

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GEMİ YAPIMI

**KOMPOZİT YAT KALİTE KONTROLÜ
YAPMA**

Ankara, 2016

-
- 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
ÖRENME FAALİYETİ-1	3
1. ÜRETİM ÖNCESİ KALİTE KONTROLÜ	3
1.1. Deponun Konum ve Fiziksel Özellikleri	3
1.2. Depolama Süreleri	4
1.3. Depolama Kap veya Torbaları	4
1.4. Depolama Ortamının Özellikleri	6
UYGULAMA FAALİYETİ	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	9
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	10
2. ÜRETİM SÜRECİNDE KALİTE KONTROLÜ	10
2.1. Tekne Kalıbının Uygunluk Ölçümleri	10
2.1.1. Konum Ölçümleri (Nivo)	10
2.1.2. Tekne Kalıbı Ölçümleri	11
2.2. Sıcaklık Ölçüm Cihazları ile Ortam Sıcaklıklarının Ölçümü	12
2.3. Nem Ölçüm Cihazları ile Ortamın Düzenli Aralıklarla Ölçümü	13
2.3.1. Nem Ölçmede Kullanılan Metotlar	13
2.3.2. Psikrometre Çeşitleri	14
2.4. Reçine için Uygun Ortam Değerlerinin Ölçümü	14
2.5. Kalıpta Bulunan Malzemenin Fiziksel Özelliklerinin Takibi	15
2.6. Tekne Gövdesi Kalınlıklarının Ölçümü	16
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	19
3. ÜRETİM SONRASI KALİTE KONTROLÜ	19
3.1. Tekne Yüzeyi Kontrol ve Ölçümleri	19
3.2. Güverte Yüzeyi Kontrol ve Ölçümleri	20
3.2.1. Güverte Gövde Kalınlıkları Ölçümleri	20
3.2.2. Güverte Boya Uygulamaları Ölçümleri	20
3.3. Boya Uygulamalarının Kalınlık ve Yoğunluklarının Ölçümü	20
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
MODÜL DEĞERLENDİRME	24
CEVAP ANAHTARLARI	25
KAYNAKÇA	26

AÇIKLAMALAR

ALAN	Gemi Yapımı
DAL	Yat İnşa
MODÜLÜN ADI	Kompozit Yat Kalite Kontrolü Yapma
MODÜLÜN SÜRESİ	40/32
MODÜLÜN AMACI	Bireye / öğrenciye kompozit yat kalite kontrolü ile ilgili bilgi ve becerileri kazandırmaktır.
MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI	<ol style="list-style-type: none">1. Klaslama kuruluşlarının standartlarına göre üretim öncesi kalite kontrolü yapabileceksiniz.2. Klaslama kuruluşlarının standartlarına göre üretim sürecinde kalite kontrolü yapabileceksiniz.3. Klaslama kuruluşlarının standartlarına göre üretim sonrası kalite kontrolü yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Yat imalatı yapımı için gerekli olan tersane ortamı Donanım: Kompozit yat kalite kontrol ölçüm cihazları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı kullanarak modül uygulamaları ile kazandığımız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modülde kompozit yat yapımı öncesi, yapımı esnasında ve üretim sonrasında kalite kontrol ile ilgili işlemleri uygulayabileceksiniz.

Kalıbı hazırlanmış bir modelin dökülmesi, kalıptan çıkarılışı ve kalite kontrol işlemleri hakkında bilgi sahibi olabileceğiniz bu ders modülünden -uygulamalara bizzat katılarak- maksimum verim elde edebileceksiniz.

Kompozit bilimi son yıllarda yat sektörünün parlayan yıldızı hâline gelmekte ağırlıktan tasarruf ve maksimum dayanım gerektiren işlerde kullanılmaktadır. Son zamanlarda uzay uçak sanayinde hak ettiği yeri almıştır.

Günümüzde 40 metre üzeri Mega Yat projelerinde fiber teknolojisi kullanılmaktadır. Her türden teknenin ister metal ister ahşap olsun kompozit bilimine ve avantajlarına ihtiyacı vardır. Bu modüldeki gerekli uygulamalara bizzat katıldığınızda mesleğin en önemli konularından birini öğrenmiş olacaksınız.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

Klaslama kuruluşlarının standartlarına göre üretim öncesi kalite kontrolü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

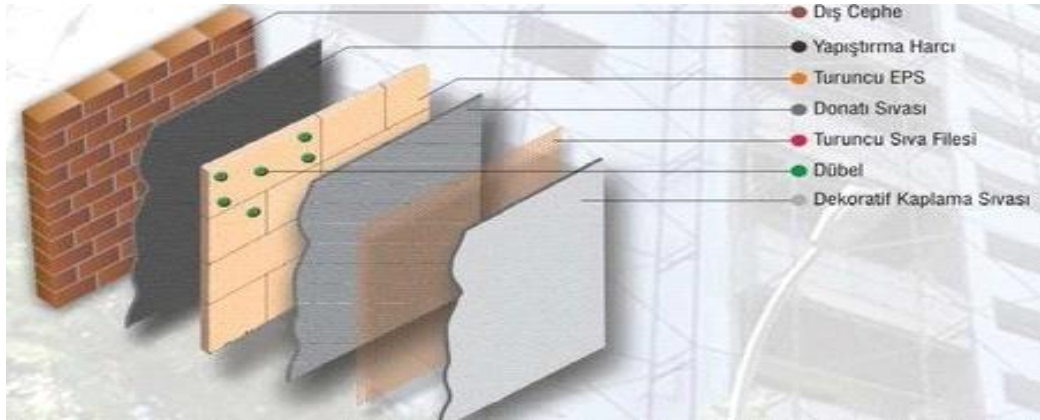
- Reçine ve reçine esaslı kimyasalların depolanma koşullarını araştırınız.
- Kimyasalların depolanması konusunda alınması gereken güvenlik tedbirleri hakkında yetkililer ile söyleşi yapınız.

1. ÜRETİM ÖNCESİ KALİTE KONTROLÜ

Kompozit yat imalatı öncesinde kalite kontrol işlemlerini yapılmalıdır. Kullanılacak malzemelerin kontrol edilmesi ve bu malzemelerin depolandıkları yerlerin kontrol edilme işlemleri önemli ve gereklidir.

1.1. Deponun Konum ve Fiziksel Özellikleri

Isı geçirgenliği az yani ısıl izolasyonlu bir depoyu kullanmakta fayda vardır. Direkt güneş ışınlarına maruz kalmayan, sel ve su baskınları açısından korunaklı alanlar tercih edilmelidir.



Resim 1.1: Duvar izolasyon örneği

1.2. Depolama Süreleri

Poliüretan köpük ve elyafın herhangi bir son kullanma tarihi yoktur. Sonsuz ömürlü olarak düşünülebilir fakat kimyasal malzemelerde reçine ve katkılarında belirli sınırlamalar vardır. Üreticinin ön gördüğü sürelerle (son kullanma tarihlerine) dikkat etmek gerekir.

Not: Bir malzemenin son kullanma tarihi geçmişse kullanıcı, üreticiyle iletişime geçip malzemenin bir örneğini hazırlayıp üreticiye gönderirse ve üreticide kabul edilebilir değerlerde görürse o malzeme kullanılabilir. Kullanma tarihinin geçmesinin bu gibi durumlarda bir önemi yoktur. Üretici onaylıyorsa o malzemeye kullanılabilir. Bu süre (3-4-5) maksimum 6 aydır.

ŞARJ / LOT NO:	1320981
ÜRETİM TARİHİ:	12.10.2012
NET AĞIRLIK: 18 Kg	SON KULLANMA TARİHİ 6 Ay

Tablo 1.1: Ürün son kullanma tarihini gösterir tablo

1.3. Depolama Kap veya Torbaları

Kimyasal malzeme olarak sadece reçine yoktur, epoksilerde epoksinin harları vardır. Vinilister ve polyester reçinelerde ma, mek50, mek60, lpt, trigonost, kobalt gibi çeşitli kimyasal malzemeler vardır. Bu malzemeler farklı ortamlarda tutulmalıdır. MEK-P ve KOBALT kesinlikle bir araya getirilmemelidir. Bunun sebebi; tepkimeye girerek yanıcı ve zarar verici olmalarıdır.

- **Mek-p:** Şeffaf, su gibi bir malzemedir. Sertleştirmeyi sağlar. Normal oranı %5'tir. Yanıcı bir malzeme olup reçineye mümkün olduğunca hassasiyetle (ufak miktardaki karışım hazırlamada ölçekli bir enjektör veya damlalık) kullanılmalıdır. Sertleştirici unutulursa reçine hiçbir zaman tam sertleşmeyecek, tam mukavemetine ulaşmayacak ve su geçirmezlik özelliği kaybolacaktır.



Resim 1.2: Mek-p

- **Kobalt:** Koyu mor-patlıcan renginde bir sıvıdır. Hızlandırıcıdır. Sertleşme süresini etkiler. Normal oranı %2'dir.



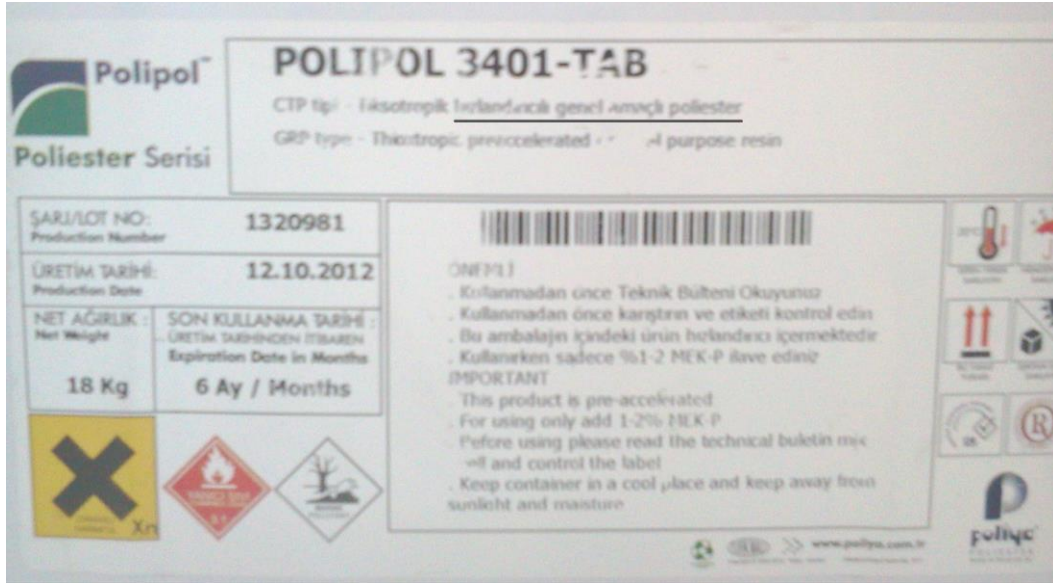
Resim 1.3: Kobalt

Kesinlikle Mek-p ve kobalt birbiriyle temas ettirilmemelidir ve depolanmamalıdır. Aksi durumda patlama veya yanma meydana gelir. Reçine hazırlarken kesinlikle kişisel koruyucu ekipmanları kullanılmalıdır.



Resim 1.4: Yanıcı madde sembolü

Günümüzde çoğu reçine ve reçine esaslı kimyasallar üreten firmalar reçinelerini hızlandırıcı ilave edilmiş olarak piyasaya sürmektedirler. Bundaki amaç; Mek-p ile karıştırma esnasında olası yangın gibi kaza olaylarının önüne geçmektir.



Resim 1.5: Hızlandırıcı ilave edilmiş polüester reçine

1.4. Depolama Ortamının Özellikleri

Reçine, açılmamış ve zarar görmemiş ambalajında, sıcaklığı 5 °C – 30 °C arasında, kapalı ve kuru bir ortamda saklanmalıdır. Reçine özellikleri saklama süresince değişebilir. Raf ömrü yüksek sıcaklıklarda azalır ve reçinenin özelliklerini değiştirebilir. Stiren içeren doymamış polüester reçinelerin raf ömrü ışığa maruz kaldığında önemli ölçüde azalır. Karanlık ve %100 ışık geçirmeyecek şekilde muhafaza edilmelidir.

İklendlendirilmif olmalı, klimayla kontrol edilmesi ve nemden uzak olması gerekir. Burada iki önemli husus vardır: Sıcaklık ve bağıl nem oranları.



Resim 1.6: Reçine depolama

UYGULAMA FAALİYETİ

Kompozit yat imalatı öncesinde kalite kontrol işlemlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İşin gereğine uygun olarak reçine temin ediniz.	➤ Reçine çeşitlerini ve sağladığı avantaj ve dezavantajlarını okuyunuz.
➤ Uygun ortam değerlerini ölçünüz.	➤ Oda termometresi kullanabileceğiniz gibi dijital göstergeli termometre kullanabilirsiniz.
➤ Reçine komponentlerini belirleyiniz.	➤ Mek-p ve kobalt elementlerini okuyunuz ve kullanılması konusunda dikkatli davranınız.
➤ Uygun miktarda reçineyi bir kaba alınız.	➤ Seçeceğiniz kap, çalışmanızla orantılı büyüklükte olmalıdır.
➤ Mek-p sertleştirici ilavesi yapınız. ➤ Kobalt hızlandırıcı ilave ediniz.	➤ Damlalık yardımıyla 3-4 damla olarak damlatınız. Bu oran yarım maşrapa reçine için geçerlidir. ➤ Mek-p iyice karıştırıldıktan sonra kobalt ilave edilmelidir.
➤ Bir çubuk yardımıyla karıştırınız. ➤ Bir fırça veya rulo yardımıyla uygulayınız.	➤ Karıştırırken hava kabarcığı oluşturmamaya dikkat ediniz. Kompozit yapıda hava kabarcığı istenmez.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıda verilenlerden hangisi deponun fiziksel özelliklerinden biri olmamalıdır?
A. Sel ve su baskınlarına karşı korunaklı olmalıdır.
B. Direkt güneş ışığı almalıdır.
C. Isıl izolasyonu olmalıdır.
D. Nem ve sıcaklık oranı sürekli kontrol edilmelidir.
E. Güneş ışığı almamalıdır.
2. Polyester reçinenin depolanma süresi ortalama olarak kaç aydır?
A. 3
B. 4
C. 5
D. 6
E. 8
3. Metil Etil Keton Peroksitin (Mek-p) karışıma kattığı özellik aşağıdakilerden hangisidir?
A. Hızlandırır.
B. Sertleştirir.
C. Yavaşlatır.
D. Sıcaklığı artırır.
E. Mukavemeti artırır.
4. Kobaltın karışıma kattığı özellik aşağıdakilerden hangisidir?
A. Sertleştirir.
B. Yavaşlatır.
C. Hızlandırır.
D. Nemi artırır.
E. Sıcaklığı artırır.
5. Mek-p ve kobaltın karıştırılması ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A. Mek-p önce katılmalıdır.
B. Kobalt önce katılmalıdır.
C. Mek-p ve kobalt birbiriyle direkt karıştırılmalıdır.
D. Mek-p ve kobalt birbiriyle direkt temas etmeyecek şekilde karıştırılmalıdır.
E. Hiçbiri

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

ÖĞRENME KAZANIMI

Klaslama kuruluşlarının standartlarına göre üretim sürecinde kalite kontrolü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Üretim sürecindeki ölçümleri ve cihazları ile kontrolü araştırınız.

2.ÜRETİM SÜRECİNDE KALİTE KONTROLÜ

Kompozit yat üretim sürecinde kalite kontrol işlemleri yapılmalıdır. Üretimi devam eden kompozit yat yapım işlemlerinin projeye uygun ölçülerde ve konstrüksiyonlar uygunluğunun ara kontrollerinin yapılması önemli ve gereklidir.

2.1.Tekne Kalıbının Uygunluk Ölçümleri

Kompozit tekne ve yat imalatına ilk önce yapılmak istenen tekne modelinin ahşaptan üretilmesi ile başlanır. Unutulmamalıdır ki kalıp modelin bire bir kopyasıdır ve o kalıptan dökülen ürünler modelin birer kopyaları hâlini alır. Modeldeki hata veya endazesinden kaynaklı simetri kayıpları olduğu gibi modele yansır. Tüm bunların bilinciyle kalıplar ürünlerden daha titiz bir çalışma ile oluşturulur.

Tekne kalıbı polyester döküm işlemlerine başlamadan önce yüzey kontrolü yapılır. Yüzeylerin konumlarının ölçümleri nivo ile yapılır.

2.1.1.Konum Ölçümleri (Nivo)

- Nivo bir sıvı yüzeyinin yataylığı prensibinden yararlanılarak tasarlanmıştır.
- Nivo yükseklik farkı ölçmeye yarayan cihazdır.
- Gözlemler bir ölçü dürbünü ile yapılmaktadır. Sehpa ve mira ile birlikte kullanılır.
- Nivo alt kısım üç düzeçleme vidası ve az hareket vidasından oluşmaktadır.
- Üst kısım dönebilir şekilde alt kısma bağlanmış olup dürbün, küresel düzeç, kompensatör ve okülerden oluşmaktadır.

- Alt kısımdaki üç düzeçleme vidası ve küresel düzeç nivonun kabaca yataylanmasında kullanılır.
- Az hareket vidası nivoyu kolay hedefe yöneltmek için kullanılır.



Resim 2.1: Nivo Cihazı

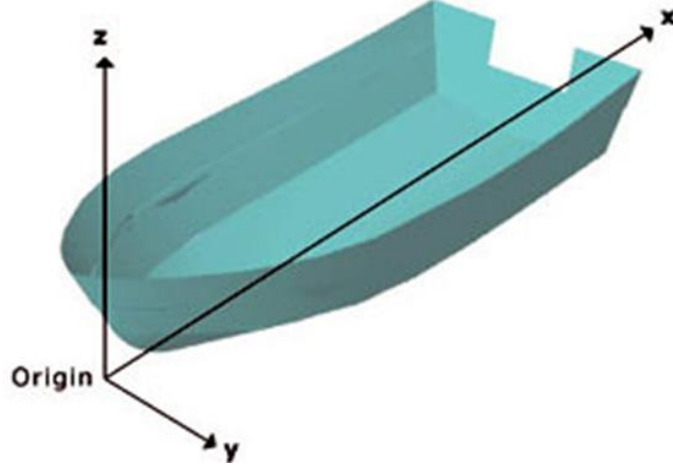
2.1.2. Tekne Kalıbı Ölçümleri

Tekne kalıbının ölçümü alınırken doğru ve en detaylı sonuç için lazer tracking (lazerli takip) cihazını teknenin beş farklı eksenine koyarak 3Dimension (3 boyutlu) autocad çizime aktarılır. Bu yöntem kullanılarak kompozit teknelerde seri üretim aşaması hızlandırılır ve %100 doğru ve kesin sonuçlar elde edilir.



Resim 2.2: Eğri yüzey ölçümleri

Tekneyi ölçmek için orijinden üç farklı eksen alınıp [X (uzunluk) Y (genişlik) Z (yükseklik)] ölçme işlemine centerline'dan başlanır.



Resim 2.3: Eksen ölçümleri

2.2.Sıcaklık Ölçüm Cihazları ile Ortam Sıcaklıklarının Ölçümü

El yatırması için uygun olan ortam sıcaklığı ölçülmelidir. Kalıp dökülecek ortam sıcaklığı ile malzeme miktarı önemlidir çünkü ortam sıcaklığına göre yatırma işlemi yapılmaktadır. Bu sebeple 38 derecelik bir ortamda reçine içine karıştırılan mek miktarı ile 20 derecelik bir ortamda karıştırılma oranı bir olmamakla birlikte diğer malzemeleri de etkiler. Ortam sıcaklığı mek ve kobalt miktarını da etkilemektedir.



Resim 2.4: Nem ve sıcaklık ölçüm aleti

Bir enerji şekli olan ısı ile ısı derecesi olan sıcaklık birbirinden farklıdır. Isı bir cismin uzamasına, genişmesine, buharlaşmasına, erimesine, sıcaklığın artmasına ve bir iş yapmasına sebep olan fiziksel enerji olarak tanımlanmaktadır.

Sıcaklığın tam bir tanımını yapmak oldukça zordur. Bir maddenin ısıl durumunu belirten sıcaklık, ısının bir araç veya cihazla ölçülerek bilinen ölçü sistemlerine dönüştürülmüş hâlidir.

Isı, ancak kendi transferiyle bir cismin sıcaklığının artmasına neden olduğu zaman hissedilebilir. Bir maddenin sıcaklığını 1 derece artırabilmek için gerekli ısıya özgül ısı denir.

Isı birimi iş birimi ile aynıdır yani joule (J)'dür. Eski bir alışkanlık olarak kalori (cal) de kullanılmaktadır. 1 kalori, 1 gram suyun sıcaklığını 14,5 °C'den 15,5 °C'ye yükseltmek için gerekli olan ısı miktarıdır. 1 kalori = 4,187 joule'dür. Isı, iş tarafından üretilir ve yine iş yapmak için ısı kullanılır. Isı, yüksek sıcaklıktaki bir kaynaktan düşük sıcaklıktaki bir kaynağa doğru akar.

İki farklı sıcaklıktaki cisim birbirleriyle temas ederse sıcak olan cisim soğurken soğuk olan cisim ısınır sonunda iki cisim, termodinamik bakımdan denge durumuna ulaşır.



Resim 2.5: Nem ve sıcaklık ölçüm aleti

2.3.Nem Ölçüm Cihazları ile Ortamın Düzenli Aralıklarla Ölçümü

Herhangi bir sıcaklıktaki havanın taşıdığı su buharının aynı sıcaklıkta taşıyabileceği azami su buharına oranına nispi nem denir. Mutlak nem (su buharı yoğunluğu) su buharı basıncı 1 m³ havanın ihtiva ettiği su buharının ağırlığına bağlıdır. 1m³ havanın içindeki su buharının ağırlığına mutlak nem denir.

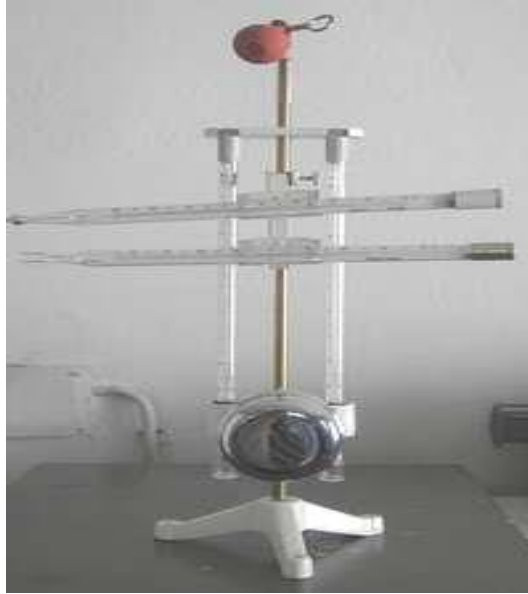
2.3.1.Nem Ölçmede Kullanılan Metodlar

- Psikrometrik ölçümler
- Higrogkopik maddelerin boyutlarının değişmesi esasına dayanan metot (saçlı higrometre ve benzeri metotlar)

2.3.2.Psikrometre Çeşitleri

Psikrometreleri havalandırma şekline göre iki kısma ayırabiliriz.

- **Basit Psikrometreler (Tabi Ventilasyonlu Tip):** Bir kuru ve bir ıslak termometrenin meydana getirdiği takıma psikrometre denir.
- **Suni Havalandırılmalı Psikrometreler:** Bu tip psikrometrelerin basit psikrometrelerden farkı; suni havalandırma kaynağına sahip olmalarıdır. Sabit kasa tipi psikrometreye aspiratör denilen hava akımı temin eden cihaz takılarak bu psikrometreler elde edilir.



Resim 2.6: Psikrometre

2.4.Reçine için Uygun Ortam Değerlerinin Ölçümü

Reçinenin kuruması ekzotermik bir reaksiyondur. Reçinenin kuruma süresi ortam sıcaklığına bağlıdır. Genel olarak polyester ve epoksi reçineler oda sıcaklığında sertleşir ancak sertleşme zamanını etkilemek için ya komponentlerin oranlarını değiştirebilir ya da ortam sıcaklığı ile oynanır. Ortam sıcaklığı arttığında sertleşme reaksiyonu da artacaktır. Ortam sıcaklığı da termometre vasıtası ile ölçülebilir.



Resim 2.7: Termometre

2.5.Kalıpta Bulunan Malzemenin Fiziksel Özelliklerinin Takibi

Kalıba el yatırması laminasyonu ile yatırılmış reçine ile elyafın sertleşmesi, karışıma katılan sertleştirici ve hızlandırıcının etkisiyledir. Ortam sıcaklığına ve işin yetiştirilmek istenen süresine göre ilave edilecek komponentlerin miktarı değiştirilebilir.

Polyester reçineler koyu kıvamlı ve zor akan, neredeyse renksiz sıvılardır. İki bileşenli bir reçine olup sertleşmesi için katalizör etkisi gösteren Mek-p adıyla bilinen “organik peroksit”lerin ilavesi gerekir (% 1-2 oranında). Sertleşme süresi ortam sıcaklığına bağlı olup sertleştirici de denilen katalizörlerin karışımdaki payına bağlıdır. Reaksiyonu yavaşlatmak gerektiğinde inhibitör adı verilen katkıları kullanılır. Reçinenin normal oda sıcaklığında sertleşebilmesi için üçüncü bir malzemeye ihtiyaç vardır. Hızlandırıcı adı verilen bu malzeme bazen reçinenin içine önceden karıştırılmakta ve reçine bu şekilde piyasaya verilmektedir çünkü hızlandırıcıyı polyestere karıştırmak dikkat ister, karışım sırasında oluşan kimyasal reaksiyon bir patlama oluşturabilmektedir. Polyester reçinelerinin temel maddesi styrol hafif zehirleyici özellikte ve reaksiyon sırasında buharlaşan bir malzemedir. Polyester atölyelerinden veya yeni teknelerden bildiğimiz koku uçan styrol’ün kokusudur.

Polyester reçineler soğuk ve rutubete duyarlıdır. Kaliteli tekneler üretmek için yapım işlemi ve teknenin sertleşmesi süresince atölyede sıcaklık ve rutubetin kontrol altında tutulması gerekir.

Polyester kelimesi bileşik bir kelime olup çok anlamındaki “poly” ve organik bir tuzu ifade eden kimyasal bir terim olan “ester”den oluşur. Polyester ifadesi “çok sayıda organik tuz” olarak da ifade edilebilir. Ayrıca ester molekülleri zincirini POLİMER olarak da tanımlayabiliriz.

➤ Polyester Reçine Donma Süresi:

Çabuklaştırmak için;

- Isı arttırılabilir.
- Katalizör miktarı arttırılabilir.
- Promoter katılabilir.

Yavaşlatmak için;

- Isı azaltılabilir.
- Katalizör miktarı azaltılabilir.
- İnhibitör katılabilir.

2.6.Tekne Gövdesi Kalınlıklarının Ölçümü

Tekne gövdesinin kalınlığı; yapılması planlanan teknenin uzunluğu, genişliği, çalışması istenilen denizin türü, hangi maksatla imal edileceği (ticari, seyahat, özel vb.) gibi etkenler göz önüne alınarak mühendislik hesaplamalar sonucunda bulunur. Kompozit tekne ve yat imalatında tekne kalınlığını arttırmak için elyaf katmanını arttırmak yeterlidir ancak her zaman istenilenden fazla kalınlık ağırlık demektir ve bu da istenmez.

Tekne gövdesinin kalınlığını ölçen cihazlar piyasada mevcuttur. Ultrasonik kalınlık ölçer gibi.



Resim 2.8: Ultrasonik kalınlık ölçüm cihazı

Ultrasonik kalınlık ölçüm cihazları korozyona uğramış veya normal ölçüm cihazları ile ölçülemeyen kalınlıkları ölçmede kullanılır. (örneğin tank, gemi gövdesi, tüp vb.) Ses dalgası geçirgenliği iyi olan bütün malzemelerin kalınlığını ölçmede kullanılır (metaller, plastik, seramik, kompozit malzemeler, epoksiler, cam vb.). Beş farklı modelde prob mevcuttur (kaba yüzeyler ve yüksek ısılara dayanıklı). Çözünürlük: 0.1/0.01mm (Seçilebilir.) İki nokta kalibrasyon fonksiyonu, tek ölçüm ve tarama modu, yüzey teması durum göstergesi, test sonuçları analizi için yazılım, opsiyonel yazıcı ile rapor alabilme özelliği vardır.



Resim 2.9: Ultrasonik kalınlık ölçüm cihazı

UYGULAMA FAALİYETİ

Kompozit yat imalatı sürecinde kalite kontrol işlemlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atölye çalışmanızda tamamladığınız bir teknenin gövde kalınlığını ölçünüz.	➤ Piyasada kullanılan ölçü aletini temin edip kullanma kılavuzunu inceleyiniz.
➤ Projede belirtilen gövde kalınlığına uygun olup olmadığı kontrol ediniz.	➤ Gövde kalınlığı belirtilen sınırdan değilse kalınlığı artırıcı önlemler alınız.
➤ Gövde kalınlığı, belirtilen kalınlığın altındaysa artırıcı faaliyette bulununuz.	➤ Elyaf katman sayısını artırınız.
➤ Üretim sürecinde kalıptan çıkan ürünlerin ara kontrolleri yapınız.	➤ Üretimi devam eden kompozit yat yapım işlemlerinin projeye uygun ölçülerde ve konstrüksiyonlar uygunluğunun ara kontrollerini yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Tekne kalıbının konum ölçüleri aşağıdakilerden hangisi ile yapılır?
A. Metre
B. Nivo
C. Kumpas
D. Mikrometre
E. Tiriz
2. Yapı elemanlarından perdenin görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A. Işık almasını sağlar.
B. Tekne iç bölmelerini sınırlandırır.
C. Su baskınlarını önlemez.
D. Güverteye çıkışları sağlar.
E. Güverte üstü elemanlarıdır.
3. Sıcaklık aşağıdakilerin hangisiyle ölçülür?
A. Hidrometre
B. Psikrometre
C. Termometre
D. Barometre
E. Mikrometre
4. Polyester reçinenin donmasını sağlayan madde aşağıdakilerden hangisidir?
A. Mek-p
B. Kobalt
C. Hızlandırıcı
D. Yavaşlatıcı
E. Tiner
5. Boya kalınlık ölçümü cihazı aşağıdakilerden hangisidir?
A. Tahribatlı kalınlık ölçüm cihazı
B. Mikrometre
C. Psikrometre
D. Termometre
E. Barometre

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-3

ÖĞRENME KAZANIMI

Klaslama kuruluşlarının standartlarına göre üretim sonrası kalite kontrolü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Üretim sonrası ölçümleri araştırınız.
- Üretim sonrası ölçümleri ile ilgili video ve görseller bularak sınıf ortamına getiriniz.

3. ÜRETİM SONRASI KALİTE KONTROLÜ

3.1. Tekne Yüzeyi Kontrol ve Ölçümleri

Tekne kalıptan çıkarıldıktan sonra imalat öncesi planlanan kalınlık ölçüsünün teknede olup olmadığı kontrol edilir. Kalıptan çıkarılan ürünün yüzeyini örten jelkot katmanı kontrol edilir.



Resim 3.1: Tekne yüzeyi kontrol

3.2.Güverte Yüzeyi Kontrol ve Ölçümleri

Kompozit tekne kalıptan alınan alt kabuğun üzerini kapamak için aynı yöntemle güverte imal edilir. Güverte kalınlık ölçüsü istenen sınırlar içerisinde olmalıdır. Güverte yüzeyinin boya kalınlık ölçüsü, kalınlık ölçüm cihazı ile ölçülmelidir.

3.2.1.Güverte Gövde Kalınlıkları Ölçümleri

Bir yatın gövde ve güvertesi çok katlı elyaflar ile inşa edilebileceği gibi hafif bir çekirdek malzemesinin iki yüzüne elyaf kaplanarak düşük ağırlıklı ancak son derece mukavim bir yapı elde edilebilmektedir. Sandviç adı verilen bu teknik özellikle güverte inşasında 1970'li yıllardan beri kullanılmaktadır. Aradaki çekirdeği oluşturmak için balsa ağacı ve çeşitli köpük levhalar kullanılabilir. Bu şekilde kemere takviyesi gereksinimi olmayan sağlam ve hafif güverte ya da karınalar inşa edilebilmektedir. Birçok yarış yatı da bu şekilde inşa edilmektedir.

Gövde, güverte ve kabuk kalınlıkları aynı yöntemle ölçülür. Projede belirtilen kalınlık ölçülerine uygun imalat yapmak önemlidir.

3.2.2.Güverte Boya Uygulamaları Ölçümleri

İstenilen yöntemle imal edilen güverte, kalıp ile imal edilmişse kalıbın ilk katmanını oluşturan jelkotun rengini alır. Müşteri isteğine göre farklı renk alabildiği gibi ahşap ile kaplanabilir.

3.3.Boya Uygulamalarının Kalınlık ve Yoğunluklarının Ölçümü

Boya, kapladığı yüzeyi yıpratıcı maddelerden korumak, renklendirerek ondan güzel bir görünüm elde etmek için kullanılır. Boyanın iyi tutması için ise boyanacak olan yüzeyin iyi temizlenmesi ve hazırlanması gerekir.



Resim 3.2: Boyanmış bir motoryat

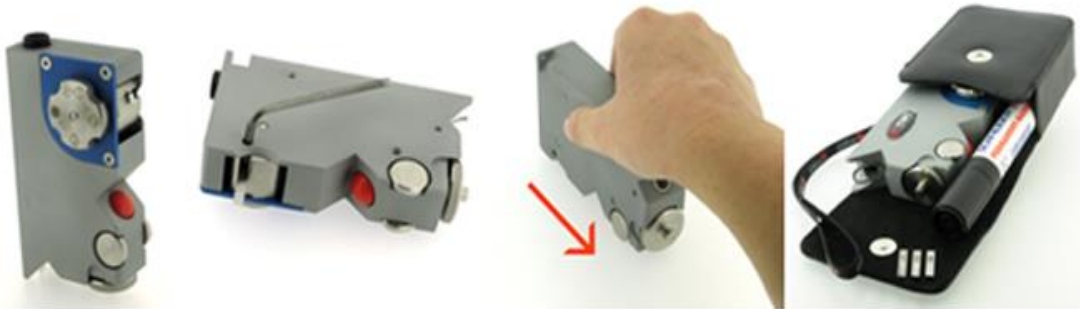
Birinci kat mat boya olursa üst kat boya daha iyi tutar. Bu bakımdan astar çekilip iyice kuruduktan sonra üst kata parlak boya çekilir. Astar boya hem ahşaba iyi nüfuz eder hem de kalın olduğu için pürüzleri önler. Ahşap üzerinde cam elyaf varsa zımparalanıp yüzeyi düzeltildikten sonra yoklama macunundan başlayarak aynı işlemler uygulanır. Uygulama aşamasında boya için uygun bir zeminin oluşması büyük önem taşır. Atölye koşullarına bağlı olarak havanın sıcak, nem oranının az olduğu ilkbahar ayları (nisan, mayıs) bu iş için en uygun zamandır. Boyaların sürülmesi fırçayla, ruloyla ya da sprey tabancasıyla mümkündür ancak sprey tabancası pahalı bir donanım gerektirir. Macunlar ise spatulayla sürülür. Boyaların ve macunların karışım oranları ve kuruma süreleri, fabrikasına göre değişiklik gösterir ancak genel olarak 8 ile 24 saat arasındaki süreden sonra bir sonraki kat uygulamasına geçilir. Tam olarak kurumaları ya da sertleşmeleri için ise 7 gün gereklidir.

Boya kalınlığının ölçüsü ise tekne üzerine elyaf kaplandığında kullanılacak elyaf ve epoksi kalınlığı 3 mm, macun kalınlığı 3 mm'dir. Epoksi astarın, son kat astarının ve son katının toplam kalınlığı 300 mikrondur. Tekne üzerine atılan her bir kat boya 0,7 - 0,8 mm değerindedir ama ölçüleri en yakın değere yuvarlayarak kalınlığı kolaylaştırılır. Buna göre ise atılan her bir kat boya 1 mm kalınlığındadır. Sabit olan boya kalınlığı her teknede standart olarak 3-4 mm'dir. Bu değer bazen 6-7 mm'yi bulabilir. Bu tamamen tekneyi yapanın veya tekneyi yaptıranın isteğine göre değişebilir. 1 mm kalınlığındaki boya ölçüsü 100 mikrona eş değerdir. Buna göre teknede kalınlık ölçüleri 300-400 mikron arası değişmektedir.

➤ Boya Kalınlık Ölçüm Cihazları

Boyanmış bir tekne üzerindeki boyanın kalınlığı belirli periyotlarda ölçülerek yeniden boyanması konusunda fikir sahibi olmamıza yarar. Boya üzerine sürülen nesnelere şık görünüm vermesinin yanı sıra nesneyi dış şartlardan koruma görevini de üstlenir. Deniz gibi aşırı aşındırıcı korozif bir ortamda bulunan deniz araçlarının boya kalınlıkları sık sık kontrol altında tutularak tekne ömrünün daha uzun olması sağlanır. Bu amaçla icat edilmiş ve piyasada kullanılan çeşitli boya kalınlık ölçen alet ve cihazlar bulunmaktadır.

Ağaç, plastik ve metal gibi tüm alt malzemeler üzerindeki tek ve çok katlı boya tabakalarının incelenmesinde ve tahribatlı olarak kalınlık ölçümünde kullanılan hassas bir ekipmandır. Ayrıca kaplama ve temel tabakalardaki hataların saptanması ve adezyon kontrolü içinde kullanılmaktadır.



Resim 3.3: Tahribatlı boya ölçüm cihazı

UYGULAMA FAALİYETİ

Kompozit yat imalatı sonrasında kalite kontrol işlemlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Ürünün kalıptan çıkarılması için ilk kata vaks sürünüz.	➤ Vaks, ürünün kalıptan çıkarılmasını sağlar.
➤ El yatırması işlemini tamamladıktan sonra kuruma için bekleyiniz. ➤	➤ Ortam sıcaklığı kuruma süresini etkiler.
➤ Kuruduktan sonra kalıptan çıkarınız.	➤ Kalıptan çıkarmak için gerekli aletleri temin ediniz.
➤ Ürünü kalıptan çıkardıktan sonra ürünün kalınlık ve yüzey kontrolünü yapınız.	➤ Uygun aleti kullanınız.
➤ Kalınlık eksik ise takviye ediniz.	➤ Elyaf yatırınız. ➤
➤ Yüzeyde boya sorunlarını gideriniz.	➤ Jelkot atınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Ürünün kalıptan çıkmasını sağlayan malzeme aşağıdakilerden hangisidir?
 - A. Vaks
 - B. Jelkot
 - C. Kobalt
 - D. Mep
 - E. Epoksi
2. Aşağıdakilerden hangisi kalıptan çıkarma yöntemleri arasındadır?
 - A. Basınçlı suyla çıkarma
 - B. Vinçle çıkarma
 - C. Takozla çıkarma
 - D. Elle çıkarma
 - E. Darbeyle çıkarma
3. Kalıptan çıkan ürünün yüzeyindeki boya aşağıdakilerden hangisidir?
 - A. Jelkot
 - B. Astar
 - C. Pigment
 - D. Vernik
 - E. Vaks
4. Aşağıdakilerden hangisi tamir bakım işlemleri için kullanılan malzemelerden değildir?
 - A. Zımpara
 - B. Elyaf
 - C. Macun
 - D. Nivo
 - E. Boya

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

Kompozit yat kalite kontrolü modülü ile ilgili yaptığınız çalışmaların sonucunu aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendiriniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçeği	Evet	Hayır
1. Uygun iş önlüğü seçtiniz mi?		
2. Filtreli toz maskesi taktınız mı?		
3. Çalışacağınız ortamı korumak için bir naylon serdiniz mi?		
4. Kalıbınızı temizlediniz mi?		
5. Kalıba kalıp ayırıcı (vaks) sürdünüz mü?		
6. Jelkotu modülde anlatıldığı gibi hazırladınız mı?		
7. Modele rengini verecek olan jelkotu ilk kata sürdünüz mü?		
8. Kalıba uygun olarak elyafları kestiniz mi?		
9. Maşrapa, fırça ve rulo gibi sarf malzemeleri hazırladınız mı?		
10. Reçineyi modül de anlatılan bilgilere uygun olarak hazırladınız mı?		
11. Kestiğiniz elyafı yerde reçineyle ıslatarak kalıba yatırdınız mı?		
12. Hava kabarcığı kalmamasına dikkat ettiniz mi?		
13. En az üç kat elyaf serdiniz mi?		
14. Kuruması için beklediniz mi?		
15. Ürünü kalıptan çıkarmak için tokmak vb. yardımcı alet kullandınız mı?		
16. Kalıbı daha sonra tekrar kullanmak üzere emniyetli bir yere kaldırdınız mı?		
17. Ortamı temizleyip kullandığınız takımları yerine kaldırdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	B
4	C
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	C
4	A
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	A
4	D

KAYNAKÇA

- Türk Loydu, **Türk Loydu Kuralları - Tekne Yapım Kuralları**, İSTANBUL, 2011.
- Türk Loydu, **Türk Loydu Kuralları - Yatların Yapımına ve Klaslanmasına İlişkin Kurallar - Tekne Konstrüksiyonu - Ahşap Tekneler**, 2009.
- Türk Loydu, **Türk Loydu Kuralları - Cilt C - Kısım 9 - Yatların Yapımına ve Klaslanmasına İlişkin Kurallar - Tekne Konstrüksiyonu - Genel İstekler**, 2009.
- Türk Loydu, **Türk Loydu Kuralları - Cilt C - Kısım 9 - Yatların Yapımına ve Klaslanmasına İlişkin Kurallar - Bölüm 4 - Tekne Konstrüksiyonu - Elyaf Takviyeli Plastik Tekneler**, 2009.
- GMO, **Gemi ve Deniz Teknolojisi – Sayı : 178**, Ekim, 2008.