

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ
PROJESİ)

METAL TEKNOLOJİSİ

YÜZEYLERİ BOYAMA

ANKARA-2006

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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ASTAR BOYA VE MACUNLAMA	3
1.1. Zımpara	4
1.1.1. Zımparanın Tanımı ve Özellikleri	4
1.1.2. Zımpara Çeşitleri	4
1.2. Astar Boya	6
1.2.1. Astar Boyanın Tanımı, Amacı ve Önemi	6
1.2.2. Astar Boya Çeşitleri	6
1.2.3. Astar Boya Öncesi Temizliğin Önemi	7
1.2.4. Astar Boyayı Uygulama Teknikleri	7
UYGULAMA FAALİYETİ	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	13
2. MACUNLAMA	13
2.1. Macunun Tanımı ve Özellikleri	13
2.2. Macun Çeşitleri	14
2.3. Macunlamada Kullanılan Takımlar	14
2.4. Macun Uygulama Teknikleri	15
2.5. Macunlamada Zımparalamanın önemi	15
2.6. Macunlama Yapma	16
2.6.1. Macunlamada Dikkat Edilecek Hususlar	16
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	21
3. METAL YÜZEYLERİ KLASİK YÖNTEMLE BOYAMA	21
3.1. Boya ve İncelticiler	21
3.1.1. Boya Çeşitleri	21
3.1.2. Boya İncelticiler	24
3.1.3. Boya Karıştırma ile Renk Elde Etme	25
3.2. Boyama Teknikleri	27
3.2.1. Boyamanın Amacı ve Önemi	27
3.2.2. Klasik Yöntemle (Fırça ile) Boyama	27
UYGULAMA FAALİYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	33
4. PÜSKÜRTME YÖNTEMİ (BOYA TABANCASI) İLE BOYAMA	33
4.1. Kompresörler	33
4.2. Boya Tabancaları ve Püskürtme Çeşitleri	34
4.2.1. Sprey Boyalar	35
4.2.2. Boya Tabancası Ayarı	35

4.2.3. Püskürtme Boya Yapma Tekniği	36
4.2.4. Boya Tabancasının Temizliği.....	36
4.3. Püskürtme Boya Tekniğinde Dikkat Edilecek Hususlar	36
UYGULAMA FAALİYETİ.....	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	40
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	42
5. ELEKTRO – STATİK (TOZ) PÜSKÜRTME İLE BOYAMA.....	42
5.1. Kuru Boya Çeşitleri ve Özellikleri.....	43
5.2. Toz Boya Uygulama Ekipmanı ve Özellikleri	44
5.2.1. Boya Deposu, Tabancası ve Tabanca Ayarı.....	44
5.2.2. Boya Kabini ve Özellikleri.....	45
5.2.3. Toz (elektrostatik) Boya Fırınları.....	46
5.3. Elektrostatik Yöntem Tekniği	48
5.3.1. Boya Fırını Zaman Ayarının Önemi	48
UYGULAMA FAALİYETİ.....	50
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	53
MODÜL DEĞERLENDİRME	55
CEVAP ANAHTARLARI.....	57
KAYNAKÇA	59

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI211
ALAN	Metal Teknolojisi
DAL/MESLEK	Metal Doğrama
MODÜLÜN ADI	Yüzeyleri Boyama
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül gerekli ortam ve ekipman sağlandığında tekniğine uygun olarak metal yüzeylerini macunlama, astar boya ve son kat boyama işlemlerine ilişkin konuların anlatıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Yüzeyleri renklendirme ve parlatma modülünü almış olmak
YETERLİK	Metal yüzeylerine astar ve son kat boya yapmak
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam ve ekipman sağlandığında, tekniğine uygun olarak metal yüzeylerine macunlama, astar boya ve son kat boyama işlemleri yapabileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Amaca uygun olarak metal yüzeylerine astar boya uygulayabileceksiniz.➤ Amaca uygun olarak metal yüzeylerine macunlama yapabileceksiniz.➤ Amaca uygun olarak metal yüzeylerine klasik yöntemle(fırça) boyama yapabileceksiniz.➤ Amaca uygun olarak metal yüzeylerine püskürtme yöntemi ile boyama yapabileceksiniz.➤ Amaca uygun olarak metal yüzeylerine elektro-statik (toz) püskürtme yöntemi ile boyama yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Ortam: Gerçek çalışma ortamı veya metal işleri atölyesi.</p> <p>Donanım: Astar boya, kompresör, fırça veya boya tabancası, macun, ıspatula, zımpara, son kat boya, inceltici (tiner), boya fırını, boya kabini, temizleme elemanları, metal malzeme</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<ul style="list-style-type: none">➤ 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,

Pencere, kapı, merdiven veya balkon parmaklıkları, panjur, çelik yapılar, sanayi tesisleri vb. birçok alanlar dış etkenlere maruz kaldıklarında yüzeyleri zamanla oksitlenir ve dayanımı azalır. Bu sebeple metal veya ahşap yüzeylerin korunması gerekir.

Koruma işlemi yönteminin en önemlilerinden biride boya işlemidir. Metalden yapılmış ürünlerin dış görüntülerinin güzelleştirilmesi amacı ile de boyama işleri mesleğimizde son derece önemlidir.

İşte bu sebeplerden dolayı bu modülde metal yüzeylerin boyanması ve korunması ile ilgili yöntem ve tekniklerini öğrenecek, aynı zamanda metal yüzeyleri boyama becerisini kazanmış olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet sonucunda uygun ortam sağlandığında amaca uygun olarak metal yüzeylerine astar boya uygulaması yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Boya öncesi zımparalamada kullanılan zımpara çeşitleri ve kullanım yerleri ile ilgili araştırma yaparak not ediniz. Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla tartışınız.
- Astar boya uygulama tekniklerini araştırarak arkadaşlarınıza sununuz.

Bu araştırmaları yapmak için çevrenizde, Metal yüzeyleri boyama yapan işletmelerden, eğitim kurumlarından (Üniversite ve mesleki öğretim veren ortaöğretim kurumları), kütüphanelerden veya internet ortamından yararlanabilirsiniz.

1. ASTAR BOYA VE MACUNLAMA

Metal veya araç-gereçler hava, su gibi dış etkenlere maruz kaldıklarında zamanla oksitlenir ve dayanımları azalır. Bu olumsuzlukları önlemek ve aynı zamanda dış yüzeyin güzelleştirilmesi amacı ile boyama işlemi yapılır.

Yüzey boyama işlemleri ahşap yüzeylerin boyanması, duvarların boyanması ve metal yüzeylerin boyanması olmak üzere üç grupta toplanır. Sizler bu modülde mesleğiniz gereği sadece metal yüzeylerin boyanması işlemlerini öğreneceksiniz.

Metal yüzeylerinin boyanmasında boya uygulama sırası son derece önemlidir. Bu sıralama

- Yüzey hazırlığı
- Astarlama
- Macunlama
- İkinci astarlama
- Son kat uygulamasıdır.

1.1. Zımpara

Metal yüzeylere boya uygulama aşamalarından ilki yüzey hazırlığı işlemidir. Bu sebeple, metal yüzeyindeki kir, pas vb. çeşitli etmenler ortadan kaldırılmalıdır. Metal yüzeylerinde bu etmenleri ortadan kaldırmak için bir çok temizleme yöntemi vardır. Basit ve hemen hemen her uygulamada kullanılabilen zımparalama işlemi bu temizleme yöntemlerinden biridir.

1.1.1. Zımparanın Tanımı ve Özellikleri

Yüzeylerin temizlenmesi ve düzgün hale getirilmesi için kullanılan, aşındırıcılar ile kaplı, dayanıklı kağıt veya bez gereçlere zımpara denir. Boya öncesi atılan astar ve macunun, boyaya hazır duruma getirilmesi ve yüzey pürüzlerinin giderilmesi için zımpara kullanılır.

Tane büyüklüklerine göre numaralandırılan zımparalar piyasada 40-60-80-.....280-320-.....800-1000 şeklinde bulunur.

Numara değeri küçüldükçe kaba zımpara, büyüdüğü ince zımpara diye adlandırılır.

1.1.2. Zımpara Çeşitleri

➤ Makine Zımparaları

- Bant Zımparalar
- Disk Zımparalar
- Rulo Zımparalar



Resim 1.1: Bez ve bant zımparalar

➤ **El Zımparaları**

- Ahşap Zımparalar
- Metal Zımparalar
- Kuru Zımparalar
- Su Zımparaları
- Sünger Zımparalar



Resim1.2: Makine ve el zımparaları

➤ **Tane Büyüklüğüne Göre Zımparalar**

- İnce Taneli Zımparalar
- Orta Taneli Zımparalar
- Kaba Taneli Zımparalar

➤ **Aşındırıcılarına Göre Zımparalar**

- Alümina Aşındırıcı Zımparalar
- Silisyum Karpit Aşındırıcılı Zımparalar



Resim1.3: Aşındırıcı zımpara çeşitleri

Not: Makinelerde kullanılan zımparalar için kazalardan korunma ve iş güvenliği önlemleri alınmalı, teknik bültende belirtilen çevresel hız devirlerine uyulmalıdır.

1.2. Astar Boya

Boya: Herhangi bir yüzeyin üzerine uygulandığında, yüzeyi dış etkilerden koruyan, dekoratif bir güzellik meydana getiren madde olarak adlandırılır. Boya formüle edilirken şu unsurlar göz önünde bulundurulmalıdır.

- Bağlayıcı(Reçine, yağ vs.)
- Renklendirici (Pigment)
- Kimyasal katkı malzemeleri (Kurutucular, ısıtıcılar vb.)
- Çözücü ve incelticiler (Solventler)



Resim 1.4: Antipas astar boya

1.2.1. Astar Boyanın Tanımı, Amacı ve Önemi

Yüzeyi boya ile kaplanarak korunacak gerecin, uzun ömürlü ve güzel görünümlü olmasını sağlamak için yapılan ilk boya uygulamasına astar boya denir.

Astar boya uygulamasının amaçlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- İmalat esnasında meydana gelen yüzey pürüzlerini gidermek,
- Son kat boya için yüzeyi hazırlayıp iyi bir birleşme sağlamak,
- Son kat boyaya parlaklık sağlamak,
- Oksitlenmeyi önlemek,
- Boyanın ve tatbik edilen malzemenin kullanım ömrünü uzatmak.

1.2.2. Astar Boya Çeşitleri

Her son kat boyanın kendine uyumlu astar boyası olduğu bilinmelidir. Şayet bir sınıflama yapmak gerekir ise astar boyaları genel olarak aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz.

- **Antipas boyalar:** Genellikle oksitlenmeye karşı kullanılan astar boyadır. Her türlü boyama aracı ile tatbik edilir. Yüzeye çok çabuk ve iyi yapışır.

- **Fırın astarları:** Fırın boyası atılacak gereçlerde kullanılır. Bu astarlar son kat boyanın 120⁰C de kurutulmalarından dolayı son kat boyaya sert bir zemin hazırlarlar.
- **Selülozik ve Sentetik astarlar:** Son kat boyanın bileşimine ve rengine uygun vasıftaki astarlardır.
- **Çinko esaslı astarlar:** Yüksek korozyon dayanımı istenilen yerlerde kullanılır. İçerisinde çinko bulunan astarlardır.
- **Punta kaynak astarları:** Otomobil sanayinde direnç kaynağı yapılacak sac gereçlere kaynaktan önce tatbik edilir. Bu astarın özelliği, elektrik akımını iyi iletmeleri ve kaynak sonrası ısı sebebiyle meydana gelen yüzey bozulmalarını önlemesidir. Ayrıca sonradan oluşan kaynak birleşme yerlerindeki korozyonu da engelleme özelliğine sahiptirler.
- **Elektrik akımını geçiren astarlar:** Bu tür astarlar elektroliz yoluyla kaplama işlerinde ve elektrostatik boyama dediğimiz uygulamalarda kullanılan astarlardır.

1.2.3. Astar Boya Öncesi Temizliğin Önemi

Boyadan önce, boya atılacak metal yüzeyin özenle temizlenmesi gerekir. Boya uygulamasında seçtiğimiz boya maddesi ne kadar iyi olursa olsun, tatbik edilecek yüzey temiz ve pürüzsüz olmazsa iyi boyama sonucu elde edilemez.

Boyanın metal yüzeylerde tutunabilmesi için, boya tabakası ile yüzey arasında oksit, pas, yağ ve kir bulunmamalıdır. Eğer iyi temizleme yapılmamış ise boya kabarıp ve dökülür.

Boyanın uzun ömürlü ve parlak görünümlü olması iyi bir yüzey temizliği ile gerçekleşir. Temiz yüzeyli parçalara boya daha iyi tutunma sağlar ve dayanıklı olur.

Metal yüzeyleri temizleme için işin ve yüzeyin özelliğine göre zımparalama, solventle silme, emülsiyonlarla temizleme, alkali ile temizleme, buhar ile temizleme, tel fırça ile temizleme, asit banyosu, kumla püskürtme, yakma vb. yöntemlerinden biri kullanılabilir.

1.2.4. Astar Boyayı Uygulama Teknikleri

Astar boyalar normal son kat boyalar gibi metal yüzeye amaca göre fırça, tabanca vb. yöntemlerden biri ile tatbik edilir. Bu işlemin uygulama kolaylığı ve ekonomik olması açısından genellikle küçük işletmelerde fırça ile uygulama tercih edilir.

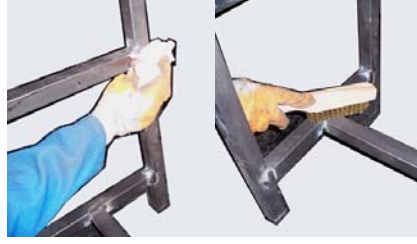
- **Astar Boya Yapımında Dikkat Edilecek Kurallar**
 - Astar boya yapılacak yüzeyde çok iyi temizlik yapılarak yüzey yabancı maddelerden arındırılmalıdır.
 - Yüzeydeki derin iz ve pürüzler macun çekilerek kapatılmalıdır.

- 1). Astar boya uygulaması birden fazla yapılacak ise, katlar arasında kuruma sağlanıncaya kadar beklenmelidir. Kuruma süresi kullanılan boyanın özelliğine göre değişir.
- Son kat boya uygulanmadan öncede astar boyanın kuruması beklenmelidir. Kuruma süresinde genelde 4-5 saat beklenmeli ayrıca bu süre için boya kutusu üzerindeki teknik bülten takip edilerek'te bu süreye uyulmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

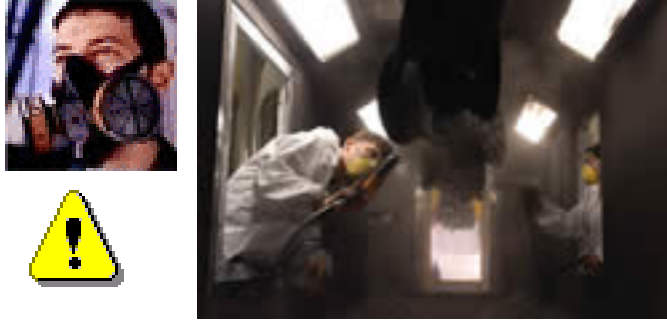
Astar boya uygulama işlemini aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

- Astar boya uygulanacak yüzeyde kir, pas vb. maddeler olmamasına dikkat ediniz. Yabancı maddeler varsa temizleyiniz.



Resim 1.5: Astar boya öncesi boyanacak malzemenin temizlenmesi

- Çalışma öncesinde iş önlüğü, eldiven, boya maskesi kullanmayı unutmayınız.



Resim 1.6: Çalışma esnasında iş önlüğü, maske ve eldiven kullanılması

- Boyayı uygun inceltici (tiner) ile hazırlayınız



Resim 1.7: Astar boyayı uygun inceltici ile hazırlama aşamaları

- Astar boyayı yüzeye akıntısız olarak fırça veya boya tabancası ile uygulayınız.



Resim 1.8: Astar boyayı akıntısız olarak fırça ile uygulama

- Boya yapılan ortama ateşle yaklaşmayınız.
- Bir kattan fazla uygulama yapmak için katlar arasında 10-15 dakika bekleyiniz.



Resim 1.9: Katlar arası 10-15 dakika beklenecek şekilde astar boyanın yapılması

- Son kat boya işlemi için yaklaşık 4-5 saat bekleyiniz.
- Boya yapılan ortamı havalandırınız.
- Emniyet tedbirlerini uygulayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgiler kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak belirleyiniz.

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Çoktan Seçmeli Sorular

- I- Yüzey hazırlığı-macunlama-ikinci astar-son kat
II- Yüzey hazırlığı-astarlama-macunlama-ikinci astarlama-son kat boya
III- Macunlama-astarlama-ikinci astarlama-son kat

1. Metal yüzeylere boya uygulamasında yukarıdaki sıralamalardan hangisi doğrudur?
A) I-II B) II C) III D) IV) II-III
2. Aşağıdakilerden hangisi zımpara çeşitlerinden biri **değildir?**
A) Makine zımparaları B) El zımparaları
C) Tane büyüklüğüne göre zımparalar D) Kimyasal yapılarına göre zımparalar
3. Aşağıdakilerden hangisi astar boyayı en doğru biçimde ifade eder?
A) Metal yüzeyleri boyamada kullanılan boya çeşididir.
B) Yüzey pürüzlerini gideren son kat boyadır.
C) Boyanacak yüzeylere son kat boyadan önce atılan koruyucu amaçlı boyadır.
D) Dolgu amacıyla atılan ilk kat boyadır.
4. Aşağıdakilerden hangisi astar boya uygulama sebeplerinden biri **değildir?**
A) Atılacak son kat boyanın kimyasal bileşimini değiştirmek
B) Yüzey pürüzlülüklerini gidermek
C) Son kat boyaya parlaklık sağlamak
D) Oksitlenmeyi önlemek.
5. Aşağıdakilerden hangisi astar boya çeşitlerinden biri **değildir?**
A) Macun astarı B) Çinko esaslı astarlar
C) Punta kaynak astarları D) Antipas boyalar

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

KONTROL LİSTESİ

Yaptığınız uygulamayı değerlendirme ölçeğine göre değerlendirerek, eksik veya hatalı gördüğünüz davranışları tamamlama yoluna gidiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
1). Astar boya uygulanacak yüzeyde kir, pas vb. maddeler olmamasına dikkat ettiniz, yabancı maddeler varsa temizlediniz mi?		
2). Boyayı uygun inceltici (tiner) ile hazırladınız mı?		
3). Astar boyayı yüzeye akıntısız olarak fırça veya boya tabancası ile uyguladınız mı?		
4). Çalışma öncesinde iş önlüğü, eldiven, boya maskesi kullandınız mı?		
5). Boya yapılan ortamı havalandırdınız mı?		
6). Emniyet tedbirlerini uyguladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ederek veya araştırarak eksikliklerinizi tamamlayabilirsiniz.

Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyet sonucunda uygun ortam sağlandığında amaca uygun olarak metal yüzeylerine macunlama uygulaması yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Boya öncesi macunlamada kullanılan macun çeşitleri ve macunlamada kullanılan takımlar ile ilgili araştırma yaparak not ediniz. Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla tartışınız.
- Macun uygulama tekniklerini araştırarak sınıfa sunu hazırlayınız.

Bu araştırmaları yapmak için çevrenizde, metal yüzeyleri boyama yapan işletmelerden, eğitim kurumlarından (Üniversite ve mesleki öğretim veren ortaöğretim kurumları), kütüphanelerden veya internet ortamından yararlanabilirsiniz.

2. MACUNLAMA

2.1. Macunun Tanımı ve Özellikleri



Resim 2.1: Ispatula ile uygulanabilir çelik Macun ve

Yüzeylerdeki derin çizik, gözenek, çökük ve oyukların kapatılması için kullanılan dolgu maddelerine macun denir.

Astar boya ile bazı yüzeylerde düzgünlük sağlanamayabilir. Bu gibi durumlarda derin iz ve boşlukları kapatmak için macun kullanılır. Bu şekilde yüzey üzerindeki hatalar kapatılır. Boya uygulamalarında iyi sonuç elde etmenin yolu iyi bir alt yüzey hazırlanmasıdır.

Alt yüzey işlemlerinde macunun önemli bir yeri vardır. Macunlar uygulamaya başlamadan önce homojen hale gelinceye kadar karıştırılmalı, ambalaj üzerindeki teknik bülten incelenmelidir. Macunlar ısı, ışık kaynaklarından uzak tutulmalı, açık alevle yaklaştırılmamalıdır. Macun artıkları tekrar kutuya konulmamalı kutu kapağı sürekli kapalı bulundurulmalıdır.

2.2. Macun Çeşitleri

Macunlama işleminde kullanılan malzeme veya boya maddesinin özelliğine göre macunlar kullanılabilir. Bu sebeple çeşitli türde macunlar üretilmektedir. Macun çeşitlerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

- **Uygulama Yöntemine Göre Macunlar**
 - Tabanca Macunu
 - Ispatula Macunu
- **Kullanıldığı Yere Göre Macunlar**
 - Ahşap Macunlar
 - Çelik Macunlar
 - Duvar Macunları
- **Kimyasal Bileşimine Göre Macunlar**
 - Sentetik Macunlar
 - Selülozik Macunlar

2.3. Macunlamada Kullanılan Takımlar

Macunlama işleminde, macun yapılacak yonteme göre ispatula, tabanca, zımpara, temizleme araçları vb. takımlar kullanılır.

2.4. Macun Uygulama Teknikleri



Resim 2.2: Ispatula ile macunlama

Macunlar piyasada hazır olarak çeşitli renk ve özelliklerde bulunurlar.

- **Püskürtme Yöntemi (Tabanca ile):** Boya uygulaması gibi tinerle inceltilerek tabanca ile, yüzeyde bir düzgün tabaka oluşturma amacı ile atılan macunlama yöntemidir.
- **El ile Macunlama (Ispatula ile):** Adından da anlaşıldığı gibi ıspatula yardımı ile yüzey pürüzlülüğünü gidermede kullanılan bir macunlama yöntemidir.

2.5. Macunlamada Zımparalamanın önemi

Son kat boya uygulamalarında iyi sonuç elde etmenin yolu alt yüzeylerin iyi hazırlanmasına bağlıdır. Macun ile doldurulan bozukluklar zımpara ile temizlenir ve seviye farkları yok edilir. Zımparalama işlemi macunlamadan yaklaşık 3 saat sonra yapılır (Uygulanan macunun özelliğine göre süre değişiklik gösterebilir). Zımparalar macun yapısına uygun seçilmeli, seviye farkı azaldıkça ince taneli zımpara kullanılmalıdır. Macunlanan yüzeylerin zımparası makinelere takılan özel zımpara kâğıtları ile yapıldığı gibi plastik takozlara yapıştırılmış zımparalarla el ile yapılır.



Resim 2.3: Zımparalama öncesi ve zımparalama sonrası macunlu yüzey

2.6. Macunlama Yapma

Macunlama yapma konusu aşağıda uygulama faaliyetinde sıra ile uygulamalı olarak anlatılmıştır fakat; macunlama uygulamasının teorik bilgileri uygulama faaliyetinde anlatılmadığından burada anlatılmıştır.

Macunlama yapılacak yzeylerde gerekli temizleme işlemi yapıldıktan sonra gerecin ve doldurulacak yzeyin niteliğine gze macun ve macunlama yzntemi belirlenir. Macunlama doldurulacak hacimde gz znnde bulundurularak iki şekilde yapılır.

- **Yoklama Macunu**
- **Kalın Macun (Komple Macun)**
- **Yoklama Macun:** Kuzuk hacimli dolgular iwin kullanılan macundur. Doymamış polyester rewinelerinden yapılırlar. Dolgu yapılacak kısımda gerekli zn hazırlıklar yapıldıktan sonra uygun ışpatula ile yzeye tatbik edilir.

Oda sıcaklığında tatbik edildiğinde yaklaşık 20 – 30 dk. sonra zımparalanabilir.

- **Kalın Macun**

Yoklama macunu ile kapatılmayan daha bzyuk hacimli boşlukları doldurmak iwin kullanılan yzntemdir. Dolgu veya celik macun diye adlandırılır. Sertleştiricisiyle birlikte kullanılır(organik peroksit). Kullanılması zngzrzen macuna %3 miktarında sertleştirici katılır. Katılan sertleştirici homojen bir şekilde karıştırılarak yzeye tatbik edilir. Oda sıcaklığında 5-6 dakikada surlme kabiliyetini kaybeder. Bu sebepten dolayı yeterli miktarda karışım hazırlanmalı ve seri bir şekilde yzeye uygulanmalıdır.

2.6.1. Macunlamada Dikkat Edilecek Hususlar

- Macunlama yapılacak yzeyler ok iyi temizlenmelidir.
- Macunlama yapılan ortamda sıcaklık 5 °C 'nin altına dufmemeli, bu sıcaklığın altında macunlama yapılmamalıdır.
- Polyester bazlı macunlar, asit sertleştiricili astarlar ve akrilik boyalar zzerine uygulanmamalıdır.
- Sadece iyi havalandırılan yerlerde uygulanmalıdır.
- Kutu kapağı surlkli kapalı bulundurulmalıdır.
- Sertleştirici ilave edilmiş macun artıkları tekrar kutuya konmamalı ve emniyetli bir yere alınmalıdır.
- Macun ve sertleştiricisi tutuşma sıcaklığı ok dufuk olduğu iwin aık alev, ısı ve ışık kaynaklarından uzak tutulmalıdır.
- Macun cilde ve gze temas ettirilmemeli, koruyucu eldiven, gzluk ve maske kullanılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Macunlama uygulama işlemini aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

- Yüzeye uygulanacak son kat boyanın özelliğine göre macun hazırlayınız.
- İşleme başlamadan önce mutlaka iş önlüğü, eldiven ve boya maskesi kullanınız.
- Macun hazırlama için yeterli miktarda macuna uygun sertleştirici katınız.



Resim 2.4: Macun hazırlama

- Macunlanacak yüzeyi işlem öncesi kir, yağ vb. maddelerden zımpara veya flaplama yöntemi ile temizleyiniz.
- Çalışma esnasında uygulama ile ilgili emniyet tedbirlerini alınız.
- Macunu yüzeye spatula ile bir seferde en fazla yaklaşık olarak 3mm kalınlığında olacak şekilde sürünüz.



Resim 2.5: Hazırlanan macunun spatula ile sürülmesi



Resim 2.6: Macunlama sonrası zımparalama ve zımparalanmış yüzey

- Ortama ateşle yaklaşmayınız.
- Macunu yüzeye sürerken ıspatulayı fazla bastırmamaya dikkat ediniz.
- Sürülen macunun kurummasını bekleyiniz.
- Kuruma süresi uygulanan macunun özelliğine göre değişebilir. Macunlamadan sonra yaklaşık olarak 3 saat sonra zımparalama işlem yapılmalıdır.
- Ortamı havalandırmayı unutmayınız.
- Ispatula macunlarını 180 numara su zımparası ile yüzey düzgün hale gelinceye kadar zımparalayınız.
- İşin gerekliliğine ve önemine göre yüzeyde kalan zımpara izlerini gidermek için yüzeye tabanca macunu atınız.
- Tabanca macunu kuruduktan sonra yüzeyi 280 numara zımpara ile zımparalayınız.
- Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davranınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgiler kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak belirleyiniz.

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Çoktan Seçmeli Sorular

- Aşağıdakilerden hangisi macunu en doğru biçimde açıklar?
A) Metal yüzeylerindeki kirleri temizlemek amacı ile atılan son kat boyadır.
B) Metal yüzeylerdeki kusurları kapatmada kullanılan son kat boyadır.
C) Metal yüzeylerdeki çizik, gözenek vb. kusurları kapatmak için kullanılan dolgu maddesidir.
D) Hepsi
- Aşağıdakilerden hangisi macun çeşitlerinden biri **değildir?**
A) Boya sökücü ve temizleyici macunlar, B) Sentetik macunlar
C) Çelik macunlar D) Selülozik macunlar
- Aşağıdakilerden hangisi macunlamada kullanılan takımlardan biri **değildir?**
A) İspatula B) Tabanca C) Eğe D) Zımpara
- Aşağıdakilerden hangisi macunlamada zımparalamanın önemini en doğru biçimde ifade eder?
A) Macunun daha iyi yapışması için zımparalama yapılır,
B) Macuna sertlik vermek için zımparalama yapılır,
C) Yüzey çökmelerini gidermek için zımparalama yapılır,
D) Macun ile doldurulan yüzeylerde seviye farkını ortadan kaldırmak ve pürüzsüzlük sağlamak için zımparalama yapılır.
- Aşağıdakilerden hangisi macunlamada dikkat edilecek hususlardan biri **değildir?**
A) Macunlama yapılacak yüzeyler çok iyi temizlenmelidir.
B) Macunlama, dış ortamı kirletmemek için kapalı ortamlarda yapılmalıdır.
C) Sertleştirici ilave edilmiş macun artıkları tekrar kutuya konmamalı ve emniyetli bir yere alınmalıdır.
D) Macun cilde ve göze temas ettirilmemeli, koruyucu eldiven, gözlük ve maske kullanılmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

KONTROL LİSTESİ

Yaptığınız uygulamayı değerlendirme ölçeğine göre değerlendirerek, eksik veya hatalı gördüğünüz davranışları tamamlama yoluna gidiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
1). Yüzeye uygulanacak son kat boyanın özelliğine göre macun hazırladınız mı?		
2). Macunlanacak yüzeyi işlem öncesi kir, yağ vb. maddelerden zımpara veya flaplama yöntemi ile temizlediniz mi?		
3). Macunu yüzeye ıspatula ile bir seferde en fazla yaklaşık olarak 3mm kalınlığında olacak şekilde sürdünüz mü?		
4). Macunu yüzeye sürerken ıspatulayı fazla bastırmamaya dikkat ettiniz mi?		
5). Sürülen macunun özelliğine göre kurumasını beklediniz mi?		
6). Ispatula macunlarını 180 numara su zımparası ile yüzey düzgün hale gelinceye kadar zımparaladınız mı?		
7). Yüzeyde kalan zımpara izlerini gidermek için yüzeye tabanca macunu attınız mı? (İşin gerekliliğine göre yapılmalıdır)		
8). Tabanca macunu kuruduktan sonra yüzeyi 280 numara zımpara ile zımparaladınız mı?		
9). İşleme başlamadan önce mutlaka iş önlüğü, eldiven ve boya maskesi kullandınız mı?		
10). Çalışma esnasında uygulama ile ilgili emniyet tedbirlerini uyguladınız mı?		
11). Ortamı havalandırdınız mı?		
12). Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davrandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ederek veya araştırarak eksikliklerinizi tamamlayabilirsiniz.

Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu faaliyet sonucunda uygun ortam sağlandığında amaca uygun olarak metal yüzeylerine klasik yöntemle (fırça) boyama uygulaması yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Klasik yöntemle boya uygulama aşamalarını araştırarak sınıfa sunu hazırlayınız.

Bu araştırmaları yapmak için çevrenizde, Metal yüzeyleri boyama yapan işletmelerden, eğitim kurumlarından (Üniversite ve mesleki öğretim veren ortaöğretim kurumları), kütüphanelerden veya internet ortamından yararlanabilirsiniz.

3. METAL YÜZEYLERİ KLASİK YÖNTEMLE BOYAMA

3.1. Boya ve İncelticiler

3.1.1. Boya Çeşitleri

Genel olarak boyalar bileşimlerini oluşturan maddelere göre sınıflandırılır. Boyaların sınıflandırılmasında, kullanılan reçineler önemli bir yer tutar.

- Yağlı boyalar
- Sentetik boyalar
- Selülozik boyalar
- Toz (elektro statik) boya
- Hava kurumalı boyalar

NOT: Bileşiminde pigment bulunmayan karışıma vernik denir.

Kullanılan bağlayıcı, pigment ve solvent oranları çeşitli şekilde formüle edilerek astar, yarı mat, yarı parlak, parlak boya çeşitleri ve macunlar yapılabilir.

Pigment: Selülozik ve sentetik boyalara renk ve yüzey örtme özelliği veren maddedir.

3.1.1.1. Sentetik Boyalar

Ahşap ve metal yüzeylere kolaylıkla uygulanabilen boyalardır. Sentetik boyalar içlerinde parlaklık verici maddeler bulunduğundan ayrıca parlatılma işlemine tabi tutulmazlar. Sentetik boyalar boya inceltici (tiner) katılarak viskozitesi (akışkanlığı) düşürülerek fırça veya boya tabancası ile metal yüzeylere kolayca tatbik edilir.



Resim 3.1: Çeşitli renkte boyalar

Diğer boyalara göre biraz daha geç kurur. Bu sebeple boya konusunda çok bilgisi olmayan amatör kişiler tarafından da rahatça kullanılabilir.

NOT: Sentetik boyanın viskozitesi, yine sentetik yapıya uygun inceltici (tiner) ile düşürülür. Boyaya inceltici katılma oranı çoğu zaman tiner veya boya kutusu üzerinde yazmaktadır. Katılma oranının yazmadığı durumlarda, boya yapacak ustanın deneme yoluyla tiner katma oranı ayarlanabilir. Uygulamada çoğu zaman bu yöntem kullanılır.

➤ Sentetik Boyaların Özellikleri

- Sentez metodu ile elde edilirler,
- Geç kururlar,
- Boyanmış yüzeye pasta yapmaya gerek yoktur,
- Temiz tozsuz bir yerde yüzeye sürülür veya atılırlar,
- Kurumadan, önce tiner uçar, daha sonra boya havanın oksijenini alarak kuruma tamamlanır,
- Boya kendiliğinden parlak görünüşlüdür.

3.1.1.2. Selülozik Boyalar

Selülozik boyanın temel maddesi, nitro selüloz'dur. Nitro selüloz, pamuğun nitrik asit içerisinde işlem görmesi ile elde edilir.

Boya işini profesyonelce yapan, uygulaması bilgi ve beceri gerektiren bu boyalar, çabuk kuruması sebebi ile seri üretim işlere çok uygundur.

Selülozik boyaların kuruma süreleri çok kısa olduğundan boya fırçaları ile sürülmelerini güçsüzleştirir ve bazen imkansız hale getirir. Bu sebeplerden dolayı, bu boyaların püskürtme(boya tabancası) yöntemi ile tatbik edilmesi en uygundur. Bu boyalarda pasta veya cila işlemi gerekmez. Bu tür boyalarda boya üzerine vernik işlemi tatbik edilebilir. Boyaya parlaklığı veren vernik katmandır.

➤ **Selülozik Boyaların Özellikleri**

- Çabuk kuruma özelliğine sahiptirler,
- Her yerde boya tabancası ile atılabilir,
- Bileşimi selülozik maddelerden oluşur,
- Boya üzerine pasta atılarak parlatma yapılabilirler,
- Kuruma uçucu maddelerin uçması ile gerçekleşir.

3.1.1.3. Toz (elektro statik) boya



Resim 3.2: Toz boya maddesi

Tamamen katı maddelerden oluşan, solvent içermeyen boyalardır. Polymer tozlarının elektrostatik olarak, kaplanacak parçalara yapıştırıldıktan sonra eritilmesiyle meydana gelen yüzey kaplama veya boyama işlemine toz boya kaplama, bu işlemde kullanılan boyalara da toz boya adı verilir.

Boya endüstrisinde toz boyalar hızla gelişmektedir. Koruma amaçlı kullanıldığı gibi dekoratif amaçlıda kullanılabilirler. Solvent bazlı boyalara karşı belirgin avantajları vardır.

Toz (elektrostatik) boya bu modülün 5. öğrenme faaliyetinde detaylı olarak anlatılmıştır. Bu konuyu 5. öğrenme faaliyetine geçtiğinizde detaylı olarak öğrenebileceksiniz.

3.1.1.4. Hava Kurumalı Boyalar

Bu grup boyalara endüstriyel boyalarda denilmektedir. Bu boyaların en önemli özellikleri, üstün örtme kabiliyeti, artı bir müdahale gerektirmeden normal oda sıcaklığında kolaylıkla ve kısa sürede kurumaları, her türlü yöntemle (firça, tabanca, daldırma vb.) yüzeye uygulanabilmeleri, her türlü zemine ekonomik olarak tatbik edilmeleridir. Mat, yarı mat ve parlak olmak üzere üç çeşit parlaklık dereceleri mevcuttur.

3.1.2. Boya İncelticiler

Boyanın uçucu kısmını oluşturan kimyasal maddelerdir. Bu kimyasallar, boya üretimi esnasında katı halde bulunan bağlayıcıyı, akışkan hale getirmek için veya boya uygulaması aşamasında, tatbik etmeyi kolaylaştırmak için kullanılırlar.

Kimyasal maddelerden yapılan bu incelticilerin, piyasadaki ortak adı tiner ve nef'tir. Boya inceltmek için kullanılan bu sıvılar;

- Sentetik incelticiler,
- Selülozik incelticiler,
- Geç kuruyan incelticilerdir.



Resim 3.3: Boya inceltici (tiner)

3.1.2.1 Sentetik ve Selülozik İncelticiler

Astar veya son kat boyanın kimyasal özelliğine uygun olarak tiner kullanılır. Kimyasal özellikten kasıt sentetik boya için sentetik tiner, selülozik boya için selülozik tiner kullanılmalıdır. Aksi halde boya bozulur ve kullanılmaz hale gelir.

Bunların dışında geç kuruyan tinerlerde mevcuttur. Bu tinerler sıcak havalarda tabanca ile atılan boyanın içine katılarak atılan boyanın kuruması geciktirilir. Bu sayede kuru püskürme önlenir. Nemli havalarda oluşan buğulanma geç kuruyan tiner kullanımı ile önlenir. Günümüzde, sentetik boyaya selülozik tiner veya tam tersi kullanımı mümkündür fakat, bu karışımlarının kimyasal yapıları birbirine uygun olması gerekir. Örneğin, sentetik boyanın yapısına uygun selülozik tiner kullanılabilir. Bu oluşumları boya üreticileri veya boya satıcıları ürettikleri ürünün üzerine yazarlar veya bu hususta bilgi verirler.

3.1.2.2. Boyanın İnceltilmesinin Temel Sebepleri

Boya inceltilmesinin iki temel sebebi vardır. Bunlardan birincisi boya üretimi esnasında akışkanlığı (viskozitesi) az olan veya katı halde bulunan bağlayıcıyı akışkan hale getirmektir.

İkincisi ise, kullanılacak hale gelen boyayı daha akışkan hale getirerek tabanca veya fırça ile kullanımını kolaylaştırmaktır. İncelticiler, boya uygulandıktan sonra boya yüzeyinden ayrılır. Bu sebeple inceltici katma oranı çok iyi ayarlanmalıdır. Gereğinden fazla katılmamalıdır. İncelticinin gereğinden fazla katılması,

- Boya kusurlarına neden olur,
- Boya kalınlığını gereğinden fazla düşürür,
- Ekonomik bir kayıp olur,
- Çevreyi kirletir.

İnceltici seçerken inceltme gücü, buharlaşma hızı, alevlenme noktası, insan ve çevreye zararlılık derecesi dikkate alınmalıdır.

3.1.3. Boya Karıştırma ile Renk Elde Etme



Resim 3.4: Boyaları karıştırarak renk elde etme

Üretici firmalar tarafından, çeşitli renklerde ve değişik uygulama yöntemlerine göre, boyalar üretilir. Bu boyaların temel karışım renkleri de yapılır. Boyalar karıştırılarak, yeni ton ve renklerin elde edilmesi mümkündür. Ancak öncelikle renkten ve özelliklerinden bahsetmemiz gerekir.

3.1.3.1. Renklerin Özellikleri

Rengin olabilmesi için, bir ışık kaynağının olması gerekir. Rengi ışık ortaya çıkarır. Işık olmayan ortamlarda renkte olmaz.

- Doğal ışık(Güneş ışığı,Ay ışığı)
- Yapay ışık(Ampul ve lambalar)

Işık kaynağı cismin üzerine düştüğünde, gerecin cinsine göre, belirli bir kısmı emilir, geri kalan kısmı da yansıtılır. Işığın yansıtılan kısmı cismin rengini belirler. Güneş ışığı hiç emilmez tamamı yansıtılırsa, cisim beyaz görünür. Bir renge duyarlılık ve rengin algılanması değişik şartlara bağlıdır. Bunların en önemlileri şunlardır.

- Aydınlatma etkisi
- Çevrenin etkisi
- Renk körlüğü
- Renklerin Özelliklerini;
 - Renk tonu
 - Parlaklık
 - Doygunluk, olarak sıralayabiliriz.

3.1.3.2. Renk Elde Etme Yöntemleri

Ana renklerdeki boyalar karıştırılarak yeni renk ve tonlar elde edilebilir. Çizelgede çeşitli ana renklerden diğer renklerin elde edilmesi gösterilmektedir.

Yapılmak istenen renk	Birbirine karıştırılacak boya renkleri
Krem	Beyaz içine biraz fazla sarı
Fildişi	Beyaz içine biraz sarı
Saman yeşili	Sarı, beyaz, mavi
Yeşil	Sarı, lacivert
Açık yeşil	Lacivert içine biraz kırmızı
Pembe	Beyaz içine biraz kırmızı
Kavuniçi	Beyaz içine kırmızı, sarı
Turuncu	Sarı, kırmızı
Siyah	Kırmızı, lacivert
Kahverengi	Kırmızı, siyah
Açık kahverengi	Kırmızı, siyah ve biraz sarı
Vişne çürüğü	Kırmızı, lacivert, beyaz
Havai mavisi	Beyaz, mavi
Gri	Beyaz, az siyah
Haki	Sarı, siyah

Tablo 3.1. Ana renkleri birbirine karıştırarak elde edilen renkler

3.2. Boyama Teknikleri

3.2.1. Boyamanın Amacı ve Önemi

Herhangi bir yüzeyin üzerine uygulandığında, yüzeyi dış etkilere koruyan ve estetik bir güzel görünüm veren malzemelere boya adı verildiğini belirtmiştik. İnşaatlarda kapı, pencere, balkon ve merdiven parmaklıkları, su depoları, panjurlar, büyük depolar, sanayi tesislerinde, fabrikalarda metal yüzeyler, köprüler, yapı konstrüksiyonları vb. daha birçok alanlardaki metal yüzeyler fiziksel veya kimyasal olarak dış etkenlere maruz kalabilirler. Bu dış etkiler çürüme, kirlenme, paslanma vb. olumsuzluklar olabilir.

Yukarıdaki yüzeylerin bu olumsuzluklara karşı mutlaka korunması gerekmektedir. İşte bu yüzeylerin korunması amacı ile boya uygulaması yapılmaktadır.

Boya uygulamasının iyi sonuç vermesi için ise, boya uygulama aşamaları son derece önem teşkil etmektedir. Boya uygulama aşaması aşağıdaki gibi olmalıdır.

- Boyanacak yüzeyin hazırlanması
- Birinci astarlama
- Macunlama
- İkinci astarlama
- Son kat boya tatbikatı

3.2.2. Klasik Yöntemle (Fırça ile) Boyama



Resim 3.5: Fırça ile boya uygulaması

Günümüzde birçok boya uygulama yöntemleri kullanılmaktadır. Fırça ile, rulo ile, daldırma yöntemi, püskürtme (Tabanca), elektro-statik boyama bunlardan en yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. Bunlar dışında da boya uygulama yöntemleri mevcuttur. Bu faaliyetimizde klasik yöntemle (fırça ile) boya uygulamasını öğreneceksiniz.

Fırça ile boya uygulaması bilinen en eski ve yaygın olarak kullanılan boyama yöntemidir. Her ortamda, çok fazla teknik bilgi gerektirmeden uygulanabilir. Çok kolay ve pratiktir.

3.2.2.1. Fırça Çeşitleri ve Seçimi



Resim 3.6: Boya uygulamasında kullanılan ahşap ve plastik saplı fırçalar

Fırçalar ahşap saplı ve plastik saplı olarak piyasada bulunurlar. Parmak cinsinden ölçülendirilirler. Fırça kıllarına göre kalitelendirilirler. Fırçalar kıl sıklığına ve kalitesine göre seçilmelidir. Boya uygulamasında fırça kıllarının çıkmaması ve boyanan yüzeyde kalmaması gerekir. Bu sebeple kaliteli fırçalar seçilmelidir. Boya uygulanacak yüzeye göre fırçanın büyüklük veya küçüklük seçimi yapılır.

3.2.2.2. Fırça Uygulama Tekniği

Fırça ile yapılan boya uygulamaları için, boyaların kuruma sürelerinin uzun olması gerekir. Aksi takdirde erken kuruma sonucu yüzeyde fırça iz bırakabilir. Boya, fırça ile uygulamaya elverişli biçimde inceltilmelidir. Fırça ile boya uygulamasında fırça izi kalmaması için perdahlama yapılmalı yani, fırça bir yönde sürülmeli ve hemen akabinde aksi yönde sürülerek izler kapatılmalıdır.

3.2.2.3. Boya ve Fırçaların Depolanması ve Saklanması

Boylar serin ve iyi havalandırılan yerlerde muhafaza edilmelidir. Az kullanılan boya kutularının kapakları kullanımdan sonra hava almayacak şekilde tekrar kapatılmalıdır. Aksi takdirde boya kurur ve kullanılmaz hale gelebilir. Boyaların kullanımı ile ilgili, boya kutularının üzerindeki yazılı teknik bültene mutlaka bakılmalıdır.

Boya fırçalarının boyama işi bitince neft veya tinerle yıkanıp taranmalıdır. Daha sonra yağlı kağıtla kıl kısımları sarıldıktan sonra uygun ortamda muhafaza edilmelidir. Fırçalar kesinlikle boyalı bırakılmamalıdır. Çünkü boyalı fırçalar kurur ve kullanılmaz hale gelir.



Resim 3.7: Boyadan sonra fırçaların temizlenmeden bırakılması (böyle bir hatalı uygulama, fırçaların donmasına ve tekrar kullanılamamasına neden olur)

UYGULAMA FAALİYETİ

Klasik yöntemle (firça ile) boya uygulama işlemini aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

- Boyayı fırça ile sürülebilecek kıvamda tinerle inceltiniz.



Resim 3.8: Boyanın hazırlanması (tinerle inceltilmesi) aşamaları

- Çalışmaya başlamadan önce iş önlüğü, eldiven ve boya maskesi kullanınız.
- Boya uygulanacak yüzeydeki kir, pas, yağ vb. maddeleri temizleyiniz.
- Temizleme işlemini zımpara ile yapabilirsiniz. Ortama ateşle yaklaşmayın.



Resim 3.9: Yüzeğe göre fırça seçilir

- Malzemenin şekline ve yüzey genişliğine göre fırça seçiniz.
 - Geniş yüzeyler için geniş, dar yüzey ve köşeler için dar fırçalar seçiniz.
- Fırça ile son kat boyayı yüzeye aynı yöndeki fırça hareketleri ile akıntısız olarak sürünüz. Boyama işlemine önce iç ve dış köşelerden başlayarak daha sonra geniş yüzeyleri boyayınız.
- Uygulama esnasında emniyet tedbirlerini uygulamayı unutmayınız.



Resim 3.10: Son kat boya uygulaması (önce iç ve dış köşelerden boyaya başlama)



Rsim 3.1: Fırça izlerini gidererek boyanın tamamlanması

- Oluşan fırça izlerini, fırça hareketlerine dik olan fırça darbeleri ile perdahlama yaparak gideriniz.
 - Ortamı havalandırınız.
- Malzemenin temiz bir ortamda kurumasını sağlayınız.
 - Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davranınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgiler kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak belirleyiniz.

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Çoktan Seçmeli Sorular

- Aşağıdakilerden hangisi boya çeşitlerinden biri **değildir**?
A) Tırtıllı boyalar
B) Hava kurumalı boya
C) Toz boya
D) Selülozik boya
- Aşağıdakilerden hangisi selülozik boyanın özelliklerinden bir **değildir**?
A) Çok geç kuruma özelliğine sahiptir. B) Bileşimi selülozik maddelerden oluşur
C) Her yerde boya tabancası ile atılabilir. D) Boya pasta ile parlatılabilir.
- Aşağıdakilerden hangisi sentetik boyanın özelliklerinden biri **değildir**?
A) Geç kururlar. B) Boya yüzeyini parlatmaya gerek yoktur.
C) Sadece fırça ile uygulanabilir. D) Sentez metodu ile elde edilirler.
- Aşağıdakilerden hangisi boya incelticileri en doğru biçimde ifade eder?
A) Boyanın katı kısmını oluşturan maddelerdir
B) Boyanın uçucu kısmını oluşturan ve boyanın viskozitesini ayarlayarak boyanın uygulamasını kolaylaştıran maddelerdir.
C) Boyanın viskozitesini azaltarak boya uygulamasını kolaylaştıran sentetik maddelerdir.
D) Hiçbiri
- Fırça ile boya uygulamasında aşağıdakilerden hangisinin yapılması yanlış olur?
A) Boya uygulamasında en kaliteli fırça seçilmelidir.
B) Fırça ile boya uygulaması bittikten sonra fırçalar rafa kaldırılmalıdır.
C) Fırça uygulama yönteminde boya, fırça ile uygulamaya elverişli biçimde inceltilmelidir.
D) Fırça ile boya uygulamasında fırça izi kalmaması için perdahlama yöntemi uygulanmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

KONTROL LİSTESİ

Yaptığınız uygulamayı değerlendirme ölçeğine göre değerlendirerek, eksik veya hatalı gördüğünüz davranışları tamamlama yoluna gidiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
1). Boyayı fırça ile sürülebilecek kıvamda tinerle incelttiniz mi?		
2). Boya uygulanacak yüzeydeki kir, pas, yağ vb maddeleri temizlediniz mi?		
3). Malzemenin şekline ve yüzey genişliğine göre fırça seçtiniz mi?		
4). Fırça ile son kat boyayı yüzeye aynı yöndeki fırça hareketleri ile akıntısız olarak sürdünüz mü?		
5). Boyama işlemine önce iç ve dış köşelerden başlayarak daha sonra geniş yüzeyleri boyadınız mı?		
6). Oluşan fırça izlerini, fırça hareketlerine dik olan fırça darbeleri ile perdahlama yaparak giderdiniz mi?		
7). Malzemenin temiz bir ortamda kurumasını sağladınız mı?		
8). Çalışmaya başlamadan önce iş önlüğü, eldiven ve boya maskesi kullandınız mı?		
9). Geniş yüzeyler için geniş ağızlı, dar yüzey ve köşeler için dar ağızlı fırçalar seçtiniz mi?		
10). Uygulama esnasında emniyet tedbirlerini uyguladınız mı?		
11). Ortamı havalandırdınız mı?		
12). Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davrandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ederek veya araştırarak eksikliklerinizi tamamlayabilirsiniz.

Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bu faaliyet sonucunda uygun ortam sağlandığında amaca uygun olarak metal yüzeylerine püskürtme yöntemi ile boyama uygulaması yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Püskürtme yöntemle boya uygulaması aşamalarını araştırarak sınıfa sunu hazırlayınız.

Bu araştırmaları yapmak için çevrenizde, Metal yüzeyleri boyama yapan işletmelerden, eğitim kurumlarından (Üniversite ve mesleki öğretim veren ortaöğretim kurumları), kütüphanelerden veya internet ortamından yararlanabilirsiniz.

4. PÜSKÜRTME YÖNTEMİ (BOYA TABANCASI) İLE BOYAMA

Püskürtme yöntemi işlemi boyayı ince tanecikler halinde boyanacak yüzeylere göndermektir. Boyanın yüzeylere gönderilmesi basınçlı hava ile sağlanır. Bu basınçlı havayı sağlayan araçlar vardır. Bu araçlar kompresör olarak adlandırılırlar.

4.1. Kompresörler

Basınçlı hava üreten makinelere kompresör denir. Elektrik motoru veya içten yanmalı motorlarla çalışırlar. En çok kullanılan kompresör çeşidi, hava tankı üzerine monte edilmiş elektrik motoru ile çalışan seyyar kompresörlerdir.

- Kompresörlerde aranan özellikler
 - Kesintisiz hava basıncı,
 - Gürültüsüz çalışma,
 - Valf sistemi,
 - İyi soğutma



Resim 4.1: Elektrik motoru ile çalışan kompresör

4.2. Boya Tabancaları ve Püskürtme Çeşitleri

Boya tabancaları, püskürtme yöntemiyle boya uygulamasında kullanılan araçlardır. Boyanın konulduğu ufak bir depo ve kompresörden gelen havayı bu boya ile birlikte yüzeye gönderme prensibi ile çalışmaktadır. Boya tabancaları alttan depolu boya tabancası, üstten depolu boya tabancası ve kazan tipi boya tabancası olarak üç ana kategoride çeşitlenirler.

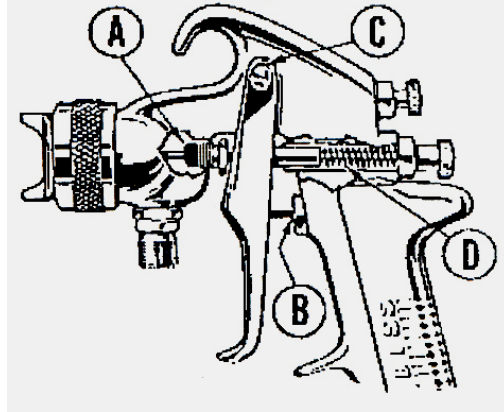


Resim 4.2: Çeşitli tipte püskürtme boya tabancaları

Boya tabancalarının uzun ömürlü kullanılabilmesi için Şekil 4.1de görülen noktaların bakımına özen gösterilmelidir.

- İğne salmastrası
- Hava valfi salmastrası
- Tetik pimi
- İğne yayı ve hava valfi

Günümüzde hava akımı sabit, hava akımı sabit olmayan, içinde otomizasyon yapan, tabanca dışında otomizasyon yapan tabanca tipleri vardır.

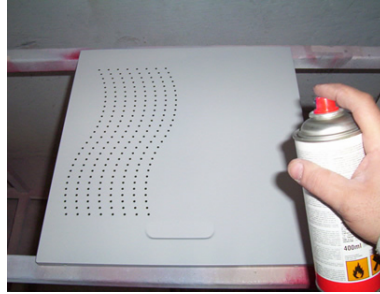


Şekil 4.1: Boya tabancasında bakıma özen gösterilecek noktalar

4.2.1. Sprey Boyalar

Basınçlı kaplara yerleştirilmiş boyaların uygulanmasıdır. Basınçlı gazlar sıvı hale getirilerek boya ile birlikte kaplara doldurulur. Karışım kutudan serbest bırakıldığında basınçlı gaz yardımıyla boya dışarıya çıkar ve tatbik edilir. Tatbik edilme işlemi basit olarak, kabın üzerindeki düğmeli kısma basılarak boya uygulaması yapılır.

Bu yöntemin maliyeti fazladır ancak, az miktarda veya küçük yüzeylere boya uygulaması yapılacaksa bu yöntem tercih edilir. Kullanımı çok kolay ve pratiktir. Boya sonrası işlem gerektirmez.



Resim 4.3: Sprey boya

4.2.2. Boya Tabancası Ayarı

Boya tabancaları boya memesi, boya iğnesi ve hava başlığı veya boynuz (kafa) adını verdiğimiz üç temel kısımdan oluşur.

Boynuzun görevi otomizasyon havasını kanalize etmek, yönlendirmek, boyayı parçalamak ve azami hedef isabeti sağlamaktır. Boynuzların seçiminde ise boyanacak yüzeyin büyüklüğü, boyanın viskozitesi, istenilen boyama kalitesi elde edilen hava miktarı ve basınç göz önüne alınmalıdır. Boya memesi boynuzun hemen arkasında bulunur ve boya iğnesi ile birlikte çalışarak püskürtülecek boya miktarının ayarlanmasını sağlar. Boya iğnesi memenin içine giren ve boya akışını durduran veya kontrollü çıkmasını sağlayan kısımdır. İğne seçimi meme seçimine bağlıdır ve birbirine uygun olmalıdır.

Boya tabancasının kullanma tekniği ile ilgili olarak aşağıdaki şu hususlar göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlar;

Memeden çıkan boya miktarı boyama hıza ve boyanacak yüzeyin alanına göre ayarlanmalıdır. Atomizasyon havasının basıncı boya akışına göre doğru ayarlanmalı ve yelpaze açıklığı işe uygun (geniş veya dar yüzeye göre) ayarlanmalıdır. Bu ayarların doğru yapılması boyanın düzgün ve kaliteli bir şekilde yüzeye düşmesini sağlayacaktır.

4.2.3. Püskürtme Boya Yapma Tekniği

Yukarıda anlatıldığı gibi tabancanın ayarı yapıldıktan sonra yüzeye uygun mesafeden tabanca ile yüzeye boya püskürtülür.

Boya uygulaması yüzeye dik ve düzenli hareketlerle her noktaya uygulanır.

4.2.4. Boya Tabancasının Temizliği

Boya tabancası ile boyama işleminden sonra tabancanın temizliği son dere önemlidir. Çünkü temizliği yapılmayan tabancanın memesi, valf vb. yerleri boyanın kuruması sonucu kullanılmaz hale gelir.

Boya uygulamasından sonra tabancanın sökülebilir yerleri sklp tiner vb. boya çözücüleri ile temizlenmelidir. Tabancanın boya haznesi de yine tinerle temizlenmeli ve basıncılı hava ile tiner pskrtlrek tabanca memesinin ii temizlenir.

Temizleme işleminden sonra tabanca uygun ortamda muhafaza edilir.



Resim 4.4: Tabancanın sökülebilir kısımları (Sökülebilir kısımlar boyadan sonra sklrek temizlenmelidir.)

4.3. Püskürtme Boya Tekniğinde Dikkat Edilecek Hususlar

Püskürtme yöntemiyle boya uygulamasının doğru ve kaliteli olabilmesi için aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmalıdır.

- Tabancanın uzaklığı yüzeyden 15-20 cm uzaklıkta olmalıdır. Bu mesafe boya esnasında da duruma göre ayarlanabilir.
- Tabanca yüzeye mutlaka dik bir vaziyette tutulmalıdır.
- Hava basıncı boyama işlemine uygun ayarlanmalıdır.
- Havanın içerisindeki su ve yağ damlacıklarını almak için kompresörde su ve yağ filtreleri kullanılmalıdır.
- Boya yapılacak ortam boya yapmaya uygun olmalı ve havalandırılmalıdır.
- Boyaya veya boya yapılan ortama kesinlikle ateşle yaklaşılmamalıdır.
- Boya uygulaması esnasında mutlaka eldiven, iş önlüğü ve en önemlisi boya maskesi kullanılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Püskürme yöntemi ile boya uygulama işlemini aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

- Boyayı tabanca ile atılacak kıvamda tinerle inceltiniz
- Çalışmaya başlamadan önce iş önlüğü, eldiven ve boya maskesi kullanınız.
- Boyayı fırça ile boyamaya göre daha fazla inceltiniz.



Resim 4.5: Boyanın hazırlanarak tabanca haznesine konulması

- Boya uygulanacak yüzeydeki kir, pas, yağ vb maddeleri temizleyiniz.



Resim 4.6: Boya püskürtme ayarı kırmızı renkli ucun döndürülmesi ile yapılır.

- Temizleme işlemini zımpara ile yapabilirsiniz. Ortama ateşle yaklaşmayın.
- Tabancanın boya püskürtme ayarını yapınız.(Resim 4.6)



Resim 4.7: Tabanca ile boyayı akıntısız olarak yüzeye uygulama

- Geniş yüzeyler, dar yüzey ve köşeler için tabanca ayarını yapınız.
- Uygun mesafede yelpaze şeklinde boyayı malzeme yüzeyine püskürtünüz. Boyama işlemine önce iç ve dış köşeden başlayıp daha sonra geniş yüzeyi boyayınız.(Resim 4.7)
- Uygulama esnasında emniyet tedbirlerini uygulamayı unutmayınız.
- Püskürtme işlemi akıntısız olarak gerçekleştiriniz.
- Akıntıları önlemek için tabancaya ayarını doğru yapınız ve tabancaya uygun boyama hareketi ve hızı uygulayınız.
- Ortamı havalandırınız.
- Malzemenin temiz bir ortamda kurummasını sağlayınız.
- Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davranınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak belirleyiniz.

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Çoktan Seçmeli Sorular

- Aşağıdakilerden hangisi hava kompresörlerinde aranan özelliklerden biri **değildir?**
A) Kesintisiz hava basıncı sağlamalı
B) Gürültüsüz çalışmalı
C) İyi soğutma özelliği olmalı
D) Çok büyük depoları olmalı
- Boya tabancalarının uzun ömürlü kullanılmaları için aşağıdakilerden hangisi **yapılmaz?**
A) İğne salmastraları sürekli temizlenmelidir.
B) Hava hortumları sık sık değiştirilir.
C) İğne yayı ve hava valfi nin düzenli bakımı yapılır.
D) Tetik pimi düzenli olarak temizlenir ve bakımı yapılır.
- Aşağıdakilerden hangisi boya tabancasının ayarlanma işlemi sırasında yapılan işlemden biridir?
A) Tabanca basıncı 100 atmosfere ayarlanır.
B) Tabancanın yelpaze açıklığı işe uygun yapılır.
C) Memeden çıkan boya miktarı sabit ve çok hızlı çıkış olacak biçimde ayarlanır.
D) Hiçbiri
- Aşağıdakilerden hangisi boya tabancası temizleme aşamalarından biri **değildir?**
A) Tabanca memeleri her boyama işleminden sonra değiştirilmelidir.
B) Tabanca yelpazesi çıkarılmalı ve tinerle temizlenmelidir.
C) Tabanca boya haznesi tinerle temizlenmelidir.
D) Tabanca iğnesinin temizliği ve bakımı yapılmalıdır.
- Aşağıdakilerden hangisi püskürtme tekniği ile boya uygulamasında dikkat edilecek hususlardan biri **değildir?**
A) Tabancanın uzaklığı yüzeyden 15-20 cm uzaklıkta olmalıdır.
B) Tabanca yüzeye mutlaka dik bir vaziyette tutulmalıdır.
C) Dış ortamı kirletmemek için kapalı alanlarda boya yapılmalıdır.
D) Hava basıncı boyama işlemine uygun ayarlanmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

KONTROL LİSTESİ

Yaptığınız uygulamayı değerlendirme ölçeğine göre değerlendirerek, eksik veya hatalı gördüğünüz davranışları tamamlama yoluna gidiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
1). Boyayı tabanca ile atılacak kıvamda tinerle incelttiniz mi?		
2). Boya uygulanacak yüzeydeki kir, pas, yağ vb maddeleri temizlediniz mi?		
3). Tabancanın boya püskürtme ayarını yaptınız mı?		
4). Uygun mesafede yelpaze şeklinde boyayı malzeme yüzeyine püskürttünüz mü?		
5). Boyama işlemine önce iç ve dış köşeden başlayıp daha sonra geniş yüzeyi boyadınız mı?		
6). Püskürtme işlemini akıntısız olarak gerçekleştirdiniz mi?		
7). Akıntıları önlemek için tabancanın ayarını doğru yapıp, tabancaya uygun boyama hareketi ve hızı uyguladınız mı?		
8). Malzemenin temiz bir ortamda kurummasını sağladınız mı?		
9). Çalışmaya başlamadan önce iş önlüğü, eldiven ve boya maskesi kullandınız mı?		
10). Geniş yüzeyler, dar yüzey ve köşeler için tabanca ayarını yaptınız mı?		
11). Uygulama esnasında emniyet tedbirlerini uyguladınız mı?		
12). Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davrandınız mı?		
13). Ortamı havalandırdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ederek veya araştırarak eksikliklerinizi tamamlayabilirsiniz.

Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Bu faaliyet sonucunda uygun ortam sağlandığında amaca uygun olarak metal yüzeylerine elektro-statik (toz) püskürtme yöntemi ile boyama uygulaması yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Püskürtme yöntemle boya uygulaması aşamalarını araştırarak sınıfa sunu hazırlayınız.

Bu araştırmaları yapmak için çevrenizde, metal yüzeyleri boyama yapan işletmelerden, eğitim kurumlarından (Üniversite ve mesleki öğretim veren ortaöğretim kurumları), kütüphanelerden veya internet ortamından yararlanabilirsiniz.

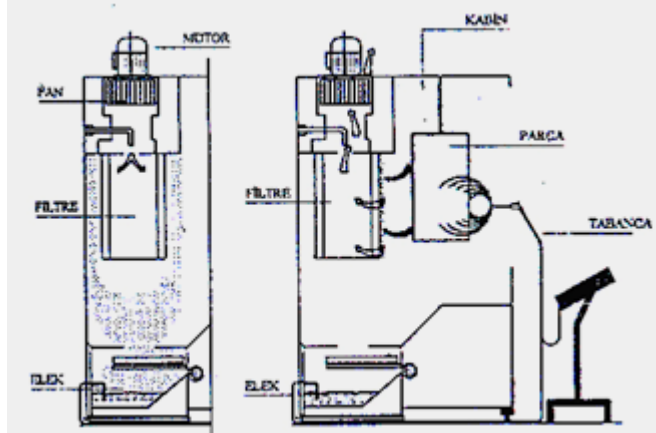
5. ELEKTRO – STATİK (TOZ) PÜSKÜRTME İLE BOYAMA

Elektro-statik boyama, farklı elektrikle yüklenmiş cisimlerin birbirini çekmesi prensibine dayanır.(Şekil 5.1) Bu boyama sistemi solvent kullanılmadan yapılan bir uygulamadır.

Boya deposundan emilen toz boya, hortumdan tabancaya taşınır. Elektrostatik püskürtme ekipmanları, toz taneciklerini (negatif) yükler. Bu tanecikler pozitif (+) topraklanmış olan parçayı sarar. Daha sonra fırınlama (120-200°C)pişme safhasına geçilir.

Bu safhada, fırın ısısı toz boyanın erimesini ve malzeme üzerine yapışmasını sağlar. Sonuçta çok dayanıklı, ekonomik ve parlak bir yüzey boyaması yapılmış olur.

Toz boyamada fazla atılan boya geri dönüşüm sistemi ile yeniden kullanılır. Bu nedenle yaş boyamaya göre % 50 ile % 30 oranında daha az boya kullanılır. Bu nedenlerden ötürü toz boya kullanım verimi %100'e yakındır.



Şekil 5.1: Elektrostatik boya prensip şeması

5.1. Kuru Boya Çeşitleri ve Özellikleri

Toz boya, kullanım amaçlarına göre çeşitleri vardır. Bu çeşitlerden bazıları aşağıda açıklanmıştır.



Resim 5.1: Toz boya maddesi

- **Epoxy:** Formülünde epoxy tip reçine ve uygun sertleştirici vardır. Kimyasal maddelerde direnç istendiği zaman kullanılır. Özellikle benzin depolarında iyi sonuç verir. Bu boyaların ısı ve ışığa karşı mukavemetleri azdır.
- **Epoxy-polyester:** Formülünde epoxy ve polyester reçine bulunur. Beyaz eşya sanayinde, aydınlatma cihazları, metal mobilya, hastane ekipmanı, armatür ve duşakabinler bu tip boyalar ile boyanır. Maliyeti diğer tip boyalara göre daha düşüktür.
- **Polyester/TGIC:** İçerisinde polyester reçine ve TGIC sertleştirici bulunur. Dış cephe boyasıdır. Özellikle alüminyum pencere ve kapı profillerinde kullanılır.
- **Polyester/PRIMID:** İçerisinde polyester reçine ve PRIMID sertleştirici bulunur. TGIC boyaların sağlığa zararlı olmalarından dolayı bu boya üretilmiştir. Bu boya tipi de dış cephe için kullanılır.

- **Polyester/PT 910:** Formülünde polyester reçine ve PT 910 sertleştirici bulunur. Bu da yine dış cephe boyasıdır.
- Uranox: Çok kullanılır olmasa da dış cephede kullanılan boyadır.
- Poli-Üretan: Polyester reçine ile izosiyanatın sertleşmesinden oluşur. İç ve dış cephede kullanılmak için iki çeşittir. Bu boya tipinde çok düzgün yüzeyler elde edilir.
- Akrilik: Özellikle otomobil sanayinde tercih edilen özel olarak üretilen bir boya çeşididir. Akrilik boyalar çok güçlü boyalardır.
- Günümüzde toz boyalar çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun nedeni ise toz boyanın bazı özelliklere sahip olmasıdır. Bu özellikler;
- Toz boya çevreyi kirletmez. Üretimi veya tüketimi sırasında herhangi bir atık çıkmaz ve bu sayede hava ve su kirlenmesi görülmez.
- Toz boyaların insan sağlığına zararı diğer boyalara oranla çok daha azdır. Havaya karışan bir gaz olmadığı için solunum yollarına etkisi yoktur. Ayrıca deri ile teması da bir sorun teşkil etmez.
- Toz boya kullanıma hazırdır. Herhangi bir karıştırma, sıvı ile inceltme gerekmez. Tabanca hortumu toz boya torbasına sokularak kullanılabilir.
- Toz boya kullanım tekniği çok kolaydır. Ayrıca kullanıcı eğitimi de çok kısa zamanda yapılabilir. Manüel ve robot sistemler kullanım için çok uygundur. Böylece kısa ve pratik bir eğitimle kullanıcı uzman haline gelebilir.
- Toz boya ile her türlü dekoratif yüzey elde edilebilir. Düz, parlak, pütürlü, zımpara kağıdı görümlü, vernik gibi yüzeyler toz boya ile kolaylıkla sağlanır.

5.2. Toz Boya Uygulama Ekipmanı ve Özellikleri

Toz boya uygulaması bir çok ekipman yardımı ile yapılmaktadır. Bu ekipmanlar; boya deposu, boya tabancası, boya kabini, güç kutusu, boya fırını, boya eleği, gerekli hava için kompresör olarak sıralanabilir.

5.2.1. Boya Deposu, Tabancası ve Tabanca Ayarı



Resim 5.2: Çeşitli tiplerde toz boya depoları

Boya depoları kullanılan boya çeşidine göre değişir. Silikonlu tip kabinlerdeki depolar yaklaşık 50 lt hacimli olabilir. Deponun tabanı gözenekli özel polietilenden yapılmıştır. Boya deposu, toz boyayı tabanca ünitesine gitmeden kabartma havasının geçişine izin verir ve boyanın homojen olarak kabartılmasını sağlar. Boya, depo içerisinden enjektör ile emilerek boya hortumundan tabancaya taşınır.

Filtreli tip boya kabinleri için, toz boya kabinin alt kısmında yer alan elek-depodan enjektör tarafından emilerek boya deposuna taşınır.

Bazı sistemlerde filtreli tip otomatik boya kabinlerinin altında bulunan elek-depo sisteminde toz boya direkt boya tabancalarına verilir. Yine bu uygulama yaygın olarak kullanılır. Boya depoları farklı ihtiyaçlara cevap verebilmeli, kullanımı ve temizliği kolay olmalıdır.

Boya tabancası depodan gelen toz boyayı boyanacak malzemenin üzerine elektrik yükü sağlayarak gönderen düzeneklerdir. (Elektrik yükü sağlama (Corona ve Tribo) biçimlerinden aşağıda 1.3. elektrostatik yöntem tekniği konusunda bahsedilmiştir). Tetik sistemiyle çalışırlar. Seri işler için otomatik kumanda edilebilen çeşitleri vardır.

Tabancalar, kumanda modülü (kısmı) ile ilişkili çalışır. Toz boyanın tabancadan çıkışı ile ilgili bütün ayarları(hava basıncı, boya çıkışı ve voltajın ayarlanması gibi işlemler) kumanda modülünden yapılır. Boyanacak parçanın kalınlığına veya çeşidine göre de bu ayarlar istenildiği gibi yapılabilir. Örneğin parça kalınlığına göre voltaj artırılır.



Resim 5.3: Toz boya tabancası ve tabanca kumanda modülü



Resim 5.4: Otomatik kumandalı boya tabancası

5.2.2. Boya Kabini ve Özellikleri

Boya kabini, boyanacak parçanın asılarak boyama işleminin yapıldığı yerdir. Toz boya kabinlerinde tabancanın ağızından çıkan toz haldeki boya elektrostatik yöntemle boyanacak parçanın üzerine yapışır. Boyanacak parça üzerine yapışmayan boya tozları fan yardımı ile filtreye gelir ve filtrenin üzerinde kalır. Bir kısmı da kabin içine dökülür. Filtre, belirli aralıklarla geri patlama havası yardımı ile temizlenir. Bu geri patlamalı basınçlı hava sayesinde filtre üzerinde biriken tozlar kabin içine dökülür. Dökülen boyalar toz boya haznesinde toplanarak tekrar kullanılır.

Boya kabinleri bazı özelliklere sahiptir. Bu özellikler;

- Toz baya sisteminin en kullanışlı ve pratik sistemi filtre sistemli geri kazanımlı toz boya sistemidir.
- Toz boya kabinlerinin standardı elektrostatik kaplamalıdır.
- Genellikle pano üzerinde otomatik ve manuel filtre temizleme butonları mevcuttur.
- Kabin altında bulunan elekli toz boya deposu sistemlerinde, dökülen boyanın elenerek tekrar kullanılması sağlanır.
- Renk değiştirilmesi istendiğinde temizlenmesi çok kolay, bunun için gerekli zaman çok kısadır.

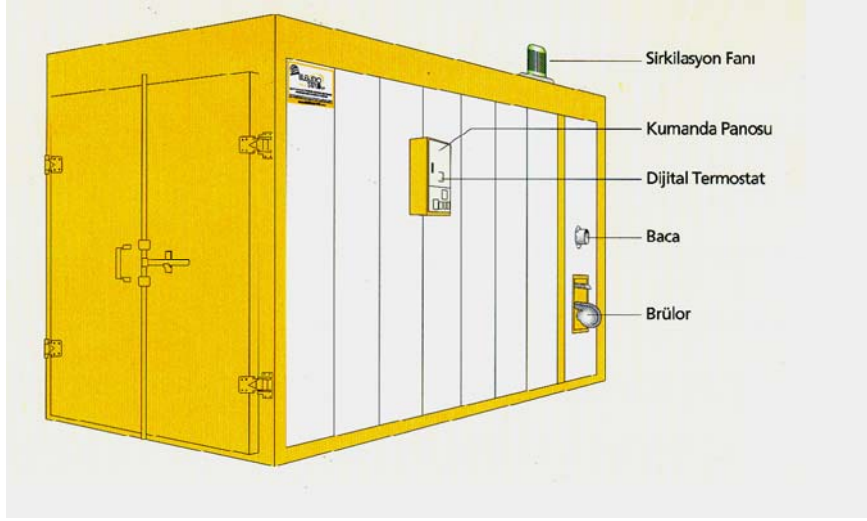
5.2.3. Toz (elektrostatik) Boya Fırınları



Resim 5.5: Elektrostatik boya kabini

Toz boya fırınları, elektrostatik yöntemle kabin içerisinde boyanmış parçaların pişirilmesi ve boyama işinin tamamlanması için kullanılan aygıtlardır.

Toz boyanın pişirilmesi işlemi, fırının her yerine ulaşan sıcak hava akımı sayesinde gerçekleşir. Fırının sıcaklığı amaca(parça kalınlığı, toz boya çeşidi vs.) göre daha önceden ayarlanır. Fırınların sıcaklığı gazla, elektrikle veya buharla sağlanabilir. Boya fırınları iki çeşittir.



Resim 5.6: Elektrostatik boya fırını ve kısımları

- **Kutu (box) tipi fırınlar:** Küçük işletmelerde ve laboratuarlarda tercih edilir. Boyanacak malzeme özel hazırlanmış arabalara asılır ve fırına girer. Fırını boşaltma sırasında büyük bir sıcaklık kaybı olur. Bu sebeple kullanılması zor ve maliyetlidir.



Resim 5.7: Kutu (box) tipi fırın

- **Konveyör tipi fırınlar:** Boyanmış yüzeyler ray sistemleri ile fırına girer ve sıcak ortamdan geçip dışarı çıkar. Bu sistemlerde sıcaklık kaybı yoktur. Çalışma verimli ve hızlıdır. Tek dezavantajı sistem maliyetinin yüksek olmasıdır. Bu sebeple büyük kapasiteli işletmelerde kullanılır.



Resim 5.8: Konveyör tipi fırın

5.3. Elektrostatik Yöntem Tekniği

Toz boyada boya partikülleri genel olarak 2 şekilde parçaya yüklenir. Bunlar Corona (iyonlaşma) ve Tribo (elektro-kinetik) metotlarıdır. Corona yönteminde yükleme; tabancanın içerisindeki kaskattan namlu ucundaki iğneye yüksek voltajın, havanın nötral durumunu bozarak, oluşturduğu eksi iyonların toz partiküllerine tutunması ile yüklenir. Tribo yönteminde ise yükleme; hareketli toz tanelerinin tabancanın özel yapılmış yükleme yollarına sürtünmesi ile yüklenir.

Corona, Her türlü termoset boyaya uygulanabilir. Tribo yöntem Epoksi üzerinde mükemmel sonuç verir fakat polyester boyada epoksi kadar başarı sağlamaz. Bu nedenle tribo için üretilmiş boya kullanılmalıdır.

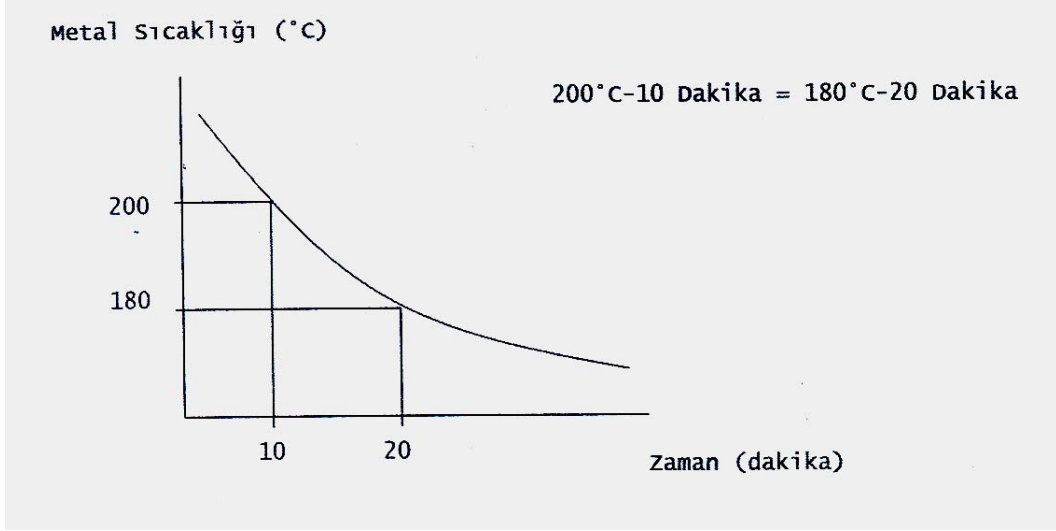
Tabancanın ağzından çıkan toz boya elektrostatik yöntemle parçanın üzerine yapışır. Toz halde boyalı parçalar fırında pişirildikten sonra dışarı çıkartılır ve soğutulur. Böylece elektrostatik boyama işlemi tamamlanmış olur.

5.3.1. Boya Fırını Zaman Ayarının Önemi

Elektrostatik yöntemle parçalar fırına verilmeden önce fırın sıcaklığının ayarlanması, boyanacak parçalar fırına verildikten sonra ise fırınlama zaman ayarı, işlemin doğru ve kaliteli olabilmesi için son derece önem taşır. Boya ancak doğru fırınladığı takdirde pişer ve istenilen yüzey ve mukavemet değerine ulaşılır.

Her toz boyanın bir fırınlama sıcaklık derecesi ve zamanı bulunur. Bu özellik, kullanıcıdan alınan bilgiler doğrultusunda, toz boyayı üretici firma tarafından belirlenir. Bu yüzden toz boya üzerindeki teknik bülten dikkatlice okunmalıdır. Burada önemli olan, verilen bilgiler ışığında boyalı yüzeyin (metal) istenilen sıcaklığa kadar fırında tutulmalıdır.

Her boyanın kendine özgü bir sıcaklık-zaman eğrisi bulunur. Bunun için yine detaylar boyayı üretici firma tarafından alınır veya toz boya üzerindeki teknik bülten okunmalıdır. Genel olarak fırınlama işleminde aşağıdaki tablodaki değerler kullanılır. Sıcaklık arttıkça fırınlama süresi düşer.



Şekil 5.2: Elektrostatik boya fırınlama işleminde kullanılan sıcaklık-zaman değerleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektro-statik (toz) püskürtme yöntemi ile boya uygulama işlemini aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.



Resim 5.9: Boyaya başlamadan önce iş önlüğü, eldiven ve boya maskesi giyilir.

- Boya uygulanacak yüzeydeki kir, pas, yağ vb maddeleri kimyasal veya mekanik olarak temizleyiniz.
- Çalışmaya başlamadan önce iş önlüğü, eldiven ve boya maskesi kullanınız.
- Kompresörü çalıştırarak boyayı boya deposuna koyunuz.
- Uygulama esnasında emniyet tedbirlerini uygulamayı unutmayınız.



Resim 5.10: Kompresör hava basıncının ayarlanması, toz boyanın, boya deposuna konulması



Resim 5.11: Tabancanın püskürtme, hava ve voltaj ayarlarının yapılması

- Tabancanın boya püskürtme ayarını yapınız.
- Geniş yüzeyler, dar yüzey ve köşeler için tabanca ayarını yapınız.
- Boya kabinini ve fırını çalıştırınız.



Resim 5.12: Boya fırının ve kabininin çalıştırılması (fırın elektrik veya yakıt özelliğine göre çalıştırılarak istenilen dereceye getirilir.)

- Boyanacak parçayı kabin içine yerleştiriniz.
- Ortama ateşle yaklaşmayın.



Resim 5.13: Boyanacak parçaların kabine asılması

- Uygun mesafede yelpaze şeklinde boyayı malzeme yüzeyine püskürterek elektrostatik devre yardımıyla boyayınız.



Resim 5.14: Uygun mesafeden malzeme yüzeyinin boyanması

- Parçayı fırına sürerek uygun zaman ve sıcaklıkta pişiriniz.
- Pişirme işleminden sonra parçayı dışarı çıkararak kendi halinde soğumasını sağlayınız.



Resim 5.15: Parçaların fırına sürülmesi ve pişirilmesi

- Ortamı havalandırınız.
- Boyanın son kontrolünü yapınız.
- Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davranınız.



Resim 5.16: Parçaların fırından çıkarılarak kendi halinde soğutulmaları, soğuduktan sonra boyanın son kontrolünün yapılması

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgiler kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak belirleyiniz.

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Çoktan Seçmeli Sorular

- Aşağıdakilerden hangisi toz boya çeşitlerinden biri **değildir**?
A) Epoxy B) Propan C) Uranox D) Akrilik
- Aşağıdakilerden hangisi toz boya özelliklerinden biri **değildir**?
A) Toz boya çevreyi kirlilemez.
B) İnsan sağlığına zararları diğer boyalara göre çok azdır.
C) Toz boya her hangi bir karışıma gerek olmadan kullanılır.
D) Toz boya kullanım tekniği çok zordur.
- Aşağıdakilerden hangisi toz boya kabini özelliklerinden biridir.
A) Toz boya kabinlerinin standardı elektrostatik kaplamalıdır.
B) Panolar sadece otomatik filtre temizleme sistemli üretilirler.
C) Dökülen boyaların dışarı atıldığı kutu sistemlerine sahiptirler.
D) Renk değiştirme işlemi oldukça güçtür.
- Aşağıdakilerden hangisi toz boya fırın çeşitlerinden biridir?
A) Silikonlu tip fırınlar. B) Kademeli tip fırınlar.
C) Kutu tipi fırınlar D) Kare tipi fırınlar.
- Toz boya fırınlama işleminde aşağıdaki sıcaklık-zaman ilişkisinden hangisinin kullanılması doğru olur?
A) 500°C-30 dakika B) 400°C-20 dakika
C) 200°C-10 dakika D) 50°C-3 dakika

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

KONTROL LİSTESİ

Yaptığınız uygulamayı değerlendirme ölçeğine göre değerlendirerek, eksik veya hatalı gördüğünüz davranışları tamamlama yoluna gidiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
1). Boya uygulanacak yüzeydeki kir, pas, yağ vb maddeleri temizlediniz mi?		
2). Kompresörü çalıştırarak boyayı boya deposuna koydunuz mu?		
3). Tabancanın boya püskürtme ayarını yaptınız mı?		
4). Boyanacak parçayı kabin içine yerleştirdiniz mi?		
5). Boya kabinini ve fırını çalıştırdınız mı?		
6). Uygun mesafede yelpaze şeklinde boyayı malzeme yüzeyine püskürterek elektrostatik devre yardımıyla boyadınız mı?		
7). Parçayı fırına sürerek uygun zaman ve sıcaklıkta pişirdiniz mi?		
8). Pişirme işleminden sonra parçayı dışarı çıkararak kendi halinde soğumasını sağladınız mı?		
9). Boyanın son kontrolünü yaptınız mı?		
10). Çalışmaya başlamadan önce iş önlüğü, eldiven ve boya maskesi kullandınız mı?		
11). Uygulama esnasında emniyet tedbirlerini uyguladınız mı?		
12). Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davrandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ederek veya araştırarak eksikliklerinizi tamamlayabilirsiniz.

Cevaplarınızın tamamı evet ise modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

KONTROL LİSTESİ

Modül ile kazandığımız yeterliği aşağıdaki kriterlere göre ölçünüz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
Astar Boya Uygulaması İçin Kriterler		
1). Astar boya uygulanacak yüzeyde kir, pas vb. maddeler olmamasına dikkat ettiniz, yabancı maddeler varsa temizlediniz mi?		
2). Astar boyayı yüzeye akıntısız olarak fırça veya boya tabancası ile uyguladınız mı?		
Macunlama Uygulaması İçin Kriterler		
1). Yüzeye uygulanacak son kat boyanın özelliğine göre macun hazırladınız mı?		
2). Macunlanacak yüzeyi işlem öncesi kir, yağ vb. maddelerden zımpara veya flaplama yöntemi ile temizlediniz mi?		
3). Macunu yüzeye ıspatula ile bir seferde en fazla yaklaşık olarak 3mm kalınlığında olacak şekilde sürdünüz mü?		
4). Macunu yüzeye sürerken ıspatulayı fazla bastırmamaya dikkat ettiniz mi?		
5). Sürülen macunun yaklaşık olarak 20-30 dakika kurumasını beklediniz mi?		
6). ıspatula macunlarını 180 nu'lu su zımparası ile yüzey düzgün hale gelinceye kadar zımparaladınız mı?		
7). Yüzeyde kalan zımpara izlerini gidermek için yüzeye tabanca macunu attınız mı?(İşin gerekliliğine göre yapılacak)		
8). Tabanca macunu kuruduktan sonra yüzeyi 280 nu'lu zımpara ile zımparaladınız mı?		
Klasik Yöntemle (Fırça) Boyama Uygulaması İçin Kriterler		
1). Boyayı fırça ile sürülebilecek kıvamda tinerle incelttiniz mi?		
2). Boya uygulanacak yüzeydeki kir, pas, yağ vb maddeleri temizlediniz mi?		
3). Malzemenin şekline ve yüzey genişliğine göre fırça seçtiniz mi?		
4). Fırça ile son kat boyayı yüzeye aynı yöndeki fırça hareketleri ile akıntısız olarak sürdünüz mü?		
5). Boyama işlemine önce iç ve dış köşelerden başlayarak daha sonra geniş yüzeyleri boyadınız mı?		
6). Malzemenin temiz bir ortamda kurumasını sağladınız mı?		

7).	Oluşan fırça izlerini, fırça hareketlerine dik olan fırça darbeleri ile perdahlama yaparak giderdiniz mi?		
Püskürtme Yöntemi ile Boyama Uygulaması İçin Kriterler			
1).	Boyayı tabanca ile atılacak kıvamda tinerle incelttiniz mi?		
2).	Boya uygulanacak yüzeydeki kir, pas, yağ vb maddeleri temizlediniz mi?		
3).	Tabancanın boya püskürtme ayarını yaptınız mı? (Geniş yüzeyler, dar yüzey ve köşeler için tabanca ayarını yaptınız mı?)		
4).	Uygun mesafede yelpaze şeklinde boyayı malzeme yüzeyine püskürttünüz mü?		
5).	Boyama işlemine önce iç ve dış köşeden başlayıp daha sonra geniş yüzeyi boyadınız mı?		
6).	Püskürtme işlemi akıntısız olarak gerçekleştirdiniz mi?		
7).	Malzemenin temiz bir ortamda kurummasını sağladınız mı?		
Elektro-Statik Boyama Uygulaması İçin Kriterler			
1).	Boya uygulanacak yüzeyi yabancı maddelerden temizlediniz mi?		
2).	Kompresörü çalıştırarak boyayı boya deposuna koydunuz mu?		
3).	Tabancanın boya püskürtme ayarını yaptınız mı?		
4).	Boyanacak parçayı kabin içine yerleştirdiniz mi?		
5).	Boya kabinini ve fırını çalıştırdınız mı?		
6).	Uygun mesafede yelpaze şeklinde boyayı malzeme yüzeyine püskürterek elektrostatik devre yardımıyla boyadınız mı?		
7).	Parçayı fırına sürerek uygun zaman ve sıcaklıkta pişirdiniz mi?		
8).	Pişirme işleminden sonra parçayı dışarı çıkararak kendi halinde soğumasını sağladınız mı?		
9).	Boyanın son kontrolünü yaptınız mı?		
Düzenli Çalışma İçin Kriterler			
2).	Çalışma öncesinde iş önlüğü, eldiven, boya maskesi kullandınız mı?		
3).	Boya yapılan ortamı havalandırdınız mı?		
4).	Çalışma esnasında uygulama ile ilgili emniyet tedbirlerini uyguladınız mı?		
5).	Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davrandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda hayır cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz.

Bütün cevaplarınız evet ise modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

Sorular	Cevaplar
1-	B
2-	D
3-	C
4-	A
5-	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

Sorular	Cevaplar
1-	C
2-	A
3-	C
4-	D
5-	B

ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

Sorular	Cevaplar
1-	A
2-	A
3-	C
4-	B
5-	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

Sorular	Cevaplar
1-	D
2-	B
3-	B
4-	A
5-	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

Sorular	Cevaplar
1-	B
2-	D
3-	A
4-	C
5-	C

Cevaplarınızı cevap anahtarları ile karşılaştırarak kendinizi değerlendiriniz.

KAYNAKÇA

- ÇALIŞKAN Hikmet, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi**, Türk Hava Kurumu basımevi, ANKARA, 1990
- SERFİÇELİ. Y. Saip, **Metal İşleri Bölümü 5-6. Dönem Meslek Bilgisi**, Birikim matbaacılık san. ve Tic. Ltd. Şti. , ANKARA, 1994
- www.elektrostatik.com
- www.denizzimpara.com
- www.batiboya.com
- www.ahsenboya.com
- www.elsisanmakine.com
- www.akmetalboya.com
- www.ariciboya.com
- www.doreks.com
- www.polisan.com.tr
- www.isiteknik.com.tr
- www.sahanboya.com
- www.boymak.com
- www.kardeslercelikpano.com
- www.elektron.com.tr
- www.arzuboya.com
- www.spraying.com.tr