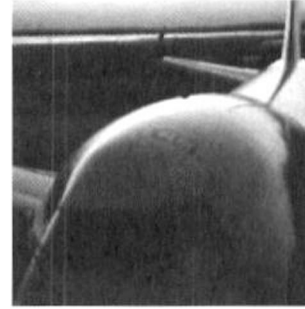
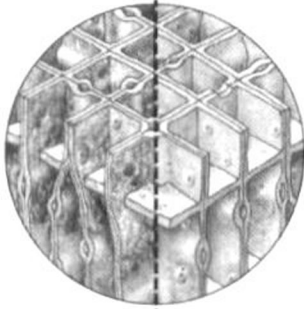


POLİMERİK KOMPOZİTLER: GELECEĞİN TEKNOLOJİLERİ?

Prof. Dr. Sıddık İÇLİ

Güneş Enerjisi Enstitüsü,
Ege Üniversitesi, Bornova, İZMİR

Son yarım yüzyıla damgasını vuran polimer kompozitler, bugün endüstride dallarına hakimiyetin yanında, sosyo-ekonomik ortamın da vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Tüm kara, hava ve deniz taşıtlarının çoğu unsurları, tekstil, boya, inşaat, elektrik-elektronik, gıda, ambalaj, tıp,... ve diğer bir çok teknoloji ürünlerinde ki geniş kullanım alanları polimer kompozitleri günlük yaşamımızla bütünleştirmektedir. Bu hızlı yayılımın kökeni, polimer kompozitlerin organik kimyasal temel yapılarından kaynaklanmaktadır. Tıpkı yeryüzünde organik yaşamı oluşturan organik yapıların olağanüstü çeşitliliği, ve bu çeşitliliğin yarattığı özellik farklılık zenginliği gibi, insan oğlu zekası ile polimerik kompozitlere de bu farklılıkları yansıtarak adeta kendi yöntemleri ile doğayı yeniden yaratma çabası içine girmektedir. Şüphesiz bu çaba beraberinde bir ekonomik güçte oluşturduğu için cılgın bir yarış içinde ivme kazanmaktadır. Bazı örnek polimer nanokompozitlerden atmosferik koşullara çok uzun süre dayanıklı rüzgar türbin gövdeleri, hava-uzay araçlarının dış yüzeyleri, hatta nano-fiberlerden böcek öldüren ilaçsız tahtalar dahi yapılabilmektedir.



Ülkemiz endüstriyel gelişimine katkılı olacağı kesin olan I. Polimer Kompozitler Sempozyumunda tüm konular, tebliğ sunan değerli konuşmacılar tarafından dile getirilecektir. Bu sunumda polimer kompozitlerin yönlenmekte olduğu ve geleceğin teknolojisi olarak vurgulanan nano-polimer kompozitlerin genel bir görünümü özetlenmektedir. Nanoteknoloji deyimi kökeninde nanometre

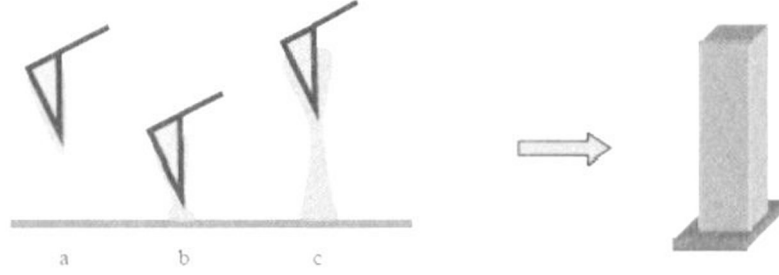
boyutunda teknolojik ürünün kısaltılmasıdır. Neden nanometre; çünkü Dünya üzerinde ki temel birimler olan moleküllerin boyutları çoğunlukla 1-100 nm civarındır, polimerlerde ise bu boyutlar katlanmaktadır. Gerçekte Nanoteknoloji, teknolojik aygıtların molekül boyutuna indirgenmesi anlamından başka bir şey değildir. Molekül boyutunda istenilen fiziksel-kimyasal özelliklerin oluşturulması, bugünün tekstil, boya, inşaat, elektrik-elektronik, gıda, ambalaj, tıp,... ve diğer bir çok teknolojilerini yepyeni temel bir hammadde bulmanın sarhoşluğuna itmiştir, bir açıdan Charli Chaplin'in "Altına Hücum" filminde ki gibi. Türkiye de bu altın madenin ana damarını yakalanabilmesi için son ürüne değil, temel moleküler yapı sistemlerine sanayicimizin, mühendisimizin hakim olmasının gereği aşıkardır.

Polimer kompozit veya "Fiberglas" cam elyafı ile takviye edilmiş poliestere reçineler karışımdır. Cam elyafı katkı oranlarında poliestere reçineye istenilen sertlik, fiziksel özellikler kazandırmaktadır. Amacı ve/veya talebi yanıtlayabilmek için inorganik dolgu maddeleri pigmentler-boyar maddeler muhtelif fiziksel yöntemler ile katılarak polimer kompozitlerin çeşit zenginliği arttırılmaktadır. Bu bilinen karbon fiber, cam fiber gibi polimer kompozitlere alternatif olarak polimer nanokompozitler/yüksek performanli polimerler son 20 yılda hızla gelişmektedir.

Yukarıda belirtildiği polimer nanokompozitlerin temel üstünlüğü nanometre boyutunda istenilen makroskopik özelliklerin oluşturulmuş olma kapasitesidir. Bir çok polimer nanokompozitler, nanometre ölçütünde ki tanecik boyutları, nitelik ve şekil özellikleri ile oynanılarak elde edilmektedir, örneğin:

- Kil-polimer nanokompozitler
- Metal- polimer nanokompozitler
- Karbon Nanotüp polimer nanokompozitler gibi.

Yani cam elyafı-dolgu maddeleri katmaksızın polimer kompozit istenilen fiziksel özelliklere, ağırlığa sahip olabilmektedir. Basite indirgenen bu sunuğun Dünya teknoloji pazarında ki yeri herhalde anlaşılmaktadır. Tüm nanokompozit uygulamalarını tek bir tebliğde incelemenin imkansızlığının takdir edileceği umularak ABD Carnegie Melon Üniversitesinden Amrinder S. Nain ve Metin Sitti'nin nanofiber üretilmesi üzerine bir çalışması örnek alınmıştır. Yüzey morfolojisini tanımlamada en önemli bir cihaz olan "AFM-"Atomic Force Microscopy" cihazı ile polimer yüzeyinde nanometre boyuna getirilen değişimler izlenerek istenilen özellikler sağlatılmıştır. Bu çalışmada istenilen nanofiberlerin nasıl oluştuğu ve nasıl oluşum izlenebilmesi yapıldığı açıklanmaktadır. Aşağıda ki şekilde görüldüğü gibi AFM cihazının nanometre boyutundaki görüntü bölgesindeki iğne ucu önce termoset bir sıvı polimere batırılmakta, sonra yüzey yapışması prensibinden yararlanılarak ısıtılmış istenilen fiziksel özelliklerde ki bir yüzeye değdirilip geri çekilmekte ve termoset polimerin derhal kurlenmesi ile nano-fiber elde edilmektedir. Nano-fiber fabrikasyonun zaman kaybı olmaksızın derhal oluşturulması, nano-üretim teknolojisine yeni bir pozitif boyut getirmektedir.



Şekil. Termoset sıvı polimerin (a) AFM-görüntü iğnesinde de taşınması, (b) ısıtılmış yüzey ile teması, (c) AFM-görüntü iğnesinin çekilerek bir nano-fiberin oluşması ve kütleme sonucu istenilen nano-fiber geometrisinin oluşması.

Çok basit görünen bu tekniğin üç boyutlu, 3-D, iletken ve iletken olmayan nano-yapıların, yani akıllı elektronik devreler-sistemler, sensörler, materyeller ve robotik mekanizmaların fabrikasyonunda bir devrim yapması beklenilmektedir.

I. POLİMERİK KOMPOZİTLER SEMPOZYUMU VE SERGİSİ

17-19 Kasım 2006 - İZMİR

CAM ELYAF DESTEKLİ KOMPOZİT POLİMERLERİN GERİ KAZANILMASI

Prof. Dr. Ertugrul ERDİN¹, Prof. Dr. Bernd BİLİTEWSKI²

1 Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği
Bölümü 35160 BUCA- İZMİR TÜRKİYE

2 TU-Dresden Institute of Waste Management and Contaminated Site
Treatment, Dresden – ALMANYA

ertugru.erdin@deu.edu.tr; eerdin@deu.edu.tr

Özet

Cam elyaf destekli kompozit polimerler çok yaygın kullanım alanı bulmuştur. Otomobil üretiminden, tekne, yelkenli yapımı ve bina inşaatına kadar çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. CEDKP ler üretilirken ve tüketildikten sonra, oluşan atıklar, kalıntılar geri kazanılmak durumundadır. Geri kazanma amacına yönelik

1. Hidritleştirerek sıvılaştırarak hammaddeye dönüştürülmesi ve kullanılması
2. Piroliz yolu ile gazlaştırılması (sanayide enerji kaynağı olarak kullanılması) ve camsılaştırılması (inşaat sektöründe kullanılması)
3. Termik olarak (enerjiden yararlanma, curufun inşaat sektörü için hazırlanması ve kullanılması, alçı ve tuzlar); geriye kalan işe yaramayanlar da deponiye gitmektedir.
4. Doğrudan granulat ve jips halinde tekrar üretim zincirine sokulması
5. Geriye kalan hiçbir şekilde yani “reuse, recycling ve recovery” olarak değerlendirilemeyenlerin deponiye gönderilmesi...

Bu bağlamda anlaşılacağı gibi cam elyaf destekli polimerlerin yaklaşık % 70 si hammadde; %30 u da enerjetik olarak değerlendirilmesi mümkün olmaktadır. Bu da % 100 bir değerlendirme demektir. (EuCIA,2006).

Giriş

Atıklar a.) geri kullanılarak, b.) geri dönüştürülüp yeniden hammadde olarak kullanılarak, c.) biyolojik ya da termik dönüştürülerek değerlendirilebilirler.

Cam elyaf destekli kompozitler nedir?, Primer malzeme olarak kullanılması ve özellikleri ne olmalıdır?, Atıkların Oluşması ve Toplanması (üretim birimlerinde, pazarlama zincirinde , tüketim veya kullanma sonunda), ve değerlendirilmesi, bertarafı bütünsel konsept olarak ele alınmalıdır. Destek maddeleri; polimerlerin içerdiği elementler ise: asıl dominat elementler; C, H, O, iken diğer elementler Cl, N, Fl, S, Si (Silikonlarda).. v. d. bileşenler.

Bu destek maddeleri sayesinde “kompozit” polimerler daha iyi malzeme özellikleri olan maddelere dönüşmektedir.

Atıkları Değerlendirme Teknolojileri

1. Malzeme Olarak Değerlendirme
2. Hammadde olarak değerlendirme
1. 3.Enerjetik olarak değerlendirme (/http:// www. basf. de/ basf/ img/ corporate/ innovationen/ de/praesentiert/ mobilitaet/ Charts_HrMarcinowski. Pdf).

Göz önünde tutulmalıdır.

Kapsamlı ve doğru planlanan ve gerçekleştirilen geri kazanma tesislerinde ele alınan hususlar:

Atıkların Değerlendirilmesinin Hiyerarşik Sırası

Uygulamada pek dikkate alınmayan hiyerarşik sıra ve değerlendirme felsefesi aslında nasıl olmalıdır ?

- Bütün özelliklerinin değerlendirilmesi
- Fiziksel kısmının değerlendirilmesi
- Kimyasal kısmının değerlendirilmesi
- Kimyasal bağ enerjisinin değerlendirilmesi
- Başlangıç yapı taşlarını doğaya geri iade etmek esaslarına dayanmalıdır.

Değerli Atıkların Geri Kazanılması

Atıkların geri kazanılmasında uygulanacak geri kazanma sistemi için üç ana kriter vardır:

1. Yöntem seçimi ile ilgili kriterler
2. Tesisle ilgili kriterler
3. Masraflarla ilgili kriterler

1. Yöntem seçimi ile ilgili kriterler

Katı atıkların hazırlama , ayırma gibi işlemlere tabi tutmak için bir yöntem seçerken mutlaka aşağıdaki sorulara yanıt bulmamız gerekmektedir.

- Bu uygulanacak yöntemle hangi maddeler geri kazanılabilir ?
- Geri kazanılacak maddenin kalitesi hangi düzeydedir ?

- Bunun için hangi yöntem adımları uygulanacaktır ?
- Geri kazanılacak maddeden istenen kalite kriterleri (su miktarı, dane boyutu, kirlilik durumu, mekanik zarar görüp görmediği . v.b.)
- Yöntemin uygulanabilmesi için bileşiminde bulunması gereken miktarı ne kadardır?
- Bu yöntem, istenen orandan ne kadar bir sapma olursa hala uygulanabilir ?
- Bu yöntem günümüzün teknolojik düzeyine göre ne durumdadır ?
- Her madde için hedeflenen ve / veya zorunlu kılınan geri kazanma miktarı ne kadardır ?

2. Kurulacak tesis ile ilgili kriterler

Değerli atıkların geri kazanılması için kurulacak tesislere karar vermeden önce aşağıdaki kriterleri gözden geçirmek gerekir :

- Alan ve hacim gereksinimine kadardır ?
- Bina sayısı ve çeşidi
- Personel ihtiyacı
- Enerji tüketimi
- Araç ve gereç ihtiyacı
- Çalışma güvenirliliği (az arıza , durma olasılığı; aşınmaya dayanıklılığı, denenmişliği, inovatif olup olmadığı, v.d.)
- Bakımı kolay
- Kontrol ve bakım için gerekli süre
- Otomatikleştirme derecesi
- Çevresinde yapılması gereken tesisler
- İş yeri düzenlemesi
- Çevreye olan etkileri
- İç taşıma sisteminin türü
- Tesisi kuranlar hakkında bilgiler

3. Masraf kriterleri

Masraf kriterlerinde ise aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir:

- Yöntemi uygulanabilir hale getirmek için araştırma geliştirme masrafları
- Planlama masrafları
- Yatırım masrafları
 - . Çevreyle bağlantısını kurma masrafları
 - . Binalar
 - . Makinalar ve elektrik bağlantısı
 - . Montaj masrafları ve enstilasyon
 - . Araç parkı
 - . Vergi ve sigorta masrafları
 - . Başlama ve yönetime ısınma masrafları
- İşletme masrafları

- . Sermaye masrafları
- . Personel masrafları
- . Büro ve muhasebe masrafları
- . Vergi ve sigorta masrafları
- . Enerji masrafları
- . Materyel masrafları
- . Bakım ve onarım masrafları
- . Geriye kalan çöp ve katı atıkların bertaraf masrafları

Cam Elyaf Destekli Kompozit Materyal ve Atıkların Geri Kazanılması

Cam sektöründe yaşanan yoğun fiyat rekabeti, verimliliğin artırılması, maliyetin düşürülmesi ve katma değeri yüksek ürünlere yönelinmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda fırınlarda enerji kullanımını azaltıcı teknolojiler ve binalarda ve otomotiv sektöründe kullanılan kaplamalı cam ve hafifleştirilmiş cam ambalajın dayanıklılığını artırıcı kaplama teknikleri araştırılmıştır. Cam elyaf destekli kompozitler cam sanayii camın özellikleri nedeni ile çevre dostudur.

CEDKP inşaat sektöründe, otomotiv sektöründe v.b alanlarda çok yaygın kullanılmaktadır. Yelkenli ve tekne yapımında da CEDKP kullanılmaktadır.

Plastik atıkların ayrı toplanması, sekonder hammadde olarak kullanılması, bu hammadde ile dayanıklı teknik özellikleri yüksek yeni ürünler (cam elyaf destekli kompozit polimerler) peyzajda, piknik alanlarında, bahçede, erozyon önlemede, taşkın önlemede, kanalizasyonlarda, su kontrolünde v. d. inşaat alanlarında kullanılmaktadır. Şekil 1 de bu ürünlerin çeşitliliği görülmektedir.



Şekil 1: Cam elyaf destekli kompozitlerden üretilen ürünlere örnekler

Tüketim sonucunda hem de üretim aşamalarında cam elyaf destekli kompozit polimerlerin geri kazanılması bertaraf aşamasında önplanda tutulmalıdır.

Şekil 2 de Camın yapısı ve cam elyafının filementleri, özellikleri görülmektedir.

Faserverstärkte Kunststoffe

Elyaf destekli polimerler

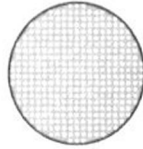
Fasern: Glas, Kohlenstoff...

Elyafılar : cam elyaf, karbon elyaf

Kunststoff: Harz

Plastik : reçine

Rovings

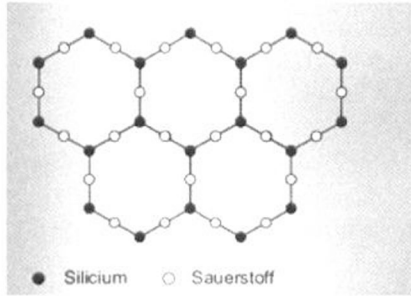


Gewebe, Gelege

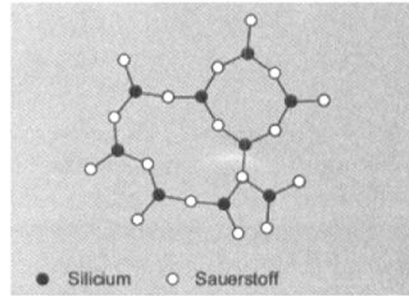
Doku



camın yapısı



Glasstruktur



sonsuz cam elyaf filamentleri

Glasfaser: i.d.R. endlose Glasfaserfilamente

Cam elyaf

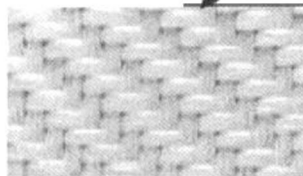
DIN EN ISO 2078 Norm : iso 2078

Durchmesser 5 µm - 25 µm Çapları

1 tex = 1g/km

Glasrovings, Glasgewebe, Glasgelege und Kurzfasern

Elyaf dokusu



kısa elyaf örgüsü,
dokusu



Şekil 2: Cam yapısı ve elyaf filamentleri

CEDKP ler oluşdukları yerde ayrı ve temiz toplandıktan sonra ve hatta kirli ve karışık olması halinde de değerlendirilmesi mümkündür. Isıl değerinden yararlanarak termik işleme tabi tutulmaktadır. Tablo 1 da görüldüğü gibi karışım saf polimer veya inorganik destekli polimer de olsa enerji içeriği yüksektir. İkincil hammadde olarak ya da tekrar kullanılarak geri kazanmak mümkün değilse, ya da maliyeti çok yüksek ise, o zaman gazlaştırma, piroliz ve yakma uygulanması zorunlu olan proseslerdir.

Tablo 1: Bazı plastiklerin ısı değerleri (karşılaştırmak için diğer yakıtlar, materyal)

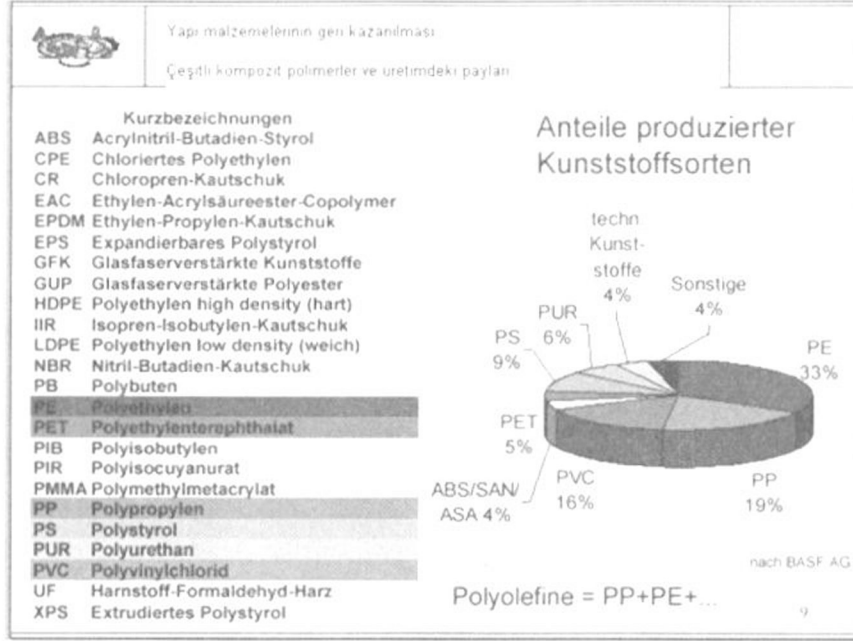
Materyal	Isıl değeri
Polystyrol	46.000 kJ/ kg
Polyethylen	46.000 kJ/ kg
Polyvinylclorid	18.900 kJ/ kg
-----	-----
---	----
Holz	16.000 kJ/ kg
Heizöl	44.000 kJ/ kg
Papier	16.800 kJ/ kg

1. Hidritleştirerek sıvısaltırarak hammaddeye dönüştürülmesi ve kullanılması
2. Piroliz yolu ile gazlaştırılması (sanayide enerji kaynağı olarak kullanılması) ve camsılaştırılması (inşaat sektöründe kullanılması)
3. Termik olarak (enerjiden yararlanma, curufun inşaat sektörü için hazırlanması ve kullanılması, alçı ve tuzlar); geriye kalan işe yaramayanlar da deponiye gitmektedir.
4. Doğrudan granulat ve jips halinde tekrar üretim zincirine sokulması
5. Geriye kalan hiçbir şekilde yani "reuse, recycling ve recovery" olarak değerlendirilemeyenlerin deponiye gönderilmesi...

GFK (cam elyaf destekli plastikler); GUP (cam elyaf destekli poliesterler) üretilen tüm plastikler arasında işgal ettiği yüzde oranı fazla olmamasına rağmen uygulamada çok önemli bir malzemedir. (Şekil 3).

Cam elyaf destekli kompozitler yakma tesislerinde yakılarak enerjisinden yararlanılarak değerlendirilebilir. Ancak üretim anında gerçekleştirilecek olma kısa kısa madde döngüleri ile üretim zincirinin her aşamında az atık oluşması, sık sık dönüşüm çemberleri sayesinde gerçekleşirse, ikincil hammadde kazanımı daha ucuz olur ve de madde, enerji sakınımına büyük katkı sağlanabilmektedir. Ancak, kirlenmiş ya da fazla karışmış, ayırımı, saflaştırılması pahalıya mal olacak olan Cam elyaf destekli kompozitler için en uygun çevre teknolojisi "yakma işlemi" yani termik olarak değerlendirmedir.

Malzeme, madde döngüsü gerçekleştirmekten dolayı da yılda 480 ton üretim atığının yakmaya gitmekten kurtarıldığı da bir gerçektir. Olabildiğince yüksek bir oranda hammadde olarak kullanılmasını sağlamak, zorunlu kalındığında da yakmaktır.



Şekil 3: Cam elyaf destekli ve diğer polimerlerin geri kazanılması

Johnson Controls geri kazanma yöntemi ile de karışımın içindeki maddelere ayırmak ve her bir maddeyi yeniden geri kazanmak da mümkündür. Johnson Controls (2005). Bunlardan yeniden eski teknik malzeme, inşaat parçası, montaj parçası üretmek mümkün hale gelmektedir..

Kompozit Yapı Malzemelerinin Geri Kazanılması

Çimento fabrikaları özellikle ana bileşenleri organik (ısıl değeri yüksek) ve inorganik (inert) karışımdan oluşan cam elyaf destekli kompozit polimerler için, saf olamaması halinde, değerlendirme yeridir.

Tablo 2 de cam elyaf destekli plastiklerin ve diğer maddelerin çimento sanayinde enerji ve hammadde olarak kullanılması halinde madde bilançosu görülmektedir. Buna göre yaklaşık % 70 si hammaddeye; %30 u ise enerjiye dönüşmektedir.

Tablo 2: Cam elyaf destekli plastiklerin ve diğer maddelerin çimento sanayinde yakma

The relationship between fibre reinforced plastics (FRP) and cement (Source: EuCIA)		
Typical FRP composition	Use in cement	
25-35% resin	Energy for making cement	
25-45% glass fibre	Raw material for cement	
20-50% inert filler Al(OH) ₃ /CaCO ₃	Raw material for cement	
Typical FRP waste = 70% raw material for cement + 30% energy for making cement		
Therefore the use of glass reinforced plastics (GRP)/composites waste in cement kilns means 70% material recycling and 30% energy recovery = 100% useful application		

Bu tablodan da anlaşılacağı gibi cam elyaf destekli polimerlerin yaklaşık % 70 si hammadde; %30 u da enerjetik olarak değerlendirilmektedir. Bu da % 100 bir değerlendirme demektir. (EuCIA,2006).

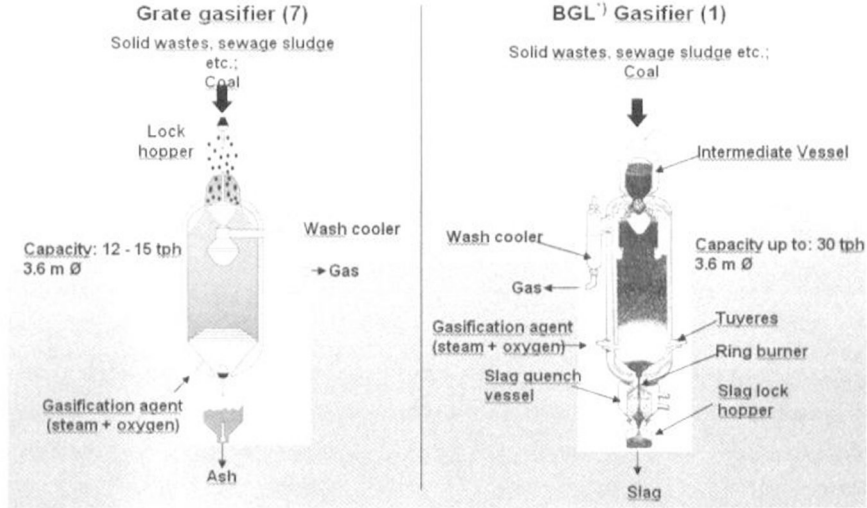
Cam Elyaf Destekli Kompozit Atıkların Pirolizi ve Piroliz Ürünleri

Tablo 3 de cam elyaf destekli kompozit atıkların pirolizi ve piroliz ürünleri (katı, gaz ve sıvı) verilmiştir.

Tablo: Cam elyaf destekli kompozit atıkların pirolizi ve piroliz ürünleri (katı, gaz ve sıvı)

Composite kompozitler	Katı	Solid Residue	Oil/wax sıvı	Gas Gaz
Polyester resin/CaCO ₃ /glass fibre		45.8	45.7	8.5
Phenolic resin/MgO,CaCO ₃ / glass fibre		90.2	8.8	1.0
Epoxy resin/glass, carbon fibre		67.4	31.3	1.2
Polyester resin/silane bonder/glass fibre		30.0	59.4	10.6
Propylene resin/silane binder/glass fibre		44.8	46.8	8.4
Polyethylene terephthalate resin/glass fibre		74.4	13.0	12.6
Vinylester resin/glass fibre		83.4	15.0	1.6

Product yield from the pyrolysis of various composite wastes in wt%.



Şekil 4: Kompozitlerin içindeki polimerlerin gazlaştırıldığı ve değerlendirilebilecek ürünlerin elde edildiği gazlaştırma reaktörleri

Şekil 5 de KAY =RDF=BRAM=EBS katı atıklardan üretilen yakıt olarak ele alınmaktadır. Bunları yenilenebilir yakıt kaynağı, ve içindeki yenilenebilir madde grupları (kompozit ambalajlar, kağıt-karton, plastikler, organik atıklar, tekstil atıkları, v.d.) nedeni ile görmek mümkündür



Şekil 5: Gazlaştırma ve piroliz sonrasında elde edilen katı yakıtlar

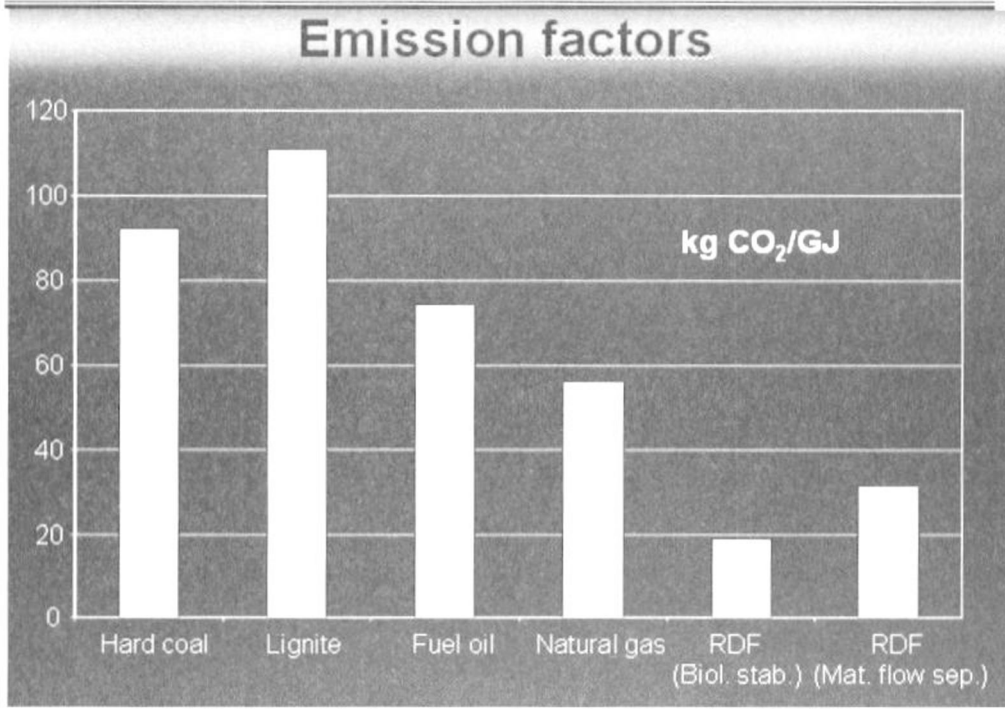
KAY =RDF=BRAM=EBS Katı AtıklarıYakma Tesisi

KAY =RDF=BRAM=EBS katı atıklar normal çöp yakma tesislerinde, çimento sanayinde, termik santralde katkı yakıt, ilave yakıt olarak kullanılıp yakılabilir, ancak her birinin istediği minimum değerler vardır. Şekil 6 da bu değerler verilmiştir. RDF kalite standartları olarak tanımlamak mümkündür.

Şekil 7 de KAY =RDF=BRAM=EBS katı atıkların anılan tesislerde yakılması halinde emisyon düzeylerini diğer kaynaklarla kıyaslamak mümkündür. Buradan da anlaşılacağı gibi RDF yakıtları istenen standartlara göre üretilmesi halinde emisyon değerlerinin düşük olduğu saptanmıştır.

Quality Requirements RDF of			
Parameter	Power plants	Cement production	Mono-combustion
Net calorific value	- to 0	--	• upper limit
Chlorine content	--	-- to -	-
Particle size	--	+	0 to -
Ash content	-	+	-
Moisture content	-	+	0
Heavy metal concentration	--	--	0 to -
Contaminants content	--	+	0 to -
Recovery costs	- to 0	(depending on quality)	+ to ++
requirements: -- very high, - high, 0 average, + low			
• chlorine content is limited from 0.5 to 1.0 • calorific value: cement kiln minimum of about 21 MJ/kg; power plant 16-19 MJ/kg • quality requirements in co-combustion plants are essentially higher than in mono-combustion plants • lower quality leads to higher tipping fee			

Şekil 6: Katı atıklardan elde edilen „KatıAtıkYakıt = KAY“ ların yakılacağı tesisler bağlı olarak istenen kaliteyi tutturmak zorundadır



Şekil 7: Yakıt türlerine göre emisyon faktörleri (kg CO₂ / GJ)

Sonuç

Katkı madde ve/veya cam elyaf destekli hafif, mukavim teknik özellikleri çok iyileştirilmiş kompozit polimerler gün geçtikçe yaygın kullanım alanları bulmaktadır.

Üretim zincirinde atıklar, kalıntılar oluşmaktadır, üretim sırasındaki en iyi atık yönetimi tekrar hammadde zincirine sokulması ve değerlendirilmesidir.

Üretilen ürünlerin pazarlama ve tüketim/kullanım zincirinde malzemenin ömrünü tamamlaması ya da sahibi için atılacak ürün (madde) haline gelmesi durumunda, önce saf ve temiz biriktirilmesi, toplanması, tekrar kullanma, eğer kullanılamıyorsa, sekonder hammadde olarak değerlendirilmesi için prosese sokulması gerekmektedir.

Eğer saf olmayışı, karışık oluşu nedeni ile malzeme türüne göre ayırmak imkansız olunca, yapılacak en son ve ekonomik teknik işlem bu geriye kalan katı atıkların termik işlem görmesidir.

Gazlaştırma, piroliz ve yakma işlemleri sonucunda elde edilen ürünler de değerlendirilebileceği için, böylece %100 bir değerlendirme gerçekleşmiş olmaktadır.

Kaynak

1. Johnson Controls (2005): Geschlossener Werkstoffkreislauf spart Produktionsabfälle.. Serieneinsatz für stoffliche Recyclinglösungen von Produktionsabfällen. 13.09.2005
2. EuCIA (2006): Recycling threat to Europe's composites industry. 15 August 2006 - e-mail: a.jacob@elsevier.com Dr. Rebecca DeRosa and Dr. Steve Mayes (2006): Recycling Glass-Reinforced Thermoset Polymer Composite Materials.
3. E.Telfeyan, R. L. DeRosa and J. S. Mayes, (2004): "Current State of Recycling SMC and Similar Materials," accepted by Journal of Thermoplastic Composites, February 2004.
4. R. L. DeRosa, G. G. Gaustad*, E. J. Telfeyan, & J. S. Mayes, (2003): "Comprehensive Microstructural Evaluation of E-Glass Reinforced Polymer Matrix Composites and Their Components", the 14th International Conference on Composite Materials (ICCM-14), San Diego,
5. RF:\matériaux composites\Recycling solutions and applications for polymeric and composite material products.htm
6. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı-Özel İhtisas Komisyonu Raporu-Cam Sanayii
7. Nina Truttmann, Helmut Rechberger (2006): Contribution to resource conservation by reuse of electrical and electronic household appliances. *Vienna University of Technology, Institute for Water Quality, Resources and Waste Management*. Resources, Conservation and Recycling xxx (www.cevreorman.gov.tr/belgeler3/otl.doc
8. <http://www.blic.be/public/activitiessoefftelts.asp>
9. www.environnement.gouv.fr
10. www.onyx-france.com
11. www.france-alu-recyclage.com
12. <http://www.blic.be/public/activitiessoefftelts.asp>

**ORGANIC PEROXIDES IN THERMOSET
APPLICATIONS:
A GENERAL OVERVIEW,
INNOVATIVE DEVELOPMENTS CIPP (CURED IN
PLACE PIPES) ,
LOW EMISSION SMC**

Martin KUNZ
Degussa

Cold Curing

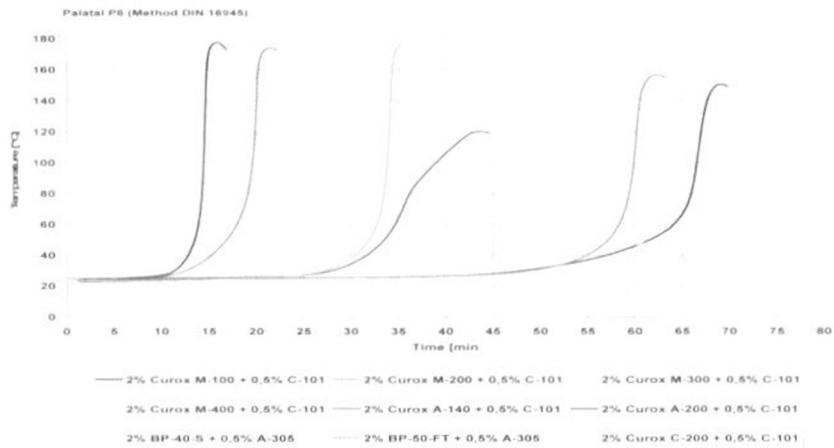
Contact Moulding: Hand Lay Up & Spray Lay

Ketone Peroxides

accelerated with cobalt accelerators or Cobalt/Amine
prolonged potlife with inhibitor (tert.butyl catechol)

Dibenzoylperoxide modifications activated with dimethylaniline

laminare wall thickness > 8 - 10 mm , reduced peak exothermal
Two Step Curing with Acetylacetonperoxides + Cobalt Accelerators

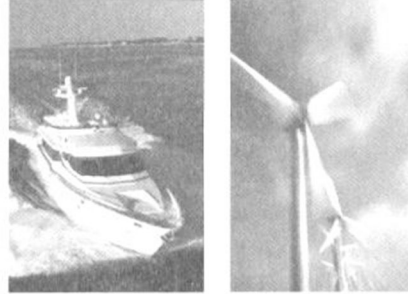


Gelcoats

Required properties:

low water content , osmosis resistance, high activity,
surface quality and colour trueness

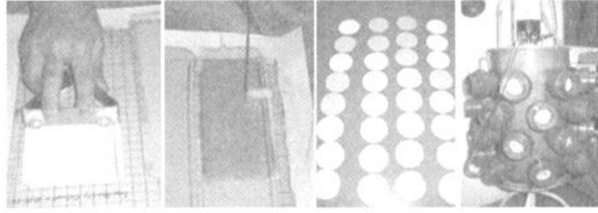
Methylethylketonperoxides with Marine Quality, < 1.2% water content
Or Methylethylketonperoxides with universal type with higher reactivity



Alternative: Methylethylketonperoxides, long potlife

Osmosis test

Duration/temperature: 28
days at 60°C + 20 days
75°C, circulating
demineralized water



Vinylester resins:

Cyclohexanonperoxides

+ **Acetylacetonperoxides**

reduced peak exothermal recipe: CUHP-80 + Promoter

pipe inliners and spray lay up parts: **Methylethylketonperoxides**

Orthophtalic /Iso-NPG Resins:

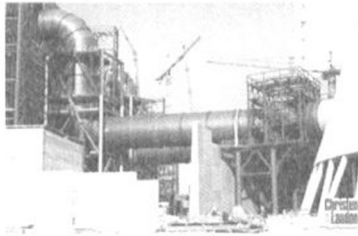
< 8 mm thickness: **Acetylacetonperoxides**,

Methylethylketonperoxides

> 8 mm: reduced peak exothermal by **Acetylacetonperoxides**



Hydrochloric Tanks

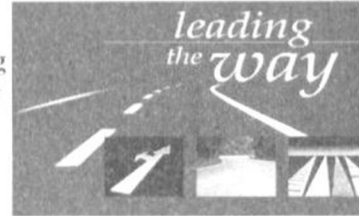


UP, PMMA - resins

Dibenzoylperoxide Modifications
(phlegmatized as powder, paste)

- Body Fillers (car repair sets)
- Chemical Anchors & Mine Bolts
- Road Marking Systems, coatings based on acrylic resins

Advantages: easy&safe handling of freeflowing powder, curing under bad conditions (cold, wet underground...)



Elevated Temperature Curing (40-80°C)

Continuous Impregnation

(Corrugated) Sheets, Panels with Gelcoat, Laminates, Papercoating

Methylisobutylketonperoxides

other peroxides



Requirements on process:

sufficient potlife, high curing rate → low residual styrene < 1%

Requirements on surface:

No discolouration, glossy shine, no pinholes or fisheyes, climate resistance

Elevated Temperature Curing (40-80°C)

RTM - Resin Transfer Moulding

Peroxide selection depends on mould temperature, thickness, size, type of glasmatts (flowability), resin viscosity, required potlife.....

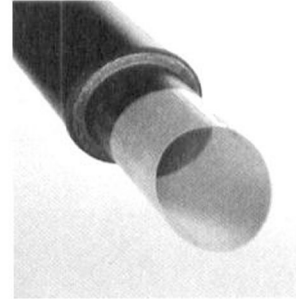
Process	Process Temperature	Peroxide	Accelerator	Inhibitor
RTM	ambient	- Dibenzoylperoxides - Acetylacetonperoxides - Methylethylketonperoxides	Cobalt Accelerators	Tert. Butyl catechol diluted in styrene
	40-80°C	- BCHPC - MYPC - TBPEH		Di-tert. butyl p-cresol diluted in xylene, styrene
	60-100°C	- Peresters (Tert. butyl...)		

CIPP - Cured In Place Pipes

Pipe Rehabilitation with Inliners

Curing of UP-impregnated glasfibre- or felt inliners at elevated temperature (40-80°C) with organic peroxide combinations

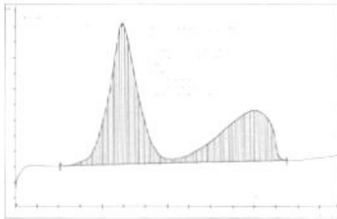
Initiating the peroxide by: hot water-, steam-, UV-radiation (combination with peroxides and UV-initiators)



CIPP - Technical Requirements

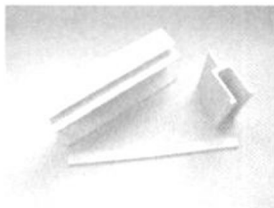
Thermal stability peroxide/polyester compounds (up to 20 days)

Mixing:	temperature controlled vessel, UP-resin + Peroxide and fillers $Al(OH)_3$
↓	
Impregnating:	glasfibres or felt at ambient temperature (short term)
↓	
Storing/Transport:	temperature controlled, trucks cooled with ice ($-5^{\circ}C$)
↓	
Application:	stability under climate conditions fast curing, underground conditions (wet, temperature), final curing over hours to reach low residual styrene content and flexural strength



High Temperature Curing (80-160°C)

Pultrusion - rods and hollow profiles (50-80% fibers)



Products with high flexural/tensile strength: handrail components, window/door frames, insulation panels, rods, ...

Main requirements:

minimum 4 - 5 hours potlife of resin bath (Inhibitor BC-500, 530 ; no accelerators)

Geltime & Fast Curing 60-80°C in the die

Tempering and final curing in the oven $>120^{\circ}C$

I. POLİMERİK KOMPOZİTLER SEMPOZYUMU VE SERGİSİ

17-19 Kasım 2006 - İZMİR

Artificale Marble - Bretone Technologie

Sanitary- , kitchen interiors , buildings (floors, panels)...

93 % of natural materials (quartz , marble filler, granite , recycled glass flakes)

7% of resin

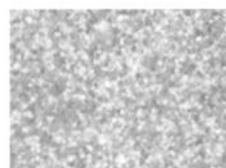
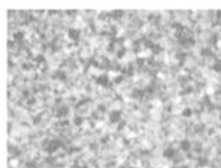
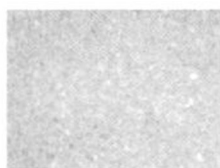
1% peroxide (Tert.Butylperbenzoate-Modifications + colour pigments and other additives (stabilizers, inhibitors)

Products with:

- excellent aesthetics, glossy shine
- color stability
- high flexural strength
- chemical resistant
- wide product range of slabs (design)

Main requirements for peroxides:

- high reactivity without cracks and defined potlife and cure time
- Hard, transparent , not yellowing surface



SMC- Preprags, BMC (Bulk) , GMC (Granules)

Core Market: Automotive Industry , Housing of Electronic Installations

Hot Press Curing - Products

Types

Perketals

Peresters

Characteristics

- 120-160°C

- lower exothermic reaction

- 120-160°C

- high exothermic reaction

Advantages

++ resistant against additives

+ thick-wall moulded parts

++ efficient

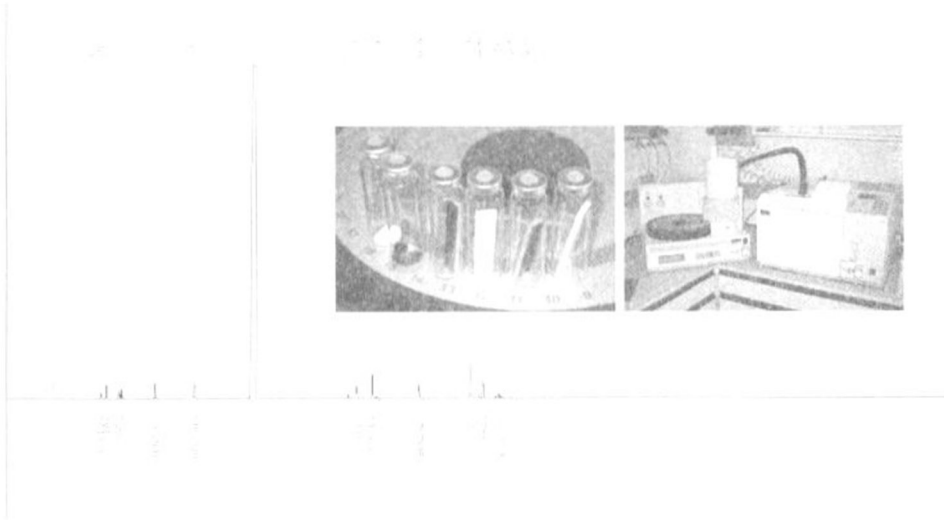
++ degree of cure

Disadvantages

low AO-content

- sensitive against additives

Innovative R & D and customer support
Inquiry of the automotive industrie; research of emissions



Head Space Analysis - Test Method

- **Calibration**

- ➔ Acetone (basis)
- ➔ tert. Butanol
- ➔ Styrene
- ➔ Vinylacetate

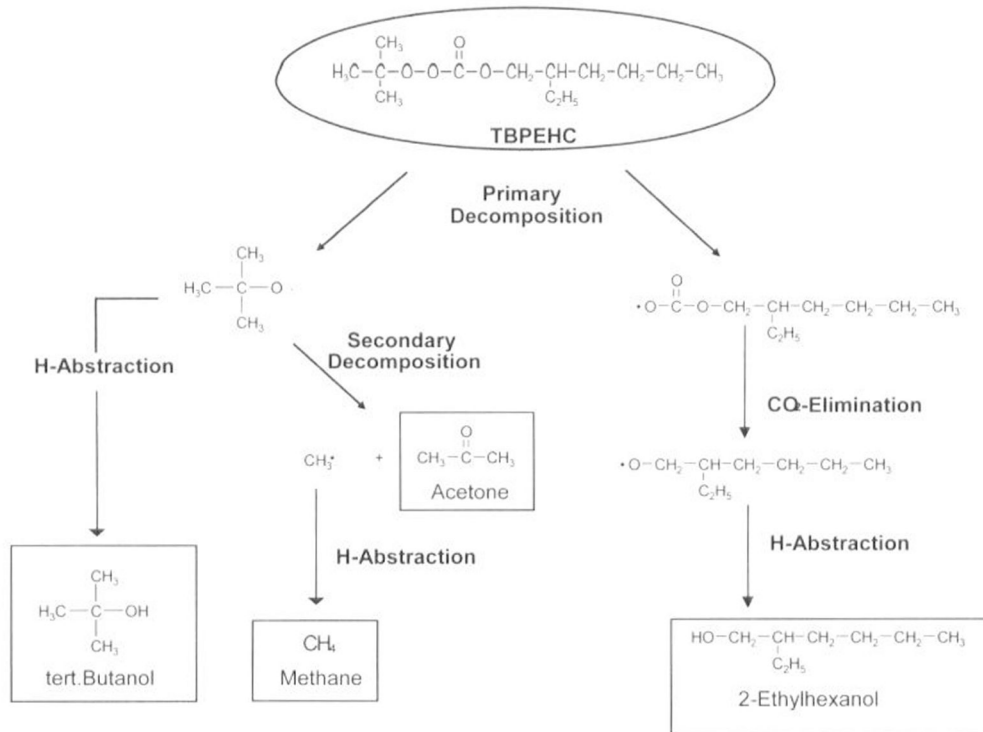


- **Dimensions/Treatment of test piece**

- ➔ SMC is not homogeneous material (resin, fillers, pigments, glass etc.)
- ➔ take always samples from the same position and same size
- ➔ cutting without heat(watercooled diamond saw)
- ➔ fix time frame of sampling and measurement



Hot Press Moulding - Decomposition Products



HS-Analysis Of Decomposition Products And Solvents

Styrol	PVAals LP- add. PV/Ac	p-Benzochinon	TC-510	BC-500	TBPEHC	TBPEH	CH/TMCH- 50-75-AL	TBPB	
					X	X	X	X	Aceton
	X				X	X	X	X	IBA
	X								VAC
		X							MI-K
								X	Benzol
						X			Heptan
X				X					Xylol
X			X						Styrol
X								X	Benzaldehyd unter 10 ppm
							X		IDD
					X				EHA
							X		(Trim.) Cyclohexan/ol
X									Epoxy styrol unter 10 ppm

I. POLİMERİK KOMPOZİTLER SEMPOZYUMU VE SERGİSİ

17-19 Kasım 2006 - İZMİR

POLİMERİK KOMPOZİT SEKTÖRÜNDE ÇEVRE VE İŞ SAĞLIĞI GÜVENLİĞİ

Ramazan USTA¹, Tijen ŞİPKA²

¹ Elektrik Elektronik Müh., TSE İzmir Bölge Müdürlüğü

² Gıda Müh.TSE, İzmir Bölge Müdürlüğü

rusta@izmir.tse.org.tr, tsipka@izmir.tse.org.tr

Özet

Malzemeler endüstriyel gelişme ve sürdürülebilir büyüme için hayati öneme sahiptir. Enerjiyi etkin kullanma, çevre koruma, sağlık donanımları, iletişim sistemleri, inşaat yapıları, makine imalat ve güvenlik sistemlerinde malzeme ana girdilerden biridir. Malzeme Biliminin disiplinler arası özelliği, bütün bilim ve teknolojileri kapsayan kompleks bir çatı oluşturmaya imkan sağlar. Metalurji, malzeme bilimi ve mühendisliğine; metalik, seramik, polimerik, kompozit, elektronik malzemeler yanında bugün nanomalzemeler, yapı malzemeleri ve değerlerin korunması (-geri kazanılması) da katılmıştır. Polimer ve polimer kompozitlerin baslıca hedefleri en az çelik kadar sağlam, olabildiğince hafif, yüksek kullanım sıcaklıklarına dayanıklı ve ekonomik malzeme üretimidir. Üretim sürecine giren her yeni madde, her yeni makine, araç ve gereç, gibi polimerik kompozit malzemelerde insan sağlığı, işyeri güvenliği, çevre sağlığı ve güvenliği için tehditler oluşturabilmektedir. Bu tehditlerin önlenmesi ve fırsatlara dönüştürülmesi için de çevre yönetim ve iş sağlığı iş güvenliği yönetim sistemlerinin kullanılması ile risklerin ve fırsatların sistematik ve verimli biçimde yönetilmesi sağlanmaktadır. İş kazaları ve meslek hastalıkları sebebiyle oluşabilecek iş ve iş gücü kayıpları en aza indirgenerek, iş veriminde artış sağlanmakta ve maliyetler düşürülmektedir. Çalışma ortamlarında alınan tedbirlerle, işletmeyi tehlikeye sokabilecek yangın, patlama, makine arızaları vb. durumların ortadan kaldırılması neticesinde işletme güvenliği sağlanmakta olup, Ulusal ve uluslararası yasa ve standartlara uyum kolaylaşmaktadır. Ayrıca potansiyel tehlikelerin önceden tespit edilip, kısa zamanda giderme söz konusudur ki, bu da etkin bir yönetim ve sistem ile sağlanabilmektedir.

Abstract

Material has a crucial importance for industrial development and sustainable growth. It is one of the main inputs in effective use of energy, environmental protection, health equipments, communication systems, buildings, machinery production and safety systems. Interdisciplinary characteristic of

Material Science enables formation of a complex skeleton covering all sciences and technologies. Today, nanomaterials, construction materials and protection (recycling) of values are added to material science and engineering as well as metallic, ceramic, polimeric, composite and electronic materials. Primary objectives of polimers and polimeric composites are the production of economical materials at least as strong as steel, as light as possible, and durable against high temperature utilization. Each and every new polimeric composite that entered into the production process such as article, machinery, instrument, device can create threats towards human health, safety in work place, environmental health and safety. In order to prevent such threats and convert them into opportunities, systematic and efficient management of such risks is achieved by using environmental management systems and occupational health and safety management systems. Business efficiency is increased while costs are decreased through minimizing the business and labour losses caused by occupational accidents and diseases. As a result of measures taken in working environments and removal of cases such as fire, explosion, mechanical failure that can endanger the enterprise, its safety can be accomplished while compliance with national and international laws and standards is facilitated. Besides, predetermining and eliminating the potential risks as early as possible is in question which can be succeeded by use of an effective management system.

1. Polimerik Kompozit Malzemeler Genel Tanıtımı

Kompozit Malzeme; İki veya daha fazla sayıdaki aynı veya farklı gruptaki malzemelerin, en iyi özelliklerini bir araya toplamak yada ortaya yeni bir özellik çıkarmak amacıyla, bu malzemelerin makro seviyede birleştirilmesiyle oluşan malzemelere "Kompozit Malzeme" denir. Polimer, metal ve seramik kompozitler olmak üzere 3 türe ayrılırlar [1]. Dünya petrokimya sektörünün imkan ve kapasitelerine dayalı olarak plastik sanayii içerisinde gelişen ileri plastik ve polimerik malzemeler çağdaş teknolojilerde yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Tüketim plastikleri olarak bilinen ve yaygın olarak 1930'lu yıllardan beri kullanılan polietilen, polistiren ve polivinil klorür (PVC) gibi malzemelerin yanı sıra "Mühendislik Plastikleri" olarak tanımlanan asetaller (polioksimetilen), ABS (akrilonitril-butadien-stiren), polikarbonatlar, polifenilen eterler ve oksitler, poliamidler, termoplastik polyesterler gibi malzemeler bulunmaktadır. Ayrıca polipropilen gibi plastikler de elektronik, ısıt, medikal ve kimyasal ortamlardaki yüksek teknoloji uygulamalarında kullanılmaktadır. Polimerler yapıları gereği çelik ve diğer konvansiyonel malzemelerden farklıdırlar ve onların avantajlı yanları ön plana çıkartılarak kullanım alanları giderek genişlemektedir. Polimer ve polimer kompozitlerin baslıca hedefleri en az çelik kadar sağlam, olabildigince hafif, yüksek kullanım sıcaklıklarına dayanıklı ve ekonomik malzeme üretimidir. Günümüzde ileri mühendislik malzemelerinin kullanımında hiç şüphesiz otomotiv sektörü en büyük payı almaktadır. Otolarda çeşitli plastik malzemelerin kullanımı

% 10 civarında ise de tamponlar gibi bazı özel uygulamalarda plastik kompozitler rakipsizdir. Bunun yanı sıra örneğin bakırdan daha iyi derecede elektrik iletkenliği bulunan özel bazı polimer sistemlerin yapılması ile polimerik ileri malzeme spektrumu alabildigince genişlemiştir. Çeşitli mühendislik uygulamalarında metallerin yerini tercihen kullanılan polimer kompozitler sadece hafiflik, mekanik dayanım gibi özellikler değil, insan dokuları ile uyum sağlayan ve sertlik derecesi ayarlanabilen yapay doku ve organlar gibi uygulamaların dışında "optik elyaf" ve basınç ile elektrik üretebilen" piezoelektrik özellikli ve istenildiği gibi işlenebilen özel sistemlerin yapımında da metal ve seramik malzemelerin yerlerine kullanılmaktadır. Polimer kompozitleri iki ana kategoride incelemek mümkündür. Bunlar parçacık dolgulu ve sürekli elyaf kompozitleridir. Özellikle sürekli elyaf içeren kompozitler yüksek performans istenen alanlarda giderek daha çok kullanılmaktadır. Polimer kompozitlere neden gereksinim vardır? Bu soruyu cevaplamak için kullanılan malzemede ne gibi özellikler istedigimizi bilmemiz gerekir. Malzemede yerine göre sağlamlık, esneklik, hafiflik, çevre şartlarına (nem, güneş ısınları, gibi) dayanıklılık, darbe dayanımı, sertlik gibi günlük yaşamda kullanılan terimlerle ifade edilen özellikler yanında daha bilimsel bir dille ısısal genleşme katsayıları, yorulma, çatlama ve kırılma, çekme, eğilme dayanımları ve benzeri değerlerin uygunluğu aranır. Bütün istenen özellikleri tek bir metal, seramik veya polimer malzemede bulmak son derece ender rastlanan bir olaydır. 1950'lerden beri polimer kompozitler çok önemli bir boşluğu doldurmıştır. Bugün yaygın olarak uçak, roket, füze gövdeleri, yüksek kalitede spor malzemeleri, yapay kemik gibi maliyetin yüksekliğinin pek önemli olmadığı alanlarda kullanıldığı gibi lastik, otomotiv sanayii, beyaz esya, basınç dayanımlı boru, ve deniz araç gövdeleri gibi geniş bir spektrumda işlev görmektedirler [2].

1.1 Kompozitler Malzemelerin Sağladığı Avantajlar

- Yüksek mukavemet
- Hafiflik
- Tasarım esnekliği
- Boyutsal stabilite
- Yüksek Dielektrik Direnimi
- Korozyon dayanımı
- Kalıplama kolaylığı
- Yüzey uygulamaları
- Şeffaflık özelliği
- Beton yüzeylere uygulama imkanı
- Ahşap yüzeylere uygulama imkanı
- Demir Yüzeylere uygulama imkanı
- Yanmazlık özelliği
- Sıcaktan etkilenmemeleri
- İçlerine farklı malzemeler gömülebilir

- Tamir edilebilme özellikleri
- Kesilip delinebilmeleri

1. 2. Polimerik Kompozit Malzeme Sektöründe Çevre ve İş Sağlığı Güvenliği

Üretim sürecine giren her yeni madde, her yeni makine, araç ve gereç, gibi polimerik kompozit malzemelerde insan sağlığı, işyeri güvenliği, çevre sağlığı ve güvenliği için tehditler oluşturabilmektedir. Bir bakıma yükselen refahın faturası; insanlığa iş kazaları, meslek hastalıkları ve çevre kirlenmesi olarak kesilmektedir. Sağlıklı çalışma ortamı ve çevresi; iş barışının, hızlı ve sağlıklı kalkınmanın da ön şartıdır. İş kazaları ve meslek hastalıkları, sonuçları itibarıyla insan hayatını ve sağlığını tehdit etmesinin yanında, işletmeler ve ülke kalkınması için de önemli bir maliyet unsuru olarak verimliliği de doğrudan etkilemektedir [3].

Çevresel faaliyetlerin tamamının bir yönetim sistemi olarak ele alınması yaklaşımı beraberinde EMAS, BS 7750, TS-EN-ISO 14001 gibi çevre yönetim sistemlerinin gelişmesine vesile olmuştur. EMAS (Eco Management and Audit Scheme – Çevre Yönetimi ve Tetkik Sistemi) kuruluşların çevresel faaliyetlerini değerlendirme, raporlama ve iyileştirmeleri için bir yönetim sistemidir. 29 Haziran 1993 tarih ve 1836/93 sayılı Avrupa Birliği Komisyonu (EEC), 1995 yılında, başlangıçta sadece sanayi kuruluşlarına yönelik olarak EMAS'ı uygulamaya almıştır. Avrupa Parlamentosunun 19 Mart 2001 tarihli oturumundaki 761/2001 sayılı (Regulation EC) kararı gereğince EMAS'ın özel ve kamu kuruluşlarını da içerecek şekilde tüm sektörler için uygulanabilirliği kabul edilmiştir. BS 7750 1992 yılında İngiltere Standard Teşkilatı (BSI) tarafından dünyada yayınlanan ilk ulusal çevre yönetim sistemi standardıdır. ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi standardı ise Uluslararası Standardlar Teşkilatı (ISO) tarafından 1996 yılında yayınlanmıştır. ISO 14001 standardı 1997 yılında BS 7750 standardının da yerini almış, uluslararası alanda geçerli bir standarttır[4]. EMAS'ın içeriği TS-EN ISO 14001 Standardına göre daha kapsamlıdır. EMAS'ta ortaya konulan kamu taahhütleri, kuruluş dışı iletişim, kuruluşun dışına olan yükümlülükler ve kuruluşun çevresel performansı hakkında kuruluş dışına bilgi verme kriterleri EMAS'ın TS-EN-ISO 14001 standardından başlıca farklılıkları olarak göze çarpmaktadır. Çevre yönetimiyle ilgili TS ISO standartları, kuruluşlara, ekonomik ve çevreye yönelik amaçlarına ulaşabilmeleri konusunda yardımcı olmak için; diğer yönetim gerekleriyle bütünleştirilmiş olan etkin bir çevre yönetim sistemi (ÇYS)'nin başlıca unsurlarını sağlama niyetiyle düzenlenmektedir. Çevre risk ve fırsatlarının daha sistematik ve verimli biçimde yönetilmesi çevre yönetim sistemleri aracılığıyla gerçekleştirilebilmektedir. Bu konudaki 1993 yılında ISO, TC 270 komitesinin kurulmasıyla başlayan çalışmalar sonucu ilk standart 1996 yılında ISO tarafından yayımlandıktan sonra 1998' te gözden geçirilmiş ve 2004 yılında revize edilmiştir. TSE tarafından da TS EN ISO14001 olarak yayımlanmıştır.

Polimerik kompozit sektöründe de TS-EN-ISO 14001 standardına göre bir çevre yönetim sistemi kurmak isteyen bir kuruluş çevre politikası ile ortaya

koyduğu genel icraatı ile ilgili niyet ve prensipler ve bu politikadan yola çıkarak belirlediği amaç ve hedeflerine ulaşabilmek üzere çevre yönetim sistemini planlamalıdır. Daha sonraki aşamada planlama faaliyet ve işlemlerin uygulanmasıyla hayata geçirilir. Bir sonraki aşamada planlamanın ne ölçüde hayata geçirilebildiği, politika ile uygulamalar arasındaki uyum, mevzuata uyma, TS-EN-ISO 14001 standardının şartlarını sağlama, amaç ve hedeflere ulaşabilme vb.konularda kontroller, izleme ve ölçme faaliyetleri gerçekleştirilir. Planlamanın uygulamaya geçirilemediği, politikadaki taahhütler doğrultusunda uygulamaların gerçekleştirilemediği, mevzuata uyulmadığı, TS-EN-ISO 14001 standardının şartlarının sağlanmadığı durumlar ile amaç ve hedeflerin sağlanmadığı durumlarda iyileştirmeler yapılmalıdır. İyileştirmeler genellikle düzeltici faaliyetler ile sağlanır. Bu yönetim sistemin kullanılmasının amacı mevzuatta, müşteri şartlarına ve kuruluşun kendi belirlediği şartlara uygunluğu sağlamak ve sürekliliği temin etmektir. Öncelikli olarak polimerik kompozit malzemelerin kullanıldığı otomotiv, inşaat, sağlık, havacılık, denizcilik vb sektörlerdeki önemli çevre boyutları ve etkilerinin belirlenmesi ve kontrolünün sağlanması gereklidir. Boyutları belirlerken kuruluş yapısı, kaynak yönetimi, tasarım ve geliştirme faaliyetleri hammadde ve doğal kaynak kullanımı, üretim prosesinin elemanları, girdi malzemeler, atık malzemeler, yan ürünler, ambalajlama ve taşıma, müteahhit ve tedarikçilerin çevre performans ve uygulamaları, ürünün amaçlanan ve amaç dışı kullanımından kaynaklanan çevre boyutları (gürültü, emisyon, enerji kullanımı, deşarjlar, nakliye vb) ürünün bertarafı dikkate alınmalıdır. Bu boyutların tanımlanmasından sonra hava, su, toprak, flora, gibi fiziksel etkiler, bu etkilerin şiddeti ve çevredeki değişimler belirlenmelidir. Endüstriyel ekolojik sistemde çevre açısından ilk göze batan öge atıklar ve bunların yönetimidir. Kaynakların ve atıkların yönetimi arasındaki bağ çok önemlidir. Çevre kaynaklarının iyi yönetilmesi ve korunması kaynağın üründen atığa dönüşüm miktarını azaltmaktadır. Çevre Yönetim sistemlerinin kullanılmasıyla önemli çevre fırsatları belirlenmekte, ilgili çevre mevzuat şartlarının belirlenmesiyle de mevzuata uyum kolaylaşmaktadır. Önceliklerin oluşturulması, amaçların belirlenmesi ve bunların başarılması için çalışılmakta ve programlar oluşturulmaktadır. Sistemin gelişimi ve sürekliliği ve değişen gereksinim ve koşulların adapte edilmesini içine alan sistemin etkinliği değerlendirilmekte ve performansı izlenmektedir. Çevre yönetim programlarının uygulanması ile hedefler ve hedeflerin bağlantılı olduğu amaçlar gerçekleştikçe, kuruluşun çevre performansında artış, çevre yönetim sisteminde sürekli iyileşme, hukuki şartların değişmesi, kuruluşun taahhütlerinde değişiklik, ilgili tarafların beklentilerinin değişmesi v.b. durumlarda çevre boyutları ve etkileri gözden geçirilmeli, varsa yenileri tespit edilmeli ve tüm çevre etkileri yeniden derecelendirme ve değerlendirmeye tabii tutulmalıdır. Standart , kuruluşu ulusal ve uluslar arası yasal şartların hangilerinin kuruluş tarafından yerine getirilmesi gerektiğinin bilinmesi ve uygulanmasını şart koşmaktadır. Çevre sağlığı yada iş sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanması amacıyla kuruluşun acil durum ve kazaları

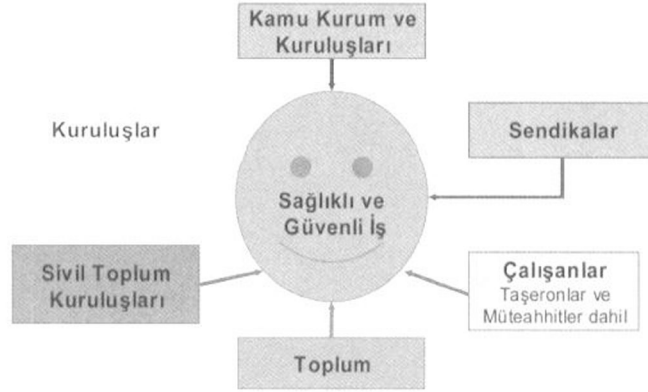
tanımlaması bu konuda çalışanların eğitimi müdahaleler, planlar ve iletişim konuları dikkate alınması gereken öncelikli konulardır.

Ülkemizde gerek iş kazaları, gerekse iş kazaları sonucu ölümlerin çokluğu bakımından dünyada önde gelen ülkelerden biridir. Bunda tarım ekonomisinden sanayiye geçiş ile çalışmalarda sanayi işçisi kültürünün olmayışının payı büyüktür. Sanayileşmiş ülkelerde yıllık iş kazası oranı %2.3 iken bizde %8 civarındadır. ILO kayıtlarına göre iş kazaları grevlerden çok daha fazla kayıp iş gününe de sebep olmaktadır. Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması görevi 1945 yılında kurulan Çalışma Bakanlığı bünyesindeki İşçi Sağlığı Genel Müdürlüğüne verilmiştir. Denetim hizmetlerinin bir başka birimde örgütlenmesi nedeniyle Genel Müdürlük, 1983 yılında Daire Başkanlığına dönüştürülmüştür. Böylesine önemli bir alanda verilen hizmetin niteliğinin yükseltilmesi ve etkinliğinin artırılması amacıyla İşçi Sağlığı Daire Başkanlığı, 4 Ekim 2000 tarih, 618 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin 20'nci maddesi ile İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü olarak yeniden teşkilatlandırılmış ve yeni görevlerle güçlendirilmiştir [5]

09 Aralık 2003 tarihli ve 25311 sayılı Resmi Gazetede, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından "İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği" yayınlanmıştır. Bu sektörlere yönelik olarak ise 4857 sayılı İş Kanunu kapsamında yayınlanmış pek çok yönetmelik mevcuttur. Kılavuz niteliği taşıyan ilk sağlık ve güvenlik standardı olan "BS 8800 Mesleki Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistem Rehberi" 1996'da İngiliz Standartlar Enstitüsü (BSI) tarafından yayınlanmıştır. Kılavuz niteliği taşıyan bu ilk standard kurumların belgelendirilmesine yönelik bir temel teşkil etmekteydi. Sonraları başka belgelendirme kuruluşları da bu konuda standartlar yayınlamışlardır. Ancak yayınlanan bu standartlar BS 8800'u temel almalarına rağmen birbirlerinden içerik ve uygulama bakımından farklılıklar göstermekteydi. Bunun üzerine BSI öncülüğünde uluslararası kabul edilebilecek bir sağlık ve güvenlik standardı hazırlanmasına yönelik bir komisyon toplanması kararlaştırılmış ve bu komisyonun çalışmaları sonucunda 1999 yılında OHSAS 18001 standardı oluşturulmuştur. Hazırlanan bu standart, 2001 yılında TSE tarafından kabul edilerek TS-18001 olarak yayınlanmıştır. OHSAS 18001 15 Nisan 1999'da, 13 Kuruluşun katılımıyla British Standards Institution tarafından yayınlanan; tetkik edilebilir, belgelendirilebilir ve kabul görmüş bir İSG Yönetim Sistemi Spesifikasyonu'dur.

İş güvenliği üretim kalitesinin vazgeçilmez bir parçasıdır. Sağlıklı ve güvenli iş ortamı Şekil 1'de de görüldüğü gibi kamu kurum ve kuruluşları, sendikalar, çalışanlar, toplum, sivil toplum kuruluşları ve diğer kuruluşlar iş sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili tarafları oluşturmaktadır. Güvenli iş ortamı ürünlerde kaliteyi de beraberinde getirmektedir.

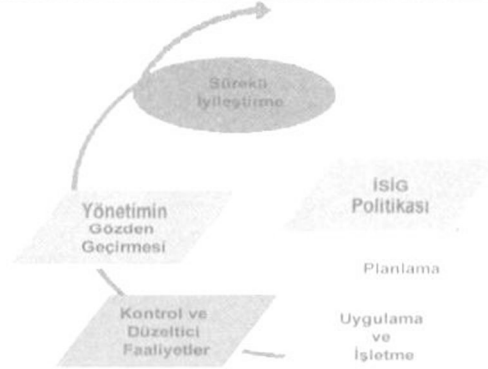
İş Sağlığı ve İş Güvenliği İle İlgili Taraflar



Şekil 1. İş sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili taraflar

Bir kuruluşun gerçekleştirdiği faaliyetlerden etkilenen tüm insanların (çalışanların, geçici işçilerin, alt yüklenici çalışanlarının, ziyaretçilerin, müşterilerin ve işyerindeki herhangi bir kişinin) sağlığına ve güvenliğine etki eden faktörler ve koşulların bütününe “İş Sağlığı ve Güvenliği” denir. İşyerlerinde işlerin gerçekleştirilmesi esnasında, çeşitli nedenlerden kaynaklanan sağlığa zarar verebilecek kaza ve diğer etkenlerden korunmak ve daha iyi çalışma ortamı sağlamak amacıyla sistemli ve bilimsel bir şekilde tehlikelerin ve risklerin belirlenmesi, bu tehlikelere ve risklere yönelik önlemlerin alınması çalışmalarının gerçekleştirildiği yaklaşıma “İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi” denir. Ülkemizde İSG faaliyetleri kişisel koruyucuların kullanımını ve çalışma ortam ve koşullarının düzeltilmesini çağrıştırmaktadır. İSG Yönetim Sistemiyle, çalışanlar, yönetenler ve denetleyenlerin rol ve sorumlulukları açık hale getirilerek çalışanların katılımını sağlanacaktır. Bu sistemle, çalışanlar Şekil 2’de de görüldüğü gibi, İSG risklerinin belirlendiği ve önlemlerle asgari seviyeye indirildiği, yasalara uyan, hedeflerin yönetim programları ile hayata geçirildiği, uygun İSG eğitimlerinin uygun kişilere verildiği, acil durumlara hazır, performansını izleyen, izleme sonuçlarını iyileştirme faaliyetlerini başlatmak için kullanan, faaliyetlerini denetleyen, yaptıklarını gözden geçiren ve doküman eden bir kuruluştaki İSG faaliyetlerine gereken önemi veren bir sistemin parçası olacaklardır.[6]

I. POLİMERİK KOMPOZİTLER SEMPOZYUMU VE SERGİSİ
17-19 Kasım 2006 - İZMİR



Şekil 2. İSG yönetim sistemi elemanları

İş sağlığı ve güvenliği süreci Şekil 3'de de görüldüğü üzere süreç yaklaşımı ile incelediğimizde, sürecin girdilerini politika, tehlikeler, yasal düzenlemeler, geçmiş deneyimler ve İSG konusundaki bilgiler oluşturmaktadır. Sürecin kaynaklarını tedarikçiler oluşturur ki, tedarikçiler ise çalışanlar, hissedarlar ve devletten oluşmaktadır. Sürecin çıktılarını ise sağlıklı çalışan ve güvenli iş oluşturmaktadır. Bu çıktılardan yararlananlar ise müşteriler olup, müşterileri çalışanlar ve aileleri, devlet, kamu kurum ve kuruluşları, sendika, hissedarlar ve toplum oluşturmaktadır. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi; Kuruluşun yönetim sisteminin, faaliyet alanı ile ilgili İSG risklerini yönetmek için kullanılan parçasıdır. Bu sistem; kuruluşun yapısını, planlama faaliyetlerini, sorumlulukları, uygulamaları, prosedürleri, süreçleri ve İSG sisteminin geliştirilmesi, uygulanması, iyileştirilmesi, gözden geçirilmesi ve sürekliliğinin sağlanması için kaynakları kapsar [7].

İş Sağlığı ve Güvenliği Süreci



Şekil 3: İş sağlığı ve güvenliği süreci

İşletmelerde uygulanmakta olan “İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri”nin uluslararası standartlara uygunluğunu denetleyen bir standart olan OHSAS 18001’de iş sağlığı ve güvenliği konusundaki yeni düzenlemeler ile AB ve ILO normlarına uyumlu gelişmiş bir yönetim sistemidir. Genel olarak İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi’ni uygulayan kurumlar; iş sağlığı ve güvenliği risklerini belirlemiş ve bu riskleri gerekli önlemlerle asgari seviyeye indirmiş, ilgili mevzuat, yasa ve kanunların gerekliliklerini yerine getirmiş, iş sağlığı ve güvenliğine yönelik hedefler belirlemiş ve bu hedeflere ulaşmak için yönetim programları geliştirmiş, gerekli eğitimleri uygun kişilere sağlamış, acil durumlara (kazalar, vb.) yönelik gerekli hazırlıkları yapmış, iş sağlığı ve güvenliği sisteminin performansını denetimlerle izleyen, izleme sonuçlarına bağlı olarak gerektiğinde iyileştirme faaliyetlerini başlatan, iş sağlığı ve güvenliği’ne yönelik çalışmalarını dokümente eden ve sonuçlarını kayıt altına alan kurumlardır.

2. TS-EN-ISO 14000 Serisi Standartlar

- TS-EN-ISO 14001:2005 05.04.2005 Çevre Yönetimi – Çevre Yönetim Sistemleri – Özellikler ve Kullanım Kılavuzu
- TS-ISO 14004:2006 02.02.2006 Çevre Yönetimi – Çevre Yönetim Sistemleri – Prensipler, Sistemler ve Destekleyici Teknikler İçin Genel Kılavuz
- TS-EN-ISO 19011 27.04.2004 Kalite ve Çevre Yönetim Sistemleri Tetkikleri İçin Kılavuz
- TS-EN-ISO 14020 05.04.2002 Çevre Etiketleri ve Beyanları Genel Prensipler
- TS-EN-ISO 14021 25.04.2006 Çevre Yönetim – Çevreyle İlgili Etiketleme – Özbeyan Çevreyle İlgili İddialar – Terimler ve Tarifler
- TS-EN-ISO 14024 25.04.2002 Çevre Etiketleri ve Beyanları – Tip 1: Çevre Etiketlemesi – Prensipler ve Yöntemler
- TS EN ISO 14031 18.03.2003 Çevre Yönetimi – Çevre Performans Değerlendirilmesi – Kılavuz
- TS-EN-ISO 14040 17.03.1998 Çevre Yönetimi-Hayat Boyu Değerlendirme Genel Prensipler ve Uygulamalar
- TS-ISO 14050 23.03.2006 Çevre Yönetimi – Terimler, Tarifler
- TSE EEC D 337/85 01.01.2000 Çevre Yönetimi – Bazı Kamu ve Özel Sektör Projelerinin Çevre Etkilerinin Değerlendirilmesi
- TSE EEC R 1836/93:1997 01.01.2000 Çevre Yönetimi – Sanayi Sektöründeki Firmaların Avrupa Topluluğu Ekolojik Yönetim ve Denetim Programına Gönüllü Olarak Katılımına İzin Verilmesine Dair.
- TS ISO 14050 23.03.2006 Çevre Yönetimi – Terimler ve Tarifler
- TS EN ISO 14042 11.12.2002 Çevre Yönetimi – Hayat Boyu Değerlendirme-Hayat Boyu Etki Değerlendirmesi
- TS EN ISO 14043 20.01.2003 Çevre Yönetimi – Hayat Boyu Değerlendirme – Hayat Boyu Yorumu

- TS EN ISO 14041 20.01.2003 Çevre Yönetimi Hayat Boyu Değerlendirme Amaçve Kapsam Tarifi ile Envanter Analizi
- TS ISO/TR 14062 18.01.2005 Çevre Yönetimi-Ürün Tasarımına ve Geliştirilmesine Çevresel Boyutların Dahil Edilmesi
- TS EN ISO 14011 28.01.2004 Çevre Yönetimi – Çevre Denetim Kılavuzu – Denetim Usulü – Çevre Yönetim Sistemleri Denetimi
- TS-EEC R 880/92 01.01.1997 Çevre Yönetimi – Avrupa Topluluğu Çevre Uygunluk Belgesi Verme Prpgramına Dair (8)

3. Sonuç

2000’li yıllar itibariyle ülkemiz ve dünya bir dönüşümü yaşamaktadır. Bu adeta endüstriyel faaliyetlerde, araştırma – geliştirmede ve eğitim – öğretimde ivmelenen bir süreçtir. Bilgi toplumu değerleri dönüşümü ateşlemekte, yüksek teknoloji ise itici gücü oluşturmaktadır. Malzeme araştırmaları ve eğitimi son on yılda önemli gelişmeler ve yenilenmeleri yaşamıştır. Sürdürülebilir büyüme, sosyal sorumluluk, disiplinler arası olma en önemli eğilimlerdir ve gelecek yıllar bu çerçevede biçimlenecektir. Malzeme sektörü de, ekonomide tüm faaliyetlere girdi sağlayan temel, jenerik alanlardan biridir. Bu niteliği açısından mikro – elektronik, biyoteknoloji ve nanoteknoloji ile birlikte sınai üretimin karakterini dönüştürecek ana teknolojik alanlardan biri olarak kabul edilmektedir. Savunma, havacılık, mikro – elektronik, iletişim ve otomotiv sektörlerinde kullanılacak ileri malzemelerin ortaya çıkışı, malzeme biliminin bu gereksinimleri karşılayabilecek çok disiplinli, proses ağırlıklı bir alana dönüşmesiyle birlikte ilerlemektedir. Bu bağlamda polimerik ve kompozit malzemeler, akıllı ve işlevsel malzemeler, opto – elektronik malzemeler gibi önümüzdeki yıllarda önemli çekim alanları oluşturacak ileri malzeme alanları, ülkemiz için de önemli fırsat alanlarıdır.

Çevre ve çalışanların güvenliği ulusal bir sorun olmaktan öte uluslararası boyutta önem taşıyan, tüm insanoğlunun sağlık ve yaşam şartlarını etkileyen sorunlardır. Özellikle son yıllarda çevre dostu süreçlerin geliştirilmesi tüm dünyada yoğun bir şekilde araştırılan bir konudur. Konu içinde bahsi geçen İş ve Çevre kanunları bu kanun kapsamında yayınlanan yönetmelikler dikkate alınarak uygulanacak olan Çevre ve İş sağlığı Güvenliği Yönetim Sistemleri polimerik kompozit sektörü ve tüm endüstriyel alanlardaki kullanımını dikkate alındığında, sistemlerin bu sahalara sağlayacağı faydalar şu şekilde sıralanabilir:

- Çalışanları işyerinin olumsuz etkilerinden ve kazalardan koruyarak, rahat ve güvenli bir ortamda çalışmalarının sağlanması
- Çalışan motivasyonu ve çalışan katılımını artırması
- İş kazaları ve meslek hastalıkları sebebiyle oluşabilecek iş ve iş gücü kayıplarını en aza indirgeyerek, iş veriminde artışın sağlanması ve maliyetlerin düşürülmesi,

- Çalışma ortamlarında alınan tedbirlerle, işletmeyi tehlikeye sokabilecek yangın, patlama, makine arızaları vb. durumların ortadan kaldırılması neticesinde işletme güvenliğinin sağlanması,
- Ulusal ve uluslararası yasa ve standartlara uyum sağlanması
- İş performansının artması
- Diğer işletmeler ya da müşterilere karşı duyarlı, sorumlu bir imaj yaratması
- Resmi makamlar önünde, kuruluşun iş güvenliğine olan duyarlılığının kanıtlanabilmesi ,
- Kuruluşta üretilen ürüne ait marka güvenilirliğinde artış olması
- Kuruluşta iş kayıplarında ciddi azalmalar meydana gelmesi
- Müşteri şikayetlerinde belirgin azalmalar gerçekleşmesi
- Sistemde üst yönetimin tam desteği ile tüm dünyada ticaret kolaylığı sağlanması
- Potansiyel tehlikelerin önceden tespit edilmesi ve kısa zamanda giderilmesi sağlanmış olur.

4. Kaynaklar

- 1.[http://vizyon2023.tubitak.gov.tr/stratejik teknoloji /value pdf](http://vizyon2023.tubitak.gov.tr/stratejik_teknoloji_value.pdf)
- 2.[www.metalurji.org.tr/dergi/dergi141/d.141-0911pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi141/d.141-0911.pdf)
- 3.http://mmo.org.tr/izmir/bulten/2002_05/p11.html.
- 4.TSE Çevre Yönetim Sistemi Eğitim Kitabı
- 5.<http://alomaliye.com/htm>
6. Bıyıklı, İ., 2005; İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi'nin (OHSAS) ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi'ne Katkıları, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İzmir
- 7.TS 18002 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri – TS 18001 Uygulama Kılavuzu, 2004, Ankara
8. www.tse.org.tr

NANOCOMPOSITES AND APPLICATIONS

Gülşen Çeliker 1, Dilek Yücel 2, Kadri Uzun3

1 Yaşar Holding Paint and Chemicals Group R&D Coordinator

2 DYÖ Synthetic Resin R&D Group Leader

3 DYÖ Synthetic Resin R&D Engineer

Abstract

Interest in nanosized materials is increasing rapidly. Nanosized materials bring significant number of new properties. When nanosized materials are combined with organic structures in molecular level, resulting organic – inorganic matrix called nanocomposite gives multifunctional novel properties. Nanocomposites can provide high mechanical resistance (strength, modulus, dimensional stability), decreased permeability to gases, water and hydrocarbons, thermal stability, flame retardancy, chemical resistance, electrical conductivity or insulation, optical clarity and better surface appearance, elasticity. The properties of nanocomposites depend not only on the properties of individual parts but also on their morphology and interfacial characteristics. There are several ways to produce nanocomposites. In this paper some nanocomposites and their application areas and their benefits have been mentioned.

Özet

Nano boyuttaki malzemelere olan ilgi hızla artmaktadır. Nanomalzemeler önemli ölçüde yeni özellikler sağlarlar. Nanoboyuttaki maddeler organik yapılarla moleküler seviyede birleştirildiği takdirde elde edilen organik inorganik matriks nanokompozit olarak adlandırılır ve çok fonksiyonlu yeni yapılar sağlar. Nanokompozitler uygulandıkları yüzeylere yüksek mekanik direnç, (kuvvet, dayanım, modulus, boyutsal kararlılık), organik uçucular, su ve oksijen geçirgenliğinde azaltma, elektrik iletkenliği veya yalıtım, yanmaya karşı direnç, kimyasal direnç, şeffaflık, düzgün yüzey görünümü, esneklik gibi pekçok özelliği kazandırır.

Elde edilen özellikler yalnızca organik ve inorganik kısımların ayrı ayrı sağladığı özellikler değil matriksin morfolojisi ve ara yüzeylerin karakteristikleridir. Nanokompozitleri oluşturmak için pekçok metod vardır. Bu makalede bazı nanokompozitler, uygulama alanları ve faydalarından bahsedilmektedir.

1. Introduction

Nanotechnology is the creation of useful functional materials, devices and systems through control of matter on the nanometer length scale and exploitation of novel phenomena and properties (physical, chemical, biological) at that length scale

A nanocomposite material brings multi functionality and superior performance properties that cannot be found in conventional polymer compounds or in alternatives such as metal. Hardness, toughness, stiffness, flexibility, abrasion, scratch, corrosion, heat, UV resistance, flame retardancy, barrier properties, antimicrobial properties and recyclability are some advantages attracting end users.

Nanoscience has critical importance in areas such as materials and manufacturing, electronics, medicine and health care, environment and energy, Chemical and pharmaceutical, biotechnology and agriculture, computation and information technology.

Nanoparticles are small clusters of atoms about 1 to 100 nanometer in at least one coordinate and normally in three.

Nanoparticles according to their dimensions are classified as follows;

- a) Nano-0D: isodimensional nanoparticles. For example, spherical silica nanoparticles prepared *in situ* by sol-gel crystallization.
- b) Nano-1D: two nanodimensions and one large dimension, with long structures. For example, nanotubes, nanofibres.
- c) Nano-2D: one nanometric dimension, resulting in planar lamellae structures. For example, nanoclays.
- d) Nano-3D: polycrystals, nano structured materials, nano organized solids, etc.

The majority of polymer nanocomposites have particles with high aspect ratio (e.g. 100 – 1000) and a layered structure that facilitates interaction between polymer and particle. Adding a small quantity of these additives (0.5 – 5 %) can increase many of the properties of polymer materials: strength, rigidity, heat resistance, UV resistance, abrasion and scratch resistance, corrosion resistance, or reduce other ones: water absorption rate, gas permeation rate while at the same time maintaining transparency and allowing for recycling.

2. Benefits of Nanocomposites

- **Reinforcing effects:** Because a nano filler contains so many individual particles in such a small amount of material, it requires very low loading to obtain a high concentration of constrained areas within the polymer.

- **Increased rigidity:** Nanocomposite polymers offer increased rigidity and stiffness while maintaining a high degree of the elongation inherent to the base polymer.
- **Permeation resistance and chemical and moisture resistance:** The nanofiller create a tortuous path for the penetration of gaseous vapors and liquids into the polymer. In turn, this leads to better chemical and moisture resistance as well as to improved barrier properties in the polymer compound. To date, much commercial interest in nanocomposites barriers has come from packaging companies.
- **Transparency:** With nanocomposites, low loadings and filler dispersion create composite materials that maintain inherent polymer transparency in thin sections.
- This effect is attributed to two reasons:
 - The particle size is smaller than the visible light wavelength;
 - The nanoparticles act as nucleating agents, improving the transparency. This effect is an additional benefit for packaging and film applications.
- **Flame retardancy:** A reinforced char layer is formed and acts as an insulator and a mass transport barrier, slowing the escape of the volatile decomposition products generated as the polymer decomposes.
- **Temperature stability:** Heat distortion temperature (HDT) is increased, for example, from 65 to 152 °C in the case of nylon 6-layered silicate nanocomposite, with a silicate mass fraction of 5%.
- **Recyclability:** A major difference in compounding nanoclays versus other types of reinforcement fillers is that typical fibres are broken down during the high-shear compounding operation but nanoparticles are not affected or degraded during the process. This allows nanocomposites to be recycled and reprocessed without seriously affecting the physical properties.

Nanoclays

The current favorite nanoclay is montmorillonite, a layered aluminosilicate whose individual platelets measure on the order of one micron diameter, giving them an aspect ratio of about 1000:1. Because it is hydrophilic, montmorillonite is not compatible with most polymers and must be chemically modified to render its surface more hydrophobic. The most popular surface treatment agents are organic ammonium cations, which can be exchanged for the inorganic cations existing on the silicate surface. The treated clay is then incorporated into the resin matrix during polymerization or melts compounding. The process of separating the nanoclay platelets is referred to as the intercalation process. Without this separation, the nanoclay would not be capable of allowing the polymer to penetrate the platelet layers. In the exfoliated form, nanofillers have a very small flexible-platelet-type structure. The thickness of the platelet is in the nanometer range,

while the length and width are between 0.1 and 2 μm . Because of this, a single gram of exfoliated nanoclay will contain over a million individual particles.

Nanotubes

While nanoclay adds muscle to plastics, carbon nanotubes impart electrical and thermal conductivity. These nanotubes have diameters in the range of few nanometres and their lengths are up to several micrometers. Each nanotube is a single molecule made up of a hexagonal network of covalently bonded carbon atoms. Carbon nanotubes are of two types: single-walled and multi-walled. A single-walled carbon nanotube (SWNT) consists of a single graphene cylinder, whereas a multi – walled carbon nanotube (MWNT) comprises several concentric graphene cylinders.

Nanotubes can be either electrically conductive or semiconductive, depending on their helicity, leading to nanoscale wires and electrical components. These one-dimensional fibers exhibit electrical conductivity as high as copper, thermal conductivity as high as diamond, strength 100 times greater than steel at one sixth the weight, and high strain to failure. If utilized to its promising potential, the field of nanotechnology will yield smaller and more lightweight components to revolutionize next generation spacecraft.

3. Application Areas

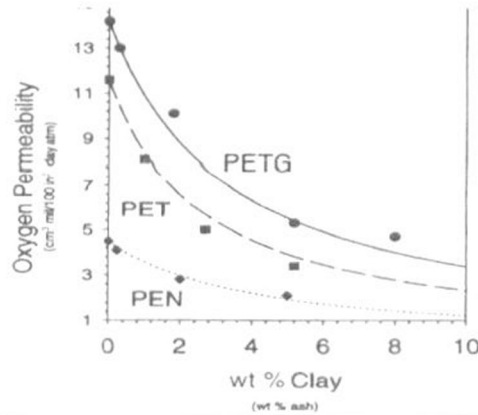
Barrier properties (Packaging)

The addition of nanoparticles to a polymer matrix enhances the barrier properties of the materials. In this way, it is possible to reduce in 80% the permeability in caprolactam nanocomposites, incorporating only 4% of exfoliated clay. This reduction in permeability was attributed firstly to the high aspect ratio of the nanofiller, which makes it difficult for the gas to pass through the nanocomposite.

One of the most interesting applications of nanocomposites is the field of packaging, improving mainly the gas barrier properties of the existing materials, such as PET. Related to this application, the key for nanocomposite technology is exfoliation of the clay into its individual platelets, thereby achieving the greatest barrier improvement and lowest haze.

High oxygen barrier polyamides are being developed combining “active barrier” (oxygen scavenger) and “passive barrier” (silicate nanoclays) with nylon 6 and blends of nylon 6 with amorphous nylons¹⁵. The nanoclay is added during polymerization rather than in a melt compounding process, which leads to improved barrier properties and lower haze levels in multi-layer films and bottles. These novel polyamides are suitable for use as high oxygen barrier layers in cast and blown film as well as for barrier layers in co-extrusion blow-moulded polyolefin based bottles and co-injection stretch blow moulded PET bottles.

Permeability values of nano clay modified PET is as follows



Source: J. C. Matayabas Jr, S. R. Turner

Flame Retardancy (Wire and cables)

Low amounts of modified layered silicates are used as fillers for nanocomposites. Therefore the mechanical properties are the same as those for neat polymers.

Processing of nanocomposites is similar and as the nanocomposites contain no additional halogen they are considered as an environmentally-friendly alternative.

The flame retardancy mechanism of layered silicate nanocomposites is based on the char formation and its structure. The char insulates the base polymer from heat and forms a barrier, reducing the escape of volatile gases from the polymer combustion. Although still a relatively new area of development, nanocomposites based on layered silicates as fillers are highly important as a new system for flame retardant polymers with improved properties. Combinations of organoclays with other flame retardant fillers, such as aluminum trihydrate, are demonstrating promising properties. Further interesting examples of polymer-clay nanocomposites with reduced flammability at very low loading levels, without increasing carbon monoxide or smoke yields, but also improving physical properties of the polymer: delaminated polyamide-6-montmorillonite nanocomposites, polypropylene, polystyrene, thermoset resins, vinyl-ester- and epoxy-layered silicate nanocomposites. Other examples are PMMA-nanocomposite, polycaprolactone-layered silicate nanocomposites, aliphatic polyimide-layered silicate nanocomposites.

Reinforcement (Automotive industry)

The development of polyolefin nanocomposites will be able to replace technical polymers in automotive industry.

General Motors has in production a van step-assist that is moulded from a new TPO-clay nanocomposite material. GM and Basell Polyolefins began working

on a new nanocomposite TPO material with a smectite clay filler, three years ago. Talc-filled TPO version has been replaced by new nanocomposite and the weight is reduced up to 20%.

Nylon 6-clay nanocomposite material was introduced by RTP more than two years ago.

With the polypropylene/montmorillonite nanocomposites, there is a sharp increase in Young's modulus for very small inorganic loadings (<3%) followed by a much slower increase beyond 4%. With increasing montmorillonite %, the yield stress does not change markedly compared to the neat-polymer value, and there is only a small decrease in the maximum strain at break. To obtain comparable tensile increases, 30 – 60 % of talc or mica is required.

Polycarbonate nanocomposites are also considered for exterior coating needed to achieve weatherability and abrasion resistance without reducing clarity for automotive glazing.

4. The total global demand for nanoscale materials

The total global demand for nanoscale materials, tools and devices was estimated at nearly \$7.5 billion in 2003 and is expected to reach \$28.7 billion in 2008, at an AAGR (average annual growth rate) of 30.6%.

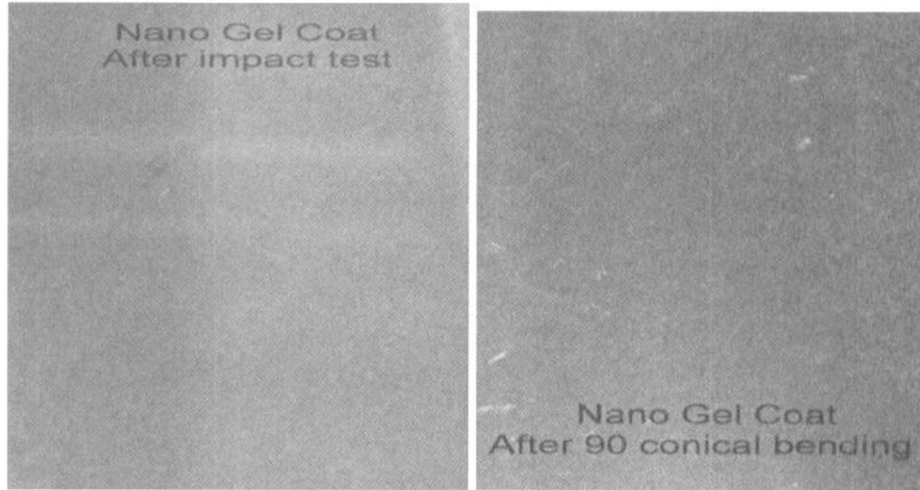
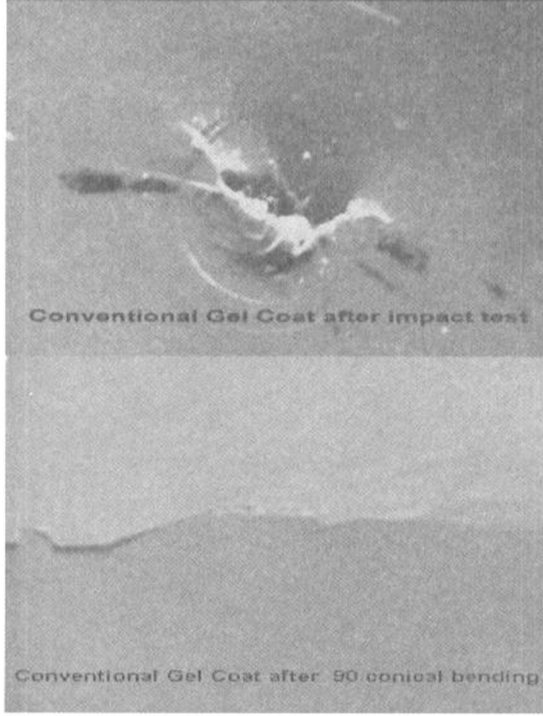
The nanomaterials segment, with some long-established markets, presently accounts for more than 97% of sales. By 2008, this share will have shrunk to 74.7%.

The fastest-growing nanomaterials are nanotubes (with an expected AAGR of 173%) and nanocomposites (76% AAGR).

Nanotools will increase their market share to 4.3% in 2008 and nanodevices will have established a major presence with a 21% share.

Nano Gel Coat

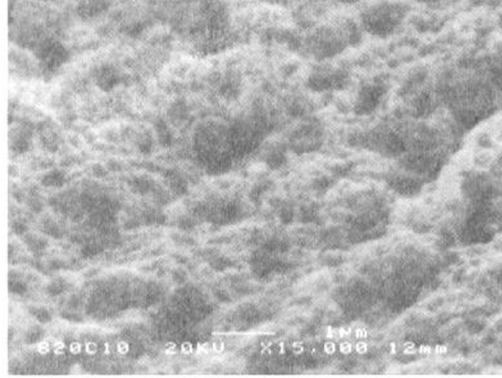
Nano silica is modified with the coupling agent and condensed with the unsaturated polyester resin. The product has high thermal stability, high chemical resistance, high corrosion resistance and fire resistance. Its mechanical properties are superior and dimensionally stable. Below, nano gel coat and conventional gel coat are compared after bending and impact tests.



NANO LACKE

UV curable nanocomposite has been designed as a varnish for wood, plastic and paper substrates. The product has excellent scratch and abrasion resistance, high transparency and high gloss, reduced gas permeability, very good

chemical resistance, increased thermal conductivity, low thermal expansion and toughness. Below, SEM photograph of the product is shown.



NANO LACKE SEM photograph

6. Conclusions

Nanocomposite technology has been developed very quickly all around the world, and it is expected that it will continue growing even more.

This trend is attributed to the fact that nanocomposite technology offers new technical and business opportunities in polymer processing. These new technologies are now at the interface between R&D and first industrial applications, but each new commercial application needs strong support from R&D to prove the technical feasibility.

The commercial breakthrough is expected in the coating sectors:

- Self cleaning coatings,
- Easy to clean surface coatings
- Anti corrosive coatings
- Photovoltaic coatings
- Flame retardant coatings
- High barrier and dimensionally stable flexible packaging films
- Low haze, high scratch resistant, high gloss coating materials for furniture and automotive markets
- Conductive nanocomposites
- Electroluminescence coatings
- Biocompatible nanocomposite coatings
- Impact resistant coatings on engineering plastics

7. References

1. Wen J.; Wilkes, G. L., Chem.Matter, 8, 1667 (1996)
2. Schmidt, H. New type of non-crystalline solids between inorganic and organic materials. Journal of Non-crystalline solids 73, (1985)
3. Schmidt, H and Wolter, H. Organically modified ceramics and their applications. Journal of Non-crystalline Solids, (1990)
4. Pappas, S. P. UV Curing Science and Technology; Technology Marketing Corp. (1978)
5. Wilkes, G. L., Brennan, A. B., Huang, H. H., Rodrigues, D. and Wang, B., The synthesis, structure and property behavior of inorganic – organic Hybrid network materials prepared by the sol gel process. Materials Research Society Symposium Proceedings 171 (1990)
6. State of Art Report, AIMPLAS Instituto Tecnológico del Plástico (2003)
7. Nalwa, H. S. Organic – Inorganic Hybrid Materials and Nanocomposites 2 (2003)
8. J. C. Matayabas Jr, S. R. Turner. “Nanocomposite Technology for Enhancing the Gas Barrier of PolyethyleneTerephthalate.” Polymer – Clay Nanocomposites. Ed. T. J. Pinnavaia, G. W. Beall.
9. Diwan, P. and Bharadwaj A. “ Nanocomposites” (2006)

REÇİNE GEÇİŞLİ KALIPLAMA YÖNTEMİ İLE YAPISAL KOMPOZİT UÇAK PARÇASI TASARIMI VE ÜRETİMİ

Banu DOĞANTEKİN
Tusaş Havacılık ve Uzay Sanayi Türkiye

Özet

Reçine Geçişli Kalıplama (RGK) yöntemi sıvı transferi ile kalıplama yöntemidir ve kompozit parça üretiminde son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Küçük boyutlu parçalardan büyük boyutlu parçalara kadar çok çeşitli parçaları bu yöntemle üretmek mümkündür. RGK otomotiv ve havacılık sanayinde, spor malzemeleri üretimlerinde ve çeşitli tüketim malzemelerinin yapımında kullanılır. Spar, Rib, Stiffner gibi birçok uçak yapıları da yine RGK yöntemi ile üretilebilir. Bu proseste; kuru kumaş kalıp içine yerleştirildikten sonra reçine enjeksiyonu yapılarak kumaşa yaydırılır. Reçine pışırıldıktan sonra kalıp açılır ve yaklaşık net boyutlarda kompozit parça elde edilir. RGK yöntemi ile kompleks yapıları parçalar kısa pışma zamanlarında yüksek yüzey kalitesine sahip şekilde üretilebilir.

RGK yönteminin avantajları arasında, istenilen boyutsal toleransları yakalamanın kolaylığı, yüksek kalitede yüzeyde edilmesi, mekanik özelliklerinin yüksek olması yer alır. Dezavantajları ise kalıp maliyetlerinin otoklav prosesine göre yüksek olması ve kuru kumaşın işlenmesinin biraz daha zor olmasıdır. RGK yönteminde reçine ve kumaş ayrı sistemler şeklinde yer alır. Havacılık sektöründe en yaygın olarak kullanılan Epoksi reçine ve Karbon kumaş sistemidir. RGK yönteminde esas parçayı belirleyen parametre kalıp tasarımıdır.

Alüminyum, çelik veya invar malzemeden üretilmiş kalıplar kullanılabilir. Kalıp üzerinde parçanın yapısına göre uygun reçine akışını sağlamak amacıyla tekli veya çoklu şekilde enjeksiyon ve vakum portları bulunabilir.

Bu çalışmanın amacı TAİ kabiliyetlerine RGK yöntemini ile parça üretimi yapabilecek kabiliyeti kazandırmaktır. Bu amaçla RGK için gerekli alt yapı kurulmuş olup gerekli malzemeler temin edilerek üretimlerin bir kısmı gerçekleştirilmiştir. Malzeme olarak, iki ayrı malzeme üreticisinden temin edilmiş reçine ve kumaş çiftleri kullanılmıştır. Malzemenin fizikokimyasal ve mekanik karakterizasyonunun yanı sıra, proses parametrelerinin belirlenmesi, ve prosesi doğrulama çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Malzemenin fizikokimyasal karakterizasyonu için FTIR, DSC, HPLC, void content testleri gerçekleştirilirken, mekanik karakterizasyonu adına çeşitli basma ve çekme testleri

gerçekleştirilmektedir. Proses parametrelerinin belirlenmesi malzeme özelliklerine göre hangi basınç, vakum ve sıcaklık değerlerinin kullanılacağını belirlenmesidir. Prosesi doğrulama çalışmalarında ise Üretimi yapılan orjinal parçalardan kesilen test numunelerinin çevresel gereksinimlerine göre iklimlendirme kabininde koşullandırıldıktan sonra uygulanacak mekanik test sonuçlarının uygunluğu değerlendirilecektir.

Abstract

The Resin Transfer Moulding (RTM) process is known as a liquid transfer moulding process. RTM is widely used to manufacture polymer composite materials. The RTM process is suitable for making small – to – large sized structures in small – to – medium – volume quantities. RTM is used in automotive, aerospace, sporting goods and consumer product applications. Some aircraft structures made by the RTM process include spars, ribs, stiffeners and etc. in this process, the fiber preform is placed in a closed mold and thermoset resin is injected to saturate the preform. After the resin cures the mold is opened and the net shape composite part is obtained. With RTM, one is capable of making complex and high quality composite parts with short cure cycle times [1]. For the RTM process epoxy resin with carbon fiber is very common materials especially in the aerospace industry.

The advantages of RTM are;

- Best tolerance control – tooling control dimensions
- Class A surface finish possible
- Surface may be gel – coated for better finish
- Low pressure operation (usually 1 – 3 bar)
- Volatile emissions (styrene emissions) controlled by closed mold process
- Lower labor intensity and skill levels
- Mechanical properties comparable to autoclave parts (void content < 1%)
- Part size range and complexity makes RTM appealing

The disadvantages/ limitations of RTM are;

- Tooling costs are relatively high (compared to autoclave process)
- Mold and tooling design critical for good resin flow
- Mold filling predictability based on limited permeability
- Requires matched, leakproof molds [2].

The mold for RTM process is typically made of aluminum and steel. The mold is generally two halves containing single or multiple inlet ports for resin injection and single or multiple for air and resin outlet [3].

- Basic Steps of Manufacturing a RTM Composite Part;

- Designing of the composite part (FEM, Partran, Nastran etc.)
- Determine the material (resin and fabric system)
- Designing the injection tool (Flow simulation software can assist)
- Production of the tool
- Production of the composite part

The aim of this study is to gain a new processing technology of manufacturing composite part instead of autoclave process at TAI in this respect infrastructure (Injection equipments, furnace, heated platen press, materials) was completed. Material characterization, development of process parameters, design of composite part and design of injection tool are in progress respectively.

Rib which belongs to A400M Aileron Spoiler and additionally fitting which belongs to A400M Tailcone were chosen as reference for the proof of process tests. The design of fitting was completed. For the tool design of fitting, flow simulation software will be guidance to determine the locations of the injection and vacuum ports. According to the observed results of flow simulation, tool desing will be performed. Af ter the production of tool in respect of the to ol design values, production of composite parts will be performed. By the completion of production of composite parts, test panels will be prepared and will be tested according to the international standarts. This study compose of two categories. First category is characterization and qualification of materials which are used, and second category is proof of process tests. For the characterization and qualification tests; FTIR, DSC, HPLC, void content tests will be performed as physicochemical tests. Besides ILSS, compression and tension tests will be performed as mechanical tests at room temperature. For the Proof of Process tests, again ILSS, compression and tension tests will be performed which are cut out from the main composite part (Fitting and Rib) after conditioning them. These test results will give information about the material characteristics and material allowables. Finally they will be placed into the material database.

1. Reçine Geçişli Kalıplama Yöntemi

Reçine Geçişli Kalıplama (RGK) yöntemi ile kompozit yapısal uçak parçası üretimi uçak sektöründe önemli parametreler olan boyutsal toleransları çok iyi yakalama, yüzey kalitesinin yüksekliği, mekanik özelliklerinin iyi olması, kompleks yapıli parçaların tek seferde hatasız üretilebilmesi, operatöre bağıli olmadan hatasız parça üretiminin tekrarlanabilirliği gibi avantajlarından dolayı tercih edilen bir yöntemdir.

Bu çalışmanın amacı; bu yöntemi TAI kabiliyetlerine dahil etmek sebebiyle üretim yapabilecek alt yapıyı oluşturmak, prosesi geliştirmek ve malzeme karakterizasyonunu gerçekleştirmektir.

RGK yöntemi ile kompozit yapısal uçak parçası üretmek için alt yapı olarak,

Reçine enjeksiyon cihazı

Parçaya uygun kalıp

Pres veya Fırın

Malzemeler (Reçine ve Kumaş) bulunması gerekmektedir.

Reçine enjeksiyon cihazı: Reçineyi ısıtmak ve basınç yoluyla kalıba göndermek amacıyla ısıtma tankına sahip bir ekipmandır. Üretim sırasında bütün parametreleri bilgisayardan ve göstergelerden takip etmek mümkündür.

Kalıp: RGK yönteminde kalıp büyük önem taşımaktadır. Parçanın kalitesi büyük ölçüde kalıba bağlı bulunmaktadır. Kalıp alüminyum, çelik veya invar malzemeden üretilebilir. Parçaya uygun kalıp tasarımı sonucunda kalıp üzerinde tekli veya çoklu enjeksiyon ve vakum portları bulunabilir. Kalıp parçanın pişme işleminden sonra içinden çıkartılabilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmaktadır. Kalıp dişi ve erkek kısımları olacak şekilde ve araya parça sıkıştırılacak şekilde tasarlanır (Bkz: Şekil – 1) [4].

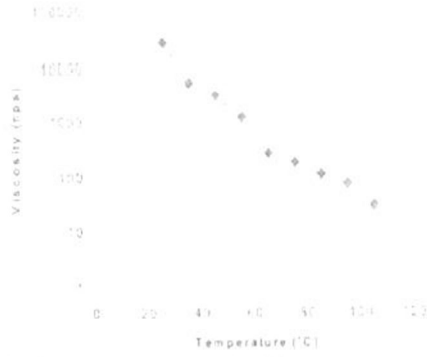


Şekil-1: Şematik Kalıp Görüntüsü

Pres veya Fırın: Kalıbı ısıtmak amacıyla pişme döngüsüne uygun şekilde ısıtma kapasitesine sahip pres veya fırın kullanılmaktadır.

Malzeme: Kompozit malzeme üretim yöntemleri çeşitlendikçe üretici firmalar bu yöntemlere uygun malzemeleri geliştirmektedirler. RGK yönteminde Otoklav prosesinde kullanılan reçine emdirilmiş kumaş (Prepreg malzeme) yerine, reçine ve kumaş ayrı sistemler şeklinde kullanılmaktadır. Üretimde kullanılmakta olan kumaş ve reçine çiftleri iki ayrı malzeme üreticisinden (Hexcel ve Cytec) temin edilmektedir. RGK ile üretimi yapılan parçalar ile, otoklavda prepreg malzeme ile üretilen parçalar mekanik olarak yaklaşık aynı dayanıma sahiptir. RGK için üretilen reçine, oda sıcaklığında sıvı halde olan epoksi reçine sistemidir. Cytec ve Hexcel firmalarından alınan malzemelerden reçinenin viskozitesi 60 – 90 oC arasında enjeksiyon yapılmasını sağlayacak seviyeye düşmektedir (Bkz: Şekil – 2).

Reçinenin – 18 °C'lik ortamda yaklaşık ömrü 1 yıldır. Kumaş ise 5HS olan Karbon kumaştır (Bkz: Şekil – 3).

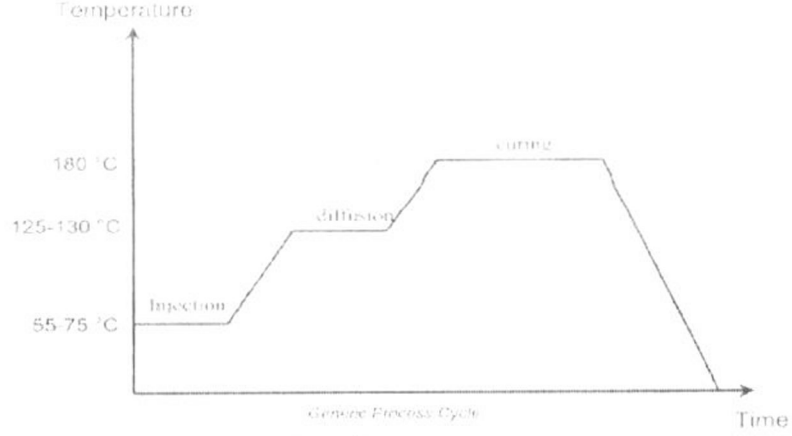


Şekil-2: Viskozite Profili



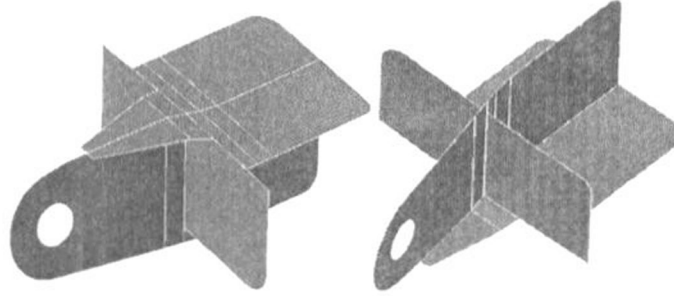
Şekil-3: Karbon Kumaş

RGK Prosesi ile üretilecek parça kompleks yapılı bir parça ise önşekillendirme işlemi (Preform) yapılması gerekmektedir. Bu işlem kumaşı parçanın formuna göre şekillendirerek vakum altında belli süre sıcaklığa maruz bırakmak yöntemiyle yapılmaktadır. Önşekillendirme sonucu parça kalıba daha rahat yerleştirilmektedir. Ön işlem görmüş kumaş enjeksiyon kalıbına yerleştirilerek ve vakum kaçırmayacak şekilde kapatılmaktadır. Enjeksiyon cihazı ile bağlantıları gerçekleştirildikten sonra kalıp 125 – 130 °C 'a pres yada fırın yardımıyla ısıtılmaktadır. Bunun dışında reçine içinde çözünmüş gazları yok etmek amacıyla reçineye vaktini uygulanmaktadır. Bu işlem parça üzerinde kuru nokta oluşumunu engellemektedir. Kalıp ve reçine uygun sıcaklığa geldiğinde reçine basınçlı bir şekilde kalıp içine gönderilirken vaktim ile kalıbın diğer tarafından çekilmektedir. Bu sayede reçinenin kumaş içine emdirilmesi gerçekleşmektedir. Sıcaklığın artırılmasıyla parça pişirilir. En son aşamada kalıp soğutulduktan sonra yaklaşık net boyutlardaki parça kalıptan çıkartılmaktadır. Proses döngüsü Şekil – 4'te verilmiştir.



Şekil-4: Proses Döngüsü

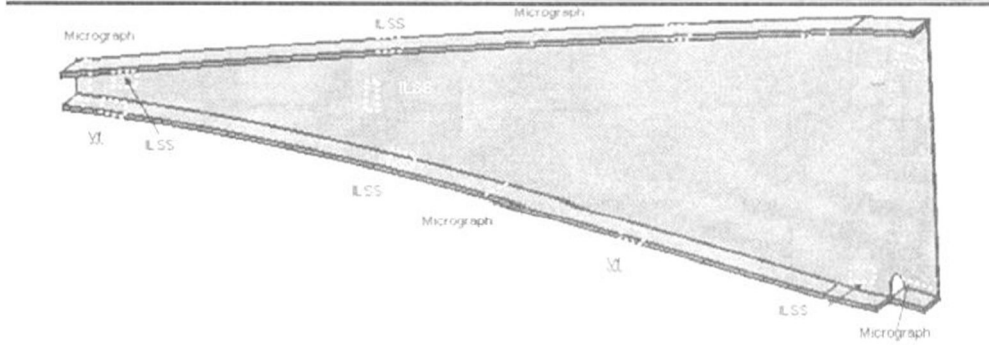
A400M uçağına ait bağlantı elemanının tasarımı yapılmış olup, kumaşın serim yönleri ve parçanın kalınlığı belirlenmiş bulunmaktadır.



Şekil - 5: Bağlantı Elemanı

Bu parçanın üretimine uygun olacak şekilde kalıp tasarımı yapılacak ve çelik malzemeden üretimi gerçekleştirilecektir. Parça üretimleri tamamlandıktan sonra mekanik testler uygulanacaktır.

A400M uçağına ait kaburga parçasının üretimleri tamamlanmış olup test numuneleri elde edilmiştir. ILSS (Katmanlar arası kayma mukavemeti), void Fraction (Boşluk oranı) (Vf), Tg (Camsı geçiş sıcaklığı), Mikroskopik olarak inceleme için test numuneleri hazırlanmıştır. Test numuneleri iklimlendirme kabininde doygunluğa ulaşmaya kadar koşullandırılmaktadır. Doygunluğa ulaşmasıyla testler gerçekleştirilecektir. Kaburga parçasından elde edilmekte olan numuneler Şekil - 6'da gösterilmektedir.



Şekil – 6: A400M Kaburga Parçası

Malzeme karakterizasyon testleri kapsamında mekanik testler koşullandırılmayı beklerken fizikokimyasal testlerden bir kısmı tamamlanmıştır. Bu kapsamda HPLC, FTIR, DSC ile çalışılmıştır.

Reçine Geçişli Kalıplama yönteminin alt yapısı kurulmuş olup gerekli ekipmanlar istenilen kriterleri sağlamıştır. Proses parametreleri kullanılan malzemeler için belirlenmiştir. Malzeme karakterizasyonu çalışmaları devam etmektedir. RGK yöntemiyle üretilen parçaların yüzey kalitesinin oldukça yüksek olduğu ve istenilen boyutsal toleransları yakaladığı gözlemlenmiştir.

2. Referanslar

1. Mathieu Devillard, Kuang-Ting Hsiao, Ali Gökçe, Suresh G. Advani, (2003), On – line Characterization of Bulk Permeability and Race – Tracking During the Filling Stage in Resin Transfer Molding Process, Journal of Composite Materials, 37 (17): 1525 – 1541.
2. Scott W. Beckwith , Ph. D. Craig R. Hyland, (1998), Resin Transfer Molding: A decade of Technology Advances, Sampe Journal, 34 (6): 2 – 14.
3. Bob Lacovara, Composite Fabrication Association Seminar Notes, 1998, CF A Multimedia Productions.
4. Carnelo Lo Faro, Matt Aldridge, Robin Maskell, Epoxy Soluble Thermoplastics: Enabling Technology for the Manufacture of High Toughness Aerospace Primary Structures via Liquid Resin Infusion Process, Sampe Europe Technical Paper.

I. POLİMERİK KOMPOZİTLER SEMPOZYUMU VE SERGİSİ

17-19 Kasım 2006 - İZMİR

CAMELYAF TAKVİYELİ PLASTİK KOMPOZİTLER TANIMI/SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

GLASS FIBER REINFORCED PLASTIC COMPOSITES ITS DEFINITION/PROBLEMS AND SOLUTION PROPOSALS

Fersen KINAYYİĞİT

CTP-SANDER Genel Sekreteri
CAM ELYAF SAN. A.Ş. Genel Müdür Danışmanı
Bayramoğlu Sapağı, Çayırova 41420 Gebze – Kocaeli
fkinayyigit@sisecam.com

Özet

“Kompozit”, camelyaf ve/veya diğer takviye malzemelerinin tek ya da çok yönde takviye özelliği sağlayacak şekilde termoset veya termoplastik yapıda polimer matrislere katılması ile elde edilen bileşim olarak tanımlanmaktadır. Bu kapsamda en yaygın kullanımı olan “Camelyaf Takviyeli Plastik”, kısaca “CTP” ise ortam koşullarına dayanıklı, esnek ama yeterli mekanik dayanıma sahip olmayan plastik, örneğin poliyester reçine, ile yüksek mekanik dayanımlı camelyafının bir araya getirilmesi ile elde edilen üstün nitelikli bir kompozit mühendislik malzemesidir.

CTP’nin tercih edilmesinde en önemli etken, malzemeye özgün niteliklerdir. Bunlar;

- Çalınmazlık (hurda değeri yoktur)
- Yüksek korozyon dayanımı
- Yüksek özgül mukavemet
- Yüksek kimyasal dayanım
- Mükemmel elastikiyet
- Hafiflik
- Mükemmel dielektrik nitelikler
- Üstün boyutsal stabilite
- Sağlıklı ve güvenli oluşu
- Tasarım esnekliği
- Kalıplama esnekliği (değişik metodlarla üretilebilme esnekliği)

- Kolay tamir edilebilirlik
- Yüksek ısıl dayanım
- Kendinden renklendirilebilme olanağı
- Alev geciktirici katkıları ile alev direnci niteliği
- İstenildiğinde ışık geçirgenlik özelliği sağlanması
- Düşük araç-gereç maliyeti
- Yüksek amortisman süreleri (teorik olarak sonsuz ömür)

olarak sıralanabilir.

CTP, yapılacak ürünün niteliğine uygun camelyafı ve polyester reçine bir araya getirilerek uygun üretim metodu ve kalıp kullanılarak şekillendirilir.

CTP, inşaat (kalıplar, katlanabilir barakalar, hazır banyo üniteleri, cephe kaplama, bina alınlıkları, köprüler, yürüme yolları, merdivenler), otomotiv (gövde parçaları, amortisör, makas vs.), taşımacılık (konteyner, vagon gövdesi vs.), şehir mobilyaları (büfeler, çöp bidonları, ilan panoları, duraklar, yürüme tünelleri, masa, sandalye, çocuk parkları vs.), elektrik/elektronik (rüzgar jeneratörleri, elektrik direkleri, armatürler, baskı devreleri vs.), altyapı (boru, tank), karayolu uygulamaları (kenar dikmesi, işaret levhaları, bilgi levhaları vs.), savunma sanayi ve havacılık (mayın tarama gemileri, botlar, uçak parçaları vs.) alanlarında çok yaygın olarak yer almaktadır.

Camelyaf Takviyeli Plastik kompozitlerin tüketim değerleri, artık dünyada ülkelerin gelişmişlik düzeyinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Türkiye’de kişi başına düşen CTP kullanımı 850 gram iken, Avrupa’da bunun 5-6 katı, Amerika’da ise yaklaşık 9 katıdır. Aşağıda belirtilen Türkiye’ye özel sektörel sorunlar bu tüketim miktarının belirlenmesinde etkin rol oynamaktadır;

- Kompozit malzeme yeterince tanınmamaktadır.
- Yanlış ve eksik uygulamalar nedeniyle şüana kadar olumsuz bir izlenim oluşmuştur.
- Kompozit malzemelerin tercih edilmesi gereken yerlerde hala geleneksel mühendislik malzemeleri kullanılmaktadır.
- Standartlar oluşturulmamıştır
- Genel olarak -istisnalar dışında- gerek üretiminde gerekse uygulamasında bilimsel çalışma şekli benimsenmemiştir.
- Kompozitler konusunda bilinçli, kalifiye işgücü çok azdır.
- Çok yeni başlamakla birlikte, üniversitelerde, meslek okullarında CTP kompozitler konusunda eğitim verilmemektedir.
- Üretici, uygulayıcı ve kullanıcılarda gerekli ve yeterli kalite nosyonu oluşmamıştır. Bilinçlenme gereksinimi, çok az da olsa ihracaatın gündeme gelmesiyle birlikte ortaya çıkmaya başlamıştır.

Bu sorunlara çözüm arama çalışmaları için gerekli sinerjiyi yaratmak üzere, Şişecam/Cam Elyaf San.A.Ş.’nin önderliğinde, 18 Mayıs 2005 tarihinde belli

başlı sanayicilerimizin ve iki seçkin üniversitemizin biraraya gelmesiyle, “Camelyaf Takviyeli Plastik Sanayicileri Derneği – CTP-SANDER” kurulmuştur. Dernek aynı yıl içinde ACMA’ya (Amerikan Kompozit Sanayicileri Derneği) üye kabul edilmiştir.

Dernek misyonu, camelyaf takviyeli plastiklerin kullanımının hayatın her alanında giderek artması amacı ile, hükümet, yerel yöneticiler, sanayiciler, bilimsel kuruluşlar ve kullanıcılar nezdinde tanıtım, bilgilendirme ve geliştirme faaliyetinde bulunmak ve CTP’nin üretim ve kullanımının bilimsel temellerde sürdürülebilmesi için sözkonusu partilerin ve üyelerinin de katılımlarıyla ortak bir sinerji altında gerekli çalışmaları yapmaktır.

Bu doğrultuda Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü (GYTE) Malzeme Bilimleri Mühendisliği bölümünde ve STFA Anadolu Teknik Lisesinde “CTP Kompozitler” konusu ders haline getirilmiş olup, CTP-SANDER yöneticilerince dersler Türkçe ve İngilizce olarak verilmektedir. Sabancı Üniversitesinde “Kompozit” dersinin içine, 6 haftalık CTP konusu ve laboratuvar çalışmaları ayrıntılı bir şekilde entegre edilmiş, derslere başlanmıştır. Birçok üniversitede konferanslar düzenlemektedir. Karar vericilere CTP’yi tanıtan sunuşlar yapmaktadır. Sempozyum çalışmaları vardır. Periyodik bir bülten yayınlamaktadır. CTP için veri bankası oluşturmaya başlamıştır. Bu bilgileri, gerek kendi web sitesinde (www.ctpsander.org.tr) gerekse diğer yayınlarla (dergi, bülten, gazete gibi) ortak kullanıma sokmaktadır. CTP üretimi için yatırımcılara yol gösterici nitelikte bir el dokümanı hazırlamıştır. Kalifiye işgücü yetiştirme programları yıl sonunda başlayabilecektir. Standartlar, geri dönüşüm, sağlık konularında ise çalışmalar süregelmektedir.

Abstract

A “composite” is defined as the combination obtained by the addition of reinforcement materials to thermoset or thermoplastic matrices so as to maintain strength in one or multiple directions. In conjunction with this statement, the most employed one among the composites, called the “glass fiber reinforced plastics” is a contemporary engineering material consisting of the reinforcing mechanically strong glass fiber and the plastic, such as polyester resin, which is resistant to environmental conditions, elastic, but on the other hand has low mechanical strengths.

The factors which make GRP preferred are the specific properties pertinent to the material. These are;

- No scrap value (not suitable for theft)
- Excellent corrosion resistance
- Superior specific tensile strength
- Resistance to many chemicals
- Perfect elasticity
- Low density

- Excellent electrical resistance
- Outstanding dimensional stability
- Healthy and safe
- Freedom in design
- Ease of molding (choice of the manufacturing methods from a large variety)
- Ease of repairing
- Resistance to heat (attractive thermal properties)
- Possibility of pigmentation
- Flame retardance with additive
- Translucency – if desired
- Possibility of low investment and cost
- High depreciation periods (theoretically endless life)

GRP is molded with the proper molding process to give the desired shape by combining glass fiber and polyester resin suitable for the required product characteristics.

GRP finds wide application in construction (separators/molds, mobile sheds, ready – made bathrooms, building fronts, bridges, cat – walks, stairs), automotive (body parts, shock absorbers, suspension springs), transportation (containers, wagon bodies etc.), city furnitures (modular cabins, waste bins, bulletin boards, bus stops, pedestrian tunnels, tables, chairs, children parks etc.), electric and electronics (wind generators, poles, armatures, circuit boards etc.), infrastructure (pipes, tanks), highways (delineators, traffic signboards, information panels etc.), defense industry and aeronautics (minesweepers, boats, plane parts etc.).

GRP consumption per person in a country is considered to be a “development” criteria. GRP consumption per person in Türkiye is 850 grams, while it is 5 – 6 times and 9 times as much in Europe and USA, respectively. The specific sectorial problems indicated below play effective role in the determination of this consumption amount:

- Composite materials are not well known and hence not popular in Türkiye.
- A negative impression has been built due to wrong or deficient applications.
- Conventional engineering materials are still employed in applications where composite materials should be preferred.
- Standards have not been established and effectively applied.
- In general, scientific and basic principles are not employed in its production and application - with a few exceptions.
- There are very few qualified workmanship who know composites well.
- No sufficient courses about composites (especially GRP) are given in the universities or technical highschools. There are only a few.

I. POLİMERİK KOMPOZİTLER SEMPOZYUMU VE SERGİSİ

17-19 Kasım 2006 - İZMİR

- There has been very little quality notion in manufacturers, appliers and users about composites. Conciousness has started by the export which has come quite recently into agenda in this field.

By the support of Şişecam/Cam Elyaf San.A.Ş., “GRP Manufacturers Association” has been established in May 18, 2005 by bringing the outstanding companies and two well – known universities together to create the synergy necessary to seek solutions to these problems. Within the same year, the association is accepted as a member by ACMA (American Composite Manufacturers Association).

The mission of the association is to foster the use of GRP in every aspect of life, to conduct activities regarding its introduction, information sharing, standardization and development for the benefit of governmental and local authorities, users, manufacturers and scientific institutions, to conduct the necessary studies to base the production and usage of GRP on scientific grounds, to create synergy by joining manufacturers and scientific institutions under one roof.

In this manner, courses on GRP composites have been started in Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü and STFA Anadolu Teknik Lisesi. The courses are given by the managers of the association in English or Turkish. A six week GRP teaching program is integrated into the “Composites” course already being given in Sabancı Üniversitesi. Conferences are organized in many universities. Presentations are being performed to decision makers. There are symposiums being organized. A periodical bulletin is published. A database is started to be established and published for common use on the association’s website (www.ctpsander.org.tr) and other means of publications (newspapers, periodicals, bulletins etc.). A guide for investors in this field has been prepared and distributed to those concerned. Programs are being prepared to educate technicians or managers. Studies regarding standards, recycling and health and safety are being carried out.

Camelyaf Takviyeli Plastik (CTP) Nedir ?

Cam Takviyeli Plastik (CTP), ortam koşullarına dayanıklı, esnek ama yeterli mekanik dayanıma sahip olmayan plastik (ör: polyester reçine) ile, yüksek mekanik dayanımlı camelyafının bir araya getirilmesi ile elde edilen üstün nitelikli bir kompozit mühendislik malzemesidir.

CTP Niçin Tercih Edilir ?

- Çalınmazlık (Hurda değeri yoktur)
- Yüksek korozyon dayanımı
- Yüksek özgül mukavemet
- Mükemmel elastikiyet
- Hafiflik

I. POLİMERİK KOMPOZİTLER SEMPOZYUMU VE SERGİSİ

17-19 Kasım 2006 - İZMİR

- Mükemmel dielektrik nitelikler
- Üstün boyutsal stabilite
- Sağlıklı ve güvenli
- Tasarım esnekliği
- Kalıplama esnekliği (değişik metodlarla üretilebilme esnekliği)
- Kolay tamir edilebilirlik
- Yüksek kimyasal dayanım
- Yüksek ısıl dayanım
- Kendinden renklendirilebilme olanağı
- Alev geciktirici katkıları ile alev direnci niteliği
- İstenildiğinde ışık geçirgenlik özelliği sağlanması
- Düşük araç – gereç maliyeti
- Montaj kolaylığı
- Yüksek amortisman süreleri (teorik olarak sonsuz ömür)

CTP Nasıl Şekillendirilir ?

CTP, yapılacak ürünün niteliğine uygun cam elyafı ve polyester reçine bir araya getirilerek uygun üretim metodu ve kalıp kullanılarak şekillendirilir.

CTP Kullanımı;

CTP' nin ülkeler bazında kullanım değerleri, ülkelerin gelişmişlik düzeyinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bir sonraki tablo, Türkiye'nin durumunu açıkça göstermektedir.

Dünyada ve Türkiye'de kişi başına CTP kullanım Miktarları;

ABD	7100 g / kişi
Japonya	5850 g / kişi
Almanya	3600 g / kişi
Avusturya	5550 g / kişi
Fransa	5400 g / kişi
İngiltere / İrlanda	3720 g / kişi
İspanya / Portekiz	2100 g / kişi
Benelüks	7200 g / kişi
İskandinav Ülkeleri	4200 g / kişi
İtalya	5400 g / kişi
Yunanistan	3250 g / kişi
Türkiye	850 g / kişi

Sorunlar ve Çözümler

Türkiye’ye özel sektörel sorunlar, bu tüketim miktarının belirlenmesinde etkin rol oynamaktadır;

- Kompozit malzeme yeterince tanınmamaktadır.
- Yanlış ve eksik uygulamalar nedeniyle şu ana kadar olumsuz bir izlenim oluşmuştur.
- Kompozit malzemelerin tercih edilmesi gereken yerlerde hala geleneksel mühendislik malzemeleri kullanılmaktadır.
- Standartlar oluşturulmamıştır.
- Genel olarak – istisnalar dışında – gerek üretiminde gerekse uygulamasında bilimsel çalışma şekli benimsenmemiştir.
- Kompozitler konusunda bilinçli, kalifiye işgücü çok azdır.
- Çok yeni başlamakla birlikte, üniversitelerde, meslek okullarında kompozitler (özellikle CTP) konusunda eğitim verilmemektedir.
- Üretici, uygulayıcı ve kullanıcılarda gerekli ve yeterli kalite nosyonu oluşmamıştır. Bilinçlenme gereksinimi, çok az da olsa ihracaatın gündeme gelmesiyle birlikte ortaya çıkmaya başlamıştır.

Bu sorunlara çözüm arama çalışmaları için gerekli sinerjiyi yaratmak üzere Şişecam/Cam Elyaf San.A.Ş.’nin önderliğinde 18 Mayıs 2005 tarihinde belli başlı sanayicilerimizin ve iki seçkin üniversitemizin biraraya gelmesiyle, “Camelyaf Takviyeli Plastik Sanayicileri Derneği – C TP-SANDER” kurulmuştur.

Dernek aynı yıl içinde ACMA’ya (Amerikan Kompozit Sanayicileri Derneği) üye kabul edilmiştir.

Dernek misyonu, camelyaf takviyeli plastiklerin kullanımının hayatın her alanında giderek artması amacı ile, hükümet, yerel yöneticiler, sanayiciler, bilimsel kuruluşlar ve kullanıcılar nezdinde tanıtım, bilgilendirme ve geliştirme faaliyetinde bulunmak ve CTP’nin üretim ve kullanımının bilimsel temellerde sürdürülebilmesi için sözkonusu partilerin ve üyelerinin de katılımlarıyla ortak bir sinerji altında gerekli çalışmaları yapmaktır.

Çözümler ve Bu Doğrultuda Yapılanlar

➤ Eğitim

- Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü (GYTE) Malzeme Bilimleri Mühendisliği bölümünde ve STFA Anadolu Teknik Lisesinde CTP Kompozitler konusu ders haline getirilmiş olup, CTP-SANDER yöneticilerince dersler Türkçe ve İngilizce olarak verilmektedir.
- Sabancı Üniversitesinde “Kompozit” dersinin içine, 6 haftalık CTP konusu ve laboratuvar çalışmaları ayrıntılı bir şekilde entegre edilmiş, derslere başlanmıştır.

I. POLİMERİK KOMPOZİTLER SEMPOZYUMU VE SERGİSİ

17-19 Kasım 2006 - İZMİR

- Üniversitelerde konferanslar düzenlenmektedir.
- **CTP'nin Tanıtımı**
 - Karar vericilere CTP'yi tanıtan sunuşlar
 - Sempozyum çalışmaları
 - Periyodik yayınlar / kitaplar
 - Fuarlar
- **Doğru Yatırımlara Yönlendirme**
 - CTP üretimi için yatırımcılara yol gösterici nitelikte el dokümanları
- **Doğru Üretim ve Uygulama**
 - Kalifiye işgücü yetiştirme programları
- **Doğru Standartların Oluşturulması ve Uygulanmalarının Sağlanması**
 - CTP üretimine ilişkin
 - CTP uygulamalarına ilişkin
- **Çevre Sorunlarının Çözülmesi, Geri Dönüşüm**
- **Araştırmaların Teşvik Edilmesi**
 - Üniversiteler / tez çalışmaları
 - Araştırma kurumları
 - Sanayiler
 - AB 7. çerçeve projeleri
 - Yarışmalar / ödüller
- **Yurtiçi Kullanımın Arttırılması ve Desteklenmesi**
- **İhracatın Desteklenmesi**
 - Fuarlara katılım
 - Destekler
- **CTP İçin Veri Tabanı Oluşturulması**
 - www.ctpsander.org.tr
 - Kitaplar vs.