

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

PLASTİK TEKNOLOJİSİ

**ROTASYONEL KALIPLAMA
MAKİNELERİNDE ÜRETİM 1**

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 ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNE KALIP BAĞLAMAK	3
1.1. Plastik Rotasyonel Kalıplama Makineleri	3
1.1.1. Makinelerin Genel Tanıtımı	3
1.1.2. Rotasyonel Kalıplama Makinesinin Üniteleri	6
1.1.3. Rotasyonel Kalıplama Makinelerine Kalıp Bağlanması	8
UYGULAMA FAALİYETİ	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	12
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	15
2. ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRETİM İÇİN HAMMADDE HAZIRLAMAK	15
2.1. Rotasyonel Kalıplama İle Üretimde Kullanılan Plastikler	15
2.1.1. Takviyeli Plastikler	15
UYGULAMA FAALİYETİ	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	28
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	30
MODÜL DEĞERLENDİRME	31
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	32
CEVAP ANAHTARLARI	34
ÖNERİLEN KAYNAKLAR	35
KAYNAKÇA	36

AÇIKLAMALAR

KOD	543M00023
ALAN	Plastik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Plastik İşleme
MODÜLÜN ADI	Rotasyonel Kalıplama Makinelerinde Üretim 1
MODÜLÜN TANIMI	Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinin tanımı, rotasyonel kalıplama makinelerinin üniteleri, rotasyon kalıpları, plastik malzeme bilgilerini kullanarak rotasyon makinelerinde üretim yeterliliğinin kazandırıldığı modüldür.
SÜRE	40/32-
ÖN KOŞUL	1-Temel Talaşlı Üretim 1-2-3-4-5 modüllerini, 2-Yardımcı Ekipmanlarla Üretim 1-2 modüllerini almış olmak.
YETERLİK	Rotasyonel kalıplama makinelerinde üretim yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında plastik rotasyonel kalıplama makinelerinde istenilen özelliklerde plastik ürün elde edebileceksiniz. Amaçlar ➤ Gerekli ortam sağlandığında, plastik rotasyonel kalıplama makinelerine rotasyon kalıplarını üretime uygun biçimde bağlayabileceksiniz. Gerekli ortam sağlandığında, rotasyonel kalıplama makinelerinde istenilen özellikte ürün elde etmek için hammadde hazırlayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Rotasyonel kalıplama makineleri, kaldırma araç gereçleri, el aletleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Araştırma ödevlerinin değerlendirilmesi, öğrencilere yaptırılan uygulamaların değerlendirilmesi, kazandırılan bilgilerin değerlendirilmesi. Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Rotasyonla kalıplama işlemleri, plastik teknolojisi alanında önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Plastiğin günlük hayatımızdaki yeri ve kullanım alanının genişliği göz önüne alındığında bu önem daha da iyi anlaşılacaktır. Günümüzde kullandığımız birçok ürünün hammaddesini plastik oluşturmaktadır. Rotasyon teknolojisindeki makineleri kullanmak da birtakım becerileri gerektirmektedir. Bu becerilerin en başında ise makineleri çalıştıracak kişilerin plastik hammaddeyi tanınması, rotasyon kalıbını tanınması ve rotasyon kalıplama teknolojisi işlem sıralarını gerçekleştirmesi gelmektedir.

Rotasyonel Kalıplama Makinelerinde Üretim-1 Modülü, bu yöndeki becerileri kazandırmak üzere hazırlanmış bir modüldür. Bu modülde sizler, plastiklerin şekillendirme yöntemlerinden olan rotasyon yöntemi ile şekillendirme işleminin yanı sıra, bu teknoloji ile üretim bilgi ve becerisine sahip olacaksınız. Bu bilgi ve beceriler, plastiğin rotasyon tekniği ile şekillendirilmesi için kullanılan makinelerde ortaya çıkabilecek bazı sorunları gidermenize de yardımcı olacaktır.

Bu modülde hedeflenen yeterlikleri edinmeniz durumunda, plastik teknolojisi alanında daha nitelikli elemanlar olarak yetiştireceğinize inanıyor, başarılar diliyoruz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Plastik rotasyonel kalıplama makinelerine rotasyon kalıplarını üretime uygun biçimde bağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenizde plastik hammaddeye rotasyonel kalıplama ile şekil veren işyerlerini ziyaret ederek,

- Rotasyonel Kalıplama üretim işlemlerinde günümüzde hangi yaygınlıkta kullanılmaktadır? Bu işlemlerde kullanılan Rotasyon tezgâh çeşitleri ve özellikleri nelerdir? Araştırınız.
- Rotasyon Teknolojisi üretim işlemlerinde kullanılan geleneksel ve yeni araç gereçlerle, bunların özelliklerinin neler olduğunu araştırınız.
- Rotasyon kalıplarının makineye bağlanması için kullanılan değişik teknikleri araştırınız.

1. ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNE KALIP BAĞLAMAK

1.1. Plastik Rotasyonel Kalıplama Makineleri

1.1.1. Makinelerin Genel Tanıtımı

Cisimlerin bir merkeze bağlı değişik dönme yolları izleyerek hareket etmesine ROTASYON (Dönme) denir.

Plastik hammaddelerin şekillendirilmesi için kullanılan üretim yöntemlerinden olan, Rotasyonel Kalıplama Teknolojisi ile güncel hayatta karşımızda var olan çok sayıda plastik araç gereçlerin üretimi gerçekleştirilmektedir. Resim 1.1.'de rotasyonel kalıplama ile üretilen ürünlerden bazıları görülmektedir.



Resim 1.1: Rotasyonel kalıplama ürünleri

Plastik hammaddeye rotasyon tekniği kullanılarak şekil verilmesinin temel amacı, sahip olduğu şekli karmaşık veya ölçüleri çok büyük malzemelerin üretimini mümkün hale getirmesidir.

Rotasyon, bitmiş olan ürünün üzerine eklenebilecek olan parçaları üretim esnasında parçaya eklemeye izin verir (insert parçalar, flanşlar...). Renklendirme maddesi hammadde içerisine katıldığı için, çıkan ürünü boyama işlemine gerek kalmaz. Rotasyon ile üretilmiş plastik ürünler, metal ve fiberglasa göre daha hafif olması sebebiyle, taşınması kolay ve daha ucuzdur. Mamuller dayanıklı, uzun ömürlü ve korozyona dayanıklıdır.

Rotasyon teknolojisinin diğer avantajları aşağıda açıklanmıştır.

- Kısa üretim süresi,
- Çift cidar imkânı,
- Köpük doldurabilme imkânı,
- Az üretim adetlerinde de, yüksek üretim adedinde olduğu gibi ekonomik özelliği,
- Uygulamaya göre hammadde seçimi,
- Hurda miktarındaki azlık,

- Keskin köşelere ihtiyaç duyulması sayılabilir.
- Yukarıda üstün yönleri sayılan rotasyon tekniği ile plastiğin şekillendirilmesi aşağıda verilen dezavantajlara sahiptir.
- Nispeten düşük üretim hızı, şişirme ve kalıplama ile kıyasladığımızda rotasyonla üretimde yılda on binlerce ürün üretilmektedir. Yılda milyonlarca üretim söz konusu olduğunda enjeksiyon veya şişirmeye bakmak gerekir.
- Sınırlı çeşitte hammadde kullanımı, toz LLDPE rotasyonla kalıplama için en ideal malzemedir fakat her tasarıma da elverişli değildir. Ne yazık ki, kalıplanabilir polimer limitlidir; böylece PE ile yapabileceklerimiz de kısıtlıdır.
- Büyük ölçülere sahip atölye ortamına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca yükleme ve depolama işlemlerinin gerçekleştirilmesi için çok geniş alanlara ihtiyaç vardır.
- Rotasyon tekniği ile üretimin maliyeti plastik şekillendirme sektöründe zor yatırım yapılan ve az sayıda fabrika açılan bir üretim dalı olarak kalmasına neden olmuştur.
- Rotasyonla plastiklerin şekillendirilmesi metodunda üretim gerçekleştiren makinelerinin ilk göze çarpan özelliği boyutlarının büyüklüğü olmasıdır. Büyük ölçülere sahip ürünlerin kalıplarının içerisinde rahatlıkla dönmesi için rotasyonel makinesinin boyutu da büyümektedir.

Rotasyonel kalıplama makineleri iki ana bölümde incelenebilir:

- Fırın bölümü: Plastik ürün kalıbının hammadde ile beraber içine konduğu, uygun sıcaklıkta hammaddenin doğru şekli alması için belirli zaman aralığında ısıtma işleminin gerçekleştiği bölümün adıdır.
- Araba bölümü: Rotasyon üretimini gerçekleştiren kalıpların fırın içine girme ve çıkma hareketini gerçekleştiren mekanizmadır.

Aşağıda bir rotasyonel kalıplama makinesine ait karakteristik özellikler açıklanmıştır.

- Makine çalışma sistemi
 - Isıtma Sistemi
 - Şanzuman Kısımları (DC Motor)
 - Sürücülü sistem
 - Kapı Kontrolleri (Pnömatik)
 - Makinede İhtiyaca Uygunluk

3 kollu imalat yapabilen bir rotasyonel kalıplama makinesi, Resim 1.2’de görülmektedir. Makinede şu özellikler bulunmaktadır:

- Yükleme istasyonu
- Mazot, fuel-oil veya doğal gaz ile ısıtılan ısıtma istasyonu
- Havalı soğutma istasyonu
- Kalıp büyüklüğü maksimum 100 cm
- Polietilen ve PVC imalata uygunluk

PVC top imalatında her bir kola 78 adet 9 cm'lik kalıp veya 44 adet 13 cm'lik kalıp monte edilebilir. Değişik gramajlardaki top kalıpları aynı anda bağlanabilir.



Resim 1.2: Caccia-1000 rotasyon makinesi

1.1.2. Rotasyonel Kalıplama Makinesinin Üniteleri

Rotasyonel kalıplama işlemini gerçekleştiren rotasyon makinesini aşağıdaki ünitelerle birlikte inceleyebiliriz.

Yanma Odası ve Isıtma Kabini: Yanmayı sağlayan 1 adet brülör ve ısıyı homojen olarak fırına dağıtmayı sağlamak için 1 adet fan bulunmaktadır. Yanma özel kazan içinde yapılmaktadır. Bu ısı yanma odasından fanlar yardımı ile ısıtma kabinine aktarılır ve böylece kalıp sıcaklığı artarak amaca ulaşılır.

Resim 1.3’de yanma odası ve ısıtma kabini görülmektedir.



Resim 1.3: Yanma odası ve ısıtma kabini

Kalıp Değişirme İstasyonu: Kalıplar U ve düz kol olarak konumlandırılır. Motorlu arabaların üzerinde bulunan kolların üstüne bağlanır. Kalıplar sipariş doğrultusunda talebe göre manuel olarak operatör tarafından bağlanır. Resim 1.4’de Kalıp değişirme istasyonu görülmektedir.



Resim 1.4: Kalıp değişirme istasyonu

Soğutma İstasyonu: Kalıp, ısıtma istasyonundan çıkarılarak soğutma istasyonuna gönderilir ve burada Resim 1.4’de görülen kalıp değişirme istasyonu bölgesine gerektiğinde arabaya bağlı kollar üzerine bağlı kalıp değişik dönme yolları kullanarak hava veya su kullanılarak soğutma işlemi serbest soğutma şeklinde gerçekleştirilir.

Kalıp Bağlama Ünitesi: Rotasyon kalıpları imal edildikten sonra arabaya bağlı dönme kollarına operatör tarafından bağlantı elemanları (cıvata ve somun) kullanılarak sabitlenir. Resim 1.5’de dönen kollara bağlanmış bir kalıp görülmektedir.



Resim 1.5: Dönen kollara bağlanmış kalıp

Makine Isıtma Ünitesi: Isıtma için LPG (Likit Petrol Gazı) ile çalışan otomatik kontrol sensörlü çalışmaktadır ve buna bağlı olarak 1 adet fan ile görev yapmaktadır. Isıtma aşaması boyunca kalıp 2 eksen yolunda yavaş yavaş döner. Buna iki eksende dönme denir. Isı, kalıp içerisinde üretilecek ürünün ağırlığı kadar konulan malzemeyi eriterek kalıbın iç yüzeyinin şeklini almasını sağlar.

1.1.3. Rotasyonel Kalıplama Makinelere Kalıp Bağlanması

Rotasyon makinesi kalıplarının bağlanması, makine operatörleri tarafından gerçekleştirilir. Rotasyon makinelerinde düz kalıplar, vinç yardımıyla manuel olarak kaldırılır ve hazır olan kalıplar kalıp bağlama istasyon bölgesinde trapezlerle ve sabitleyici aparatlarla bağlanır. Montaj cıvata ve somunlarla yapılarak kalıp taşıyıcı araba kollarının arasındaki ölçüsü için uygun boşluğa bağlanır. Resim 1.6'da kalıpların makineye bağlanması için kullanılan elektrik kumandalı vinç tertibatı görülmektedir.



Resim 1.6: Kalıpların makineye bağlanması için kullanılan elektrik kumandalı vinç tertibatı

Resim 1.7'de hareketli arabanın kolları arasında montajlanmış, ısıtma bölümüne gönderilmeye hazır bir rotasyon kalıbı görülmektedir.



Resim 1.7: Araba kolları arasında montajlı rotasyon kalıbı

Rotasyon kalıpları üretimi bitirildikten sonra alt ve üst bölümlerine, araba kollarına, cıvata ve somunlu montajı yapmak için demir profil malzemeler ile kaynatılarak birleştirilir. Resim 1.8’de alt bölümüne demir profil kaynatılmış kalıp görülmektedir.



Resim 1.8: Alt bölümüne profil kaynatılmış kalıp

UYGULAMA FAALİYETİ



Yukarıdaki resimde görüldüğü gibi, atölyenizde var olan bir rotasyon kalıbının makineye bağlanması işlemini aşağıdaki işlem basamaklarına dikkat ederek yapınız?

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kalıbı, elektrik kumandalı vinç ile bağlantısını yaparak askıya alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş önlüğünüzü giyiniz.➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız.➤ Çalışma sırasında kullanacağınız cıvata somun, zincirli vinç, çekiç, anahtar takımı gibi gereçleri öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz.➤ Kalıba kaynakla birleştirilen profillerin kontrolünü yapınız.➤ Profillerde montaj için delinen deliklerin kontrollerini yapınız.➤ Elektrik kumandalı vincin kontrollerini yapınız.➤ Kalıbı emniyet kurallarına dikkat ederek askıya alınız.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalıbı makine üzerindeki uygun konuma getiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vincin elektrikli kontrol kutusu konusunda öğretmeninizden ve modül bilgi konularından faydalanınız. ➤ Vinç ile kontrol kutusundan yavaş ve kontrollü olarak kalıbın kaldırılmasını yapınız. ➤ Kalıbın bağlanacağı kollar arasına uygun yere geldiğinde vinci bekletme konumuna alınız. ➤ Vinç kumanda anında diğer gözlemci operatörlerinden gelen uyarılara dikkat ediniz. ➤ Kaldırma gereçleri ile kalıbı makine üzerindeki uygun konuma getiriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalıbın doğru yerlerinden, makineye cıvatalı bağlantısını yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Birleştirme işinde kullanılacak malzemelerin teminini gerçekleştiriniz. ➤ Kalıbın montaj için doğru konumda olduğunu kontrol ediniz. ➤ L profillerde var olan delikler ile dönen kollardaki deliklerin birbirlerini karşılamaları için cıvataları sıkarak birleştirmeyi yapınız. ➤ Cıvata sıkma kuvvetini tüm elemanlara eşit olarak yapınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Montajda kullanılan cıvatalı bağlantıların kurallara uygunluğunu ve emniyetli oluşlarının kontrolünü yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cıvata ve somun bağlantılarının yeterliliğini öğretmeninizle kontrol ediniz. ➤ Cıvata ve somun elemanları özellikleri hakkında modül bilgi konularındaki “Talaşlı Üretim Malzemeleri” konularından faydalanınız. ➤ Bağlantı işlemi bittikten sonra vinç zincirinin bağlantısını sökerek ortamdaki uzaklaştırınız. ➤ Çalışma ortamınızdaki iş disiplini kurallarına lütfen uyunuz. ➤ Çalışma sonlarında çalışma ortamınızın düzenini ve temizliğini sağlayınız ➤ Kullandığımız gereçlerin gerekli bakımlarını yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen sorularda doğru olan şıkkı işaretleyiniz

- 1- Cisimlerin bir merkeze bağlı dönme yolları izleyerek hareket etmesine ne ad verilir?
 - A) Şişirme
 - B) Vakum
 - C) Rotasyon
 - D) Enjeksiyon
- 2- Aşağıdakilerden hangisi plastik hammaddeye şekil veren rotasyon teknolojisinin kullanım amacı değildir?
 - A) Ürünlerin karmaşık şekilli olması
 - B) Ekonomik üretim tekniği olması
 - C) Hurda miktarının az olması
 - D) Üretimin hareketsiz olarak yapılması
- 3- Aşağıdakilerden hangisi rotasyonla kalıplama teknolojisine yatırım yapmayı engelleyici etkenlerden değildir?
 - A) Düşük üretim hızı
 - B) Seri üretime uygun olmaması
 - C) Ürünün istenen bölgesine ek parça takılabilmesi
 - D) Sınırlı sayıda plastik hammadde ile üretim yapılabilmesi
- 4- Rotasyon kalıbının hareketini sağlayan bölümün adı aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Fırın bölümü
 - B) Araba bölümü
 - C) Soğutma bölümü
 - D) Isıtma bölümü
- 5- Rotasyon makinesi içindeki kalıbın ısıtılması için aşağıdaki yakıtlardan hangisi kullanılmaz?
 - A) Mazot
 - B) Fule-oil
 - C) Doğal gaz
 - D) Kömür
- 6- Plastik hammaddenin ısıtılarak pişirildiği ve kalıp şeklini aldığı ünite aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Yanma odası ve ısıtma kabini
 - B) Kalıp değiştirme istasyonu
 - C) Soğutma istasyonu
 - D) Kalıp bağlama ünitesi
- 7- Rotasyon kalıbını, dönen araba kolları arasında montajda kullanılan birleştirme elemanları aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Kaynak
 - B) Cıvata ve Somun
 - C) Elektrostatik
 - D) Çelik halatlı bağlantı

- 8- Aşağıdaki plastik ürünlerden hangisi rotasyon teknolojisi ile üretilemez?
- A) Çocuk parkı gereçleri
 - B) Su tankları
 - C) Çöp konteynerleri
 - D) Ambalaj poşetleri
- 9- Rotasyonla üretim yapma işleminde en çok kullanılan plastik hammadde aşağıdakilerden hangisidir?
- A) PVC
 - B) ABS
 - C) LLDPE
 - D) PP
- 10- Isıtma kabininden çıkan rotasyon kalıbının hangi istasyonda, hangi işlemde geçmesi gerekir?
- A) Soğutma istasyonunda - Sabit durarak
 - B) Kalıp değiştirme istasyonunda - Sökülme işlemi yapılarak
 - C) Soğutma istasyonunda - Bir merkeze bağlı dönerek
 - D) Makine ısıtma ünitesinde – Isıtmaya devam ederek

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı modül sonunda yer alan cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Ölçme sorularındaki yanlış cevaplarınızı tekrar ederek araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
Çalışma alanınızı kalıp bağlama için hazırladınız mı?		
Kalıbı, vincin zincir bağlantısını yaparak askıya aldınız mı?		
Kalıbı hareketli kollar arasında uygun bölgeye getirdiniz mi?		
Kalıbın hareketli kollara montajı için gerekli cıvataları sıktınız mı?		
Montajda kullanılan cıvatalı bağlantıları kontrol ettiniz mi?		
İş disiplinine uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
Çalışmalarınızı teknolojik kurallarına uygun olarak yaptınız mı?		
Süreyi iyi kullandınız mı? (8 saat)		

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda “Hayır” işaretlediğiniz işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Rotasyonel kalıplama makinelerinde istenilen özellikte ürün elde etmek için hammadde hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Rotasyon kalıplama teknolojisinde kullanılan hammadde çeşitlerini araştırınız.
- Plastik hammaddelerin takviye edilme nedenlerini ve takviye malzemelerini araştırınız.
- Rotasyon kalıp malzeme çeşitlerini ve özelliklerini araştırınız.

2. ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRETİM İÇİN HAMMADDE HAZIRLAMAK

2.1. Rotasyonel Kalıplama İle Üretimde Kullanılan Plastikler

2.1.1. Takviyeli Plastikler

Rotasyonel kalıplama teknolojisinde en çok kullanılan plastik hammadde çeşidi, toz LLDPE (Lineer alçak yoğunluk polietilen) dir. LLDPE'nin erime noktası 117 °C olup, darbe dayanımı aynı amaçlarla kullanılan poliestere göre çok fazladır. Üretici firmalar her hammadde sevkiyatında, malzemenin “kalite belgesini” ve “gıda deposu üretiminde kullanılabilirlik raporlarını” birlikte göndermektedir. Rotasyonun basınçsız bir üretim teknolojisi olması nedeniyle, üründe kullanım sırasında çatlamalara neden olabilecek gerilmeler normal şartlar altında oluşmamaktadır. Ürün rengindeki farklılıklara göre kalıp içerisine ilave edilen renklendiriciler, renkli bir ürün elde etmemize yarar. Ürünün kullanılacağı yere göre farklı özellikler isteniyorsa hammaddeye takviye özellikli malzemelerde katılabilir.

Ürün su altında kullanılacak ise buna örnek olarak rotasyon tekniği ile üretilmiş PE iskeleler gösterilebilir. Resim 2.1’de rotasyonla üretilmiş bir iskele görülmektedir. Ürün, içinde asit özellikli sıvı taşınacak bir tank olarak kullanılacak ise, böyle özel durumlarda kullanılan hammaddeye, istenilen özelliğe uygun, değişik özellikler kazandıracak takviyeler yapılmalıdır.



Resim 2.1: Rotasyonla üretilmiş bir iskele

Yukarıdaki örneklerden de anlaşılacağı gibi plastik hammaddeye ilave edilen malzemeler bulunmaktadır. İçerisinde değişik katkılar (özellikle takviye) bulunan malzemeler kompozit malzemeler olarak da adlandırılır.

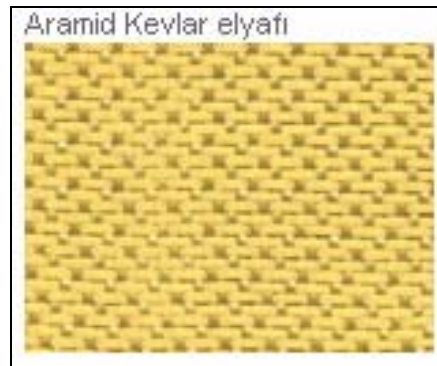
Kompozit malzeme terimi, temel olarak iki veya daha fazla malzemenin bir arada kullanılmasıyla oluşturulan ve meydana geldiği malzemelerden farklı özelliklere sahip yeni tür malzemeleri belirtmek için kullanılmaktadır. Genel olarak ise kompozit malzeme denildiğinde bu yazıda bahsedilecek olan elyaf ile güçlendirilmiş plastik malzemeler anlaşılmaktadır.

Kompozit malzemelerde takviye amacıyla kullanılan elyaflar:

- Doğal elyaflar (Artık yerlerini sentetik elyaflara bırakmışlardır.)
- Sentetik, organik elyaflar; nylon, aramid (Düşük yoğunluklu ve güçlü elyaflardır.)
- Sentetik, inorganik elyaflar; cam, karbon vb.

2.1.1.1. Plastiklerin Aramid Elyafı İle Takviyesi

Aramid kelimesi bir çeşit nylon olan aromatik poliamid'den gelmektedir. Aramid elyafının piyasadaki isimleri Kevlar (DuPont) ve Twaron (Akzo Nobel) olarak bilinmektedir. Farklı uygulamalarda ihtiyaçları karşılamak için birçok farklı özelliklerde aramid elyafı üretilmektedir. Resim 2.2'de aramid kevlar elyafı görülmektedir.



Resim 2.2: Aramid kevlar elyafı

Aramid elyafının avantajları:

- Aramid elyafı kompozitler cam elyafı kompozitlere göre %35 daha hafiftir.
- Cam türü elyaflara yakın basma dayanımına sahiptir.

Önemli Özellikleri:

- Genellikle rengi sarıdır
- Düşük yoğunluktadır.
- Dayanıklılığı yüksektir.
- Darbe dayanımı yüksektir.
- Aşınma dayanımı yüksektir.
- Yorulma dayanımı yüksektir.
- Kimyasal dayanımı yüksektir.

Aramid elyafının dezavantajları:

- Bazı türdeki aramid elyafları ultraviyole ışınlar maruz kaldığında bozulma göstermektedir. Sürekli karanlıkta saklanmaları gerekmektedir.
- Elyaflar çok iyi birleşmeyebilirler. Bu durumda reçinede mikroskobik çatlaklar oluşabilir. Bu çatlaklar malzeme yorulduğunda su emilmesine yol açmaktadır.
- Genellikle polimer matrisler için takviye elemanı olarak kullanılan aramid elyafının bazı kullanım alanları şunlardır:
 - Balistik koruma uygulamaları; askeri kasklar, kurşun geçirmez yelekler...,
 - Koruyucu giysiler; eldiven, motosiklet koruma giysileri, avcılık giysi ve aksesuarları,
 - Yelkenliler ve yatlar için yelken direği,
 - Hava araçları gövde parçaları,
 - Tekne gövdesi,
 - Endüstri ve otomotiv uygulamaları için kemer ve hortum,
 - Fiberoptik ve elektromekanik kabloları,
 - Debriyajlarda bulunan sürtünme balatalarında ve fren kampanalarında
 - Yüksek ısı ve basınçlarda kullanılan conta, salmastra vb. alanlarıdır.

En çok bilinen ve kullanılan aramid elyafı Dupont firmasının tescilli ismi olan Kevlar'dır. Kevlar 29, and Kevlar 49 olarak iki çeşidi bulunmaktadır. Kevlar 29 üstün darbe dayanımı özelliğine sahiptir ve bu nedenle çoğunlukla kurşun geçirmez yelek gibi uygulamalarda kullanılmaktadır.

2.1.1.2. Plastiklerin Cam Elyafı ile Takviyesi

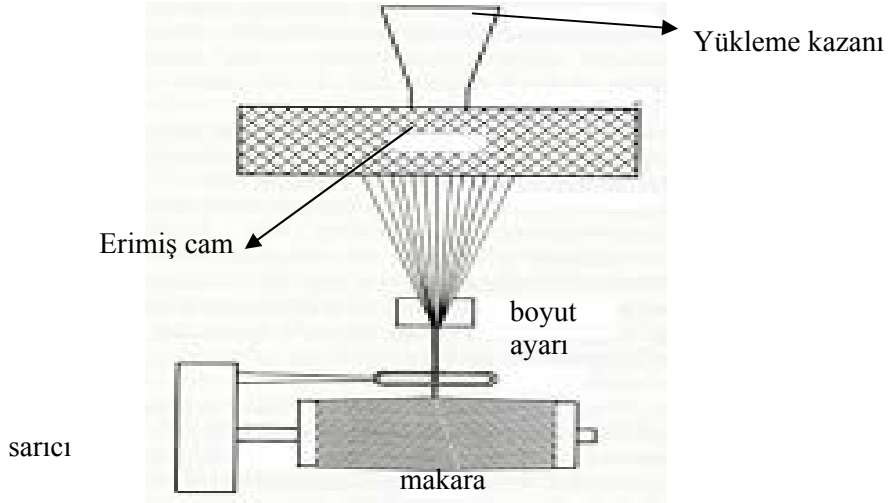
CTP, Cam elyafı takviyeli polyeşter sözcüklerinin baş harflerinden oluşan Türkçe bir kısaltmadır. Yabancı ölkelerde de benzer kısaltmalarla ifade edilen bu kavramın bazı örnekleri aşağıda verilmiştir.

Amerika'da : GRP (Glass fiber Reinforced Plastic)

İngiltere'de : FRP (Fiber glass Reinforced Plastic)

Cam elyafı silika, kolemanit, alüminyum oksit, soda gibi cam üretim maddelerinden üretilmektedir. Cam elyafı, elyaf takviyeli kompozitler arasında en bilinen ve kullanılanıdır. Cam elyafı özel olarak tasarlanmış ve dibinde küçük deliklerin bulunduğu özel bir ocaktan eritilmiş camın itilmesiyle üretilir. Bu ince lifler soğutulduktan sonra makaralara sarılarak kompozit takviye maddesi olarak nakliye edilir. Resim 2.3'de cam elyaf üretimi görölmektedir. Özellikle cam elyafı ile matris arası yapışma gücünü artıran "silan" bazlı ve elyaf üzerinde ince film oluşturan kimyasalların kullanım sahaları artmıştır.

Elyaf lar işleme sırasında dayanıklılıklarının %50'sini kaybetmelerine rağmen son derece sağlamdırlar. Cam elyafı halen aramid ve karbon elyaf larından daha yüksek dayanıklılık özelliğine sahiptir. İşlemler sırasında değişik kimyasalların eklenmesi ve bazı özel üretim yöntemleri ile farklı türde cam elyafı üretilebilmektedir.



Resim 2.3: Cam elyafı üretimi

A Camı; Pencerelerde ve şişelerde en çok kullanılan cam çeşididir. Kompozitlerde çok fazla kullanılmaz. C Camı; yüksek kimyasal direnç gösterir. Depolama tankları gibi yerlerde kullanılır. E Camı; takviye elyaf larının üretiminde en çok kullanılan cam türüdür. Düşük maliyet, iyi yalıtım ve düşük su emme oranı özelliklerine sahiptir.

S + R Camı; yüksek maliyetli ve yüksek performanslı bir malzemedir. Yalnız uçak sanayisinde kullanılır. Bu elyaf ların çapları E Camı'nın yarısı kadardır. Böylelikle elyaf sayısı fazlaşır dolayısıyla birleşme özelliklerinin daha güçlü olması anlamına gelen daha sert yüzey elde edilebilmektedir

Cam elyafının kullanım amacına bağlı olarak elyaf sarma biçimleri farklı olabilir. Elyaf çapı ve demetteki lif sayısı farklılaşabilir. Cam elyafı biçimlendirildikten sonra yıpranmaya dayanımının artması için kimyasallarla bir kaplama işlemi yapılır. Kaplama malzemesi olarak genellikle elyafın kompozit malzemeye uygulanmasından önce kolaylıkla

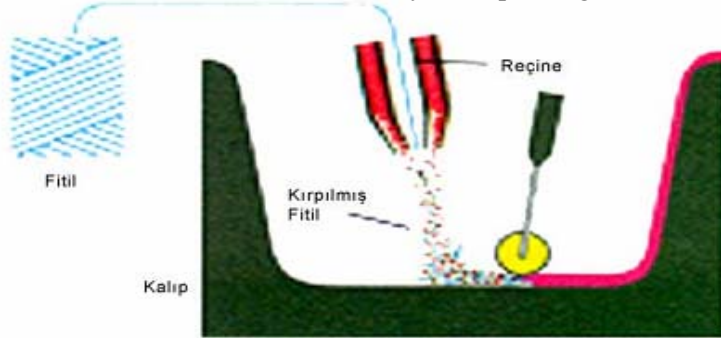
kaldırılabilen ve suyla çözünebilen polimerler kullanılmaktadır. Elyaf ile reçinenin birbirine iyi yapışması çok önemlidir. İyi yapışmaktan dolayı birbirinden kayan takviye malzemesi ve matris, kompozit malzemenin sertliğini ve sağlamlık performansını düşürür. Bu durumun engellenmesi için elyaf kimyasallarla kaplanır.

Cam elyafı kompozit malzemeler, takviye malzemesi ve taşıyıcı reçinenin (matrisin) birlikte kalıplanması ile elde edilmektedir. Bu işlem, birçok farklı metotla yapılmakla birlikte, tüm metotlarda geçerli olan esas, cam elyafının, taşıyıcı reçine ile uygun bir şekilde ıslatılabilmesidir. Sıvı reçinelerde, elyafın ıslanması ve hızı, öncelikle reçinenin viskozitesine bağlıdır. Viskozite ne kadar düşük ise, elyafın ıslanması o kadar iyi olmaktadır.

Fiziksel özellikler, takviyenin kompozit içindeki oranına, karışımındaki dağılımına ve yönüne bağlıdır. Sıvı termoset reçinelerin kullanımı, “El Yatırılması”, “Püskürtme “, “Elyaf Sarma “, “Pultrüzyon”, “Devamlı Levha”, “Santrifüj”, “Kalıplama” ve “Reçine Enjeksiyonu” gibi kalıplama metodu ile uzun yıllardan beri takviye malzemesi ile, basınç altında uygulanan kalıplama metodu; “El Yatırması”, “Püskürtme” veya “Reçine Enjeksiyonu” gibi düşük üretim kapasiteli SMC ve BMC metotları arasındaki boşluğu doldurmaktadır. Aşağıda CTP’lerin kullanım metotları açıklanmıştır.

➤ PÜSKÜRTME METODU

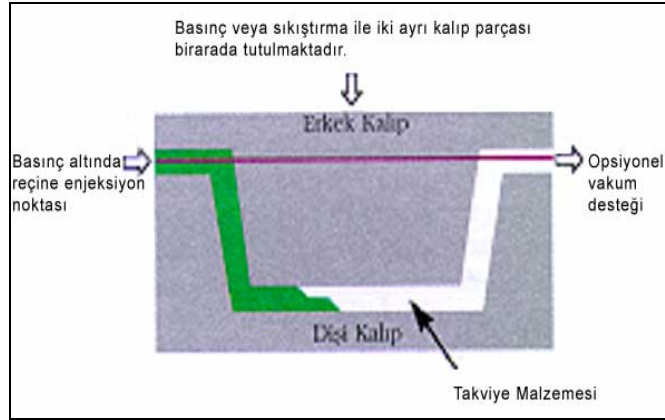
El yatırması metodunun daha seri olarak uygulanmasını sağlayan bir kalıplama metodudur. Üretim sırasında kalıp üzerine polyester ve cam elyafı özel bir püskürtme metodu, dişi ve erkek olmak üzere iki kalıp kullanılarak iki yüzü düzgün ürün elde edilir. Reçine enjeksiyonu için üretilmiş olan makine yardımı ile püskürtülür. Püskürtme metodunda devamlı cam elyafından püskürtme işlemi sırasında 17-50 mm uzunluğunda fitil kırılarak kullanılır. Geniş yüzeyli ürünlerde seri üretim olanağı ve işçilikten tasarruf sağlar. Resim 2.4’de Püskürtme metodu ile cam elyaf kalıplama görülmektedir.



Resim 2.4: Püskürtme metodu ile cam elyaf kalıplama

➤ REÇİNE ENJEKSİYON METODU

Bu üretim yönteminde özel cam keçe (devamlı keçe) kalıp üzerine yerleştirilir ve kalıplar kapatılır. Önceden hazırlanmış olan bir reçine enjeksiyon noktasından, basınç altında polyester, kalıp içine enjekte edilir. Reçine enjeksiyonu metodu ile daha seri ve ekonomik olarak el yatırmasına oranla daha kaliteli ürün elde edilir. Resim 2.5’de Reçine metodu ile cam elyaf kalıplama görülmektedir.

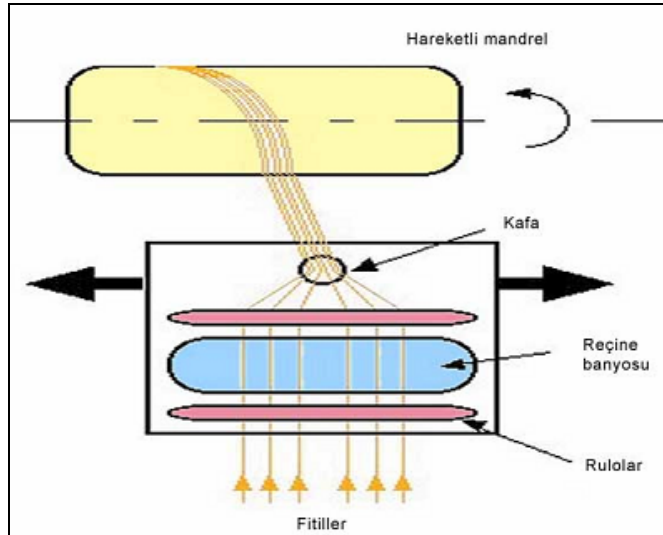


Resim 2.5: Reçine metodu ile cam elyaf kalıplama

➤ ELYAF SARMA METODU

Özellikle boru ve tank üretimi için kullanılan kalıplama metodudur. Sürekli cam elyafından fitillerin polyester banyosundan ıslatıldıktan sonra dönen bir kalıp üzerine belirli açılarda sarılması şeklindedir.

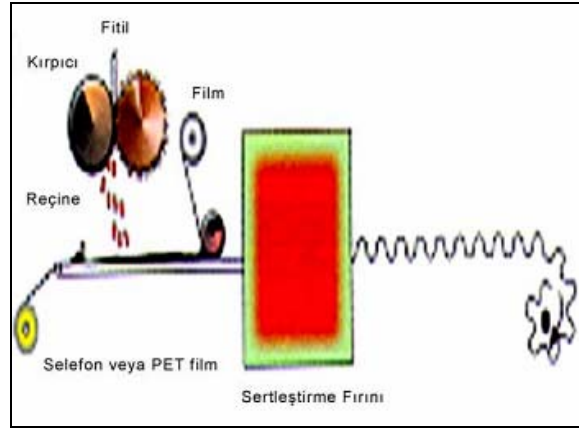
Resim 2.6'de elyaf sarma metodu ile cam elyaf kalıplama görülmektedir.



Resim 2.6: Elyaf Sarma Metodu ile Cam Elyaf Kalıplama

➤ SÜREKLİ LEVHA ÜRETİM METODU

Cam elyafı takviyesinin katalist sistemi katılmış polyester ile birlikte iki plastik film arasında sıkıştırılarak çekilirken fırınlanması ile iki yüzü düzgün, oluklu, şeffaf veya opak levha üretimi sağlanır. Resim 2.7'de sürekli levha üretimi metodu ile cam elyaf kalıplama görülmektedir.



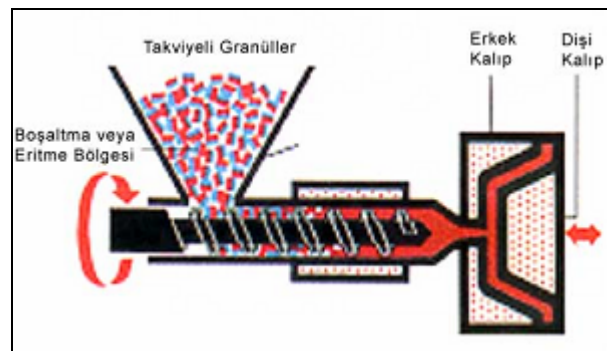
Resim 2.7: Sürekli Levha Üretimi Metodu ile Cam Elyaf Kalıplama

➤ **TERMOPLASTİK ENJEKSİYON / EKSTRÜZYON METODU**

Profil türü ürünlerin kalıplanmasında ekstrüzyon makineleri kullanılırken, karmaşık şekilli ürünlerin kalıplanmasında, enjeksiyon makineleri kullanılmaktadır.

Enjeksiyon ve ekstrüzyon makineleri prensip olarak benzer şekilde çalışmaktadır. Granül halinde besleme haznesinden makine içine verilen reçine, bir ısıtma bölgesinde ısıtılarak akışkan hale getirilmekte ve burğu yivleri ile bir taraftan homojen karışım sağlanırken, diğer taraftan çıkış ucuna doğru taşınmaktadır.

Ekstrüderlerde, çıkış ucuna yerleştirilen kalıp içinden basınç etkisi ve çekme aparatları yardımı ile kalıp şekline uygun şekilde profiller çekilirken, enjeksiyon makinelerinde, çıkış memesinin hemen yanında bulunan kapalı kalıp içine akışkan hale getirilmiş termoplastik reçine enjekte edilir ve kapalı kalıp içinde soğuması ve sertleşmesi sağlanır. Resim 2.8’de enjeksiyon ve ekstrüzyon metodu ile cam elyaf kalıplama görülmektedir.



Resim 2.8: Enjeksiyon ve Ekstrüzyon Metodu ile Cam Elyaf Kalıplama

Matris: Matris, genellikle bir sentetik reçinedir. Termoset ve termoplastik olarak genelde iki tür reçine kullanılmaktadır. Termoset reçineler arasında doymamış polyesterler ve epoksi reçineler; termoplastik reçineler arasında poliamid, polipropilen, doymuş polyester ve polistiren türevleri en çok kullanılan reçinelerdir.

➤ CTP ÖZELLİKLERİ

CTP, dünyada yaklaşık olarak 40 yıllık bir geçmişi vardır. Ülkemizde ise 20-25 yıllık bir geçmişe sahiptir. Ülkemizde CTP hammaddelerinin 1975'ten beri üretimine başlanmış olması ile kullanımı da son 5 yılda kişi başına yaklaşık 80 gramdan 150 gram'a kadar yükselmiştir. CTP, termoset plastikler grubundan polyester reçineler ile yapıldığı için ısı ile yumuşamaz ve şekil değiştirmez, ısı dayanıklılığı kullanılan polyester reçinenin cinsine bağlıdır. Yük altında devamlı çalışma sıcaklığı 110–120 °C olan polyester reçineler kolaylıkla sağlanabilir.

Genel olarak CTP, uygun boyalarla boyanabilir. Ayrıca CTP yapımında kullanılan polyester reçinenin özel pigment katkıları ile renklendirilmesi ile amaca uygun, kendinden renkli olarak da üretilebilir.

CTP'nin alev dayanımı, kullanılan polyesterlerin özelliğine bağlıdır. Alev dayanımı özelliğinin arandığı yerlerde "alev dayanımlı" polyester kullanılmalıdır.

CTP, kimyasal dayanımlı polyester kullanıldığında pek çok kimyasal maddeden, örneğin; hidroklorik asitten 95 °C ye kadar sıcaklıkta hiç etkilenmez.

CTP'nin "antikorozif" özelliği, diğer üretim malzemelerinden üstün olan niteliklerinden birisidir. Kullanım süresince ayrıca bakım gerektirmez.

Şeffaf CTP olabilir mi?

CTP, hemen hemen cam kadar ışık geçirgen olabilir. Ayrıca tam şeffaf olmaması nedeni ile geçirdiği ışığı yayması sayesinde, diffüze ışığın önem kazandığı seralarda ve güneş kollektörü yapımında önemli avantaj sağlar.

CTP, kaplama yapılabilir bir malzemedir. Demir yüzeylerdeki pas ve yağ kalıntıları temizlendikten sonra CTP kaplanabilir. Bu özellik sayesinde demir ve çelik yüzeyler CTP ile kaplanarak korozyon etkilerinden korunmaktadır. Demir dışında beton yüzeylerde de CTP kullanılır. Beton yüzeylere CTP mükemmel yapışır. Özellikle betonun gözenekli olması nedeni ile CTP hammaddelerinden polyester reçinenin beton gözeneklerinden sızması ve beton kütle içinde sertleşmesinden dolayı mükemmel bir yapışma sağlanır. CTP, ahşap yüzeylere de mükemmel yapışır. Ancak, ahşabın çalışması gözönüne alınmalı ve kaplama yapılmadan önce tecrübeli uzmanlara danışılmalıdır.

CTP ile yalıtım yapmak da mümkündür. Özellikle düz çatılarda, yüzme havuzlarında ve su depolarında beton üzerinde CTP ile yapılan kaplamalar başarılı olmaktadır.

CTP, bir üretim malzemesidir ve her üretim malzemesi gibi birçok niteliklere sahiptir. CTP'nin üstünlüğü, kullanılan yerin gerektirdiği özellikler doğrultusunda değişik şekillerde kullanılabilmesidir. Bu nedenle CTP, kullanım yerine ve özelliklerine göre daha esnek, daha rijit, belirli yönlerde mukavemeti yükseltmiş, aside ve ısıya dayanıklı, basınca dayanıklı olma gibi bazı özelliklere ağırlık verilmiş olarak üretilebilmektedir. CTP, tüm dünyada inşaat (cephe kaplamaları, beton kalıpları vb.), otomotiv (kaporta parçaları, aksesuar v.b.) gıda (süt, şarap, salamura tankları), tarım (tahıl siloları, sulama kanalları), elektrik (izolatörler, devre kesiciler vb.), kimya (proses boru ve tankları), elektronik (baskılı devre), savunma (silah gövdesi, arazi araçları), dekorasyon (mobilya, iç dekorasyon) konularında her türlü ürünün yapımında kullanılmaktadır.

2.1.1.3 Plastiklerin Karbon Elyafı ile Takviyesi

Karbon lifi, ilk defa karbonun çok iyi bir elektrik iletkeni olduğunun bilinmesinden dolayı üretilmiştir. Cam elyafının metale göre sertliğinin çok düşük olmasından dolayı sertliğin 3-5 kat artırılması çok belirgin bir amaçtı. Karbon elyafı, çok yüksek ısıl işlem uygulandığında tam anlamıyla karbonlaşır ve bu elyaflara grafit elyafı denir. Günümüzde

ise bu fark ortadan kalkmaktadır. Artık karbon elyafı da grafit elyafı da aynı malzemeyi tanımlamaktadır. Karbon elyafı epoksi matrisler ile birleştirildiğinde olağanüstü dayanıklılık ve sertlik özellikleri gösterir. Karbon fiber üreticileri devamlı bir gelişim içerisinde çalışmalarından dolayı karbon elyaflarının çeşitleri sürekli değişmektedir. Karbon elyafının üretimi çok pahalı olduğu için ancak uçak sanayisinde, spor gereçlerinde veya tıbbi malzemelerin yüksek değerli uygulamalarında kullanılmaktadır.

Karbon elyafları piyasada 2 tipte bulunmaktadır:

Sürekli elyaflar dokuma, örgü, tel bobin uygulamalarında, tek yönlü bantlarda ve prepreg'lerde kullanılmaktadır. Bütün reçinelerle kombine edilebilirler.

Kırılmış elyaf genellikle enjeksiyon kalıplamada ve basınçlı kalıplarda makine parçaları ve kimyasal kimyasal valf yapımında kullanılırlar. Elde edilen ürünler mükemmel korozyon ve yorulma dayanımının yanı sıra yüksek sağlamlık ve sertlik özelliklerine de sahiptirler.

➤ KARBON ELYAFININ ÜRETİM SÜRECİ

Karbon elyafı çoğunlukla iki malzemeden elde edilir.

Zift ve PAN (Poliakrilonitril)

Zift esaslı karbon elyafları göreceli olarak daha düşük mekanik özelliklere sahiptir. Buna bağlı olarak yapısal uygulamalarda nadiren kullanılırlar. PAN esaslı karbon elyafları kompozit malzemelerin daha sağlam ve daha hafif olmaları için sürekli geliştirilmektedir. PAN, karbon elyafına birbirini takip eden dört aşamada dönüştürülmektedir:

- **Oksidasyon:** Bu aşamada elyaflar hava ortamında 300 derecede ısıtılır. Bu işlem, elyaftan H'nin ayrılmasını, daha uçucu olan O'nun eklenmesini sağlar. Ardından karbonizasyon aşaması için elyaflar kesilerek grafit teknelerine konur. Polimer, merdiven yapısından kararlı bir halka yapısına dönüşür. Bu işlem sırasında elyafın rengi beyazdan kahverengiye, ardından siyaha dönüşür.
- **Karbonizasyon:** Elyafların yanıcı olmayan atmosferde 3000° C'ye kadar ısıtılmasıyla liflerde %100 karbonlaşma sağlanması aşamasıdır. Karbonizasyon işleminde uygulanan sıcaklık üretilen elyafın sınıfını belirler;

Karbon Elyafı Sınıfları (Grades)				
Karbonizasyon Sıcaklığı (°C)	1000'e kadar	1000-1500	1500 – 2000	(Grafit) 2000 +
Karbon elyafı sınıfı	Düşük modül	Standard modül	Orta modül	Yüksek modül
Elastic modülüs (GPa)	200'e kadar	200 – 250	250 - 325	325 +

- **Yüzey İyileştirmesi:** Karbonun yüzeyinin temizlenmesi ve elyafın kompozit malzemenin reçinesine daha iyi yapışabilmesi için elyaf elektrolitik banyoya yatırılır.
- **Kaplama:** Elyafı sonraki işlemlerden (preg gibi) korumak için yapılan nötr bir sonlandırma işlemidir. Elyaf reçine ile kaplanır. Genellikle bu kaplama işlemi için epoksi kullanılır. Kompozit malzemede kullanılacak olan reçine ile elyaf arasında bir arayüz görevi görür.

Karbon elyafınının tüm diğer elyaflara göre en önemli avantajı yüksek modül özelliğidir. Karbon elyafı bilinen tüm malzemelerle eşit ağırlıklı olarak karşılaştırıldığında en sert malzemedir.

2.2 Plastik Rotasyon Kalıpları

2.2.1 Plastik Rotasyon Kalıplarının Tanımı

Uygun plastik hammaddeye, genellikle büyük boyutlu plastik ürünlerin (çocuk parkları, bidonlar vb.) imalatı için istenilen ürün boşluğuna göre hazırlanmış şeklini kazandıran kalıplara plastik rotasyon kalıpları denir. Resim 2.9'da plastik tank üretimi için hazırlanmış bir rotasyon kalıbı görülmektedir.



Resim 2.9: Rotasyon Kalıbı

Rotasyon teknolojisi ile üretimine karar verilen her ürün için bir kalıp hazırlanır. Şekil 2.10'de değişik ürün şekilleri için hazırlanmış bir rotasyon kalıphanesi görülmektedir.

2.2.2 Plastik Rotasyon Kalıp Elemanları

Genelde bir rotasyon kalıbında; metal ayırıcı, flanşlar, civatalar, havalandırma boruları kalıbın vazgeçilmez elemanlarıdır.

Bunların dışında rotasyon kalıplarının vinç zincirlerine bağlanmasını sağlayacak kısımlar vardır. Şekil 2.11'de zincir bağlantı kısımları görülmektedir.



Şekil 2.11: Zincir Bağlantı Elemanları

Ayrıca iki parçalı imal edilen rotasyon kalıplarının parçalarının birbirlerine emniyetli birleştirilmesi için metal kelepçeler kalıba ilave edilmiştir. Şekil 2.12’de metal kelepçeler görülmektedir.



Şekil 2.12: Birleştirme Kelepçeleri

UYGULAMA FAALİYETİ



Yukarıda resmi görülen 600 lt.'lik PE tank gibi bir ürünün rotasyon makinesinde üretimde kullanılacak hammaddeyi hazırlama işlemini aşağıdaki işlem basamaklarına dikkat ederek yapınız?

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Hazırlanacak hammadde için katkı maddelerinin belirlenmesini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş önlüğünüzü giyiniz.➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız.➤ Çalışma sırasında kullanacağınız test cihazları ve anahtar takımı gibi gereçlerinizi öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz.➤ Ürünün kullanım alanını araştırarak ihtiyaç olan katkı maddelerinin temin ediniz.➤ Ürün için renk tercihinin yapılmış olup olmadığını araştırarak, ihtiyaç olan renklendiricilerin temin ediniz.

<p>➤ Hammaddeleri karıştırıcıya doldurunuz.</p>	<p>➤ Hammadde ve katkı maddelerinin karıştırıcıya doldurulması sırasında emniyet tedbirlerini alınız.</p> <p>➤ Toz hammaddeyi karıştırıcı içine kuralara uygun olarak doldurunuz.</p> <p>➤ Belirlenen katkı maddelerini karıştırıcıya doldurunuz.</p>
<p>➤ Hammaddeleri karıştırıcıda uygun sürede karıştırınız</p>	<p>➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız.</p> <p>➤ Karıştırıcıya konan hammadde ve katkı maddelerinin uygun karışımda olmaları için doğru zaman diliminde karıştırınız.</p> <p>➤ Karıştırıcı kumandası için öğretmeninize danışınız.</p>
<p>➤ Hammaddeleri ihtiyaca göre ısıtma ve kurutma işlemleri yapınız.</p>	<p>➤ Isıtma ve kurutma işlemi yapılacak hammaddeyi kullanılacak makinenin içine doldurunuz.</p> <p>➤ Uygun zaman aralığında hammadde ısıtma ve kurutma işlemi yapınız.</p> <p>➤ Bu işlem sonunda hammaddeyi karıştırıcıya doldurunuz.</p>
<p>➤ Karıştırıcıdan hammaddeyi boşaltınız.</p>	<p>➤ Yapılacak işlem öncesi emniyet önlemlerini alınız.</p> <p>➤ Uygun süre sonunda hammaddeyi karıştırıcıdan dışarıya boşaltınız.</p> <p>➤ Boşaltma işlemi sırasında hammaddenin yere dökülmemesine dikkat ederek, uygun büyüklükte torbalar kullanınız.</p>
<p>➤ Hammaddenin karışım kontrolünü yapınız.</p>	<p>➤ Karıştırıcıdan alınan hammaddenin kalıp içine konması için gerekli son kontrolleri yapınız.</p> <p>➤ İşlemler sonucunda kullanılan araç gereçlerin temizlik ve bakımını yapınız.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen sorularda doğru olan şıkkı işaretleyiniz

- 1- Aşağıdakilerden hangisi rotasyon üretiminde en çok kullanılan hammaddedir?
 - A) PVC
 - B) PP
 - C) ABS
 - D) LLDPE
- 2- İki veya daha fazla malzemenin bir arada kullanılmasıyla oluşturulan ve meydana geldiği malzemelerden farklı özelliklere sahip yeni tür malzemeye ne ad verilir?
 - A) Artık malzeme
 - B) Kompozit malzeme
 - C) Sarf malzemesi
 - D) Sıvı malzeme
- 3- Aşağıdakilerden hangisi plastiğin takviyesi için kullanılan elyaflardan değildir?
 - A) Aramid
 - B) Karbon
 - C) Cam
 - D) PVC
- 4- Aşağıdakilerden hangisi kompozitlerin aramid elyafı takviyesi ile kazanacağı özelliklerden değildir?
 - A) Yüksek darbe dayanımı
 - B) Yüksek aşınma dayanımı
 - C) Kırılganlık
 - D) Yüksek yorulma dayanımı
- 5- Aşağıdakilerden hangisi aramid elyafının kullanım alanlarından değildir?
 - A) Askeri kasklar
 - B) PVC kapılar
 - C) Tekne gövdeleri
 - D) Hava araçları gövdeleri
- 6- Aşağıdakilerden hangisi cam takviyesi ile üretim metotlarından değildir?
 - A) Film üretimi
 - B) Püskürtme metodu
 - C) Levha üretim metodu
 - D) Elyaf sarma metodu
- 7- Aşağıdakilerden hangisi cam takviyesi yapılmış hammaddelerin kullanım sektörlerinden değildir?
 - A) İnşaat araçları
 - B) Tarım araçları
 - C) Savunma araçları
 - D) Tekstil hammaddesi

- 8- Karbon elyafının diğer takviye malzemelerinden üretimde kullanım olarak farkı nedir?
- A) Ekonomik olması
 - B) Çok pahalı olması
 - C) Sıvı olması
 - D) Gaz olması
- 9- Uygun plastik hammaddeye genellikle büyük boyutlu plastik ürünlerin imalatı için istenilen ürün boşluğuna göre hazırlanmış şekli ile dönerek çalışan kalıplara ne ad verilir?
- A) Enjeksiyon
 - B) Film
 - C) Rotasyon
 - D) Ekstrüzyon
- 10- Aşağıdakilerden hangisi bir rotasyon kalıbının vazgeçilmez kısımlarından değildir?
- A) Metal ayıcılar
 - B) Cıvatalar
 - C) Flanşlar
 - D) İticiler

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı modül sonunda verilen cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Ölçme sorularındaki yanlış cevaplarınızı tekrar ederek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
Çalışma alanınızı hazırladınız mı?		
Hazırlanacak hammadde için hammadde ve katkı maddelerini belirlediniz mi?		
Hammaddeleri karıştırıcıya koydunuz mu?		
Hammaddeyi homojen bir karışım için uygun süre karıştırdınız mı?		
Hammaddelere ihtiyaca göre ısıtma ve kurutma işlemleri yaptınız mı?		
Karıştırıcıdan hammaddeyi boşalttınız mı?		
Hammaddenin karışımının kontrolünü yaptınız mı?		
Çalışmalarınızı teknolojik kurallara uygun olarak yaptınız mı?		
Süreyi iyi kullandınız mı? (3 saat)		

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda “Hayır” işaretlediğiniz işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

UYGULAMALI ÖLÇME ARAÇLARI (PERFORMANS TESTLERİ)



Yukarıda ürün ve kalıp resmi verilen parçanın rotasyon tekniği ile üretimi için hazırlanmış kalıbın makineye montajını yaparak üretimde kullanacağınız hammaddeyi hazırlayınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Modülde kazandığınız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME	Evet	Hayır
Çalışma alanınızı hazırladınız mı?		
Kalıbı, vincin zincir bağlantısını yaparak askıya aldınız mı?		
Kalıbı hareketli kollar arasında uygun bölgeye getirdiniz mi?		
Kalıbın hareketli kolları montajı için gerekli civataları sıktınız mı?		
Montajda kullanılan civatalı bağlantıları kontrol ettiniz mi?		
Hazırlanacak hammadde için hammadde ve katkı maddelerini belirlediniz mi?		
Hammaddeleri karıştırıcıya koydunuz mu?		
Hammaddeyi homojen bir karışım için uygun süre karıştırdınız mı?		
Hammaddelere ihtiyaca göre ısıtma ve kurutma işlemleri yaptınız mı?		
Karıştırıcıdan hammaddeyi boşalttınız mı?		
Hammaddenin karışımının kontrolünü yaptınız mı?		
İş disiplinine uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
Süreyi iyi kullandınız mı? (10 saat)		

Modül değerlendirmeniz sonucunda “Hayır” işaretlediğiniz işlemleri tekrar ediniz.
Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

BİLGİ DEĞERLENDİRME SORULARI

Modül ile kazandığınız bilgileri aşağıdaki soruları cevaplayarak ölçünüz.

1. Rotasyonel kalıplama tekniğinin tanımını yapınız?
2. Rotasyon teknolojisinin kullanım amaçlarından dört tanesini yazınız?
- 3- Rotasyon kalıplama istasyonlarının adlarını yazınız?
- 4- Rotasyon işleminde en çok kullanılan plastik hammaddenin adını yazınız?
- 5- Kompozit malzemenin tanımını yapınız?
- 6- Aramid elyafın kullanım avantajlarından beş tanesini yazınız?
- 7- Aramid elyafın dezavantajlarını yazınız?
- 8- Rotasyon kalıbının tanımını yapınız?
- 9- Bir rotasyon kalıbının vazgeçilmez kısımlarını yazınız?
- 10-Rotasyon teknolojisi ile imal edilen beş ürünün adını yazınız?

1. Cisimlerin bir merkeze bağlı değişik dönme yollarını izleyerek hareket etmesi ile üretilmesine rotasyonel kalıplama tekniği denir.
2. a. Ürünlerin karmaşık şekilli olabileceği
b. Ekonomik üretim tekniği olması
c. Hurda miktarının az olması
d. Büyük boyutlu ürünlerin imalatının kolaylığı
3. a. Yanma Odası ve Isıtma Kabini
b. Kalıp Değiştirme İstasyonu
c. Soğutma İstasyonu
d. Kalıp Bağlama Ünitesi
e. Makine Isıtma Ünitesi
4. Toz halinde LLDPE (Lineer alçak yoğunluk polietilen)
5. İki veya daha fazla malzemenin bir arada kullanılmasıyla oluşturulan ve meydana geldiği malzemelerden farklı özelliklere sahip yeni tür malzemeye kompozit malzeme denir.
6. a. Düşük yoğunlukludur
b. Dayanıklılığı yüksektir.
c. Darbe dayanımı yüksektir.
d. Aşınma dayanımı yüksektir.
e. Yorulma dayanımı yüksektir.
- 7- a. Bazı türdeki aramid elyafları ultraviyole ışınlar maruz kaldığında bozulma göstermektedir. Sürekli karanlıkta saklanmaları gerekmektedir.
b. Elyafar çok iyi birleşmeyebilirler. Bu durumda reçinede mikroskobik çatlaklar oluşabilir. Bu çatlaklar malzeme yorulduğunda su emilmesine yol açar
8. Uygun plastik hammaddeye genellikle büyük boyutlu plastik ürünlerin imalatı için istenilen ürün boşluğuna göre hazırlanmış şekli ile dönerek çalışan kalıplara rotasyon kalıbı denir.
- 9- Metal ayırıcılar - Cıvatalar – Flanşlar – Kelepçeler
- 10- a. Su park kaydırakları
b. Çocuk parkları
c. Çöp konteynerleri
d. Yüzer iskeleler
e. Sıvı tanklar

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı doğru cevaplarla karşılaştırarak kendinizi değerlendiriniz.

Yanlış cevap verdiğiniz sorularla ilgili konuları tekrar ederek eksikliklerinizi gideriniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1 CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ -2 ANAHTARI

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

Modül ile ilgili eksiklikleriniz var ise ilgili faaliyetlere geri dönerek bu eksikliklerinizi tamamlayınız.

Modülü başarı ile tamamladıysanız öğretmeninize danışarak bir sonraki modüle geçebilirsiniz.

Rotasyonel Kalıplama Makinelerinde Üretim-1 modülünü bitirmiş durumdasınız.. Modülü ile kazandığınız yeterliği bundan sonraki modüllerde de sık sık kullanacağınızı unutmayınız. Bu konular birçok kez karşınıza çıkacaktır. Bunun farkında olarak bu modüle kazandığınız yeterliği geliştirmek ve güncel gelişmeleri takip etmek, alanınızda kalifiye eleman olmanızı sağlayacaktır.

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- UZUN İbrahim, Yakup erişkin, **Hacim Kalıpcılığı**, Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 1982
- www.camelyaf.com.tr
- www.floteks.com
- Plastik Ambalaj Teknolojisi Dergisi
- Plastik Araştırma ve Geliştirme Vakfı (PAGEV) yayınları Plastik dergisi

KAYNAKÇA

- UZUN İbrahim, Yakup Erişkin, **Hacim Kalıpcılığı**, Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 1982.
- Polidaş Rotasyon Fab. **Seminer Notları**.
- www.camelyaf.com.tr
- Mazhar Zorlu. ATL.ve Plastik E.M.L., **Plastik Teknolojisine Giriş**
- www.floteks.com