T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

SERAMİK VE CAM TEKNOLOJİSİ

AYNA YAPMA

Ankara, 2013

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. CAMI KAPLAMAYA HAZIRLAMA 3
1.1. Kaplamalı Camların Cam Sektöründeki Yeri ve Geleceği 3
1.2. Ayna 4
1.2.1. Tanımı 5
1.2.2. Çeşitleri 5
1.3. Ayna Yapım Makinesi 6
1.3.1. Kullanım Özellikleri 6
1.3.2. Camı Hatta Yerleştirme 7
1.3.3. Kaplanacak Yüzeyi Temizleme 8
UYGULAMA FAALİYETİ 10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 11
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 12
2. AYNA ÜRETİMİ YAPMA 12
2.1. Kaplama Malzemeleri 12
2.1.1. Tanımı ve Çeşitleri 12
2.2. Koruyucu Malzemeler 13
2.2.1. Tanımı ve Çeşitleri 13
2.3. Kaplanan Camı Fırınlama 14
2.4. Aynaya Uygulanan Kalite Kontrol Testleri 15
UYGULAMA FAALİYETİ 16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 18
MODÜL DEĞERLENDİRME 19
CEVAP ANAHTARLARI 20
KAYNAKÇA 21

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Seramik ve Cam Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Endüstriyel Cam, Dekoratif Cam**
MODÜLÜN ADI	**Ayna Yapmak**
MODÜLÜN TANIMI	Ayna Yapımı ile ilgili teknik bilgilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Ayna Üretimi Yapma Yeterlilikleri Kazandırılacaktır.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak ayna yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Camı kaplamaya hazırlayabileceksiniz. **2.** Kuralına uygun olarak ayna üretimi yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Seramik ve cam teknolojisi alanı, cam teknolojisi sınıfı, işletmeler, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı **Donanım:** Bilgisayar, televizyon, DVD, VCD, tepegöz, projeksiyon v.b. donanımlar ve alanın gerektirdiği araç, gereç, malzeme ve ekipmanlar sağlanmalıdır.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

İlk aynalar iyi cilalanmış kıvrık metal parçalarıydı.14 yüzyılda Venedikliler işlenmemiş cam aynaları icat ettiler. 1835'te Alman bir kimyager bugün bildiğimiz gümüş astarlı aynaları geliştirdi.

Günümüzde ayna, düz cama sırasıyla; yıkama, gümüş kaplama, iki kat boyama ve kurutma işlemlerinin uygulanmasıyla elde edilir. Neme ve dış etkenlere karşı hassas olan gümüş kaplama; bakır kaplama ve biri kırmızı astar, diğeri koyu mavi renkli olmak üzere iki kat boya ile korunur.

Bu modülle camı kaplamaya hazırlayabileceksiniz ve kuralına uygun olarak ayna üretimi yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda uygun ortam sağlandığında, camı kaplamaya hazırlama yöntemlerini araştırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kaplamalı camların cam sektöründeki yerini araştırınız.
- Kaplamalı cam üretimi yapan fabrikalarda ayna yapım makinelerini araştırınız.
- Ayna çeşitlerini araştırınız.

1. CAMI KAPLAMAYA HAZIRLAMA

1.1. Kaplamalı Camların Cam Sektöründeki Yeri ve Geleceği

Düz camlara özellik kazandırmanın en önemli yolu yüzey kaplama teknolojileridir. Bu alanda birçok teknik kullanılabilmekle birlikte ticari olarak en yaygın kullanılan teknolojiler vakumda kaplama (cam üretim hattı-dışı uygulama) ve CVD (kimyasal buhardan çökertme-hat üstü) teknolojileridir. Kaplamalar yoluyla düz camlara seçici yüzey olma özellikleri kazandırılır. Bu sayede örneğin soğuk bir iklimde camın duvardan daha iyi bir yalıtkan olması ya da sıcak iklimlerde güneş kontrolü yapmasına olanak sağlanır. Kaplamalı camlar çoğunlukla çift camların parçası olarak kullanılırlar.

Devlet planlama kalkınma müsteşarlığının 9 yıllık kalkınma planında (2007-2013) belirtilen verilere göre kaplanmış camın 199-2005 yılları arasındaki üretimi giderek artış göstermesine rağmen cari fiyatlardaki tablo incelendiğinde yıllık % artışları 2002 yılına kadar düşmekte 2003 yılında bir yükseliş yapmasına rağmen bunu koruyamamakta ve 2004 yılında tekrar düşmektedir. 2005 yılında tekrar % de olarak artış göstermektedir.

(Milyon YTL; Cari Fiyatlarla)

Ürün Grubu	YILLAR							YILLIK ARTIŞLAR (%)					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(2/1)	(3/2)	(4/3)	(5/4)	(6/5)	(7/6)
Düzcam	**110,5**	**211,3**	**314,6**	**437,1**	**559,4**	**645,3**	**867,1**	**91,2**	**48,9**	**38,9**	**28,0**	**15,4**	**34,4**
Düzcam	71,5	142,8	220	286,5	360,7	391,9	528,7	99,7	54,1	30,2	25,9	8,6	34,9
Buzlu Cam	8,8	13,8	20,3	24,3	25,2	25,6	27,1	56,8	47,1	19,7	3,7	1,6	5,9
Otomotiv Camı	10,2	21,8	24,5	51	81,2	138,9	189,6	113,7	12,4	108,2	59,2	71,1	36,5
Ayna	9,4	15,5	24,5	36,3	43,5	34,6	45,8	64,9	58,1	48,2	19,8	-20,5	32,4
Lamine Cam	3,1	6,5	10,3	16,3	18,7	22,5	29	109,7	58,5	58,3	14,7	20,3	28,9
İşlenmiş Camlar	6,4	8,7	11,5	18,2	23,8	24,7	36,1	35,9	32,2	58,3	30,8	3,8	46,2
Kaplanmış Camlar	1,1	2	3,5	4,6	6,3	7,3	10,7	81,8	75,0	31,4	37,0	15,9	46,6
Cam Ev Eşyası	**112,7**	**198,8**	**358,3**	**511,4**	**591**	**667,2**	**694,5**	**76,4**	**80,2**	**42,7**	**15,6**	**12,9**	**4,1**
Otomatik	103,1	185,1	330,3	476	556,6	632	655,9	79,5	78,4	44,1	16,9	13,5	3,8
El Üretimi	9,6	13,7	28	35,4	34,3	35,1	38,6	42,7	104,4	26,4	-3,1	2,3	10,0
Cam Ambalaj	68,1	89,1	153,1	258,1	341,8	340,9	383,3	30,8	71,8	68,6	32,4	-0,3	12,4
Cam Elyafı	13,4	22,2	49,9	71,6	96,4	99	129,4	65,7	124,8	43,5	34,6	2,7	30,7
Toplam	**304,7**	**521,4**	**875,9**	**1.278,30**	**1.588,50**	**1.752,30**	**2.074,30**	**71,1**	**68,0**	**45,9**	**24,3**	**10,3**	**18,4**

Tablo:1.1: Cam sektörü üretiminin değeri

2012 cam sektörü raporunun verdiği bilgilere göre kaplamalı cam sektörü önemli firmalarla cam sektöründe yerini almıştır.

			2008	
Kuruluş Adı	**Yeri**	**Üretim Konusu**	**Çalışan Sayısı**	**Kapasite**
Düz cam				
Trakya Cam Sanayii	Muhtelif	Düz cam ve buzlu cam, otomotiv camı, işlenmiş camlar, ayna	2097	875 bin ton düz cam, 45 bin ton buzlu cam, 1.6 milyon araç/set oto camı, 7 milyon m2 ayna, 2.5 milyon m2 lamine cam, 3 milyon m2 temperli cam (beyaz eşya + enerji)
Yenişehir Cam Sanayii	Bursa	Düz cam, kaplamalı cam, lamine cam, projeli camlar	346	460 bin ton düz cam, 5 milyon m2 kaplamalı cam, 1 milyon m2 lamine cam, 190 bin m2 projeli camlar
Yetkin Ayna		Ayna		3 milyon m2

Tablo 1.2: Türkiye kaplamalı cam sektörü önemli firmalar

1.2. Ayna

Ayna, düz cama sırasıyla; yıkama, gümüş kaplama, iki kat boyama ve kurutma işlemlerinin uygulanmasıyla elde edilir. Neme ve dış etkenlere karşı hassas olan gümüş kaplama; bakır kaplama ve biri kırmızı astar, diğeri koyu mavi renkli olmak üzere iki kat boya ile korunur.

1.2.1. Tanımı

Aynalar, arka tarafları ışık demeti yüzeye çarpıp emilmesin diye yansıtıcı bir materyalle kaplanan cam parçalarıdır. Camın tarihsel gelişimi içinde en eski yüzey kaplama türüdür. Metal tuzu püskürtülerek ve diğer bir indirgen çözelti tatbik edilerek uygun sıcaklıkta yüzeyde metal çözeltiler (örneğin gümüş) uygulanmaktadır.

Işık demeti ayna tarafından yansıtılır. Işık demeti aynaya çarpma açısından aynısıyla fakat farklı yöne doğru yansır. Eğer bir bilardo topunun masanın kenarına çarpıp aynı açıyla geri döndüğünü canlandıra bilirseniz, aynadaki durum da gözünüzün önüne gelebilir. Aynalar birçok amaçla kullanılır. Örneğin, mikroskoplarda, araç far lambalarında, el fenerlerinde ve deniz feneri lambalarında vb`de kullanılır.

1.2.2. Çeşitleri

- **Düz aynalar**

Yansıtıcı yüzeyi düz olan aynalardır. Cisimlerin aynada oluşan görünümleri cisimlerden çıkarak aynada yansıyan ışınların uzantılarının kesiştiği yerde oluşur. Bu şekilde oluşan görüntülere zahiri veya sanal görüntü denir. Yansıyan ışınların kendilerinin kesişimiyle oluşan görüntülere ise gerçek görüntü denir.

- **Küresel aynalar**

Küresel aynalar da kendi içinde "Çukur ayna ve Tümsek ayna olmak üzere ikiye ayrılır.

Çukur ayna da, merkezin dış tarafındaki bir cismin görüntüsü, merkez ile odak arasında cisimden küçük, ters ve gerçek bir görüntüdür. Cisim merkezdeyken görüntüsü de merkezde ters, gerçek ve boyu cismin boyuna eşittir. Cisim merkezle odak arasındayken görüntü merkezin dışında ters, gerçek ve cisimden büyüktür. Cisim odak ile ayna arasında ise, görüntüsü aynanın arkasında düz, zahiri ve cisimden büyüktür.

Yansıtıcı yüzeyi tümsektir. Tümsek aynanın önünde bulunan bir cismin görüntüsü ise, daima odak ile ayna arasında, cisimden küçük, düz ve zahiridir. Cisim, aynanın tepe noktasına geldiği zaman, görüntünün boyu cismin boyuna eşit olur. Tümsek ayna, cisimlerin görüntülerini küçültebilme ve gelen paralel ışınları dağıtma özelliğine sahiptir.

- **Parabolik aynalar**

Özellikle İtalyan matematikçi Ghetaldi tarafından incelenmiştir. Parabolik aynalar özel bir şekle sahip ve enerji yakalayıp, bu enerjinin tek bir noktaya odaklanması için tasarlanmış bir nesne olmakla birlikte odak noktasından dışa doğru enerji dağıtarak çalışabilir. Fenerlerde ve otomobil farlarında geri yansıtıcı olarak da kullanılabilir. Parabolik aynalar düşük genleşmeye sahip cam ve pyrex maddelerinden yapılır. Görüntünün daha net olması için ince olarak tasarlanır. 17. yüzyıl da Isaac Newton'un yansıtan teleskobu ile ilk defa parabolik ayna kullanıldı. Dünya olimpiyatlarında olimpiyat meşalesi güneş ışığından dev parabolik aynalarla tutuşturulmaktadır.

1.3. Ayna Yapım Makinesi

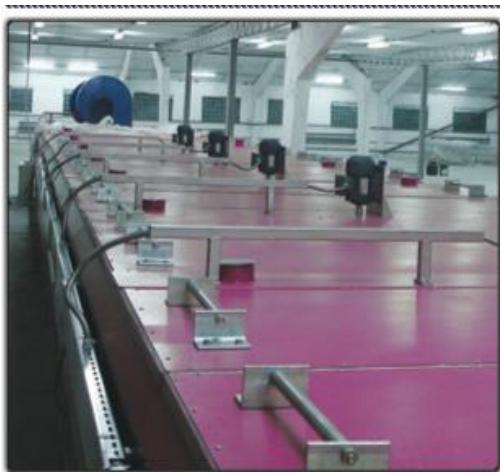
Ayna yapımı otomatik makinelerde gerçekleştirilir.

1.3.1. Kullanım Özellikleri

- Otomatik yükleme
- Rotasyon
- Otomatik boşaltma
- Kullanım rahatlığı
- Otomatik transfer



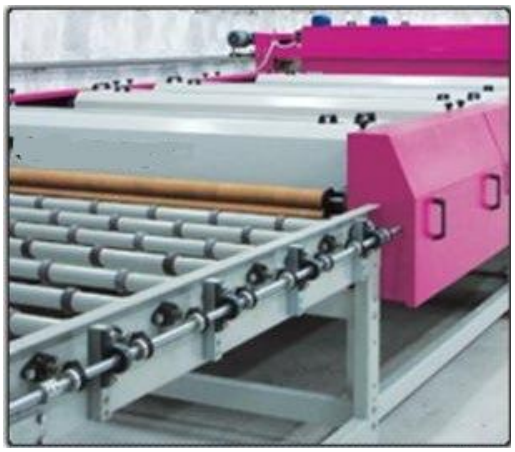
Resim 1.1: Arıtma dozaşlama sistemi



Resim 1.2: Ayna kurutma fırını



Resim 1.3: Gümüş ve bakırlama tezgâhı



Resim 1.4: Ayna perde boyama



Resim1.5: Ayna perde boyama

1.3.2. Camı Hatta Yerleştirme

Bir cihaz kodu her paneli onları yıkama bölüğüne götürecek bir bandın üzerine serer.



Resim 1.6: Camı taşıma



Resim 1.7: Camı cam hattına verme

1.3.3. Kaplanacak Yüzeyi Temizleme

Boş cam önce fabrikanın yıkama bölümünde su ve bir tür topraktan elde edilmiş toz haldeki seryumoksit ile basınç uygulanır ve dönen fırçalar yardımı ile camda bulunan yağ ve diğer bileşenlerin temizliği yapılır bu işlem yaklaşık 1 dakika sürer. Bu işlemden sonra cam mineralsiz ve sıcak su ile durulanır. Çeşme suyundaki mineral ilerleyen süreçlerde kullanılan metallere zarar verebilir bu yüzden cam mineralsiz su ile durulanır.



Resim:1.8: Camın seryum oksit ile temizlenmesi



Resim 1.9: Camı ovalama işlemi



Resim: 1.10: Camı sıcak su ile durulama



Resim: 1.11: Camı sıcak su ile durulama

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını okuyup camı tekniğine uygun olarak kaplama hazırlığı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ayna hattına cam veriniz.  	➢ Ayna yapım makinesini kullanma sırasında dikkatli olunuz.
➢ Ayna kaplanacak yüzeyi temizleyiniz. 	➢ Temizleme işleminde durulama sırasında kullanılan suyun mineralsiz su olmasına dikkat ediniz.
➢ Temizlenen yüzeyden kalayı uzaklaştırınız.	➢ Detaylara özen gösteriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi camın tarihsel gelişimi içinde en eski yüzey kaplama türüdür?
A) Lowe Cam B) İşlenmiş Cam
C) Ayna D) Lamine Cam

2. Aşağıdakilerden hangisi kaplanacak cam yüzeyi temizleme sırasında kullanılan oksittir?
A) Bakır Oksit C) Magnezyum Oksit
B) Seryum Oksit D) Demir Oksit

3. Aşağıdakilerden hangisi ayna çeşitleri arasında yer almaz.
A) Küresel aynalar
B) Parabolik aynalar
C) Düz aynalar
D) Dekoratif aynalar

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

4. …….. aynaların yansıtıcı yüzeyi tümsektir.

5. Ayna; arka tarafları ışık demeti yüzeye çarpıp emilmesin diye ……..... bir materyalle kaplanan cam parçalarıdır.’’

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

6. ( ) Çeşme suyundaki mineral ilerleyen süreçlerde kullanılan metallere zarar verebilir bu yüzden cam mineralsiz su ile durulanır.

7. ( ) Küresel aynalar da kendi içinde ikiye ayrılır. Düz ayna, Parabolik ayna

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda uygun ortam sağlandığında; kuralına uygun olarak ayna üretimi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ayna yapımının aşamalarını araştırınız.
- Kaplama ve koruyucu malzemelri araştırınız.
- Aynaya uygulanan kalite kontrol testlerini araştırınız. Bulduğunuz sonuçları dosya haline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. AYNA ÜRETİMİ YAPMA

2.1. Kaplama Malzemeleri

Modern ayna yapımında cam; kalaylama, gümüşleme ve bakırlama kaplama işlemlerinden geçmektedir.

2.1.1. Tanımı ve Çeşitleri

Aynayı oluşturan etken kaplama malzemeleridir. Aynanın görüntü netliğini ve derinliğini kaplama malzemeleri vermektedir. Eskiden günümüze birçok kaplama malzemesi kullanılarak ayna oluşturulmuştur. Günümüzde modern ayna yapımında ise cam; kalaylama, gümüşleme ve bakırlama kaplama işlemlerinden geçmektedir.

- **Kalay (Sn):** Kalay, beyaz renkli yumuşak bir metaldir. Kimyasal simgesi Sn, atom numarası 50, bu elementin en önemli özelliği, asitli maddelere karşı çok dayanıklı olmasıdır. Katışıksız kalayın göz alıcı bir parıltısı vardır. Kolayca biçimlendirilebilir. Havada kolaylıkla okside olmaz, korozyona karşı dirençlidir. Bu özelliğinden ötürü diğer metallerin (korozyondan korumak amacıyla) kaplanmasında kullanılır. Kalay ayna yapım aşamasında ilk kaplama malzemesidir. Kalay gümüşün aynaya yapışmasını sağlayacaktır. Çünkü gümüş cama doğrudan yapışmaz.

- **Gümüş (Ag) :** Beyaz, parlak, kıymetli bir metalik elementtir. Gümüş, ışığı çok iyi yansıtan, dövülebilen, sünek bir metaldir. Bir gram gümüşten 2 km uzunluğunda ince tel çekilebilir.

Gümüş yumuşak, beyaz ve parlak bir metaldir. Isı ve elektriği iyi iletir. Kolaylıkla şekil verilebilir. Normal koşullarda oksijenden etkilenmez, ancak hidrojen sülfür veya sülfür içeren maddelerin yanında (yumurta, hardal gibi) oksijenden kolaylıkla etkilenir ve parlaklığını kaybeder.

Gümüş aynaların yapımında cam üzerinde ince bir gümüş tabakası oluşturulur. Amonyaklı gümüş nitrat çözeltisi çok kuvvetli olmayan bir indirgenle (glikoz veya formaldehit) ısıtılırsa metalik gümüşe indirgenir. Amonyaklı gümüş nitrat ve indirgenden oluşan karışım cam üzerine dökülüp ısıtılırsa metalik gümüş ayrılıp cam üzerinde ince bir tabaka oluşturur.

- **Bakır (Cu):** Kolaylıkla işlenebilen yumuşak bir metaldir. Isı ve elektriği çok iyi iletir. Bakır çok zor tepkime verir. Asit ve bazlar bakıra zor etki eder. Bakır, normal koşullarda kuru havadan etkilenmez. Fakat bakır ısıtıldığı zaman havanın nemi ve karbondioksidin katalitik etkisiyle hava oksijeni tarafından önce oksitlenir. Daha sonra yüzeyi yeşil renkli, çok zehirli bazik bakır karbonat (Cu2(OH)2CO3) tabakasıyla örtülür. Bu tabaka bakırı dış etkenlere karşı korur.

2.2. Koruyucu Malzemeler

Ayna yapımından sonra yüzeydeki metallerin bozulmaması ve korunması için birkaç kat boyama yapılır.

2.2.1. Tanımı ve Çeşitleri

Kaplama malzemeleri metallerden oluşmaktadır. Metallerin hemen hemen hepsi doğada bileşik halinde bulunurlar. Bu bileşiklerden ilave malzeme, enerji, emek ve bilgi kullanmak suretiyle metal veya alaşım üretilir. Üretilen metal ve alaşımların ise tekrar kararlı durumları olan bileşik haline dönme eğilimleri yüksektir. Bu nedenle, metaller içinde bulundukları ortamın elemanları ile reaksiyona girerek önce iyonik duruma, sonra da ortamdaki başka elementlerle birleşerek bileşik haline dönmeye çalışırlar. Böylece, kimyasal değişime veya bozunuma uğrarlar. Sonuçta, metallerin fiziksel, kimyasal, mekanik ve elektriksel özelliklerinde istenmeyen bazı değişiklikler meydana gelir ve bu değişiklikler bazı zararlara yol açar. Hem metal malzemelerin bozunma reaksiyonuna, hem de bu reaksiyonun neden olduğu zarara korozyon adı verilir. Korozyonu önlemek için kaplama işleminden sonra kırmızı astar kullanılır. Dışarıdan gelen darbelere ve çizilmelere karşı da birkaç kat boyama gerçekleştirilir.

- **Kırmızı astar:** Kaplama malzemelerinde oluşabilecek korozyonu ve oksitlenmeyi önlemek için ve kaplama malzemeleri ile boya arasında kullanılır. Nem koruyucu özelliği vardır. Kaplama malzemeleri ile boyanın yapışmasını sağlar.

- **Boya:** Bir yüzeye uygulandığında, koruyucu bir tabaka oluşturan malzemeye boya denir. Boya; ayna yapımında kaplama malzemelerini korumak amaçları ile sürülerek sert ve ince bir tabaka oluşturan, ana maddeleri organik, metalik veya

plastik esaslı pigment, bağlayıcı ve incelticilerden meydana gelmiş, renkli bir sıvı bileşimidir.

2.3. Kaplanan Camı Fırınlama

Cam yıkama, parlatma, temizleme, kalaylama, gümüşleme, bakırlama işleminden sonra 71 °C'lik kurutma fırınından geçer. Bu yüzeydeki nemi sadece 75 saniyede buharlaştırır.

Cam daha sonra birinci perde (astar boya) kaplamadan sonra 99 °C ısıtılmış bir fırına girer. 1dakika 45 saniye sonra boya kurur. İkinci perde kaplamadan sonra cam 118 °C' lik fırına girer. 2 dakika 50 saniye sonra boya kurur.



Resim 2.1: Kaplama işleminden sonra fırınlama



Resim 2.2: Birinci perdelemeden sonra fırınlama



Resim 2.3: İkinci perdelemeden sonra fırınlama

2.4. Aynaya Uygulanan Kalite Kontrol Testleri

Ayna üretim aşaması tamamlandıktan sonra çeşitli kalite kontrol testlerinden geçmektedir. Bunlardan bazıları kaplama kalınlığı testi (ayna 50-100 atom kalınlığında kaplanmalıdır.), parlaklık ölçme testi, buchols sertlik testi ve kalem sertlik testidir.



Resim 2.4: Kaplama kalınlığı testi



Resim 2.5: Resim parlaklık ölçme testi



Resim 2.6: Buchols sertlik testi ve kalem sertlik testi

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını okuyup ayna üretimini uygun olarak yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Yüzeyi kalayla kaplamayınız.  ➢ Yüzeyi gümüşle kaplayınız.  ➢ Yüzeyi bakırla kaplayınız. 	➢ Dikkatli, titiz ve disiplinli olunuz. ➢ Kaplama malzemelerini ayırt ediniz. ➢ Kalaylama, gümüşleme, bakırlama işleminden sonra 71 °C'lik fırında kurutma işlemi yapmayı unutmayınız. 
➢ Gümüşle kaplanmış yüzeyi koruyucu malzeme ile kaplayınız. 	➢ Koruyucu malzeme ile kaplamadan sonra 99 °C ısıtılmış bir fırında kurutma işlemi yapmayı unutmayınız. 

➢ Kaplanmış yüzeyi boyayınız. 	➢ Boya kaplamadan sonra cam 118 °C'lik fırına kurutma işlemi yapmayı unutmayınız. 
➢ Alt yüzeyi temizleyiniz.	➢ Metal kalıntılarını gidermek için asit yıkamasından camı geçiriniz.
➢ Aynanın kalite kontrol testlerini yapınız.	➢ Detaylara özen gösteriniz.
➢ Aynayı istifleyiniz. 	➢ Dikkatli olunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi ayna kaplama malzemeleri çeşitlerinden değildir?
A) Bakır C) Kalay
B) Seryum oksit D) Gümüş

2. Aşağıdakilerden hangisi aynaya uygulanan kalite kontrol testlerinden değildir?
A) Buchols sertlik testi ve kalem sertlik testi
B) Kaplama kalınlığı testi
C) Parlaklık ölçme testi
D) Vizkozite tesiti

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

3. Hem metal malzemelerin bozunma reaksiyonuna, hem de bu reaksiyonun neden olduğu zarara …… adı verilir.

4. Koruyucu malzeme çeşitleri …… , …….

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

5. ( ) Gümüş aynaların yapımında cam üzerinde ince bir gümüş tabakası oluşturulur.

6. ( ) Cam yıkama, parlatma, temizleme, kalaylama, gümüşleme, bakırlama işleminden sonra 45 °C' lik kurutma fırınından gecer.

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ayna hattına cam verdiniz mi?		
2. Ayna kaplanacak yüzeyi temizlediniz mi?		
3. Temizlenen yüzeyden kalayı uzaklaştırdınız mı?		
4. Yüzeyi gümüşle kapladınız mı?		
5. Gümüşle kaplanmış yüzeyi koruyucu malzeme ile kaplamak		
6. Kaplanmış yüzeyi boyadınız mı?		
7. Boyanmış camı fırınladınız mı?		
8. Alt yüzeyi temizlediniz mi?		
9. Aynanın kalite kontrol testlerini yaptınız mı?		
10. Aynayı istiflediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**B**
3	**D**
4	**Tümsek**
5	**Yansıtıcı**
6	**Doğru**
7	**Yanlış**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**D**
3	**Korozyon**
4	**Kırmızı astar, boyalar**
5	**Doğru**
6	**Yanlış**

KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa, Şahinde DEMİRCİ, Ali USANMAZ, **Anorganik Kimya, 4**. Akşam Sanat Okulu Matbaası, Ankara, 2002.
- KARASU Bekir, Nuran AY, **Cam Teknolojisi**, Ankara, 2000.