiniz.

B. UYGULAMALI TEST

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları kendinizde gözleyemediyseniz “Hayır”, gözlediyseniz “Evet” kutucuğunu işaretleyiniz.			
Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Elektrik panosundan şalteri kapattınız mı?		
2	Gerekli güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
3	Testere muhafazasını söktünüz mü?		
4	Testereyi milinden söktünüz mü?		
5	Testereyi toz ve nemden arındırdınız mı?		
6	Testereyi uygun konumda bir mile taktınız mı?		
7	Küçük darbelerle ses titreşim farkı ve göz kontrolü ile çatlak kontrolü yaptınız mı?		
8	Komparatörü sabit bir noktaya bağladınız mı?		
9	Testereyi çevirdiniz mi?		
10	Komparatörle testere yüzeyindeki sapmaları belirlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ederek kendinizi değerlendiriniz, **HAYIR** yanıtlarınız var ise bu yanıtlarınızla ilgili konuyu tekrarlayınız. Tamamı **EVET** ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Çevre mevzuatını kavrayarak mermer kesme ve işleme fabrikalarında çevreye duyarlı üretim yapma alışkanlığı kazanabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bulunduğunuz yerdeki mermer fabrikalarının çevresel atıkları var mı? Varsa bunların çevreye ne gibi olumsuz etkileri var? Bu olumsuzlukları giderebilmek için ne gibi önlemler alınabilir? Araştırınız. Ayrıca arıtma tesisi olan mermer fabrikalarında tesisin çalışma sistemini araştırınız.

2. ÇEVRE MEVZUATI

2.1. Mermer Sektöründe Çevre Mevzuatı ve İşletme Yükümlülükleri

Son yıllarda dünyada hızla gelişen çevrecilik akımlarından madencilik ve doğal olarak mermer sektörü etkilenmiştir. Mermer işletmesi sırasında ve daha sonra oluşan atıkların çevre kirliliği oluşturmasını önleme amacıyla yönelik olarak mermer, çevre sağlığı açısından acil önlem alınması gereken sanayi sınıfına dâhil edilmiştir.

Madencilik ve işleme tesislerini düzenleyen madencilik sanayi tesisleri ile çevre yasa ve mevzuatları, uzun vadeli yatırımlar kapsamında yer alan doğal taş sektörü için son derece önemli işlemlere sahiptir.

T.C. Çevre Bakanlığı, gerçekleştirmeyi planladığı faaliyetler sonucu çevre sorunlarına yol açabilecek kamu veya özel sektöre ait kurum, kuruluş ve işletmelerin yatırım kararlarının çevre üzerinde yapabilecekleri tüm etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirmesi amacıyla, 7 Şubat 1993 tarihinde “Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği” yürürlüğe sokulmuştur. Bu yönetmeliğe göre çevre ile ilgili hazırlanabilecek iki rapor şekli mevcuttur. Bunlardan birincisi “Çevresel Etki Değerlendirilmesi Ön Araştırma Raporu”, ikincisi ise “Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu”(Ç.E.D.) dur.

Ç.E.D. çalışmaları çevre faktörü düşünülmeden sürdürülen kalkınmanın doğal ortamlara müdahalelerin olumsuzluklarını ortadan kaldırma amacıyla gündeme gelmiş çalışmalardır. Ç.E.D. çalışmalarıyla yatırımların hava, su, toprak ve yerleşim yerlerinde meydana getirebileceği olumsuz etkiler var ise, bunların ortadan kaldırılması gerektiğini belirtir. Sonuçta herhangi bir yatırımın bir yerde kurulup kurulamayacağı veya hangi koşullarda kurulabileceği belirlenmektedir.

2.1.1. Çevresel Etki Değerlendirmesi Ön araştırma Raporu

Faaliyet alanları ile ilgili olarak Ç.E.D. raporu gibi çok ayrıntılı rapor hazırlamak zorunda olmayan iş kolları yatırımları için “ön Ç.E.D.” adı verilen ön araştırma raporudur. Raporun hazırlama ve değerlendirme süresi maksimum 1 aydır.

2.1.2. Çevresel Etki Değerlendirme Raporu

Bu raporda, öncelikle yatırım alınının çeşitli özellikleri iklim, jeoloji, koruma alanı, orman alanı, su vb. incelenir. Yatırım faaliyete geçtikten sonra da çevreye vereceği etkileri araştırılır ve meydana gelebilecek olumsuzluklar için öneri ve tedbirler belirtilir. Bu rapora olumlu ya da olumsuz belgesini verme yetkisi Çevre Bakanlığı’na aittir. Rapor içeriği hazırlanması gerekli şartların yerine getirilmesi ve bakanlıkta değerlendirilmesi süresi 6 aydır.

2.1.3. Mermer İşleme Fabrikalarında Çevre Mevzuatı

Mermer ocaklarında üretilen mermerin yarı mamul ve mamul ürün haline getirilmesi için fabrikada enerji dışındaki en önemli gereksinim sudur. Mermer işlenmesi sırasında başka katkı maddesi kullanılmadığı için çevreye zarar verebilecek atık madde söz konusu değildir. Ancak fabrikalar çoğu kez mermer çamurunu rasgele derelere ve çevreye bırakmakta ve görüntü kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca artan mermer parçaları da rastgele doğaya bırakıldıklarında çevreye olumsuz etkileri olmaktadır.

2.2. Atık Sahalarının Düzenlenmesi

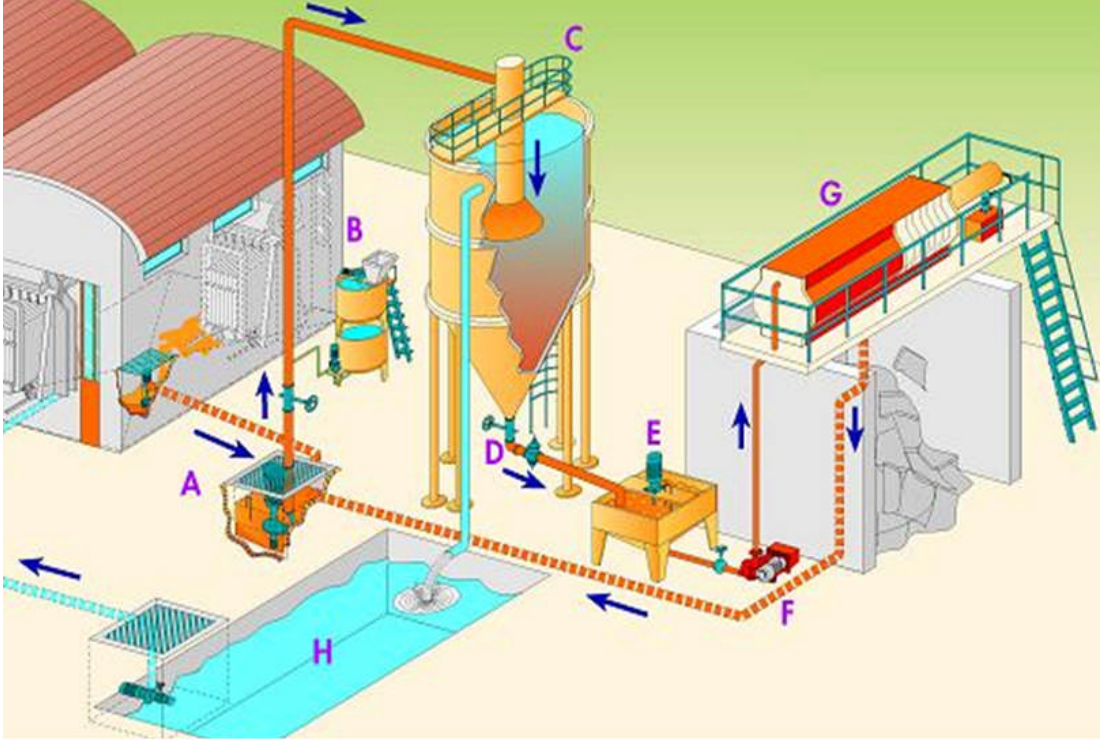
Mermer fabrikaları blok kesimi sonrası kırık ve parça mermer artıkları ortaya çıkmaktadır. Bu artık mermerler fabrikanın artık stok sahası için ayrılmış yerine gerektiğinde kullanılmak üzere istiflenmelidir. Stok sahası fabrika çalışma sistemini etkilemeyecek şekilde düzenlenmelidir. Artık 2 lik ve 3 lük plakalar ayrılmalıdır. Yükleme ve boşaltma rahatlıkla yapılmalıdır. Artık stok sahası zamanla boşaltılmalıdır.

2.3. Arıtma Tesisleri

Geleneksel mermer fabrikalarındaki atık su arıtma sistemleri seri ve/veya paralel sıralanmış ve büyük bir yer kaplayan birçok havuzdan meydana gelmektedir. Günümüzde dikine yerleştirilmiş ve çok daha az yer kaplayan modern arıtma sistemleri mevcuttur.

2.3.1. Arıtma Tesisleri Çalışma Sistemi

Üretim sırasında oluşan atık sular kanallarla toplanarak uygun form ve ebatla bir havuzda biriktirilir (Şekil 2.1 A). Seviye sensörleri ile kontrol edilen dalgıç tip atık su pompası ile toplama havuzundan çökeltme tankına basılır (B). Çökeltme tankına basılırken, basma hattındaki atık su içine flokulant çözeltisi enjekte edilir (C). Çözelti, sistemin kapasitesine göre, kademeli otomatik mikserle veya basit bir mikserli tank içinde hazırlanabilir. Flokulant, küçük parçacıkların birbirleri ile birleşerek büyük parçacıklar haline gelmesini sağlar. Böylece çökeltme işlemi hızlanır ve verimi artar.



Şekil 2.1: Arıtma tesisi şematik görünümü

Çökeltme tankına basılan atık su önce difüzörden geçer. Difüzör içinde türbülanslı akış, laminar akışa dönüştürülür. Böylece, katı partiküllerin tankın konik dip kısmına doğru türbülanssız düzgün akışla yönlendirilmesi sağlanır. Difüzör çıkışında atık suya etkiyen merkezkaç kuvvet, özgül ağırlık farkı nedeni ile katı parçacıkların tankın konik kısmına, suyu da tankın üst kısmına yönlendirir. Tankın üst kısmındaki savaklar, difüzör çıkışından sonraki olası bir türbülansı gidermek üzere dizayn edilmişlerdir. Savaklara türbülanssız olarak yükselmekte olan su, çökelmekte olan katı partikülleri yukarı doğru sürüklemeyi ve çökeltme verimini bozmaz. Savaklardan geçen arıtılmış su çelik bir tankta, bir havuzda(H) veya hidrofor deposunda toplanabilir. Uygun koddaki dikey bir tankta toplanırsa, ilave enerjiye gerek kalmaksızın doğal düşüş ile fabrikaya temiz su dağıtılabilir.

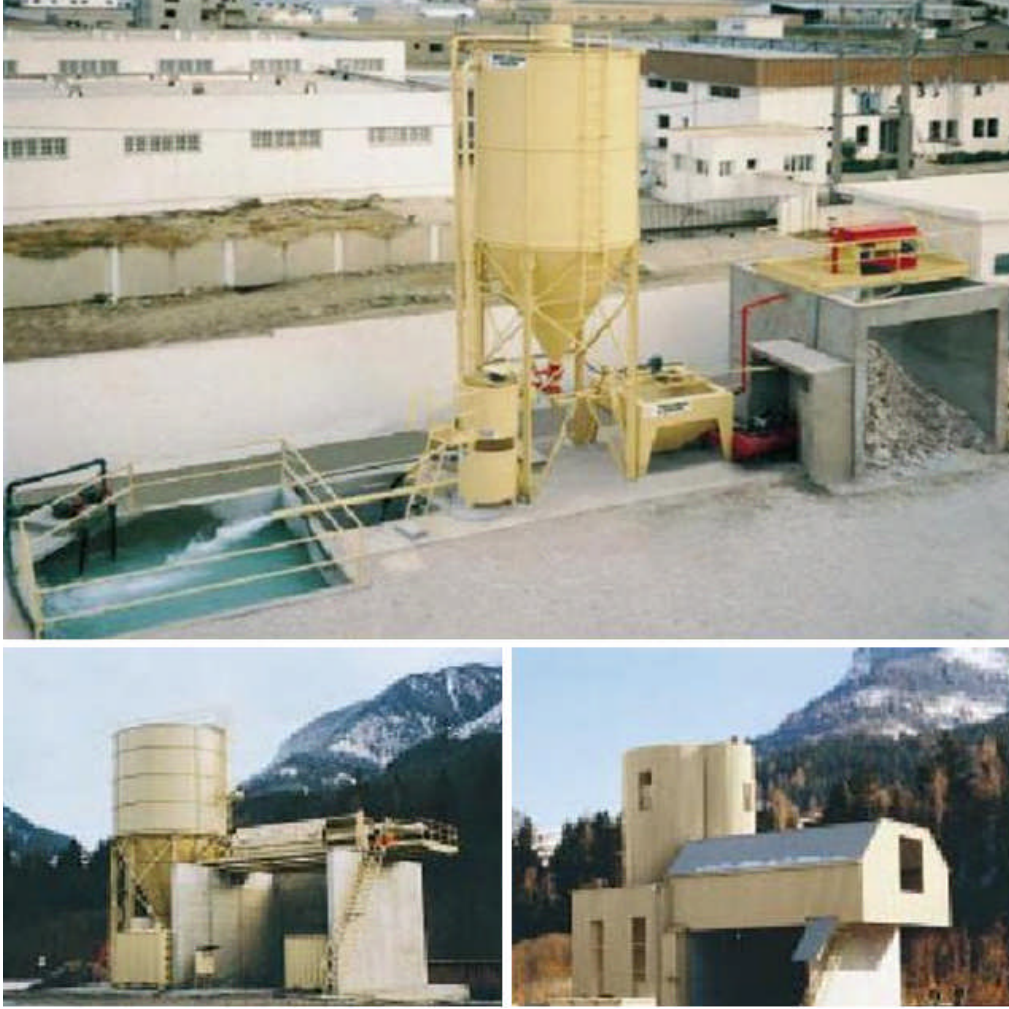
Çökeltme tankı dibinde biriken çamur, filtreli pres kapasitesine uygun periyotlar ve boşalma süreleri ile otomatik olarak çamur homojenizasyon tankına boşaltılır. Floklaşmış ve katılaşıma meyilli çamur, bu tankta sürekli karıştırılarak pompalanmaya uygun homojen bir akışkan halinde tutulur. Akışkan çamur, yüksek basınçlı bir pompa ile filtreli prese basılır. Filtreli presin, hidrolik silindir ile uygun karşı basınçta kapatılan panelleri arasında katı madde birikir(G). Çamur içindeki su filtre bezleri ile süzülerek panellerin yanlarındaki kanallara dolar ve tekrar atık toplama havuzuna gönderilir. Paneller arasında elde edilen "KEK" otomatik silkeleme hareketi ile filtreli pres altındaki bir konteynere, kamyon kasasına veya bir römorka boşaltılır. Tamamı otomatik olarak çalışan böyle bir sistemde atık suyun %97-98'i geri kazanılmış olur.

Islak çamuru filtreli presler ile "KEK" haline getirerek hem çamurun içindeki suyu geri kazanırsınız hem de çamurlu suların çevreye verdiği zararları önlemiş olur. Resim 2.1 de çamurun kek haline getirilişi gösterilmektedir.



Resim 2.1: Arıtma tesisinden çıkan çamurun kek (sıkıştırılarak katılaştırılması) hâline getirilmesi

Resim 2.2’ de arıtma tesisi ve atık yükleme rampası görülmektedir.



Resim 2.2: Arıtma tesisi ve atık yükleme rampası

2.3.2. Arıtma Tesisleri Kısımları

2.3.2.1. Atık Su Toplama Kanalları ve Toplama Havuzu

Kanallar su toplama havuzuna suyu iletmek için kullanılır. Belli bir açıda havuza doğru eğimli yapılırlar. Toplama havuzu geometrisi seçilen atık su pompasının verimli çalışmasına müsaade etmeli ve çökmeyi önleyecek bir geometri seçilmelidir.

2.3.2.2. Atık Su Pompası

Atık su yoğun olarak aşındırıcı ve mermer tozu içerir. Bundan dolayı aşınmaya karşı özel malzeme ile imal edilmiş çamur pompaları kullanılır. Pompanın hava yapma ihtimali ve oksidasyona karşı tedbir olarak dalgıç pompası kullanılır. Pompa emme ağzında mekanik bir filtre olmalıdır. Bu pompanın basamayacağı büyüklükteki parçaları tutar.

2.3.2.3. Flokülant Enjeksiyonu

Çökeltmeyi hızlandırmak üzere atık suya flokülant çözeltisi katılır. Toplama havuzuna bu çözelti katılmaz. Çünkü floklaşan katı partiküller pompanın daha hızlı aşınmasına ve verimin düşmesine neden olur. Ayrıca, istenmediği halde toplama havuzu dibine çamur çökelmeye başlar.

2.3.2.4. Çökeltme Tankı

Çökeltme tankı sistemin verimini etkileyen ana ünedir. Arıtma işlemi esas olarak çökeltme tankında gerçekleşir. Çökeltme tankı

- Difüzör
- Tank konisi
- Tank silindiri
- Savak
- Çamur deşarj vanaları
- Don önleme ünitelerinden

oluşur.

2.3.2.5. Çamur Homojenizasyon Tankı

Çökeltme tankından deşarj edilen çamur, homojenizasyon tankına alınır. Bu tank filtreli prese basmak üzere çamur depolamak ve içine flokülant katıldığı için katılaşmaya meyilli olan çamuru sürekli karıştırarak akışkanlığını korumaktadır.

2.3.2.6. Çamur Pompası

Homojenizasyon tankında akışkan halde tutulan çamur bu pompa vasıtası ile suyu sıkılmak üzere filtreli prese basılır. Pompanın debi ve basılma yüksekliği filtreli pres çamur kapasitesi, filtrasyon direnci ve sirkülasyon periyodu ile uyumlu seçilir.

2.3.2.7. Filtreli Pres

Çamur haldeki atığın suyunu sıkarak katı atık hale getirir. Suyu sıkılarak kek haline getirilmiş çamur paneller açıldığında yer çekimi etkisi ile pres altına konmuş olan konteyner, römork, kamyon vs içine dökülür.

2.3.2.8. Temiz Su Tankı

Arıtılmış suyun biriktirildiği tanktır. Temiz su tankı çıkışına bir adet manuel emniyet vanası, bir adet otomatik kontrollü kısma vanası konulur. Sarf edilen su miktarına uygun debi ve basınç kontrolü kumanda panosundan yapılır.

2.3.2.9. Otomasyon

Atık su havuzundaki seviye kontrolünden başlayarak, atık su pompası, dozaj pompası, çökeltme tankı deşarj sıklığı ve süresi, çamur tankı seviye kontrolü, çamur pompası, fitler pres hidrolik silindiri, presleme basıncı ve süresi, silkeleme, sızıntı tavaşı, birbiri ile tam bir uyum içinde çalışmalıdır. Değişen çalışma koşullarına göre otomasyonda esneklik sağlamak üzere PLC sistemleri kurulabilir.

2.3.3. Arıtma Sistemi Bakımı ve Temizliği

Sistemin doğru işletilmesi arıtma verimi, bakım-onarım ve işletme maliyetlerinden tasarruf sistemin uzun ömürlü olması bakımından önem taşır. Operatör sistemi oluşturan tüm elemanların kullanım kılavuzlarını dikkatlice okumalı, gerekirse bu elemanlar doğru kullanım ve bakım ile ilgili kurslara gönderilir.

Atık su pompası, dozaj pompası, flokülantın uygun kullanımı, çamur pompası, filtreli pres hidroliği, filtre bezlerinin kontrolü ve değiştirilmesi, silkeleme tertibatı, sızıntı tavaşı, seviye çubukları, mikserler ve vanalar sistemin sürekli gözetim, kontrol, bakım gerektiren parçalarıdır. Özellikle arıtılan sudan zaman zaman numune alınarak azami partikül büyüklüğü, askıda katı madde miktarı gibi arıtma verimini belirleyici hususlar test ettirilir ve kayda geçirilir. Arıtılmış su içinde 50 mikrondan büyük partiküllerin bulunması halinde bu suyun cila aşamasında kullanılması cila problemlerine neden olur. Askıda katı madde miktarı ne kadar fazla ise su tesisat borularının iç çeperlerinde birikmeler ve dirençler oluşabilir. Kalitesiz flokülantları zorunlu olarak fazla miktarda kullanma durumunda suyun kayganlaştırıcı etkisi kesme ve cila verimini (genel anlamda aşındırma verimini) düşürebilir.

2.4. Artık Mermerlerin Değerlendirilmesi

Dünya nüfusunun devamlı artışına paralel olarak artan tüketim anlayışı, sınırlı olan hammadde kaynaklarının hızla azalmaya başlaması sonucu mevcut kaynakların daha ekonomik biçimde kullanılabilirliği önem kazanmıştır. Mermer günümüzde özellikle mermer tozu olarak çeşitli sanayi dallarında katkı veya dolgu maddesi olarak ya da ana hammadde olarak kullanılmaktadır. Ancak mermer tozu çoğu zaman ocaklardan patlatma yöntemiyle özel olarak elde edilen moloz büyüklüğündeki mermer parçalarının kırılıp öğütülmesiyle elde edilmektedir. Bu da mermer tozunu kullanan işletmelerde maliyetin artmasına neden olmaktadır. Oysa mermer tozunun özel olarak hazırlanıp kullanıldığı hemen hemen tüm alanlarda mermer artıklarını değerlendirilme olanağı vardır.

Mermer tozu en küçük boyutlu mermer atıklarıdır. Büyük çoğunluğu 300 mikronun altında olan mermer tanecikleridir. 1m3lük (yaklaşık 3 ton ağırlığında) bir bloğun işlenmesi sırasında açığa çıkan toz miktarı; bloktan elde edilecek plaka kalınlığına bağlı olarak, blok ağırlığının yaklaşık % 30-40 'ı kadardır.

Mermer çıkarılan ve mermer işleme tesisi olan her yerde mermer artığı çamur yığınlarıyla doğa tahrip edilmekte ve rast gele yerlere kontrolsüz bir biçimde dökülmektedir.

Bu atıkların kullanımı çevre kirliliğinin azalmasına katkıda bulunacaktır. Mermer atıkları parça boyutu olarak işleme tesisinden iki farklı ürün olarak çıkabilmektedir. Birinci ürün, iri boyutlu parça mermer atıkları, ikinci ürün ise koloidal yapıda büyük miktarı 150 mikronun altında olan maksimum parça boyutu 2 mm ye ulaşabilen kesim toz atığı olmaktadır. Bunların değerlendirme alanları farklılık göstermektedir. İri boyutlu parça atıklar, inşaat sektöründe yapı elemanı olarak kullanılabilirken, toz atıklar ise doğrudan farklı endüstri dallarında kullanılabilme imkanı bulmaktadır. Her iki tür atığın değerlendirilebildiği alanlar:

Parça mermer atıklar:

- Beton agregası
- Döşeme plağı agregası
- Sıkıştırılmış yol zemini
- Baraj ve İnşaatlarda dolgu malzemesi
- Demir yolu zemin malzemesi
- Paledyen-yer döşeme malzemesi
- Diğerleri

Toz mermer atıklar:

- Zirai kireç taşı zirai toprak ve zemin ayarlayıcı
- Yem ve mineralli besinler
- Sıva katkı malzemesi
- Çimento üretimi
- Kireç üretimi
- Kalsine dolomit üretimi
- Cüruf yapıcı malzeme
- Refrakter malzeme
- Asit nötrleştirmede
- Cam üretiminde
- Kağıt üretiminde
- Şeker rafinasyonu
- Baca gazından kükürdün giderimi

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atık su kanallarını temizleyiniz	➤ Mermer atık parçalarını su kanallarını kapatmayacak şekilde istifleyiniz. ➤ Tıkanan kanalları mermer parçacıklarına alarak temizleyiniz
➤ Atık su pompasını çalıştırınız.	➤ Pompa emme ağzındaki filtreyi kontrol ediniz. ➤ Pompanın ağız kısmındaki parçaları temizleyiniz.
➤ Çamur pompasını çalıştırınız.	➤ Çamurlu suyu pres filtreye basmak için pompayı çalıştırınız
➤ Pres filtreyi çalıştırınız.	➤ Çamur haldeki atığın suyunu sıkarak katı atık hale getiriniz ➤ Suyu sıkılarak kek haline getirilmiş çamur panelleri açınız. ➤ Pres altına konteyner, römork, kamyon getiriniz

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında kazandığınız bilgileri, aşağıdaki soruları cevaplandırarak, verilen boşlukları doldurarak değerlendiriniz.

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. Mermer kesme ve işlemesi sırasında ve daha sonra oluşan atıkların çevre kirliliği oluşturmasını önleme amacına yönelik olarak mermer, çevre sağlığı açısından hangi sınıftadır?

- A) İkinci derecede önlem alınması gereken
- B) Acil önlem alınması gereken sanayi sınıfı.
- C) Zararı olmayan sanayi sınıfı
- D) Değerlendirilebilir sanayi atık sınıfı

2. T.C. Çevre Bakanlığı, gerçekleştirmeyi planladığı faaliyetler sonucu çevre sorunlarına yol açabilecek kamu veya özel sektöre ait kurum, kuruluş ve işletmelerin yatırım kararlarının çevre üzerinde yapabilecekleri tüm etkilerin önlenmesi amacıyla hangi yönetmeliği çıkarmıştır?

- A) Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği
- B) Maden işletme yönetmeliği
- C) Orman kullanım yönetmeliği
- D) Kamu arazileri kullanım yönetmeliği

3. Aşağıda ismi verilen raporlardan hangisinde yatırım alınının çeşitli özellikleri iklim, jeoloji, koruma alanı, orman alanı, su vb. incelenir. Yatırım faaliyete geçtikten sonra da çevreye vereceği etkileri araştırılır ve meydana gelebilecek olumsuzluklar için öneri ve tedbirler belirtilir?

- A) Ön Çevresel Etki Değerlendirme Raporu
- B) Teknik Rapor
- C) Çevresel Etki Değerlendirme Raporu
- D) Fizibilite Raporu

4. Mermer işlenmesi sırasında çevreye zarar verebilecek hangi tür atık madde söz konusu değildir?

- A) Parça mermerleri toprağa atmak
- B) Kimyasal atık oluşturma
- C) Mermer çamurunu rasgele derelere ve çevreye bırakmak
- D) Mermer tozlarını doğaya bırakma

5. Seri ve/veya paralel sıralanmış ve büyük bir yer kaplayan birçok havuzdan meydana gelen atık su arıtma sistemleri hangi tür işletmelerde vardır?

- A) Atölyelerde
- B) Arıtma sistemli fabrikalarda
- C) Mermer ocaklarında
- D) Geleneksel mermer fabrikalarındaki

6. Arıtma tesislerinde çamurlu suyun çökeltme tankındaki küçük partiküllerin birbirleri ile birleşerek büyük parçacıklar haline gelmesini aşağıdaki kimyasallardan hangisi sağlar?

- A) Flokulant
- B) Kalsiyum
- C) Klor
- D) Florür

7. Akışkan çamurun katı hale gelmesini arıtma tesisinin hangi kısmı yapar?

- A) Difüzör
- B) Çökeltme Tankı
- C) Pompa
- D) Filtreli pres

8. Aşağıdakilerden hangisi çökeltme tankı sisteminin parçalarından değildir?

- A) Difüzör,
- B) Tank konisi
- C) Savak
- D) Atık su pompası

9. Aşağıdakilerden hangisi mermer atıklarından değildir?

- A) İri boyutlu parça mermer
- B) Toz atığı
- C) Zararlı kimyasal
- D) Parça fayans

10. Aşağıdakilerden hangisi toz mermer atıklarının değerlendirilmesi ile geri kazanılmış üründür?

- A) Yem ve mineralli besinler
- B) Baraj ve inşaatlarda dolgu malzemesi
- C) Demir yolu zemin malzemesi
- D) Paledyen-yer döşeme malzemesi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili konuyu tekrarlayınız. Başarılıysanız bir sonraki bölüme geçiniz.

B. UYGULAMALI TEST

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları kendinizde gözleyemediyseniz “Hayır”, gözlediyseniz “Evet” kutucuğunu işaretleyiniz.			
Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Atık su kanallarını temizlediniz mi?		
2	Atık su pompasını çalıştırınız mı?		
3	Çamur pompasını çalıştırdınız mı?		
4	Pres filtreyi çalıştırdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ederek kendinizi değerlendiriniz, **HAYIR** yanıtlarınız var ise bu yanıtlarınızla ilgili konuyu tekrarlayınız. Tamamı **EVET** ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Mermer Plaka Kesimi–1 modülünü bitirmiş durumdasınız. Eğer bu modülü başarı ile tamamladıysanız burada elde ettiğiniz yeterlikleri bundan sonraki modüllerde de sık sık kullanacağınızı unutmayınız. Bu konuların daha birçok kez karşınıza çıkacağını farkında olarak burada kazandırılan yeterliklerinizi geliştirmek ve güncel gelişmeleri takip etmek alanınızda yetişmiş bir eleman olmanızı sağlayacaktır.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1.	B
2.	A
3.	C
4.	B
5.	D
6.	A
7.	D
8.	D
9.	C
10.	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1.	D
2.	C
3.	D
4.	A
5.	B
6.	D
7.	B
8.	C
9.	A
10.	Paketleme. Sandıklama
11.	İş güvenliği
12.	80cm
13.	İşaretçi
14.	D
15.	Y

KAYNAKÇA

- **Çalışma İstatistikleri**, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) Yayını
- ERSOY B., **Mermer Atık Sularının Arıtımı**, Prj, AKÜ-TAGEM
- GÖK İ., **Mermer Kesme ve İşleme Makineleri**, Yayınlanmamış Ders Notu, Afyonkarahisar, 2000.
- "İstatistik Yıllıklar", SSK Yayınları
- **İş Yerlerinde Tükenen Yaşam**, Petrol-İş Sendikası Yayını
- ONARGAN T., H., KÖSE, **Mermer**, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları Nu.:220, İzmir, 1997.
- TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Türkiye II. Mermer Sempozyumu, **Bildiriler Kitabı** 1-2 Mayıs Afyonkarahisar, 1997.
- TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Türkiye III. Mermer Sempozyumu MERSEM'2001, **Bildiriler Kitabı** 3-5 Mayıs Afyonkarahisar, 2001.
- TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Türkiye V. Mermer ve Doğaltaş Sempozyumu MERSEM'2006, **Bildiriler Kitabı** 2-3 Mart Afyonkarahisar, 2006.
- YILMAZ G., **İş Güvenliğine Genel Bakış**, Mühendis ve Makine Dergisi Sayı 224
- www.isguvenligi.net
- www.inkatrade.com.tr