

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

MERMER PLAKA KESİMİ - 2

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. BLOK KESİM HAZIRLIĞI	3
1.1. Blok Ebat Kontrolü	3
1.2. Taş Kesim Pozisyonu Belirleme	4
1.3. Su Basınç ve Berraklık Kontrolü	4
1.4. Blok Vagon Tespiti	5
1.4.1. Vinçle Vagona Blok Yükleme	5
1.5. Vagonu Kesim Alanına İlerletmek	6
1.6. Plaka Kalınlık Ayarı	7
1.7. Amper Ayarı	7
1.8. İlerleme Miktarı (Yüzey Kesme Hızı)	7
1.8.1. Çevresel Hız	8
UYGULAMA FAALİYETİ	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	14
2. ES-TE (ST) PLAKA KESİMİ	14
2.1. Es-te Makineleri	14
2.1.1. Çeşitleri	15
2.2. Es-te Makineleri İle Blok Kesimi	21
2.2.1. Taş Üst Yüzeyini Tıraşlama	21
2.2.2. Taş Kesimini Gerçekleştirme	22
2.2.3. Kesilen Plakayı İstifleme	23
UYGULAMA FAALİYETİ	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	26
MODÜL DEĞERLENDİRME	29
CEVAP ANAHTARLARI	30
KAYNAKÇA	32

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI356
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Mermer İşlemciliği
MODÜLÜN ADI	Mermer Plaka Kesimi-2
MODÜLÜN TANIMI	Mermer kesme makinelerinde plaka kesim işlemini öğreten öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Makine imalatçılığında gerekli olan iş güvenliği, iş kazalarına karşı güvenlik önlemleri ile alan ortak modülleri ile Mermer Plaka Kesimi-1 modülünü almış olmak.
YETERLİK	Dairesel testere ile plaka kesmek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında her türlü mermeri bloktan dairesel testerele ST tezgahı ile çevre mevzuatına uygun olarak istenilen kalınlıkta kesebileceksiniz. Amaçlar 1. Mermer plaka üretimi için gerekli hazırlıkları yapabileceksiniz. 2. Mermer bloğu dairesel testere (ST) ile kesebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Mermer plaka kesim makineleri (S/T), mermer fabrikaları, ders kitabı.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<ul style="list-style-type: none">➤ Bu modül içerisinde yer alan her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile 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/veya plakalar halinde üretilir.

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

- Kaldırma ve taşıma sistemleri
- Kesme sistemleri
- Ebatlama sistemleri
- Silme(parlatma, cilalama) sistemleri

Fabrikada plaka kesiminde kullanılan makine sistemlerinden, dairesel elmas, soket testereli ST makineleri en çok kullanılan makinelerdendir. Kesim ayarları ve kontrolleri iş güvenliği tedbirleri altında çevre mevzuatına uygun üretim yapılmalıdır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Mermer plaka üretimi için fabrika ortamında gerekli hazırlıkları yaparak ST makinesinde bloktan plaka kesimini yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

- Bulduğunuz yerdeki mermer plaka ve fayans üretimi yapan fabrikaların üretim hatlarını araştırınız. Plaka kesiminde kullanılan ST' lerle kesim işlemi öncesi hazırlıkları araştırınız.

1. BLOK KESİM HAZIRLIĞI

1.1. Blok Ebat Kontrolü

Mermer ocaklarından bloklar çeşitli ölçülerde gelmektedir. Kesilecek bloklar mermer işletmesinin kendi ocaklarından getirilmişse verilen siparişlere göre kesilip ebatlanır. İşletmenin kendi ocağı yoksa aldığı sipariş plaka ölçülerine göre ocaktan blok alımı yapılır. Blok ebat kontrolü ile alınacak plaka ölçüsüne göre en verimli kesim gerçekleşmiş olmaktadır. Resim 1.1 de blok ebat kontrolü görülmektedir.



Resim 1.1: Blok ebat kontrolü

1.2. Taş Kesim Pozisyonu Belirleme

Fabrikaya gelen piyasa siparişlerine göre kesim pozisyonu belirlenir. Kesim pozisyonunda mermer renk ve desen oluşumu göz önümde tutulur. Yurt dışı ve yurt içi istekleri farklı olabilmektedir. Günümüzde mermer fabrikalarında travertenler yurt içi ve yurt dışı piyasa talepleri doğrultusunda en fazla rağbet gören doğal taş türlerindedir. Buna göre travertenlerin oluşumundaki renk ve desene göre ihracat şekillenmektedir. Yurt dışı özellikle ABD mermer ve doğal taş piyasası traverten türünün suyoluna (damar) dik kesim şekilde plakalar istemektedir. İç piyasa da ise suyoluna paralel kesim şeklinde plaka ürünlerini istemektedir. Kesim şekli belirlenen blok daha sonra blok çevirme makinesi ile istenilen pozisyona getirilir. Resim 1.2'de blok çevirme makinesine bloğun yüklenmesi görülmektedir.



Resim 1.2: Taş kesim pozisyonu belirleme

1.3. Su Basınç ve Berraklık Kontrolü

ST ile bloktan plaka kesimine başlamadan önce, suyun berraklık ve basınç kontrolü yapılır. Dairesel testelerde mermer kesimi sırasında su kullanılması zorunludur. Kesime başlamadan önce ST su vanası açılır, basınca bakılır, yeterli ise berraklık kontrolü yapılır. Suyun dinlenmiş arıtma tesisinden gelen su olmasına dikkat edilir. Suyun içerisinde mermer parçacıkları olmamalıdır. Su çamurlu akıyorsa makinedeki su filtresi kontrol edilir. Gerekirse temizlenir.

Yeni nesil otomatik ST makinelerinde su basınç-kesme ilişkisi otomatik yapılmaktadır. Kesim sırasında su basıncı düştüğünde makinenin kesme sistemi durmaktadır. Böylece basınç azlığından oluşabilecek zararlar bertaraf edilmektedir.

Su basıncının azalması sonucu testere ve makinede oluşabilecek olumsuzluklar şu şekilde sıralanabilir;

- Soketler çabuk aşınır,
- Kesim sırasında meydana gelen mermer talaşları kesim alanından uzaklaşmaz, testere talaşları fırlatıp iş kazasına neden olabilir,
- Aşırı toz ve ses oluşur,
- Kesim ölçülerinde sapma olur,
- Testere yıpranır,
- Makine ilerleme sistemine daha fazla kuvvet etki eder,
- Makine ve testere ekonomik ömrü azalır.

1.4. Blok Vagon Tespiti

1.4.1. Vinçle Vagona Blok Yükleme

Ocaktan stok sahasına getirilen bloklar vinç yardımıyla ST gezer vagonuna yüklenir. Yüklemeden önce vagon tabanı mermer parçalarından temizlenir. Vagon üzerine aynı ölçüde ağaç takozlar konularak testerenin sac vagon tabanına dalma riski önlenir, aynı zamanda bloğun dengede durmasını sağlar. Resim 1.3'te vagonun temizlenip takozların yerleştirilmesi görülmektedir. Blok vagon üzerine boşluksuz yerleştirilmelidir. Blokla vagon arasında oluşabilecek boşluktan dolayı meydana gelen problemler şu şekilde sıralanabilir;

- Testere boşluktan dolayı esneyerek soket fırlatabilir.
- Kesim sırasında titreşim oluşur.
- Plaka kalınlığında farklılıklar oluşur.



Resim 1.3: Vagonun temizlenmesi ve takozların yerleştirilmesi

Blokla vagon arasındaki boşluk, blok yüzeyinin şekilsiz olmasından kaynaklanmaktadır. Boşluk bulunup bulunmadığı arabayı ileri geri hareket ettirmekle anlaşılabilir. Boşluğu gidermek için blokla vagon arasını kama şeklindeki ağaç takozla desteklemek gerekmektedir. Resim 1.4'te takozla desteklenmiş blok görülmektedir.



Resim 1.4: Vagonuna blok yerleştirilmesi ve boşluğun takozla desteklenmesi

İstenilen ebat ve şekle göre seçilen blok, çelik halatlar yardımı ile önce dört tarafından askıya alınır. Elle kumandalı vinç yardımı ile blok dikkatlice kaldırılarak vagon üzerine ağaç takozlara oturacak şekilde bırakılır. Resim 1.5’ te vinç yardımıyla bloğun arabaya yüklenmesi görülmektedir.



Resim 1.5: Gezer dış vinçle arabaya bloğun yüklenmesi

1.5. Vagonu Kesim Alanına İlerletmek

Vagon üzerine boşluksuz olarak yerleştirilen blok ST kumanda panosundan kumanda edilerek ST testeresi altına ilerletilir (Resim 1.6). İlerletme sırasında testere kenara çekilmiş olmalıdır. Çarpmalara karşı ayrıca dikkat edilmelidir.

1.6. Plaka Kalınlık Ayarı

Plaka kalınlık ayarı verilen siparişe göre otomatik olarak ST tezgâhı panosundan verilir. İsteğe göre silim payı da bırakılarak 1,2cm – 2,2cm – 3,2cm kalınlıklarında ve testere çapına göre de 65cm genişliğinde plakalar kesilebilmektedir. Özel kesim mermer istenildiğinde yatay testere çapına göre daha kalın plakalar kesilebilmektedir. Resim 1.6 da kalınlık ayarının verildiği ST kumanda panosu görülmektedir.



Resim 1.6: ST kumanda panosu

1.7. Amper Ayarı

Kesilecek mermer cinsinin sertliğine göre otomatik olarak panoda makine amper değeri görülür. Bu değer yaklaşık olarak 250 amper civarındadır. Operatör bu amper değerini gözetim altında tutmak durumundadır. Testerenin sıkışması durumunda amper değerinde sapma olur. Bu gibi durumlarda ilerleme hızı düşürülür. Otomatik ST makinelerinde testerenin sıkışması veya diğer olumsuz durumlarda otomatik olarak ilerlemeyi düşürmekte veya sistemi durdurmaktadır. Bu da emniyetli kesim gerçekleştirmektedir. Amper ayarını gösteren pano Resim 1.6 da görülmektedir.

1.8. İlerleme Miktarı (Yüzey Kesme Hızı)

Yüzey kesme hızı, birim zamanda kesilen malzeme miktarı olup genellikle cm²/dk. olarak ifade edilir. Kesme hızını veren bağıntı:

$$V = (L \times H) \times t$$

V: Kesme Hızı (cm²/dk.)

L: Taşın Uzunluğu (cm)

H: Taşın Yüksekliği (cm)

t: Kesmeye harcanan süre (dk.)

Kesme hızı çevresel hızla birlikte testereye uygulanan baskıya bağlıdır. Elmaslı dairesel testerenin mermerdeki kesme hızı 500cm²/dk. civarındadır.

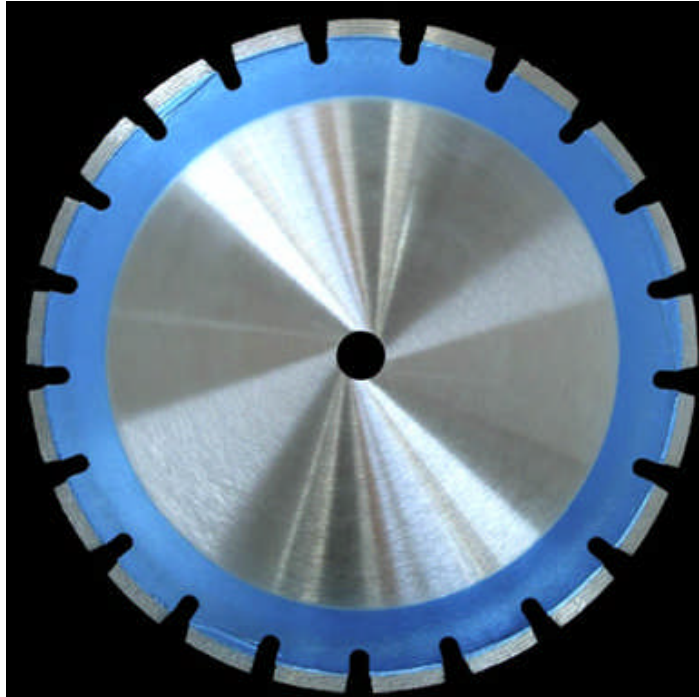
1.8.1. Çevresel Hız

Elmas soketli dairesel testelerde çevresel hız ve ilerleme miktarı, kesilecek taşın sertlik ve aşındırıcılığına bağlı olarak seçilir. İstenilen çevresel hızı karşılayacak motor devirleri testere imalatçı firmaları tarafından verilmektedir. Tablo 1.1’de testere çapına göre çevresel hızlar görülmektedir.

Gereğinden düşük çevresel hızlar, elmasın kesme işlemini, gerçekleştirebileceği çarpma hızı azalacağından verimsiz bir kesme yapar. Aynı zamanda testerenin aşınmasını hızlandırır. Yüksek kesme hızı durumunda ise, soketler üzerinde elmas tanecikleri yeterli kesme işlemi yapamadan matristen kaymakta ve testerenin çabuk tükenmesine yol açmaktadır.

Çevresel hız (m/sn) kayaç çeşitlerine göre;

- Granit gibi sert taşlarda 20-30
- Mermer gibi orta sert taşlarda 30-50
- Travertenlerde ise 50-65, olmalıdır.



Çap (mm)	Çevresel Hız							
	Granit			Mermer		Traverten		
	25 m/sn	30 m/sn	35 m/sn	40 m/sn devir / dak (rpm)	45 m/sn	50 m/sn	55 m/sn	60 m/sn
200	2400	2900	3400	3800	4300	4800	5300	5750
300	1600	1900	2300	2600	2900	3200	3500	3850
350	1370	1650	1920	2200	2470	2750	3000	3300
400	1200	1450	1700	1900	2200	2400	2650	2900
450	1070	1300	1500	1700	1920	2150	2350	2560
500	950	1150	1350	1550	1750	1900	2100	2300
600	800	950	1150	1300	1450	1600	1800	1900
700	700	850	950	1100	1250	1400	1500	1650
800	600	720	830	950	1080	1200	1300	1450
900	530	530	750	850	950	1050	1200	1300
1000	470	570	650	750	850	950	1100	1150
1100	440	530	620	700	800	870	960	1050
1200	400	480	520	650	730	800	880	960
1300	370	450	460	600	670	750	810	890
1400	350	420	480	550	620	690	760	820
1500	330	390	460	520	580	650	700	770
1600	300	360	420	480	550	600	660	720
1700	290	290	400	460	510	570	620	680
2000	240	260	340	380	430	480	530	570
2200	220	260	300	350	390	330	480	520
2500	190	23	270	300	340	380	420	460

Tablo 1.1 Testere ve testere çapına uygun çeşitli taşların çevresel hız değerleri

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Suyoluna dik kesim için blok seçimini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İstenilen ürün ölçüsü ve ebadına göre blok seçimi yapınız.➤ Suyoluna dik kesim pozisyonunu belirleyiniz.➤ Gerektiğinde blok çevirme makinesi ile bloğu çeviriniz.
➤ Vinçle bloğu kaldırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Vinç halatını blok etrafına dengeli bir şekilde dört tarafı askıya alacak şekilde bağlayınız.➤ Vinç kumanda panosundan vinç gezer arabasını blok üzerine getiriniz.➤ Kumanda ile halatın gerginliğini alınız.➤ Bloğu ST arabasına yükleyecek şekilde kaldırınız.
➤ Bloğu ST vagonuna yerleştiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Vagon yüzeyini mermer parçacıklarından temizleyerek yıkayınız.➤ Birbirine paralel iki ağaç takozu vagon üzerine bırakınız.➤ Halatları blok üzerinden çözünüz.➤ Vinci uzaklaştırınız.➤ Arabayı ileri geri hareket ettirerek boşluk olup olmadığını kontrol ediniz.➤ Boşluk varsa ağaç takozla bloğun boşluğunu besleyiniz.
➤ Vagonu kesim alanına ilerletiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ ST testeresini kenara çekiniz.➤ ST panosundan vagon ilerlemesini yapınız.
➤ Plaka kalınlık, amper ayarı ve ilerleme miktarını seçiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Taş yüzeyini tıraşlamak için 8-10cm kalınlığını swiçler yardımıyla ayarlayınız.➤ Blok ebatlarını ölçerek kontrol yapınız.➤ Makine ilerleme ve çevresel hız miktarını ayarlayınız.

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 blok ebat kontrolünde etkilidir?

- A) Blok şekli
- B) Kesim pozisyonu
- C) Renk durumu
- D) Hepsi

2- Kesim için kullanılacak su kontrolü nasıl yapılır?

- A) Vana kontrol edilir.
- B) Testere kontrol edilir.
- C) Su filtresi kontrol edilir.
- D) Vagon kontrol edilir.

3- Aşağıdakilerden hangisi su basıncının azalması sonucu testere ve makinede oluşabilecek olumsuzluklardan değildir?

- A) Aşırı toz ve ses oluşur.
- B) Kesim ölçülerinde sapma olur.
- C) Soketler çabuk aşınır.
- D) Blok vagonu hareket eder.

4- Kesim sırasında titreşim oluşması ne tür bir problemin olduğunu gösterir?

- A) Blokla vagon arasında boşluk vardır.
- B) Soket atmıştır.
- C) Makine motoru arızalıdır.
- D) Su basıncı azalmıştır.

5- Elmaslı dairesel testerenin mermerdeki kesme hızı ne kadardır?

- A) 200cm²/dk.
- B) 500cm²/dk.
- C) 350 cm²/dk.
- D) 600 cm²/dk.

Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

6- Blokla vagon arasındaki boşluk, blok yüzeyinin.....olmasından kaynaklanmaktadır.

7- Boşluğu gidermek için blokla vagon arasını gerekmektedir.

8- Testerenin sıkışması durumunda amper değerinde sapma olur. Bu gibi durumlardadüşürülür.

Aşağıdaki soruları Doğru (D) veya Yanlış (Y) şeklinde cevaplayınız.

(.....) 9. Vagon üzerine yerleştirilen blok ST testeresi altına elle itilerek ilerletilir.

(.....) 10. Plaka kalınlık ayarı verilen siparişe göre otomatik olarak ST tezgâhı panosundan verilir.

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.	Sipariş plaka ölçülerine göre blok kontrolü yaptınız mı?		
2.	Mermer renk ve desen oluşumunu göz önünde tutarak kesim pozisyonunu belirlediniz mi?		
3.	Plaka kesimine başlamadan önce, suyun berraklık ve basınç kontrolünü yaptınız mı?		
4.	Bloğu yüklemeye başlamadan önce vagon tabanını mermer parçalarından temizlediniz mi?		
5.	Vagon üzerine aynı ölçüde ağaç takozlar koydunuz mu?		
6.	Bloğu vinç yardımıyla ST gezer vagonuna yüklediniz mi?		
7.	Vagonu testere altına ilerlettiniz mi?		
8.	Plaka kalınlık ayarını verilen siparişe göre otomatik olarak ST tezgâhı panosundan yaptınız mı?		
9.	Çevresel hız ve ilerleme miktarını, kesilecek taşın sertlik ve aşındırıcılığına bağlı olarak seçtiniz 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

Bloktan ST ile mermer plaka/fayans üretimi için ilk aşama olan kesim işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bulduğunuz yerdeki mermer fabrikalarının blok kesimi için kullanılan ST çeşitlerini araştırınız. Çalışma sistemleri nasıldır? Belirleyiniz.

2. ES-TE (ST) PLAKA KESİMİ

2.1. Es-te Makineleri

Mermer plaka ve fayans üretimi yapan fabrikaların büyük çoğunluğunu ST makinelerinde yapmaktadır. Bu makineler 1,8m-3,0m çapında, 4-6mm kalınlığında dairesel bir disk etrafına tutturulmuş soketlerle kesim yaparlar. Dönme hızları yüksektir. Hız kontrollüdürler, hidrolik sistem vasıtasıyla ilerlerler. Genellikle fayans hattı için gerekli olan plakaların bloktan kesilmesinde kullanılırlar. Maksimum kesme derinliği disk çapına göre değişir. Takılabilir en büyük disk çapı motor gücüyle ilgilidir. Ayrıca hızları kayış kasa mekanizmasına sahip olduklarından kasa değiştirmek suretiyle kontrol edilir. Resim 2.1 de dört kolonlu ST makinesi görülmektedir.



Resim 2.1: Dört kolonlu ST makinesi

Disk değiştirilirken yerine yenisi takıldığında bunun yerine tam oturması sağlanmalı, eksenden sapma olmamalıdır. Yüke girmeden önce bu kontrol mutlaka yapılmalıdır. Ayrıca disklerin takılma yönü de önemlidir. Burada elmasların yönü kesmeye karşı olmalıdır.

Bu makineler fayans hattına yakın kurulmalıdır. ST' ler de verim 8 saatte 65-70 m² kesim olarak değişmektedir. Bu değer orta sertlikteki bir mermer için verilmiştir. Kesim sırasında dikkat edilecek bir hususta testereye kaynatılmış elmas soketlerin içeriğindeki silisyum karbürlerin ortaya çıkması açısından kesim yaparken yumuşak (traverten) +orta sert (kristalin) + sert (bej) taş kesimleri yapılmalıdır. Yani ST makinesine yeni takılmış bir testere ile ilk önce bej türü taşlar kesilmemelidir. Bu makinelerde kullanılan testerelede 180cm olanlarında 100-125 soket, 150cm olanlarında 84 civarında soket bulunur.

2.1.1. Çeşitleri

ST'ler genel yapısı itibarıyla iki çeşittir;

- İki kolonlu ST,
- Dört kolonlu ST.

Bu makinelerde ortak özellik bir dikey testere, bir de yatay testere bulunmasıdır. Dikey olarak 800mm çaptan 1800mm çapa kadar olan testereleler kullanılmakta, yatay testere ise 350mm-500mm çapa kadar değişebilmektedir. Bu tezgâhlarda dikey testereyi çalıştıran ana motor 75kW ile 150kW arasında değişmektedir. Yatay testereyi çalıştıran motor ise 25kW ile 35kW arasındadır.

İki kolonlu ST de köprü sadece aşağı yukarı hareket edebilmekte iken, dört ayaklı ST de iki değişik hareketi yapabilir. Dört kolonlu ST'ler iki kolonlu ST'lere oranla daha pahalı makinelerdir. Kesim hassasiyeti Dört kolonlu olanların daha yüksektir. Bu nedenle ihraç edilecek taşlar genelde dört ayaklı ST'lerde kesilmektedir.

2.1.1.1. İki Kolonlu ST'ler ve Çalışma Sistemi

Bu makineler iki kolon üzerinde bir köprüden oluşmuştur. Kolonlar genelde döküm malzemeden imal edilmiştir. Köprü gövdesi dökümden yapılan makineler tercih sebebidir. Dikey ve yatay testerelelerin bulunduğu köprü sağa-sola hareketlidir. Bu hareket çoğunlukla hidrolik sistemle yapılmakta, son zamanlarda kramayer dişli üzerinde redüktör ve elektrik motoru ile hareket ettirilmektedir. Resim 2.2 de iki kolonlu ST ile blok kesimi görülmektedir. ST'de blok taşın konulduğu araba sistemi vardır. Araba kesim sırasında sabit kalır. Testerenin ilerlemesi ile taş kesimi gerçekleştirilir. İlk kesim bittikten sonra elektronik sayaçlar istenilen kalınlık miktarı kadar testereyi ilerletir ve ikinci kesimi gerçekleştirir. İki kolonlu ST' ler de hem araba hareketli hem de köprü üzerindeki testere hareketlidir. Bu hareketler sonunda blok taş veya moloz diye tabir edilen küçük boyutlu blokların 1cm, 2cm, 3cm'lik çeşitli boylarda kesimleri yapılır.

İki kolonlu ST'lerde testere çapına göre değişen yüksekliklerde plakalar kesmek mümkündür. Örneğin 1200mm çapta dikey testere kullanılarak makinede en fazla 42 cm genişlikte taşlar kesilebilir. 1600mm çapında bir testere takıldığında 63cm yüksekliğe kadar taşlar kesilebilmektedir. Bu da gösteriyor ki; üretilen taşların %70–80 oranında ölçüler bu tip tezgahlarda rahatlıkla kesilebilmektedir.

İki kolonlu ST'lerde vagon hareketi ile taşın kalınlıkları elde edilmektedir. Vagon hareketi vidalı ve bu mile bağlı elektrik motoru ve motora bağlı redüktör ile sağlanmaktadır. Otomatik sayaç sayesinde araba üzerindeki taş ile birlikte istenilen miktar hareket ettirilip taşın kalınlığı ayarlanabilmektedir.



Resim 2.2: İki kolonlu ST ile blok kesimi

Bu sistemde zamanla meydana gelen arızalar nedeniyle taşların kalınlıklarında istenilen ölçüler alınamamaktadır. Örneğin; 2cm kalınlığında kesim yapılırken, somunda ve milde meydana gelen boşluklar neticesinde taş, 1,5cm kalınlığında veya 2,5cm kalınlığında çıkabilmektedir. Bunun için sektörde teknik bilgilerden yoksun elemanlar çalıştırıldığında bu gibi standart dışı kesimler olabilmektedir. Bu da üretim kaybına ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

2.1.1.2. Dört Kolonlu ST'ler ve Çalışma Sistemi

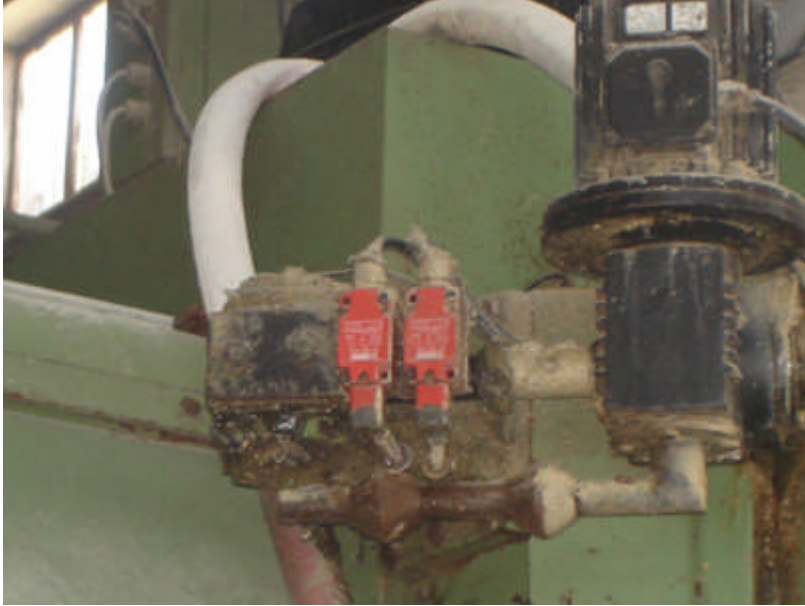
Bu makinelerde dört adet kolon bulunmakta ve bu kolonlar üzerine de köprü yerleştirilmektedir. Dört kolonlu ST'lerde vagon sabittir. Hareket ettirilmez. Vagon sadece taşın yerleştirilmesinde ve stok sahasından tezgâh altına taşın ilettilmesinde kullanılır. Köprü'nün ise hem aşağı yukarı, hem de sağa sola hareket kabiliyeti vardır.

Köprü'nün aşağı yukarı hareketi vidalı millerle yapılmaktadır. Hareket, 3-4kW'lık elektrik motoru ile sağlanmaktadır. Köprüdeki testere grubunun ileri geri kesme hareketi yağlı kızaklar üzerinde veya iğne bilyeli yataklar üzerinde vidalı millerle sağlanmakta ve bu hareket ayrı birer elektrik motoru ile oluşmaktadır. Köprü'nün kesme hareketini sağlayan testerelerin taşın içersinde ilerlemesi ise hidrolik sistemle sağlamaktadır.

Makinenin her türlü hareketi elektrik panosundan kontrol edilir (Resim 2.3). Tezgâh üzerindeki swiçler sayesinde hareket alanı devamlı kontrol altında tutulmaktadır (Resim 2.4).



Resim 2.3: Dört kolonlu ST makinesi



Resim 2.4: Swiç yardımı ile hareket sınırlaması

Son zamanlarda sayısal denetimli bilgisayar sistemli makineler de mermer sektöründe kullanılmaya başlamıştır. Resim 2.5'te bu tip makine ile taşın kesimi görülmektedir. Dört kolonlu ST'lerde blok taşın durumuna bağlı olarak 8 saatte 80m² ile 120m² arasında taş kesimi yapılabilmektedir.



Resim 2.5: Bilgisayar kontrollü ST ile blok kesimi

2.1.1.3. ST Kısımları

Dört kolonlu bir ST tezgâhı başlıca şu kısımlardan oluşmaktadır;

- Kesim Arabası,
- Köprü,
- Yan Köprüler,
- Kolonlar,
- Vagon,
- Elektrik Sistemi,
- Kesim Kontrol Sistemi.

Resim 2.6'da ST tezgâhı, kısımları ve teknik özellikleri verilmiştir.

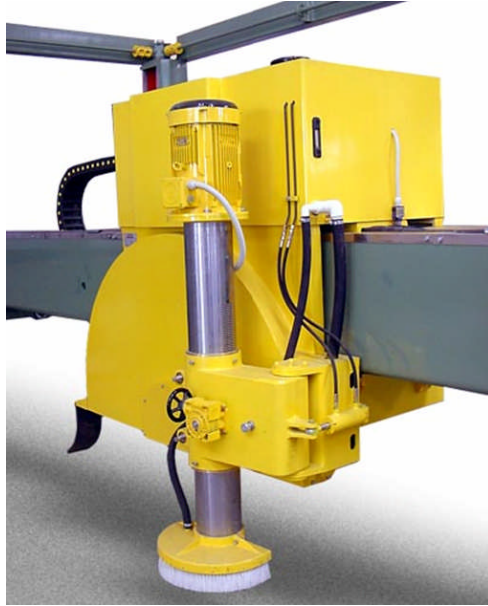


Resim 2.6: Dört kolonlu ST ve kısımları

Max blok ebatları (Ø1200mm disk ile)	320 x 220 x 220 cm
Dikey disk çapı	100-170 cm
Max dikey disk sayısı	2
Ana motor gücü	180 hp
Disk taşıyıcı araba motor gücü	4 hp
Yatay disk çapı	45 cm
Yatay disk motor gücü	25 hp
Köprü yatay hareket motor gücü	2 hp
Köprü dikey hareket motor gücü	5 hp
Ağırlık	18.500 kg
Toplam elektrik gücü	160 kw

Tablo2.1: ST Makinesi teknik özellikleri

- **Kesim Arabası:** Komple pik dökme demirden üretilir, bu sayede güçlü ve ağır bir yapıya sahip olması ve kesim esnasında oluşan titreşimleri absorbe etme özelliği kazandırılmıştır. Bu sistem komple yağ filmi üzerinde çalışır ve çalışma ömrü en az 15 yıl olarak belirlenmiştir (Resim 2.7).



Resim 2.7: Kesim arabası

- **Köprü:** Makinenin en önemli bölümü olan köprü aşınmaya son derece mukavim GG 23-25 standardında özel alaşımlı pik dökme demirden imal edilir, bu malzeme özellikle korozyona ve aşınmaya karşı direnci yüksek aynı zamanda titreşimleri emme özelliğine sahiptir (Resim2.8).



Resim 2.8: Köprü ve yan köprü

- **Yan Köprüler:** Ana köprüyü taşıyan yan köprüler çelik konstrüksiyon olarak imal edilir. Hareketli yüzeyleri yağ filmi üzerinde çalışarak paslanma ve aşınmaya karşı korunmuştur. Köprünün tahrik kısmına yakın olan kayıcı yüzeyleri, özel alaşımli bronz kızaklar üzerinde çalışır, böylelikle köprü hassas ve kararlı bir ilerleme yapabilmektedir (Resim2.8).
- **Kolonlar:** Makinede 4 adet pik dökme demirden yapılmış kolonlar üzerinde çelik traversler ile kurulur, kızak yüzeyleri özel kapaklarla toz ve sudan korunmuştur, köprünün yukarı aşağı hareketi kolonların içine korumalı olarak yerleştirilen dört hassas vida ile sağlanır, kesim hassasiyeti kolonlara ve köprü üzerine yerleştirilen enkoderlerle sağlanır (Resim 2.9).



Resim 2.9: Kolonlar ve kesim kontrol sistemi

- **Vagon:** Blok taşıyıcı vagon çelik konstrüksiyon olarak imal edilir ve raylar üzerinde elektrik motoru vasıtası ile hareket eder, makine ihtiyaca göre ön ve yan çıkışlı olarak üretilebilir, standart ST makinelerinde 1 adet vagon ve 6 m ray bulunmaktadır (Resim 2.10).



Resim 2.10: Vagon

- **Elektrik Sistemi:** Tüm elektrik donanımı endüstri standardı malzemelerden seçilmektedir, paneller elektrostatik boya ile boyanır, tüm kablolar elektrik şemasına uygun olarak numaralandırılır.
- **Kesim Kontrol Sistemi:** Makine ilerleme işlemini yaptıktan sonra 3m/dk.'lık bir hızla taşa doğru otomatik olarak yaklaşır, böylece testerenin boşta kaldığı süre minimum düzeyde tutulur. Daha sonra testere taşa daha düşük bir hızla yaklaşık 15-20cm girer, böylece özellikle sert taşların kesiminde testerenin taşa hızlı girmesinden kaynaklanan kalınlık hassasiyetinin bozulması ve testerenin erken aşınıp, balans yapması problemlerinin önüne geçilir. Daha sonra makine ayarlanan potansiyometre hızına geçerek kesim işlemini tamamlar.

2.2. Es-te Makineleri İle Blok Kesimi

2.2.1. Taş Üst Yüzeyini Tıraşlama

Mermer bloklar ocaklardan yüzeyleri şekilsiz olarak gelmektedir. ST makinesinde plaka kesimine başlamadan önce, plaka kenarlarının düzgün çıkması için bloğun tıraşlanması gereklidir.

Vagon üzerine alınan blok testere altına iletildikten sonra blok kesim ölçüleri kontrol edilerek tıraş payı belirlenir. Daha sonra testere yatay ilerleme miktarı ayarlaması yapılır. Bu miktar yaklaşık 8-10 cm civarındadır. Şiş ayarlaması yaparak köprü ilerleme miktarı sınırlandırılır. Resim 2.11'de testerenin tıraşlama işlemi için yapılan hazırlık görülmektedir.



Resim 2.11: Blok tıraşlama hazırlığı

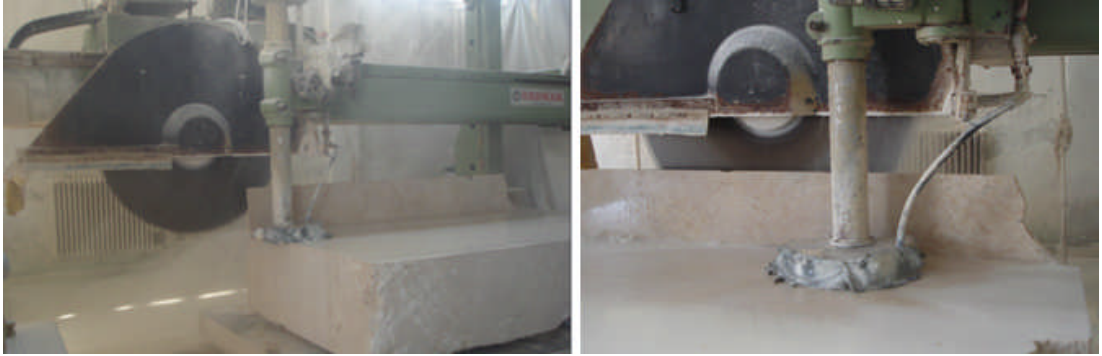
Daha sonra testere çalıştırılarak blok yüzeyindeki pürüzlülük giderilinceye kadar kesim işlemi yapılır. Resim 2.12’de tıraşlama işlemi görülmektedir.



Resim 2.12: Blok yüzeyi tıraşlama

2.2.2. Taş Kesimini Gerçekleştirme

Makine kalınlık ayarı (1,2-2,2-3,2cm) cila payı da verilerek ayarlanır. Su sistemi açılır. Testere ilerleme işlemini yaptıktan sonra 3m/dak lık bir hızla taşa doğru otomatik olarak yaklaşır, böylece testerenin boşta kaldığı süre minimum düzeyde tutulur. Daha sonra testere taşa daha düşük bir hızla yaklaşık 15-20cm girer, böylece özellikle sert taşların kesiminde testerenin taşa hızlı girmesinden kaynaklanan kalınlık hassasiyetinin bozulması ve testerenin erken aşınıp balans yapması problemlerinin önüne geçilir. Daha sonra makine ayarlanan potansiyometre hızına geçerek kesim işlemini tamamlar. Resim 2.13’de taş kesim işlemi görülmektedir.



Resim 2.13: Taş kesim işlemi

Kesim işlemi sırasında dikkat edilecek hususlar şu şekilde sıralanabilir;

- Tüm koruyucuların yerinde takılı olmasına dikkat edilir.
- Kesim öncesi hazırlıkların titizlikle yapılması gereklidir.
- Operatör kesim sırasında makine başından ayrılmamalıdır.
- Kumanda panosu sürekli gözetim altında bulundurulur kesim sırasında oluşabilecek olumsuzluklara anında müdahale edilmelidir.
- Kesim sırasında su basınç kontrolü, hız ve ilerleme kontrolleri yapılır. Testere köreltiğinde veya su miktarında azalma görüldüğünde hız ve ilerleme düşürülmelidir.

2.2.3. Kesilen Plakayı İstifleme

Klasik ST makinelerinde kesilen plaka operatör tarafından elle alınmaktadır. Testere plakayı kestikten sonra otomatik olarak geriye çekildiğinde plaka kesildiği blok üzerinden alınır. Plaka batına göre bir veya iki kişi bu işlemi gerçekleştirir. Resim 2.14'te blok üzerinden kesilen plakanın alınışı görülmektedir.



Resim 2.14: Blok üzerinden kesilen plakanın alınışı

Alınan plakalar daha sonra ebatlama veya yarma makinesine gidecek şekilde istiflenir. İstifleme palet veya kasa içersine olur. İstiflenen paket veya kasaya dik, palet içersine yatık halde bırakılır. Resim 2.15'te istiflenmiş plakalar görülmektedir. İstiflenen mermer plakalar daha sonra forkliftle ebatlama veya yarma makinesine gönderilir.

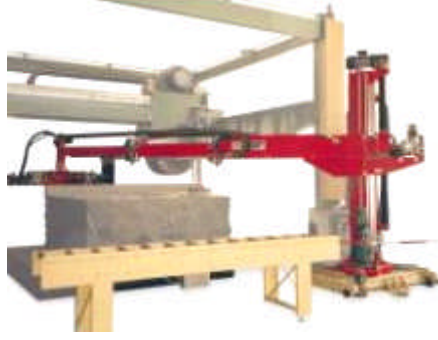


Resim 2.15: İstiflenmiş plakalar

İstifleme işleminde dikkat edilecek hususları şu şekilde sıralamak mümkündür;

- Plaka kenarları çıtlamamalıdır.
- Plakalar arasında mermer parçacıkları girmemelidir.
- Zamandan kazanmak için palet ve sandıklar makineye yakın olmalıdır.
- İstif yeri, çalışma alanını kapatmayacak şekilde düzenlenmelidir.
- İstif alanı forklift çalışma sahasına imkan verecek şekilde olmalıdır.

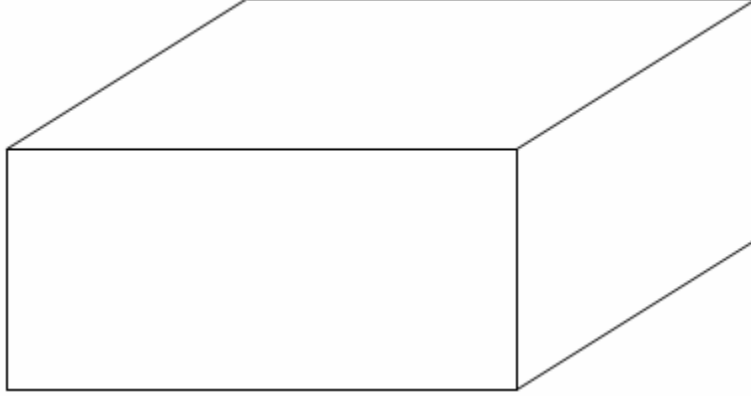
ST tezgâhlarının plaka kesiminden sonra kesilen plakayı otomatik olarak alıp istifleme yapan gelişmiş tipleri de vardır. Bu makinelerle plaka alımı ve istifleme için çalıştırılan eleman sayısı azaltmakta, üretim miktarı artmakta, işletme, zamandan ve işçilikten tasarruf sağlamaktadır. Resim 2.16’da otomatik plaka alımı yapan ST tezgâhı görülmektedir.



Resim 2.16: Otomatik plaka alımı yapan ST tezgâhı

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki blok parçasını dört kolonlu ST makinesinde 2,2cm kalınlığında kesiniz.
NOT: Ölçüler serbest olup eldeki mevcut bloklardan faydalanılabilir.



İşlemler	Değerlendirme
➤ Blok vagonunu temizleme ve hazırlama süresi	5 dk.
➤ Vagonu zerine blok yükleme süresi	10 dk.
➤ Testere hazırlama ve vagon ilerletme süresi	5 dk.
➤ Blok kesim ölçülerini kontrol ederek tıraş payını belirleme	5 dk.
➤ Blok yüzeyini tıraşlama süresi	10 dk.
➤ Bir plakalık kesim süresi	3 dk.
➤ Bir plakayı istifleme süresi	2 dk.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1- ST makineleri hangi işler için kullanılır?

- A) Ocaktan blok çıkarma
B) Plakaların bloktan kesilmesinde
C) Plaka parlatma
D) Plaka dolgu işlerinde

2- ST'ye yeni takılmış testere ile kesim yaparken, taş cinsine göre sıralama nasıl olmalıdır?

- A) Bej + traverten + Kristalin
B) Kristalin + bej + traverten
C) Traverten + bej + kristalin
D) Traverten + kristalin + bej

3- ST'lerin çeşitleri hangi şıkta doğru verilmiştir?

- A) İki kolonlu ST - Dört kolonlu ST.
B) Çok diskli ST - Tek diskli ST
C) Yatay ST - Dikey ST
D) 80 Lamalı ST – 40 Lamalı ST

4- ST' de 1600mm çapında bir testere takıldığında en fazla kaç cm yüksekliğe kadar taşlar kesilebilmektedir?

- A) 100cm
B) 35cm
C) 63cm
D) 42cm

5- İki kolonlu ST'lerde plaka kalınlığı nasıl elde edilir?

- A) Vagon hareketi ile
B) Araba hareketi ile
C) Testere hareketi ile
D) Köprü hareketi ile

6- Dört kolonlu ST'lerde vagon hangi amaçla kullanılmaz?

- A) Taşın yerleştirilmesinde
B) Stok sahasından tezgah altına taşın ilettilmesinde
C) Plaka kalınlık ayarında
D) Artık kapaklık taşların atılmasında

7- Köprünün aşağı yukarı hareketi hangi sistemle sağlanmaktadır?

- A) Pnömatik sistemle
B) Hidrolik sistemle
C) Dişli sistemle
D) Vidalı millerle

8- Dört kolonlu ST'lerde kesme hareketini sağlayan kısmı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Raylar
B) Vagon
C) Köprü
D) Araba

9- Aşağıdakilerden hangisi dört kolonlu ST'nin kısımlarından değildir?

- A) Kolonlar
B) Kesim bandı
C) Vagon
D) Yan Köprüler

10- ST’de kesim yapmadan önce tıraşlama yapılmasının amacı nedir?

- A) Plaka kenarlarının düzgünlüğü için B) Kalınlık kontrolü için
C) Cila payı için D) Hiçbirisi

Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

11- Tıraşlama için testere yatay ilerleme miktarı.....cm ayarlanır.

12- Köprü ilerleme miktarı..... ile sınırlandırılır.

13- Makine kalınlık ayarı..... verilerek ayarlanır.

14- Testere ilerleme işlemini yaptıktan sonrabir hızla taşla doğru otomatik olarak yaklaşır.

15- Klasik ST makinelerinde kesilen plaka..... tarafından alınmaktadır.

Aşağıdaki soruları Doğru(D) veya Yanlış (Y) şeklinde değerlendiriniz.

(.....) 16. ST makinelerinde ortak özellik bir dikey testere, bir de yatay testere bulunmasıdır.

(.....) 17. İki kolonlu ST de köprü sadece aşağı yukarı hareket edebilmekte iken, dört ayaklı ST de iki değişik hareketi yapabilir.

(.....) 18. Dört kolonlu ST’lerde vagon hareketlidir.

(.....) 19. Alınan plakalar kesim sonrası ebatlama makinesine gidecek şekilde istiflenir.

(.....) 20. İstifleme yeri kesim alanından uzak bir yerde seçilir.

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 gözleyemediyse "Hayır", gözlediyseniz "Evet" kutucuğunu işaretleyiniz.			
Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	ST testeresini en kenara çektiniz mi?		
2.	Üzerine blok yüklenmiş vagonu kumanda panosundan testere altına ilerlettiniz mi?		
3.	Blok kesim ölçüleri kontrol ederek tıraş payını belirlediniz mi?		
4.	Kesim puantaj kartını doldurdunuz mu?		
5.	Köprü ilerleme miktarını belirlediniz mi?		
6.	Tıraşlama işlemini yaptınız mı?		
7.	Kesim işlemini gerçekleştirdiniz mi?		
8.	İstiflemeyi yaptınız 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–2 modülünü bitirmiş durumdasınız. Eđer bu modülü başarı ile tamamladıysanız burada elde ettiğiniz yeterlikleri bundan sonraki modüllerde de sık sık kullanacağınızı unutmayınız. Bu konuların daha birçok kez karşınıza çıkacağının 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.	D
2.	B
3.	D
4.	A
5.	500cm ² /dk.
6.	şekilsiz
7.	Ağaç takozla desteklemek
8.	İlerleme hızı
9.	Y
10.	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1.	B
2.	D
3.	A
4.	C
5.	A
6.	C
7.	D
8.	C
9.	B
10.	A
11.	8-10cm
12.	swich
13.	Cila payı
14.	3m/dak
15.	operatör
16.	D

17.	D
18.	Y
19.	D
20.	Y

KAYNAKÇA

- GÖK İ., **Mermer Kesme ve İşleme Makineleri**, Yayınlanmamış Ders Notu, Afyonkarahisar, 2000.
- ONARGAN T., KÖSE H., **Mermer**, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: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.
- AKYALÇIN H., **Mermer Blokların İşlenmesi ve Örnek Bir Fabrika Dizaynı**, Diploma Projesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İzmir, Haziran 1999.
- TAŞ Ş., AYDOĞAN S., **Alimoğlu Mermer Fabrikası Çalışanları**, GÖK İ., Mülakatı, Afyonkarahisar, Ekim 2006.
- www.sermak.com.tr
- <http://www.pedrini.it>