

OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KOMPOZİT MALZEMELER VE SORUNLARI

Faruk ALTINBAŞ
Suat CANOĞULLARI
ELPO Elyafı Polyester Ürünleri Ltd.Şti.

faruk.altinbas@elpo.com.tr

Giriş

Otomotiv sektörü, Türk İmalat sanayinde yarattığı kaynaklar ve fırsatlar dolayısıyla sanayiye, çeken bir lokomotif durumundadır. Özellikle, ticari araç üretim grubunda Avrupa' nın önemli bir üretim üssü haline gelmiş olan Türkiye' de ticari araç üretiminde özellikle dış gövde kapamalarda kompozit grubunda yer alan, fiber takviyeli termo plastik malzemelerin kullanımı sektörde önemli bir yer tutmaktadır. Binek araçlardan farklı olarak model üretim sayısının göreceli olarak daha az olduğu, ticari araç sektöründe yine otobüs, midibüs gibi, daha çok toplu taşımaya hizmet eden araçların model değişimleri ve bu modellerin üretim miktarlarındaki durum bir çok kez, kalıp ve yatırım maliyeti daha az olan kompozit malzemelerin kullanımını öncelikli olarak gündeme getirmektedir. Bu çalışmada, kompozit malzemelerin en çok kullanıldığı, otobüs üretim faaliyetleri açısından yaşanan problemler ve sektörün olası beklentileri ele alınacaktır.

Otomotiv' De Kompozit Malzemer

20. Yüzyılın ilk çeyreğinden bugüne kadar otomobil üretiminde üretilecek adetler veya ölçek ekonomisi de gözetilerek plastik şekil verilmiş çelik parçalar kullanılmaktadır. Zamanla, çelik endüstrisindeki gelişmeler, kalıpcılık ve şekil verme ekipmanlardaki gelişmelerle beraber başlangıçta oldukça ağır olan otomobil dış gövdesi incelen çelik sac kullanımları ve tasarım optimizasyonları ile oldukça iyi bir seviyeye gelmiştir. Geline seviyenin ötesinde ayrıca yüzey kaplama teknolojilerindeki gelişmeler ve Katoforez kaplamanın otomobil üretiminin kaçınılmaz bir parçası olması neticesinde güvence altına alınan korozyon durumu ile de beraber otomobil üretiminde çelik gövde parçalarının kullanımı halen en ekonomik olarak yerini korumaktadır.

Başlangıçta, kamyon şasesi temelleri üzerine gelişen otobüs üretimi ise günümüze gelene kadar önden motorlu, burunlu olarak tabir edilen araçlardan başlayarak şu an oldukça güzel estetik görünümünde sağlandığı görsel bir yapıya bürünmüştür.

Otobüs üretim teknolojisindeki gövde gelişimine bakıldığında özellikle malzeme teknolojisindeki gelişmelerin yarattığı fırsatlarla birlikte bütünü oluşturan çelik veya direk alüminyum yapıdan çıkılarak çok farklı kombinasyonun bulunduğu bir düzene gelinmiştir.

1975 yıllarına kadar süre gelen üretimlerde çok büyük bir oranı çelik olan malzeme kullanımı içerisinde ahşap malzemenin dahi ciddi oranda kullanıldığı dikkat çekici durumdur. Kıtalar arası durum değerlendirdiğinde Amerika kıtasında gövde malzemeleri açısından hem çelik hem de alüminyum levhalı üretimlerin yaygın olarak kullanıldığı görülürken, Avrupa ve uzak doğuda ve diğer genel coğrafik kıtalarda, çelik ağırlıklı yapıların kullanıldığı dikkat çekici bir durumdur.

1975- günümüze gelen sürece kadar üretim adetlerindeki azlık ve parça boyutlarının otomobille karşılaştırıldığında hacimsel büyüklük sebebiyle kompozit malzemelerin özellikle otobüslerin dış gövdesinde avantajlı bir şekilde kullanılmaya başladığı dikkat çekici bir gelişmedir.

Kompozit malzemeler olarak otobüs üretiminde en çok kullanılan malzemeler yine tekrar belirtmek gerekirse, polyester bağlayıcı fiber takviyeli malzemelerdir. Bu malzemelerin göreceli olarak çeliğe göre 3-5 kat kadar daha hafif olan kütleleri de sektöre ayrıca yakıt tüketimi ve taşıma kapasitesi konusunda da avantaj sunmaktadır. Genel olarak durum ele alındığında ticari bir aracın toplam ağırlığındaki % 10' luk bir azalma yakıt ekonomisinde de % 5-10 arasında bir iyileşme getirmektedir. Bu açıdan da bakıldığı zaman özellikle otobüs üretiminde kompozit malzemenin kullanımının çok farklı bir avantajı daha açığa çıkmaktadır. Özetle değerlendirilecek olursa, otobüs üretiminde kompozit malzemeler kompleks parçaların bile daha uygun maliyetlerle tedarik edilmesine olanak verirken aynı zamanda araç ağırlığının azaltılmasına da önemli katkı sağladıkları için hem yakıt ekonomisinin gelişmesinde fırsatlar sunmakta hem de ticari amaca hizmet eden bu üretim gurubu için daha fazla yolcu veya daha fazla yük taşımalarını da daha mümkün kılmaktadır.

Ticari araç üretim sektöründe kompozit malzeme teknolojisinin sunduğu avantajlar ile kalıplı malzemeler seri olarak çok miktarda üretilen malzemeler anlamında ciddi bir endüstriyel gelişim göstermiştir. Otomobil modellerinde milyon adetleri bulan üretim rakamları dolaylı olarak ilk yatırım maliyeti yüksek olmasına rağmen seri üretime hizmet edecek kalıplık üretimleri kaçınılmaz olarak cazip kılmaktadır. Bu sebeptendir ki, bir otomobil ve bir otobüs kullanılan malzemeler anlamında karşılaştırıldığında ciddi ölçüde konsept farkları açığa çıkmaktadır. Günümüzün, otomobil üretiminde tampon grupları ve aracın iç yapısını oluşturan malzemeler haricinde aracın dış gövdesini oluşturan tüm malzemelerin hemen hemen % 100' e varan oranda çelik grubu malzemeler olduğunu söylemek mümkündür. Bu durum, otobüs üretimi ile karşılaştırıldığında, hem üretim rakamları açısından miktarın otomobile göre çok düşük olması hem de aracı oluşturan parçaların olabildiğince

büyük veya hacimsel olması dolayısıyla otobüs üretiminde özellikle dış yapıyı oluşturan parçaların üretiminde kalıplık, pers ile şekil verilmiş parçalara karşı maliyetleri daha avantajlı olan kompozit malzemelerin kullanılması ciddi ölçüde fırsatlar vermektedir. Fakat bu fırsatların da kullanılması esnasında sektörde yaşanan sıkıntılar da göz ardı edilmeyecek ölçüdedir ve gelişmeye açıktır.

Günümüz Otobüslerinde Kullanılan Frp Parçaların Üretim Metotları

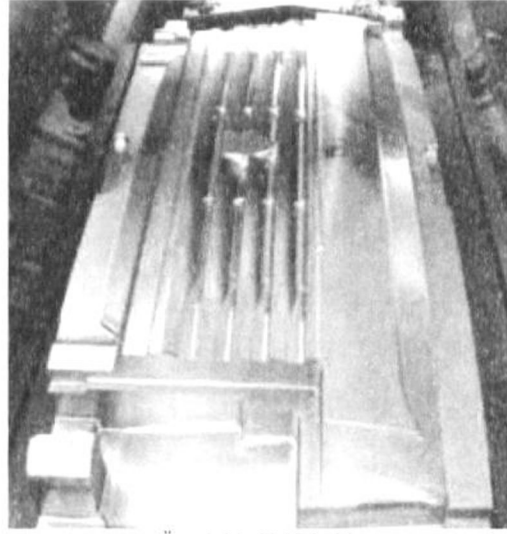
Günümüz otobüs sektörü ağırlıklı olarak araçlarında El yatırma, RTM ve SMC gibi üretim teknikleri ile üretilmiş kompozit parçaları tercih etmektedir. Bunun yanında gelişerek sektörde kendine yeni yeni yer arayan diğer metotları da unutmamak gerekiyor, Fakat burada üzerinde ağırlıklı olarak duracağımız bu üç metottur.

Kompozit parçaların araçlarda tercih edilmesinin birçok nedeni bulunmasına rağmen üretilen parçanın hangi metotla üretileceği konusunda en fazla söz sahibi parçanın üretim sıklığıdır diyebiliriz, Şöyle hızlıca metotları karşılaştırdığımızda aralarında ne gibi farkların olduğunu bir çamurluk örneği ile aşağıdaki tablo üzerinde inceleyelim.

Üretim Metodu	Kalıp Şekli	Üretim Adetleri	Kalıp Maliyeti	Kalıp Ömrü	Kalıp Yapım	Yüzey Kalitesi	Kullanılan Elyaf Türü
El Yatırma	Basit tek taraflı ahşap kalıp	Günde 2 adet	4.000 TL	500~1.500	~3 Hafta	Kötü	Hemen hemen tüm elyaf çeşitleri kullanılabilir
RTM	Çift taraflı daha kompleks kalıp, Kalıplar metal takviyeler ile güçlendirilmiş	Günde 6 adet	6.000 TL	1.000~5.000	~5 Hafta	İYİ	Dokuma ve örme elyaflar kullanılabilir, Polyester içerisinde Bağlayıcıları çözülen elyaflar kullanılamaz
SMC	Çift taraflı Çelik kalıp Çok yüksek basınçlara çıkabilen kompleks kalıp	Baskı zamanı yaklaşık 5 dakika	100.000 TL	>=100.000	~12 Hafta	Çok İyi	Pestil içerisine katılmış kırpıntı elyaf kullanılabilir.

Şimdi bu tabloyu biraz daha açalım

SMC üretim tekniği itibarı ile yüksek yatırım gerektiren bunun yanında üretim zamanını azaltan yüksek adetlerin gündeme geldiğinde tercih edilen bir yöntem olarak kullanılmakta,



Örnek bir SMC kalıbı

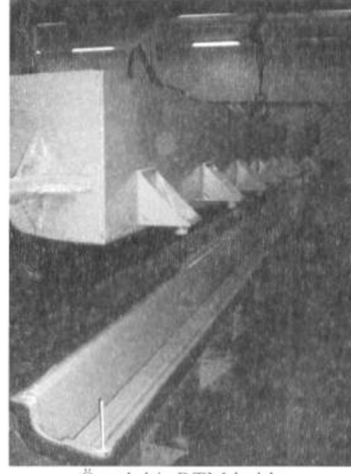
Burada ısıtılmış çelik kalıplar yüksek basınca sahip preslerin altında hazırlanmış olan pestilleri presleyerek ürün üretmekte. Unutulmamalıdır ki SMC yapılacak parça boyutları ne kadar büyük olursa o oranda büyük kalıp ve preslere ihtiyaç duyulacağından SMC parçaların mümkün olan en küçük ölçülerde tasarlanması üretim ve yatırım maliyetlerini de o oranda düşük olmasını sağlayacaktır.

Hazırlanmış olan pestiller polyester, elyaf ve dolgulardan oluşur. Takviye malzemesi olarak kullanılan elyaf kırıntı şeklinde olup hazırlanan pestilin içerisine homojen karıştırıldığında üretilen ürünün geneline eşit şekilde dağılmakta ve homojen bir takviye oluşturmaktadır.

Dolgu malzemesi olarak kullanılan kalsit, ATH gibi malzemeleri de pestile karıştırarak yüksek oranlarda dolgu içeren ürünlerde üretilmektedir. Bu sayede üretilmiş olduğumuz ürüne yanmazlık gibi özelliklerde kazandırılabilir.

RTM üretim tekniği SMC ye göre çok daha düşük bir yatırım ile parça üretmenin mümkün olduğu bir teknik olarak karşımıza çıkıyor, Burada Çift taraflı kalıbın içerisine elyaf kuru halde döşenmekte ve kalıp kapatıldıktan sonra kalıbın içerisine basınçlı pompa yardımı ile polyester enjekte edilmektedir. Üretilen ürünün iki tarafı da parlak ve temizdir. Günlük ortalama 6 adet çevirim yapmaya müsait olan teknik ürettiği ürünlerde istenilen ürün için farklı takviye malzemelerini kullanabilmekte bu sayede ürünün mekanik değerlerini yukarı çekebilmektedir. Bunun

yanında reçine dolgular ile zenginleştirilerek de ürüne artı özellik olarak yanmazlık dokluk gibi özellikler de kazandırılabilir.

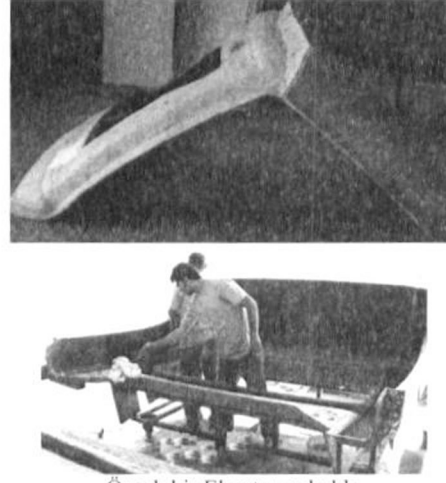


Örnek bir RTM kalıbı

El yatırma tekniği kompozit parça üretiminde kullanılan en eski ve engeleli üretim tekniği olarak karşımıza çıkıyor. Bu metot çok basit bir yüze sahip ahşap takviyeler ile yapılmış bir kalıpta elyaf ve reçineyi kat kat el ile işlemek suretiyle ürün oluşturulmaktadır.

El yatırma tekniği çok geniş aralıkta ürün üretmemize yardımcı olur. Takviye malzemeleri el ile işlenmesinden dolayı istenilen bütün elyaf ve takviye malzemeleri burada kullanılabilir.

Fakat bu üretim tekniği en yavaş olan ve yüzey kalitesi en düşük olan üretim tekniğidir. Burada uygulama yapan operatörün el mekkesi ürünün kalitesini direkt etkilemektedir. Bu teknikte günde ortalama 2 adet parça üretilmektedir.



Örnek bir El yatırma kalıbı

Şimdi bahsetmiş olduğumuz üç tekniğin uygulaması sırasında ortaya çıkan hatalar ve bunların parça üzerindeki yansımalarını değerlendirelim

Üretim Metotlarına Göre Parça Tasarımında Dikkat Edilecek Hususlar

Şüphesiz ki aracın detay tasarımları aracın ömrü, konforu, güvenliği gibi pek çok konuda ürünün başarılı yada başarısız olmasını sağlayan faktörlerdir. Konumuz olan FRP tasarımının değerlendirilmesinde estetik özelliklerin yanı sıra üretim, montaj, fonksiyonellik, yapısal mukavemet, aerodinamik özellikler vb pek çok faktörün de göz önünde bulundurulması gereklidir.

Özellikle üretim yöntemlerine uygun tasarım çok önemlidir. Zira parça ne kadar iyi tasarlanmış olsa bile, uygun olmayan üretim şartları nedeniyle arzu edilen performansa ulaşamayabilir. Bu aşamada tasarlanan parçanın başarısı üretim yönteminin izin verdiği kadardır demek çok da yanlış olmayacaktır.

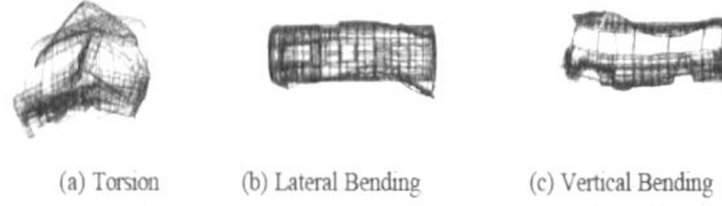
Tüm bunların yanında Bir araç üzerine Kompozit parça tasarlanırken parçanın üzerine etki edecek şu parametreleri de bilmek gereklidir.

- Aracın süspansiyon sistemi,
- Metalik araç iskeleti ve şasesinin tasarımı,
- Aracın titreşimi ve dinamik karakteri,
- FRP malzemelerinin uygunlukları,
- FRP montaj detayları ve uygunlukları,
- FRP parçanın iskeletine yapıştıran veya bağlanmasına yarayan malzemelerin uygunlukları,

- Koruyucu jelkot ve boya malzemelerinin uygunlukları.

Ayrıca, Aracın ağırlık merkezi, içerisindeki yolcu ve yükün durumuna, yolun eğimine, ivmelenme değerlerine, rüzgar yükü, yol durumu gibi faktörlere bağlı olarak araca çeşitli yükler etmektedir. Bu yüklemelerin sonucu olarak çeşitli deformasyonlar, titreşim ve kısa süreli darbe tipi zorlanmalar araç gövdesinde oluşabilmektedir.

Şekill de burulma, yanal eğilme ve dikey eğilme olmak üzere araçta oluşabilecek olan deformasyonlar kısaca özetlenmiştir.



Burada oluşan tüm deformasyonlar aracın üzerine giydirilmiş olan FRP malzemeye aynen iletileceğinden bu deformasyonlar ve vuruntuların FRP parçaya zarar vermemesi için, Metal şase ile FRP arasında bulunan PU yapıştırıcının bunu absorbe etmesi beklenmektedir. PU yapıştırıcının bu titreşimleri, vuruntuları ve deformasyonları belirli bir oranda absorbe etmesi, FRP parçaya etki edecek etkenlerin azalmasını sağlayacaktır. Buda servis şartlarında bu etkenlere bağlı olarak FRP parçanın üzerinde olası hasarların oluşmasına mani olacaktır.

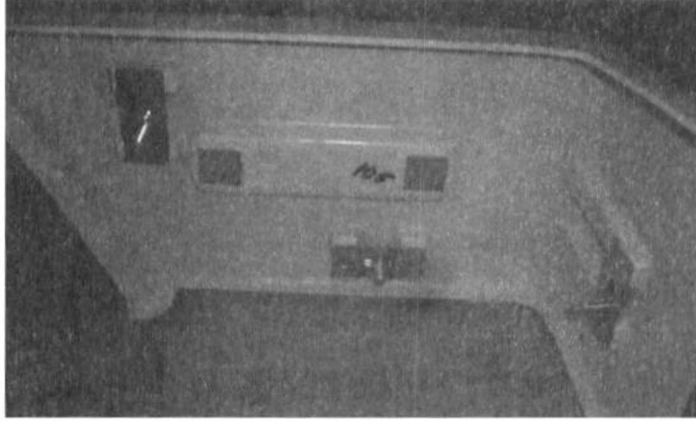
Tasarımı yapılacak ürünün araç üzerinde kullanılacağı bölgeye göre maruz kalacağı yüklerin bilinmesi ve buna göre parça karakteristiğinin tanımlanması gerekir, Bu aşamada da üretim adetlerine göre üretim metodu seçilir.

Özellikle kozmetik yönü öne çıkan parçalarda (Dış yüzeyde kullanılan ve boyanan parçalar) El yatırma metodunun kullanılmaması tavsiye olunur. Bu tekniğin uygulaması sırasında ürün kalitesinin büyük oranda operatörün becerisi ne bağlı olması nedeni ile genellikle parçaların üzerinde kalınlık problemi, elyafın kuru kalması, katmanlar arasında hava kabarcıkları kalması, ondülasyon, elyaf ve polyester oranının homojen olmaması gibi hataların parçanın yüzey kalitesini ciddi oranda etkilediği görülmektedir. Özellikle düz ve uzun parçaların yapılmasından kaçınılmalıdır. Fakat bu teknik ile üretilen büyük parçaların aracın direk göz ile görülmeyen tavan bölgesinde kullanılması hem ekonomik hem de pratik olması nedeni ile tercih edilmektedir. El yatırması parçaların tamir edilebilmesi de göz önünde bulundurulması gereken hususların başında gelmektedir.

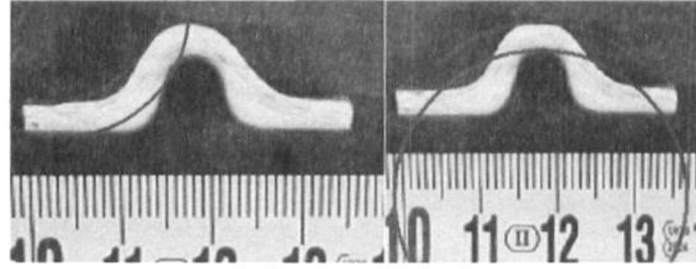
Aracın genelinde RTM parçaların kullanılması ciddi oranda artış göstermiş gelişen kalıp tekniği ile kalıp maliyetleri azalmış ve kalıpların hassasiyeti ve yüzey kalitesinde ciddi artış sağlanmıştır. Parçaların kozmetik yönü El yatırmasına göre daha kalitelidir. Burada dikkat edilmesi gereken RTM parçaların üzerinde bulunan radüslerin parça kalınlığının en az 3 ila 5 katı arasında olması gerektiğidir.

Aksi durumda bu bölgelerde elyafın sert ve köşe radüslerini dönememesi nedeni ile köşelerde reçine yığılması olacaktır. RTM parçaların üzerinde geniş ve düz alanların olmasına mani olunmalıdır.

Aşağıda radüsleri hatalı parçalar görülmektedir. Resimlerin üzerindeki kırmızı çizgiler bu bölgede olması gereken radüsleri göstermektedir. Bu tür keskin radüslerden mutlak kaçınılmalıdır. Bu ve bunun gibi bölgeler servis şatlarında sorun çıkartacak potansiyel noktalardır. Ayrıca RTM parçaların içerisine somun gibi insert parçaları gömülebilmekte buda parçaların cıvata ile sökülüp bağlanmasına yardımcı olmaktadır.



RTM ile üretilmiş bir parçanın iç kısmı ve bağlantı yapılan elemanlar



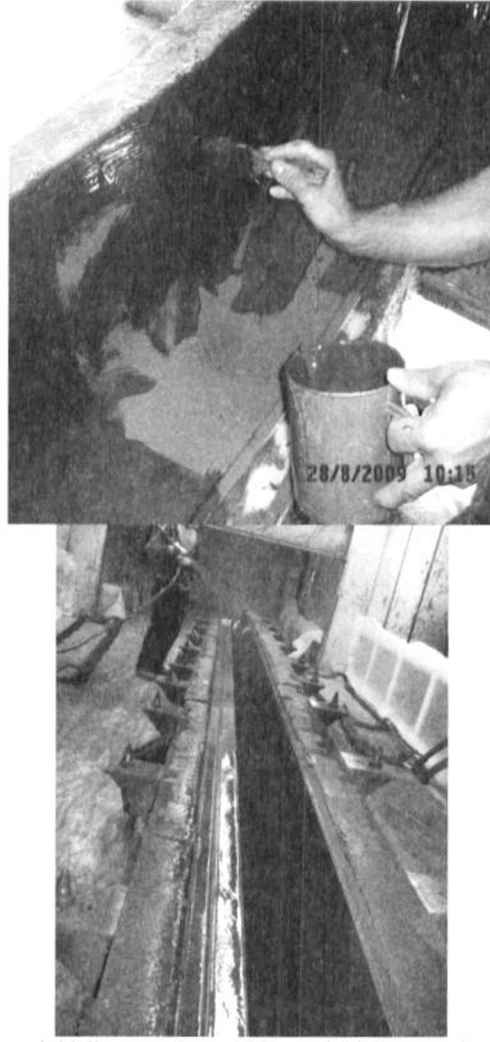
Hatalı radüs ve ideal radüs

SMC parçalar aracın dış giydirmesinde kullanılmakta fakat kalıp yatırımın yükselmesi nedeni ile düşük adetli üretimlerde maliyet unsurundan dolayı kullanılamamaktadır. Şunun altını çizmekte mutlak fayda var SMC özellikle aracın kapak, çamurluk gibi düz yüzeylerinde kompozitler arasında en iyi çözümdür. Fakat SMC ürünlerin de tamir edilememesi de sahip olduğu bir olumsuzluktur.

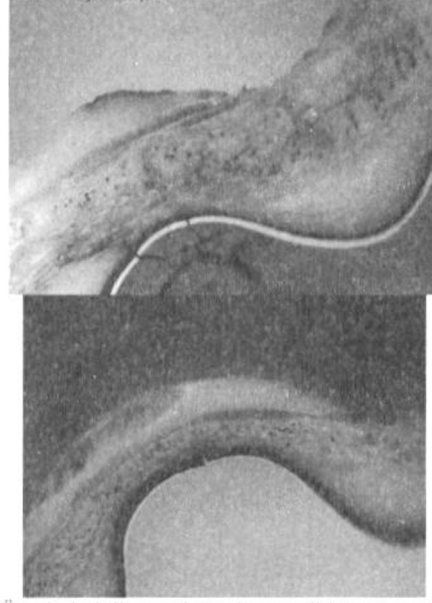
Bu bahsetmiş olduğumuz Tüm kompozit üretim tekniklerinde ortak olan nokta şu ki Kompozit parçalar aracın metal şasesine bağlanmaktadır. İstenilen hassasiyet için öncelikli olarak kompoziti üzerinde taşıyacak şasenin uygun ölçü ve toleranslar içinde olduğunun teyidinin yapılmasıdır. Aksi durumda üretilecek olan parça ne kadar tasarıma uygun yapılmış olursa olsun montaj yapıldığı şasenin şeklini alacaktır.

Üretimde Karşılaşılan Problemler Ve Çözümleri

Yüzeyde ve köşelerde Jelkot çatlağı : Jelkot uygulamasının fırça ile yapılması , özellikle köşe ve dip kısımlarda jelkot yığılması ile jelkot kalınlığının 0,5mm üzerine çıkması , Jelkotun yapısı gereği içerisinde herhangi bir takviye malzemesi olmaması, parçanın esnemesi veya gerilmesi durumlarında jelkotun üzerinde oluşan kılcal çatlaklardır. Bunlar genelde ön yüzeyde kalır ve boyanın çatlamasına neden olur.



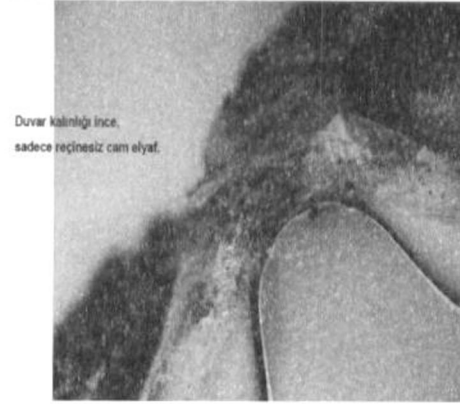
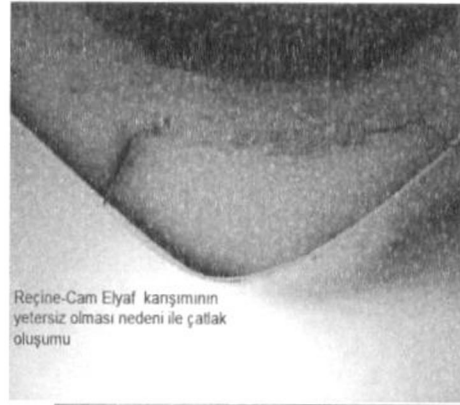
Fırça tipi jelkot uygulaması / Sprey tipi jelkot uygulaması

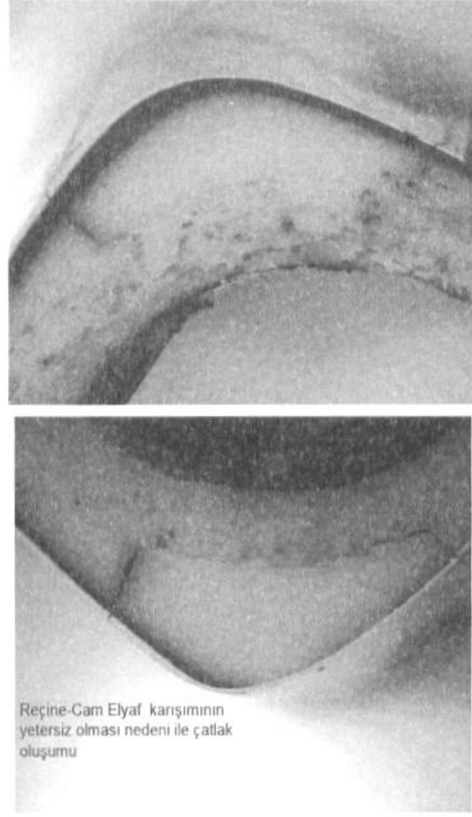


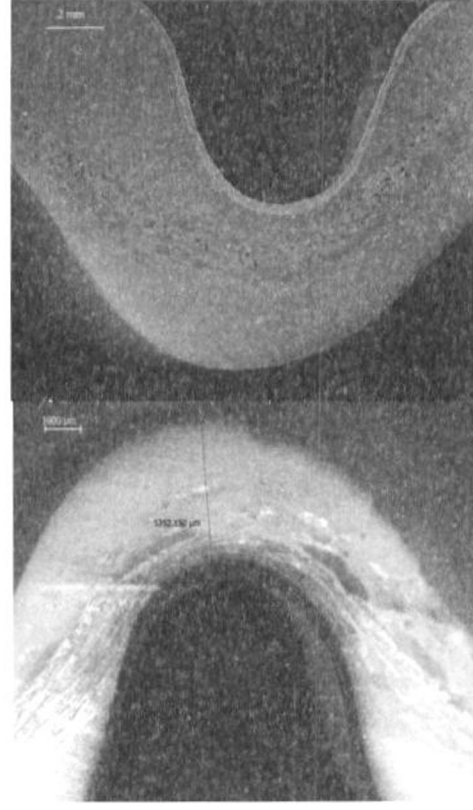
Üzerinde Jelkot çatlağı oluşmuş iki farklı parka

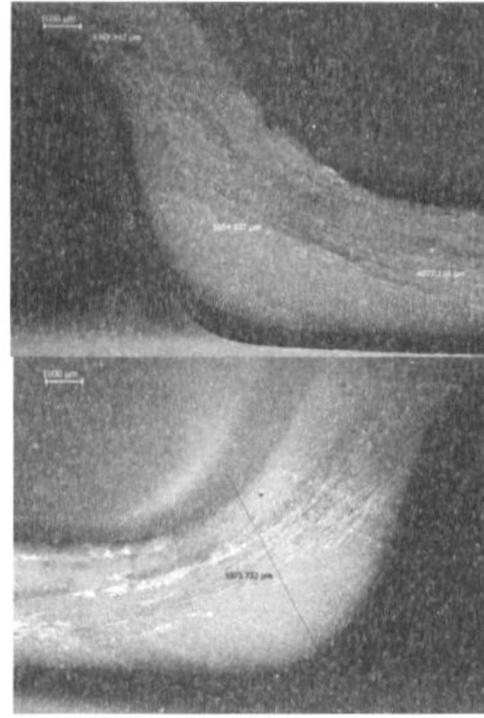
Bu problemin en genel nedeni uygulamanın fırça ile yapılmasıdır. Çözüm için uygulamayı Sprey ile yapmalı aynı zamanda kalınlığın 0,3–0,45 arasında kalınmasına özen gösterilmeli. Uygulama yapılan yüzeylerde, dik duvarlarda ve dip köşelerde akma ile yığılma yapmamasına dikkat edilmeli, şayet böyle bir problem olması durumunda bu kısımlarda bulunan fazla jelkot fırça yardımı ile alınmalı veya dağıtılmalıdır.

Polyester yığılmaları: Polyester yığılması parçaların genelde köşe bölgelerinde ortaya çıkan elyaf ile reçinenin homojen olarak dağılmaması olarak özetleyebiliriz. Bu daha ziyade RTM de ortaya çıkan bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu hata çoğunlukla servis sırasında görülmekte ve geri dönüşü pek yapılamamaktadır.









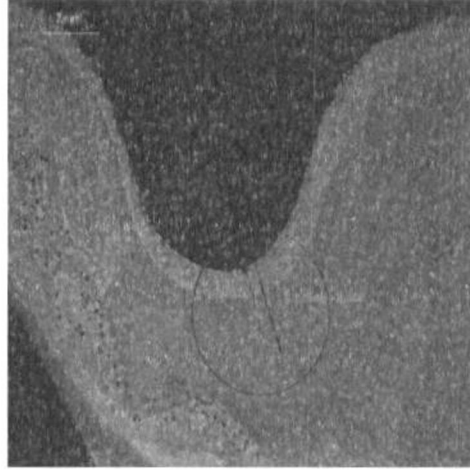
Bu problemin kök nedeni incelendiğinde genelde şu görülmekte parça tasarım aşamasında radüslerin düşük olması nedeni ile elyafın aynı esneklikle köşeleri dolduramaması ve buna bağlı olarak elyaf ile polyesterin ayrışmasına dayanmaktadır. RTM parçaların radüs formları verilirken radüsün parça kalınlığının minimum 3 ila 5 katı olması kuralına mutlaka uyulması gerekmektedir.

Bunun yanında buna etki eden diğer bir RTM kalıbının yapımı sırasında parça kalınlığının radüs bölgelerine artmasıdır. Örnek verecek olursak parça kalınlığı 3mm olan bir parçanın R4 olan radüs bölgesinin kalınlığı kalıp yapımında, 3mm olması gereken kalınlık bu bölgelerde 5mm civarında oluşmakta buda genel yüzeyde 3mm ye göre elyaf takviyesi yapıldığından, bu bölgeye gelindiğinde elyaf oranında ciddi oranda azalma demektir ki buda köşe bölgesindeki polyesterin elyaf tarafından takviye edilmemesi anlamına gelmekte, Takviye edilmeyen polyester de çatlama oluşmaktadır.

Bu problemin çözüm yolu farklılık gösterse de izlenecek yol şu olmalıdır, Öncelikli olarak parça tasarımında yapılmış olan ideal radüs ölçülerinin parçaya

yansıtılmasıdır, Fakat ürünün tasarım çizgilerinin değişmesi mümkün değilse radüs eldeki imkanlar dahilinde maksimuma çıkarılmalı buna yardımcı olmak içinde elyafın tam olarak, esneyerek dolduramadığı bölgelere ilave elyaf takviyeleri yapılmalı bunlar için de o bölgelerin ihtiyaç duyduğu elyaf miktarı hesaplanmalı ve köşe formunu alacak şekilde parçaya takviye edilmelidir.

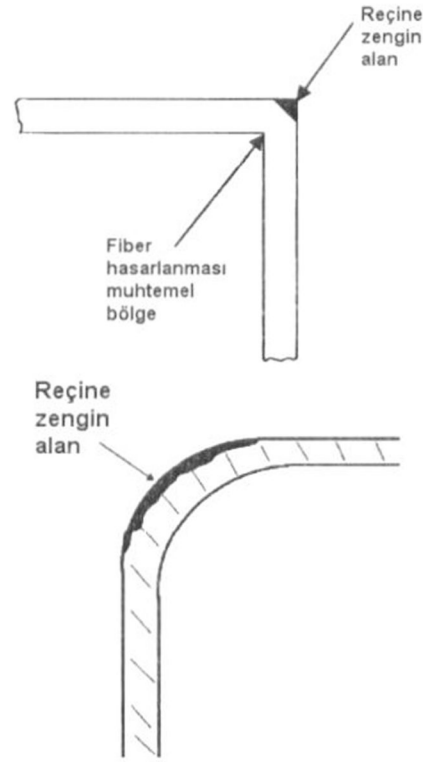
Çatlak : çatlağın gerçek bir problem olduğunu asla göz ardı etmemeliyiz, Çatlağın nedenin çok iyi incelenmesi gerektiği asla unutulmamalıdır, Çatlağın nedenlerini sıralayacak olursak



Parça tasarımında yapısal hata (Parça fonksiyonlarını yerine getirmesi için ihtiyaç duyduğu mukavemet değerleri tanımlanmamadan tasarlanmış olabilir ki bu üretilmiş olan parçanın hiçbir şekilde kullanılamayacağı anlamına gelir, Bunun için bir parça tasarlanırken hangi hususlara dikkat edilmesi gerektiğini giriş kısmında anlatmıştık, Tekrar değinirsek parça fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için bulunduğu yerde maruz kalacağı tüm etkiler düşünülmüş olmalı ve ona göre parçanın bu etkilere maruz kaldığında fonksiyonlarını yerine getirmesi için o özelliklerde tanımlanmış olmalıdır.

Parçanın montajı sırasında zorlanması ve yük altında montajı, Bakınız bir diğer önemli noktada budur ki en çok atlanan hususların başında gelir parça tasarımı yapıldığı sırada maruz kalacağı iç ve dış etkenlere karşı belirli bir mukavemette üretilir, fakat montajı sırasında parça bir ön gerilme ile araca montajı yapıldığı durumda, unutulmamalıdır ki maruz kalacağı zorlanmalar, bu ön gerilmenin üzerine geleceğinden parçanın mukavemet değerlerini aşabileceği bunda parçanın çatlaması ve kırılmasına neden olacağı unutulmamalıdır.

Elyaf hasarlanmaları: Küçük eğrilik yarıçapın reçinenin preform içerisine sızmayı engellediği, preformun istenen formda kalıp içerisinde kalmasını güçleştirdiği, kalıp kapandığında fiber hasarlanmalarının oluşmasına neden olduğu bilinmektedir. Kalıbın düşük eğrilik yarıçaplı iç bölgesinde reçine kolay ilerleyemezken Şekil 1 de görüldüğü gibi diğer tarafta kolayca ilerleyip reçinece zengin bölge oluşturmaktadır.



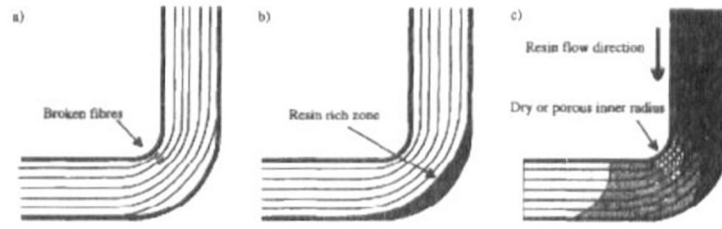
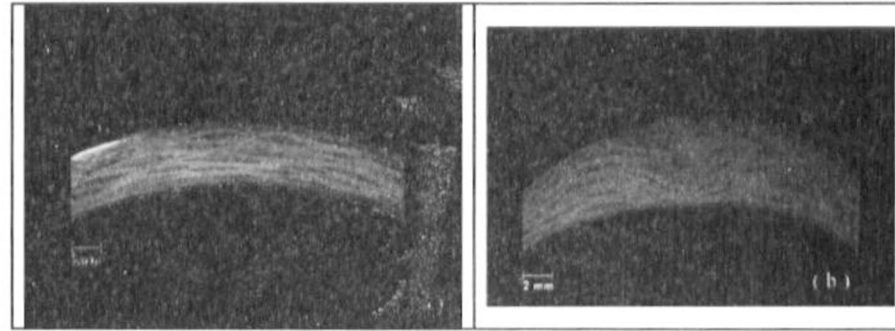


Figure 1 Defect types in sharp corner

Şekil 1

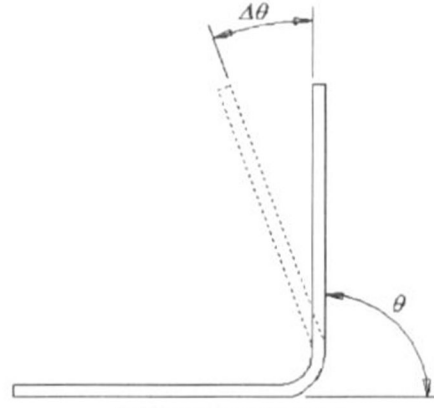


Şekil 2. Düşük yarıçaplılarda fiber hasarlanması oluşumu ³

Şekil 2 de görüldüğü gibi küçük eğrilik yarıçaplı bölgeye denk gelen fiberler, üzerlerindeki baskı nedeniyle hasarlanabilmektedirler. Bu bölgedeki sıkışma ve basıncın artması nedeniyle akışkan reçinenin fiberlerden oluşan preform içerisine penetre etmesi zorlaşmaktadır. Dolayısı ile bu bölgelerde yeterli olmayan reçine penetrasyonu gerçekleşebilir ve ıslatılmamış kuru bölgelerin oluşumu söz konusu olabilir. Literatürde verilen bilgiye göre iç taraftaki minimum eğrilik yarıçapı 3 ile 12 mm arasında olmalıdır. Özellikle dış taraftaki eğrilik yarıçapının kesit kalınlığının 3-5 katı arasında olması istenmektedir.

Spring-in etkisi: Kompozit parça üretiminde üretilen parçalarda şekilsel distorsiyonların oluşması belli sınırlar içinde kalmak koşulu ile çok normaldir. Özellikle eğrisel yüzeylerin üretiminde "spring-in" olarak tanımlanan deformasyonların oluşması neredeyse kaçınılmazdır. Bu şekil değişimleri 2 önemli sonuca yol açmaktadır. Birincisi yüzeysel ve şekilsel deformasyonlar, ikincisi ise

kalıntı gerilmeler. Her iki sonuçta kompozit parça için olumsuzluk içermektedir. Gerek estetik gereksinimler ve istenilen boyutsal toleransların elde edilememesi gerekse hedeflenen parça mukavemeti açısından sorunların yaşanmasına neden olabilmektedir.

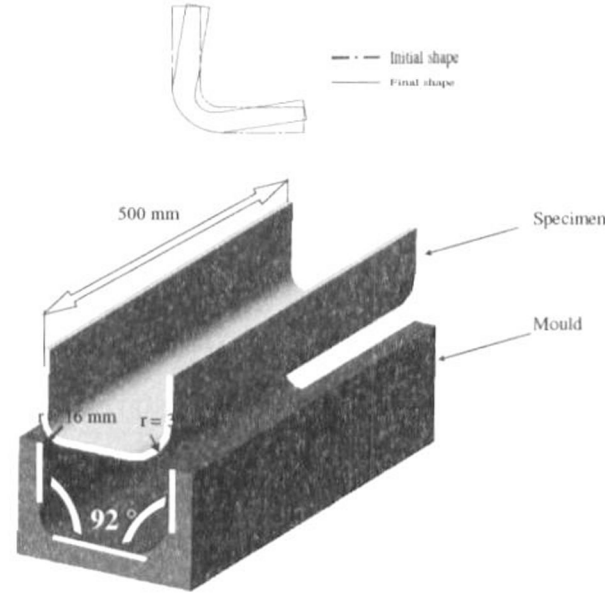


Şekil. “spring-in” etkisi

Spring-in etkisi kompozit frp parça üzerinde çok fazla yaşanması muhtemel bir hata ihtimalidir. Genelde montaj esnasında karşılaşılan boyutsal farklılıkların temelinde bu mekanizma da etkilidir.

Fakat bu mekanizmanın oluşumu, analizi ve deformasyonsuz bir şekilde üretim yapmak için üzerinde yeterince çalışılarak gerek kompozit parçaya gerekse üretimi yapılacak kalıplara ilişkin tasarımının ve üretim stratejisinin belirlenmesi gereklidir. Spring-in etkilerine karşı tasarlanmış bir kalıp kullanmadan üretimin yapılması halinde istenilen toleranslar içerisinde üretim yapabilmek oldukça zordur. Özellikle büyük FRP geometriye sahip parçalarda kalıp çıkışında parçanın deformasyonlar sonrası boyutsal uyumsuzluklarının santimetrelere ulaşması dahi beklenebilir.

Sonuç olarak spring-in etkisi yetkin bir ekip tarafından, deneysel araştırma çalışmaları ile birlikte tasarımıyla giderilmesi gereken bir mühendislik problemidir. Literatürde doyurucu bir şekilde soğuma sonrası oluşacak deformasyonları simüle edecek bir yazılım yada modelleme programı bulunmamaktadır. Dolayısı ile belli geometrilerdeki parça detaylarının imalatına ilişkin laboratuarda üretimlerin yapılarak kritik kesit ve bölgelerdeki deformasyonların belirlenmesi ve buna ilişkin olarak kalıp tasarımı yapılması gereklidir.



Şekil 1.26. “spring-in” etkisi dikkate alınarak kalıp tasarımı

Bu deformasyonlar göz önünde bulundurularak yapılacak çalışmalar ve kalıp geliştirmenin de oldukça maliyetli olacağını unutmamak gerekir.

Kısmi yüzey çökmeleri: Reçinenin takviye edilmesini sağlayamayacak kadar az olması durumunda veya yüzeyde Homojen olmayan elyaf yapısına bağlı olarak bölgesel kısmi çökmelerdir.

Kuru kalma ve Hava kabarcıkları: Kompozit parça üretimi esnasında reçinenin takviye malzemesini yeteri kadar ıslatmaması sonucu oluşan kuru kalmış elyaf bölgeleri, parçaya postkür işlemi uygulaması esnasında bu kısımdaki havanın genişmesi ile yüzeyde şişmelerin oluşması ve yüzey formun bozulmasıdır.

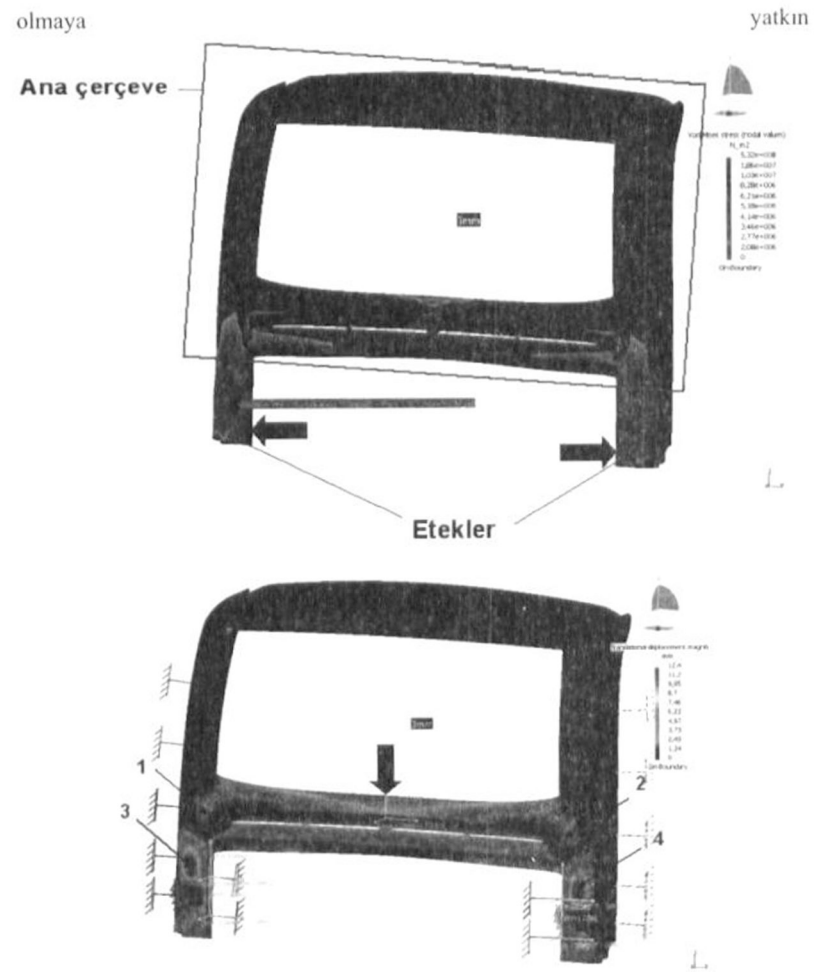
Gaz çıkışları (Pinhole) : Araçta kullanılan birçok parça boyanarak kullanılması nedeni ile boya işlemi için kompozit parçanın yüzeyi aşındırılarak uygulama yapılacak boyanın tutunacağı yüzeyler oluşturulmakta. Daha sonra yüzeye uygulama yapılan boya işlemi sonrası parça fırınlama esnasında Postkür işlemi ile tam atılmayan sitren gazının parça yüzeyinden çıkması sırasında boyada yaptığı açılmadır. Şu bilinmelidir ki polyster ürünlerin yapısı gereği sitren salınımı azalarak devam edecektir. Bu sürecin postkür işleminden sonra biteceğini beklemek yanlış olur.

Montaj

Üretilen Parça metalik araç iskeletine montajı yapılmakta, Çeşitli destek parçaları ve klemp vasıtası ile parçalar araç iskeletine monte edilmektedir. Fakat bu arada bazı noktaların gözden kaçırılmaması gereklidir. FRP montajı esnasında klemp kullanılması ve PU yapıştırıcıya belirli bir baskı ile tutturulması normaldir.

Oysa idealde boyutsal farklılık bulunmayan FRP parçanın PU yapıştırıcı üzerine gerdirilmeden “giydirilmesi” gerekmektedir. Fakat Birçok parça bu yapının dışında ciddi anlamda gerdirmeye ile araçlara takılmakta

Bu durumda metalik araç iskeleti ile kompozit parça arasında yer alan 8 kalınlığındaki PU yapıştırıcının durumunun göz önünden geçirilmesi gereklidir. Zira gerdirmeye esnasında 8 mm yi geçen her deplasman kompozit ile metalik araç iskeleti arasındaki 8 mm kalınlığındaki üniform olması gereken PU yapıştırıcı kalınlığının değişmesi anlamına gelecektir. takoz olarak nitelendirilen ve kalınlığının tutturulması için kullanılan elemanlar ise bu gerdirmeye esnasında bir “stopper” (durdurucu) gibi görev yaparak metal ile frp parça arasındaki mesafenin 8 mm nin altına inmesine engel olamamaktadır. Bu durumda boyutsal farklılıkları olan her Parçanın montajında üniform kalınlıkta olmayan PU yapıştırıcının bulunduğu düşünülmelidir. Bazı bölgelerde PU yapıştırıcı olması gerekenden çok daha ince kalabileceği gibi, diğer tarafta olması gerekenden kalın yada boşluklu olabilecektir. Özellikle standart kalınlıktan daha ince kalan PU yapıştırıcı öncelikle yapısal olarak çok daha hızlı deforme olmaya yatkın olacaktır. Belli bir kalınlığa sahip olması halinde sağlayacağı vibrasyon sönümlemesi kabiliyetinde ciddi zafiyetlerin oluşması muhtemeldir. Diğer yandan olması gerekenden ince kesitli PU yapıştırıcı çevresel etkilere daha açık, yapısal bütünlüğü daha kolay deforme ve dekompoze



Montaj işlemi sırasında gerdirmeye maruz kalan bir parça üzerindeki ön gerdirmeler simülasyonu olacaktır.

Diğer önemli husus, gerdirme miktarının PU yapıştırıcının kalınlığına ulaşması halinde arada çok ince bir PU yapıştırıcı bulunan yada hiç bulunmayan temas noktası, temas çizgisi yada bölgeleri oluşmaktadır. Bunun en büyük sıkıntısı ise metalik araç iskeleti ile kompozit parça temasa geçebilmesi riskidir. Zira PU

yapıştırıcı kompozit üzerine gelen yüklemeleri bir miktar absorbe ederek geniş bir ara yüzey üzerinden kompozit parçaya iletmektedir.. Fakat noktasal, çizgisel yada bölgesel olarak metalik araç iskeletinin frp parça ile temasa geçmesi ile birlikte darbe şeklinde, sönümlenmemiş yüklemelerin FRP parçaya iletilmesi söz konusu olabilmektedir. Bu ciddi anlamda gerek temas bölgesinde ciddi deformasyonların oluşmasına, gerekse vuruntulu bir şekilde yüklemenin FRP parçaya iletilmesi anlamın gelmektedir.

Bu şekilde yüklemenin iletilmesi FRP parçada çatlamların oluşmasına neden olabilecek etkenlerden biridir.

Montaj esnasındaki gerdirmelerin FRP parçaya olan etkilerine bakacak olursak bazı önemli hususlar ön plana çıkmaktadır.

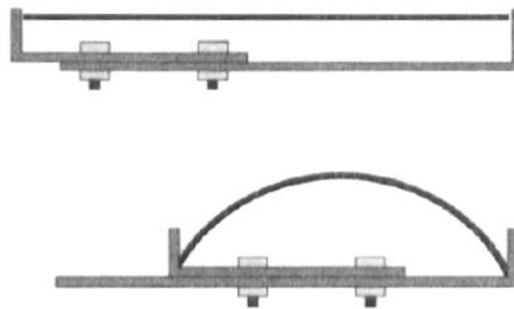
Öncelikle gerdirme esnasında FRP parçada ortaya çıkan gerilmelerin büyüklüğü son derece önemlidir. Daha önce belirtildiği gibi FRP parçanın araç iskeleti üzerine PU yapıştırıcı ile birlikte giydirilmesi gerekmektedir. Çok küçük deplasmanlar, gerdirmeler ve işkence ile sabitlenmeleri sakıncalı değildir.

Bilindiği gibi FRP parça üzerine gelecek yüklemeler elastik seviyelerde kalacak şekilde hesaplanmış ve tasarlanmış olmalıdır. Fakat bu parça üzerinde bir gerdirme söz konusu ise bile yol şartlarında bu gerdirme çok büyük yüklemelere karşılık gelmektedir. Kompozit malzemelerde bilindiği gibi akma olayı söz konusu değildir. Kompozit malzemeler kopma yada kırılma noktasına kadar elastik deformasyonlara maruz kalmakta, malzemenin maksimum dayanabileceği gerilme değerine ulaşıldığında ise ani bir şekilde deformasyona uğramaktadır. Dolayısı ile ön gerdirmeli olarak monte edilen kompozit malzemelerde servis şartları içerisinde hasarlanma öncesi (çatlama, kırılma) uyarıcı yada fark edilen bir ön deformasyon oluşmaz. Hasarlanma ani olur.

Stres rupture: Ön gerilmeler iki önemli etkiye neden olacaktır.

- 1) Mekanik olarak 2 gerilmenin yüksek olduğu bölgede çatlak oluşturma riskini artırmak
- 2) Çevresel etkilerin etkinliğini yükseltmek

Bu konuyu biraz daha açacak olursak ön gerilmenin etkisi, frp parçaya gelen yüklemelerin etkisi ile elastik seviyeden, hasarlanma seviyesine gerilmelerin ulaşması riskini arttıracaktır. Ön gerilme, termal genleşme ve büzülme, titreşimler, araç gövdesinden gelen gerilmeler gibi dış mekanik zorlanmaların eşik değerini aşağı çekecektir.



Şekil "Stres rupture" etkisi

Ön gerilmeli kompozit malzemelerde stres rupture etkisinin oluşması ihtimali de söz konusudur. Bu olaya kaynaklarda statik yorulma da denilmektedir. Yukarıdaki şekilde 1 nolu halde iken 2 nolu gerdirilmiş hale getirilen kompozit malzemede birkaç saniyeden, birkaç aya kadar değişen zamanda çatlama ihtimali söz konusudur. **Bu bizim 2 nolu bölgemizde görülen çatlaklarında oluşmasında geçerli olması muhtemel mekanizmalardan biridir.** Yüzeysel bir kılcal çatlağın, sürekli bir ön gerilmenin etkisi ve çevresel etkilerin de yardımı ile ilerlemesi ve hasara yol açması söz konusu olabilir.

Ön gerilmelerin en önemli etkilerinden diğeri ise çevresel etkilerin etkinliğini arttırmasıdır. Bilindiği gibi nemin difüzyonu, kesit içerisine gaz ve sıvı etkenlerin penetre etmesini ön gerilme hızlandırmaktadır.

Atmosferik şartlar altında mekanik zorlanmalara maruz kalan kompozit parça için ön gerilmenin etkisi ile atmosferik etkilerin etkinliklerinin artması yeri geldiğinde çok zarar verici noktalara ulaşabilir.

Bu bahis kompozit malzemenin yapısal bütünlüğü için olduğu kadar jelkot ve boya için de geçerlidir. Bu kaplama ve boya malzemesi de atmosferik etkilere karşı koymaktadırlar. Kompozit malzemeye kıyasla daha güçlü olmalarına rağmen atmosferik etkilere karşı kendilerinin de bir direnci söz konusudur. 2 nolu bölgede bu kaplama ve boyanın da ön gerilme ve onun üzerine gelen yüklemeler ile çatlaması ihtimali söz konusudur. Yada yapısal olarak kaplamanın kendisinde çevresel etkiler ile bozunmaların oluşması hızlanabilmektedir.

Ön gerilme ile artan aktivasyon öngörülenden daha kısa bir zamanda kompozit malzemenin mekanik, fiziksel ve kimyasal hasarlanmasına neden olabilecektir. Dolayısı ile ön gerilmenin etkisi göz önüne alınmalıdır. Frp parça için garanti verilen süreç, ön gerilmenin olmadığı, frp parçanın araç iskeletine ön gerilmesiz

giydirildiği şartlar için geçerli olabilir, fakat ön gerilme altında çalışması halinde kompozit frp parçanın garanti süresi çok daha kısa olabilecektir.

Gelecekte Kompozit Parçaların Arça Üzerindeki Yeri

Kanımızca kompozit parçalar, şuan araçların giydirilmesinde kullanılırken önümüzdeki günlerde araçların taşıyıcı kısımlarında da kendine yer bulacak, Metalin araç üzerindeki ağırlığını daha da aşağıya çekecektir. Tabi bu süreç gerek tasarımcıların gerekse üreticilerin bu konuda kendilerini geliştirmesine bağlı, Ticari araç üreticilerinin kompozit kullanımı konusunda üreticiler ile yapacağı ortak çalışmalar ile bu süreç çok daha kısa sürelerde sonuçlandırılabilir ve amaca yönelik çalışmalar ile araçların daha hafif daha sağlam ve güvenli olması sağlanabilir. Ancak şunu unutmamak gerekir ki, her sektörün ihtiyaç duyduğu yetişmiş insan gücüne kompozit sektörünün herkesten daha fazla ihtiyaç duyduğunu ve özellikle emek yoğun üretimlerde yapılan üretimlerin kalitesinin kalifiye insan gücüne bağlı olduğu bilinmelidir.

Kaynak

- Kocaeli üniversite Makine mühendisliği Doç.Dr. Tamer Sırmazçelik
F Lan, J Chen and J Lin, Proc. Instn Mech. Engrs Vol. 218 Part D: J. Automobile Engineering
New developments in perfluoropolyether resins technology: high solid and durable polyurethanes for heavy duty and clear OEM coatings, Progress in Organic Coatings 43 (2001) 75–84
Weathering degradation of a polyurethane coating, Polymer Degradation and Stability 74 (2001) 341–351
Impact of aging conditions on mechanical properties of thermoplastic polyurethane, Materials and Design 31 (2010) 4194–4201
Investigations on hygrothermal aging of thermoplastic polyurethane material, Materials and Design 30 (2009) 3958–3965
Chemiluminescence and fluorescence for monitoring the photooxidation of an UV-cured aliphatic polyurethane-acrylate based adhesive, Polymer Degradation and Stability 77 (2002) 523–529
Ageing behavior of acrylic polyurethane varnish coating in artificial weathering environments, Progress in Organic Coatings 65 (2009) 504–509
K. Turgut GÜRSEL, Serap GÜRSESLİ, Analysis of the Superstructure of a Designed Bus in Accordance with Regulations ECE R 66 G.U. Journal of Science 23(1): 71-79 (2010),
Vehicle System Dynamics, Vol. 43, No. 11, November 2005, 807–822, Dynamic analysis of a bus body frame: determination of the

loads and stresses, BALÁZS GOMBOR*

Composites: Part A 32 (2001) 827-838 An experimental investigation on mechanisms for manufacturing induced shape distortions in homogeneous and balanced laminates J.M. Svanberga, J.A. Holmberg
Manufacturing Processes For Advanced Composites, F. C. Campbell, 2004 Elsevier Ltd. ISBN 1856174158.

Composites Part A 28A (1997) 513-521, Manuf. and performance of RTM U-beams J. A. Holmberg and L. A. Berglund

POLİMERİK KOMPOZİT UYGULAMALARI VE SORUNLAR KOMPOZİT ÜRÜN ÜRETİM ELEMANI (EL YATIRMASI VE PÜSKÜRTME)

Sadık ASLITÜRK
POLKİMA A.Ş
s.asliturk@polkima.com

Polimerik kompozit üretim ve uygulamalarında sorunlara çözüm için önemli bir gereksinim, bilinçli üretim ve uygulama elemanı yetiştirmektir. Bu nedenle bir grup olarak yapılan çalışmalardan çıkan öneriler tanımların yapılması ve buna göre uygulama olması gerekliliğidir. Bunların başında da meslek tanımı gelmektedir.

Meslek Tanıtımı

1.Meslek Tanımı

Kompozit Ürün Üretim Elemanı (El Yatırması Ve Püskürtme) (Seviye 3) el yatırması ve/veya püskürtme yöntemlerini kullanarak açık kalıp ve/veya yüzeylere elyaf takviye malzemesi yatırılması ve üzerine sıvı reçine uygulanması prensibi ile kompozit ürün üretme ve/veya montaj yapma bilgi ve becerisine sahip olan kişidir.

Üretim planı doğrultusunda standartlara uygun olarak kompozit ürün elde etmek için hammaddeleri, kalıbı ve/veya yüzeyi üretime hazırlar, cihaz, ekipman ve makinelerin kontrolünü yapar. Üretim sürecinde, yardımcı malzemeleri uygular, ürünün son işlemlerini tamamlayarak ürünü sevkiyata hazır hale getirir. Bu işlemleri yerine getirirken makine, ekipman, teçhizat ve çalışma ortamının temizliğine dikkat eder, üretim süreciyle ilgili tüm kayıtları tutar.

2. Tanımlanması gereken Deyimler

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1 Jelkot | 13 Kompozit |
| 2 Elyaf | 14 CTP: cam elyaf takviyeli polyester |
| 3 Reçine | 15 KKD |
| 4 Kürleşme | 16 İSG |
| 5 Sertleştirici | 17 Kalibrasyon |
| 6 Hızlandırıcı | 18 Reçetede |
| 7 Yavaşlatıcı | 19 Yardımcı malzemeler: ürüne özellik kazandırmak için kullanılan Takviye, metal plakalar, yalıtım, yapıştırıcı gibi malzemeleri, |
| 8 Kalıp | |
| 9 El yatırması (laminasyon) | |
| 10 Püskürtme | |
| 11 Yanma | |
| 12 Kat planı | |

- | | |
|--|---|
| 20 Yüzey: Kalıpsız uygulamalarda el yatırması veya püskürtme işlemi uygulanacak alanı, | 25 Viskozite: Akışkanlarda moleküller arası çekim kuvveti (kohezyon) nedeniyle oluşan iç sürtünmeyi, akmaya karşı gösterilen direnci, |
| 21 Flanş: Cıvatalı bağlantı elemanını, | 26 Jelleşme noktası: |
| 22 SKT: | 27 Jelleşme: |
| 23 TS: Türk Standartlarını, | 28 Polimer: |
| 24 TSE: Türk Standartları Enstitüsünü, | 29 Polimerizasyon: |
| | 30 MSDS: |

3. Aletler

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 1 Kişisel koruyucu donanımlar | 25 Parlaklık ölçer |
| 2 Temizlik malzemeleri | 26 Beher kapları |
| 3 İlk yardım malzemeleri | 27 İşkence |
| 4 Freze | 28 Uzunluk ölçme aletleri |
| 5 Taş motoru | 29 Kompaktör |
| 6 Matkap çeşitleri | 30 Palet çeşitleri |
| 7 Kalıp çeşitleri | 31 Aparat çeşitleri |
| 8 Boya tabancası | 32 Halat ve sapan |
| 9 Fırça ve rulo çeşitleri | 33 Yaş film tıraşı |
| 10 Spatula | 34 Karıştırıcı çeşitleri |
| 11 Ceraskal | 35 Cıvata çeşitleri |
| 12 Transpalet | 36 Folyo çeşitleri |
| 13 Teraziler çeşitleri | 37 Dekupaj |
| 14 Gönye | 38 Fırın |
| 15 Jelkot püskürtme tabancası | 39 Model çeşitleri |
| 16 Elyaf püskürtme makinesi | 40 Şablon çeşitleri |
| 17 Bıçak çeşitleri | 41 Havalandırma sistemi |
| 18 Makas çeşitleri | 42 Hava tabancası |
| 19 Anahtar ve tornavida çeşitleri | 43 Kırtasiye malzemeleri |
| 20 Kumpas | 44 Rulo çeşitleri |
| 21 Açı ölçer | 45 Kaydırıcı |
| 22 Çap ölçer | 46 Polisaj |
| 23 Zımpara ve zımpara makinesi | 47 Aksesuar malzemeleri |
| 24 Sertlik ölçer | 48 Montaj malzemeleri |

4. Bilgi ve Beceriler

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1 Araç, gereç ve ekipman bilgisi | 1. Atıkların kaynakta doğru ayrılması, geri dönüşüm faaliyetleri bilgisi |
|----------------------------------|--|

2. Boya kimyasalları bilgisi
3. Boya uygulama bilgisi
4. Çevre düzenlemeleri bilgisi
5. Dispersiyon teknikleri bilgisi
6. Doğal kaynakların etkin kullanımı (su, elektrik, doğalgaz, hammaddeler vb.) bilgisi
7. Ekip çalışması yeteneği
8. El aletleri ile çalışma bilgisi
9. El becerisi
10. Görsel yetenek
11. İlk yardım bilgisi
12. İş sağlığı ve güvenliği önlemleri bilgisi
13. İşyeri çalışma prosedürleri bilgisi
14. Kalite kontrol prensipleri bilgisi
15. Kapalı alanlarda çalışma bilgisi
16. Karar verme yeteneği
17. Kayıt tutma yeteneği
18. Kaza, yaralanma ve hastalıktan korunma prensipleri ve korunma tekniklerinin bilgisi
19. Kimyasallarla güvenli çalışma bilgisi
20. Kişisel koruyucu donanım kullanım ve bakım bilgisi
21. Malzeme bilgisi
22. Mesleki ekipman kullanım bilgisi
23. Mesleki kimya bilgisi
24. Mesleki matematik bilgisi
25. Mesleki terim bilgisi
26. Mikser kullanma bilgisi
27. Öğrenme yeteneği
28. Ölçme bilgisi
29. Renk ayar bilgisi
30. Risk değerlendirme bilgisi
31. Sayaç okuma ve kullanma bilgisi
32. Takım çalışmasına uygunluk
33. Temel bilgisayar bilgisi
34. Temel mevzuat bilgisi
35. Ürün bilgisi
36. Yangın, yangın söndürme teknikleri, acil durum ve tahliye bilgisi

Hammaddeyi Üretime Hazırlamak – 1

1. Hammaddelerin kontrolünü yapmak
 - 1.1.İlgili birimden iş emrini ve üretim reçetesini alır, reçetede belirtilen hammaddeleri temin eder.
 - 1.2.Hammaddelerin son kullanma tarihini kontrol eder.
 - 1.3.Hammaddelerin içinde yabancı madde olup olmadığını kontrol eder.
 - 1.4.Hammaddelerin fiziksel özelliklerini göz ile kontrol eder.
 - 1.5.Terazilerin kalibrasyon etiketini kontrol eder, kalibrasyon süresi dolmuşsa veya yaklaşmışsa ilgili birime bilgi verir.
 - 1.6.Ortam sıcaklığını kontrol eder.
 - 1.7.Hammaddeleri reçetede belirtilen miktarlarda tartar ve hazırlar.
 - 1.8.Hammaddelerle ilgili kayıtları tutar.
2. Jelkodu ve reçineyi üretime hazırlamak
 - 2.1.Jelkoda ve/veya reçineye reçetede belirtilen cins ve miktarda pigmenti ve dolgu malzemelerini ekler.
 - 2.2.Jelkodu ve/veya reçineyi homojen hale gelinceye kadar karıştırır.
 - 2.3.Jelkoda ve/veya reçineye reçetede belirtilen miktar, cins ve sırada hızlandırıcı, sertleştirici vb. kimyasalları karıştırarak ekler.
 - 2.4.Gerekli kayıtları tutar.
3. Elyafı üretime hazırlamak
 - 3.1.Reçetede belirtilen cins, ölçü ve miktarlarda elyafı temin eder.
 - 3.2.Elyafın nemini kontrol eder, nemli ise ilgili birimlere bilgi verir.
 - 3.3.Elyafı reçetede belirtilen ölçü, şekil ve sayıda keser, markalar.
 - 3.4.Çalışma alanında uygun raflara yerleştirir, gerekli kayıtları tutar.
4. Yardımcı malzemeleri üretime hazırlamak
 - 4.1.Reçetede belirtilen cins, ölçü ve miktarlarda yardımcı malzemeyi hazırlar veya temin eder.
 - 4.2.Yardımcı malzemeyi talimatta belirtilen form ve ölçüde keser.
 - 4.3.Gerekli kayıtları tutar.

Kalıbı Ve/Veya Yüzeyi Üretime Hazırlamak – 2

5. Kalıbı ve/veya yüzeyi kontrol etmek
 - 5.1.İş emrine uygun kalıbı ve/veya yüzeyi üretim alanına getirir.
 - 5.2.Kalıbı gözle kontrol eder.
 - 5.3.Kalıbın ve/veya yüzeyin temizliğini kontrol eder, gerekiyorsa temizler.
 - 5.4.Kalıp ve/veya yüzeyde kırık, çizik vb. yüzeysel deformasyon olup olmadığını kontrol eder, varsa tamir eder.
 - 5.5.Kalıbın parlaklığını makine ile ölçer.
 - 5.6.Kalıbın parlaklığı üretime uygun değil ise kalıbı parlattır.
6. Kalıbı ve/veya yüzeyi tamir etmek
 - 6.1.Tamir edilecek bölgeye gerektiğinde çapraz delikler açar.

- 6.2. Tamir edilecek bölgeyi taş motoruyla veya freze ile temizler.
- 6.3. Temizlenen bölgeyi zımparalar.
- 6.4. Uygun malzeme ile temizlenen bölgeyi onarır, taş ve zımpara ile yüzey tesviyesi yapar.
- 6.5. Tamir edilen bölgenin yüzey parlaklığını kalıba uygun hale getirir.
- 6.6. Kalite kontrolden kalıp tamirinin uygunluğu için onay alır.
- 6.7. İlgili formları doldurur, kaydeder.
7. Yüzey taşlaması yapmak
 - 7.1. Parça bileştirme işleminde birleştirilecek yüzeyleri uygun genişlikte taşlar.
 - 7.2. Taşlanan bölgeyi basınçlı uygun malzeme ile temizler.
 - 7.3. Taşlama ile ilgili bilgileri kaydeder.
8. Kalıbın ve/veya yüzeyin ölçü ayarını yapmak
 - 8.1. Kalıbı ara flanş yardımı ile iş emrinde belirtilen ölçülere getirir ve sabitler.
 - 8.2. Kalıpta birleşme yerine uygun model macunu çeker.
 - 8.3. Birleştirilecek yüzeyleri uygun ölçü ve açılarda keser.
 - 8.4. Kesilen yüzeyleri uygun malzeme ile birleştirir ve boyutsal kontrolleri yapar.
 - 8.5. İlgili birimden ölçü onayını alır, gerekli kayıtları tutar.
9. Kalıp ayırıcıyı uygulamak
 - 9.1. Kalıp ayırıcının iş talimatına uygunluğunu kontrol eder.
 - 9.2. Kalıp ayırıcıyı uygun malzeme ile kalıp yüzeyine uygular.
 - 9.3. Kalıp ayırıcının kalıbın tüm yüzeyine uygulanıp uygulanmadığını kontrol eder.
 - 9.4. Ayırıcının cinsine göre ayırıcının kurumasını bekler veya kalıbı temizleyerek parlatır.
10. Kalıba jelkot uygulamak
 - 10.1. Jelkot tabancasının meme ve basınç ayarlarını yapar.
 - 10.2. Jelkot tabanca haznelerini talimatlarda belirtilen malzemelerle doldurur.
 - 10.3. Jelkot tabancası ile deneme püskürtmesi yapar.
 - 10.4. Kalıba, jelkodu talimatlarda belirtildiği şekilde tabanca, fırça veya rulo gibi uygun aletlerle uygular.
 - 10.5. Jelkot uygulanan alanın gözle kontrolünü yapar, gerekli müdahalelerde bulunur.
 - 10.6. Jelkot kalınlığını uygun cihazla kontrol eder.
 - 10.7. Jelkodu istenilen sertlik seviyesine ulaşılan kadar kurutur.
 - 10.8. Kullandığı malzemelerle ilgili bilgileri kayıt altına alır.

El Yatırması Yöntemi İle Üretim Yapmak – 3

11. Elyafı kalıba yerleştirmek
 - 11.1. Önceden ıslatılmış veya kuru hazırlanmış elyafı kalıba veya yüzeye açık yer kalmayacak şekilde yerleştirir.
 - 11.2. Elyafı kalıp yüzeyine göre el ile şekillendirir.
12. Elyafı reçine ile ıslatmak

- 12.1. Hazırlanmış reçineyi uygun araçla elyaf üzerine döker.
 - 12.2. Reçineyi uygun alet ile homojen olarak elyaf üzerine yayar.
 - 12.3. Malzeme içerisinde oluşan hava kabarcıklarını uygun alet ile giderir.
 - 12.4. Kat planına uygun katman tekrarı yapar.
 - 12.5. İş emri ve kat planında belirtilen yardımcı malzemeleri (yalıtım, takviye, dolgu vb.) sırası geldiğinde ürün üzerine uygular.
 - 12.6. Oluşabilecek hataları (süzülme, hava kabarcığı, kuru bölge, yanma vb.) kontrol eder ve gerekli müdahalelerde bulunur.
 - 12.7. Ürün tanıtım etiketini belirtilen yere ilave eder, ilgili kayıtları tutar.
 13. Islak kesim yapmak
 - 13.1. Kalıba yerleştirilen reçine ile ıslatılmış malzemeyi sertleşmeden uygun araçlarla keser.
 - 13.2. Kesim hatlarını kontrol eder ve düzeltir.
 14. Ürünü sertleşmesini (kürleşmesini) sağlamak
 - 14.1. Ürünü sertleşme alanına bırakır, talimatlarda belirtilen süre boyunca bekleyerek sertleşmesini sağlar.
 - 14.2. Gerekli durumlarda ürünü talimatlarda belirtilen sıcaklık ve sürede fırında sertleştirir.
 15. Ürünü kalıptan çıkartmak
 - 15.1. Ürünün kalıptan çıkarılacak sertliğe gelip gelmediğini kontrol eder.
 - 15.2. Parçalı kalıplarda önce kalıp civatalarını söker.
 - 15.3. Kalıptaki ürünü uygun araçlarla çekerek kalıba ve ürüne zarar vermeden çıkartır.
 - 15.4. Gerekliğinde basınçlı hava kullanır.
 - 15.5. Ürünü zarar görmeyecek biçimde muhafaza eder.
 16. Aksesuar ve montaj malzemelerini yerleştirmek
 - 16.1. Aksesuar ve montaj malzemelerini ürün üzerinde belirtilen yerlere yerleştirir.
 - 16.2. Aksesuar ve montaj malzemelerinin belirtilen şekilde (mekanik montaj, yapıştırma, sıkı geçme, laminasyon vb.) ürün üzerine sabitler.
 - 16.3. Yaptığı işlemin uygunluğunu kontrol ve test eder/edilmesini sağlar.
 - 16.4. Kullandığı malzemelerle ilgili kayıtları tutar.
- Püskürtme Yöntemi İle Üretim Yapmak - 4**
17. Püskürtme makinesini üretime hazırlamak
 - 17.1. Elyaf kesme bıçak boyu ve devir hızını ayarlar.
 - 17.2. Püskürtme makinesi bıçaklarının aşınıp aşınmadığını kontrol eder, gerekiyorsa değiştirir.
 - 17.3. Püskürtme makinesi lastiklerinin aşınıp aşınmadığını kontrol eder, gerekiyorsa değiştirir.
 - 17.4. Sertleştirici ve reçine pompasının debi ve basınç ayarlarını yapar.
 - 17.5. Püskürtme mesafesine göre meme-açı ayarı yapar.
 - 17.6. Püskürtme makinesi besleme hatlarını kontrol eder.
 - 17.7. Hammaddeleri püskürtme makinesine yükler, elyafı kılavuzlardan geçirir.
 - 17.8. Deneme püskürtmesi yaparak sistemi kontrol eder.

18. Püskürterek uygulama yapmak
 - 18.1. Püskürtme alanı havalandırmalarını kontrol eder.
 - 18.2. Hammaddeleri teraziye koyar.
 - 18.3. Uygun açı ve uygun mesafeden elyafı kalıp yüzeyine homojen olarak püskürtür.
 - 18.4. Püskürtülen elyafın reçine ile tamamen ıslatılmasını sağlar.
 - 18.5. Islanmamış bölge var ise reçine püskürterek ıslatır.
 - 18.6. Belirli kalınlıklara ulaşıldığında malzeme içerisinde oluşan hava kabarcıklarını uygun alet ile giderir.
 - 18.7. Kat planına uygun katman tekrarı yapar.
 - 18.8. İş emri ve kat planında belirtilen yardımcı malzemeleri (yalıtım, takviye, dolgu vb.) sırası geldiğinde ürün üzerine uygular.
 - 18.9. Ürün tanıtım etiketini belirtilen yere ilave eder, ilgili kayıtları tutar.
 - 18.10. Reçetede belirtilen miktardaki hammaddeyi kullanıp kullanmadığını teraziden kontrol eder ve tüketimle ilgili kayıtları tutar.
 - 18.11. Gerektiğinde ıslak kesim yapar.
 - 18.12. Ürünün sertleşmesini (kürleşmesini) sağlar.
 - 18.13. Ürünü kalıptan çıkartır.
 - 18.14. Aksesuar ve montaj malzemelerini yerleştirir.
 - 18.15. Ürünü zarar görmeyecek biçimde muhafaza eder.
- Ürünün Son İşlemlerini Yapmak - 5**
19. Ürünü kontrol etmek
 - 19.1. Ürünün görsel kontrollerini yapar.
 - 19.2. Ürünün sertlik, ağırlık ve kalınlık kontrollerini yapar.
 - 19.3. Ürünün uygunluk onayı için ilgili birime bilgi verir, onay alır.
 - 19.4. Üründe tespit edilen olası hataların türüne göre tamir eder veya ilgili birimden onay alarak hurdaya ayırır.
20. Ürünü kesmek
 - 20.1. Ürünü kesim alanına yerleştirir.
 - 20.2. Uygun ekipmanla talimatlara göre istenilen ölçüde keser.
 - 20.3. Uygun aletlerle ölçü kontrollerini yapar.
21. Ürünün tamir ve tadilat işlemlerini yapmak
 - 21.1. Talimatta belirtilen yöntemlere göre onarımı yapar.
 - 21.2. Tamir sonrasında ilgili birimden onay alır.
 - 21.3. İş emrinde belirtilen tadilatı uygular.
22. Ürünü taşlamak, boşaltmak ve tesviye etmek
 - 22.1. Uygun aletlerle çapakları temizler.
 - 22.2. Talimatta belirtilen yerleri ürün üzerinden keserek çıkartır, belirlenen yerlere istenilen ölçüde delik açar.
 - 22.3. Kenar hatlarını düzeltmek üzere tesviye yapar.
23. Çok parçalı ürünlerin montajını yapmak
 - 23.1. Çok parçalı ürünlerde birleştirilecek yüzeylerde pah kırma ve taşlama işlemlerini yapar.

- 23.2. Montaj malzemelerini ürün üzerine belirtilen şekilde yerleştirir ve sabitler.
- 23.3. Montaj yüzeylerinin aynı seviyede ve doğrultuda olmasını sağlar, montajı yapar.
- 23.4. Gereken durumlarda montaj bölgesini uygun şekilde takviye eder.
- 23.5. Yaptığı işlemin uygunluğunu kontrol ve test eder/edilmesini sağlar.
- 23.6. Kullandığı malzemelerle ilgili kayıtları tutar.
- 24. Ürün yüzeyini düzeltmek
 - 24.1. Ürün yüzeyini kontrol eder.
 - 24.2. Oluşmuş hataları zımpara ve dolgu malzemesiyle giderir.
- 25. Ürün yüzeyine reçine sümek ve/veya boyamak
 - 25.1. Reçine sürülecek yüzeyi hazırlar ve reçineyi uygular.
 - 25.2. Astar için yüzeyi hazırlar.
 - 25.3. Astarı uygular ve gerekli durumlarda fırınlar.
 - 25.4. Astarlanmış/ham ürünün yüzeyini düzeltir ve boyaya hazırlar.
 - 25.5. Son kat boyayı uygular ve gerekirse fırınlar.
 - 25.6. Ürün yüzeyini parlatır.
- 26. Bitmiş ürünün son sertleşmesini (kürleşme) yapmak
 - 26.1. Bitmiş ürünü sertleşme alanına bırakır, talimatlarda belirtilen süre boyunca bekleyerek sertleşmesini sağlar.
 - 26.2. Gerekli durumlarda bitmiş ürünü talimatlarda belirtilen sıcaklık ve sürede fırında sertleştirir.
 - 26.3. Ürün son işlemleri ile ilgili kayıtları tutar.
- 27. Ürünü sevkiyata hazırlamak
 - 27.1. Ürünü tanımlanan şekilde paketler.
 - 27.2. Ürün üzerine ilgili etiketleri yapıştırır.
 - 27.3. Ürünü stok/sevkiyat alanına taşır/taşınmasını sağlar.

Makine, Ekipman, Teçhizat Ve Çalışma Ortamını Temizlemek -6

- 28. Ekipman ve teçhizatları temizlemek
 - 28.1. Kalıbı yabancı madde kalmayacak şekilde temizler, uygun alana taşır/taşınmasını sağlar.
 - 28.2. Kullandığı alet ve ekipmanları uygun malzemelerle temizler.
 - 28.3. Kişisel koruyucu donanımları uygun malzemelerle temizler.
 - 28.4. Çalışma ortamını bir sonraki üretim için temizler.
- 29. Püskürtme makinelerini temizlemek
 - 29.1. Makinenin hammadde besleme tanklarını boşaltır.
 - 29.2. Sisteme uygun temizleme çözeltisini ekler.
 - 29.3. Püskürtme makinesinden temiz çözelti gelene kadar uygun alana püskürterek hattı temizler.
 - 29.4. Elyaf püskürtme makinesinin kırpıcı kafa ve lastik tamburu basınçlı hava ile temizler.

- 29.5. Boya ve jelkot tabancalarının tetik tertibatı söker, uygun çözelti ile temizler ve birleştirir.
- 29.6. Makine üzerine bulaşmış kalıntıları temizler.

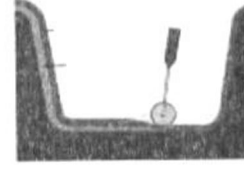
KOMPOZİT YATÜRETİMİNDE SORUNLAR: Kompozit Yat İmalatında Uygulanan Yöntemlere Bağlı İrdeleme (El Yatırma Yöntemi)

Ateş BAYRAM, Umut Aras, Fuat Turan

TMMOB Gemi Mühendisleri Odası

gmo@gmo.org.tr

Geniş yüzeyli CTP üretimi için en çok kullanılan kalıplama metodudur. Kalıp yüzeyine, kalıp ayırıcı uygulandıktan sonra, yüzey düzgünlüğünü sağlamak üzere jelkot uygulaması yapılır ve cam elyafı takviye malzemesi, kalıp yüzeyine yayıldıktan sonra, kullanım amacına uygun olarak seçilen katalizlenmiş polyester reçine, cam elyafı takviyesine emdirilir. Kalıp yüzeyinde, reçinenin sertleşmesinden (polimerize olmasından) sonra ürün, kalıptan çıkartılır.



Özellikle el yatırma yönteminde ölçme yapmak oldukça zordur.

Reçine yaparken karşılaşılan zorluklar

- ... Her işçinin hızı ve teknenin her yüzeyi aynı olmadığından dondurucu kullanımı ve donma süresi standard hale getirilememektedir.
- ... Polyesterlerin kullanılan elyafa göre konması gerekmektedir. Kilo hesabında bu oranlar işçi hızını oldukça düşürmektedir.
- ... Çok fazla polyester gittiği için uzun vadede ekonomik değildir.

Kompozit malzemeler günümüze şu avantajı getirmiştir:

Gerekli mukavemete göre malzeme;

Çelik, alüminyum ve bir oranda ahşaptan farklı olarak, FRP tabakalarını elde etmek için reçine ve takviye malzemeler kullanıldığında kendi malzememizi inşa etmiş oluruz.

Mukavemeti hesaplamak için katmanları bilmemiz yeterlidir.

Fakat her hesapta olduğu gibi bu hesapta da çoğu şey ihmal edilmek durumunda kalmıştır.

$R_m = \text{Çekme mukavemeti (kopma)} = 1278.G_c^2 - 510.G_c + 123$

Buradaki G_c değeri tekil laminasyonlarda elyaf ağırlığı / laminasyon ağırlığıdır.

Bu formül oldukça doğru sonuçlar verse de malzemenin ve ağırlığın son derece önemli olduğu tekne inşasında yapılan laminenin mukavemetini değerlendirecek yerler vardır. Ama bu tip yerler çoklaşmalıdır. Gemi mühendisleri elbette ki kimya mühendisleri kadar kompozit malzemeler konusunda uzmanlaşamaz ama eğer kompozit malzemelerde kullanacak malzemeler ayarlanabiliyorsa, tekne yapılırken ihtiyaç olan mukavemeti sağlayacak lamine formülünü malzeme temelinde en ucuz ve en hızlı inşa edecek bir kurumun olması beklenir. Eğer bir kişi mukavemette diğer bir kişi malzemedede uzmansa lamine tabaka hazırlamasını bunca eleman varken neden uzman olmayan kişi hazırlamaktadır. Düşünülmesi gereken budur.

Teknelerde diğer önemli husus ağırlık ve ağırlık merkezidir. El yatırma yönteminde ağırlıklara tam olarak hakim olamadığımız için dizayn aşamasında kompozit malzeme ağırlığı yat sektöründe giden malzemedan hesaplanmaktadır. Bu durumda bile eğer küçük tekne üretiyorsanız ağırlık merkezi çok önemli olacaktır. Bize bu denli yarar sağlayan kompozit teknede malzeme husunda kesinlikle konusunda uzman olmuş insanlarla bilimsel olarak çalışılmalıdır. Bu iletişim yeni üretim yöntemleri ve yatlarla özel malzeme sağlama konusunda bizleri ileri götürecektir.

Kaynak : www.kompozit.net
Yat tasarımı genel ilkeleri Lars Larsson Rolf Eliasson
Türk Loydu
Gemi Mühendisliği el kitabı Editör : Prof.Dr. Tamer Yılmaz

SERGİ KATILIMCILARI /
PARTICIPATION OF EXHIBITION

1. AKSA AKRİLİK KİMYA SANAYİ A.Ş.

Yetkilisi: Fulya Aktaş

Adresi: Denizçalı Köyü Karamürsel Yolu 13 Km. P.K.115 Yalova

Tel: +90 (226) 353 25 45

Fax: +90 (226) 353 33 07

e-posta: aksa@aksa.com

Web: www.aksa.com

2. ANAMED & ANALİTİK GRUP

Yetkilisi: Melek Malkoç

Adresi: Acarlar Ticaret Sitesi F Blok, Kat 1, Daire 5 Kavacık, Beykoz İstanbul

Tel: +90 (216) 331 17 07

Fax: +90 (216) 331 17 37

e-posta: sales@anamed.com.tr

Web: www.anamed.com.tr

3. BOYTEK REÇİNE BOYA VE KİMYA SAN. TİC. A.Ş.

Yetkilisi: Burak Darcan

Adresi: Yenibosna Merkez Mah. 29 Ekim Cad. No. 6 34197 Bahçelievler - İstanbul

Tel: +90 (212) 551 03 04

Fax: +90 (212) 551 28 35

e-posta: info@boytek.com.tr

Web: www.boytek.com.tr

4. DURATEK KORUYUCU MALZEMELER SAN. VE TİC. A.Ş.
Yetkilisi: Hüseyin Erton

Adresi: Tesisat İş Merkezi 1201 Sok. No: 11/2 I 35110 Yenişehir-İzmir

Tel: +90 (232) 433 33 89

Fax: +90 (232) 433 34 63

e-posta: info@duratek.com.tr

Web: www.duratekcom.tr

5. EBİLTEM-EBİC

Yetkilisi: Fazilet Vardar Sukan

Adresi: Ege Üniversitesi Ebiltem-Ege Bilgi ve Yenilik Merkezi 35100
Bornova/İzmir

Tel: +90 (232) 343 44 00

Fax: +90 (232) 374 42 89

e-posta: ebiltem@ebiltem.ege.edu.tr

Web: www.ebic.org.tr

6. EGE BÖLGESİ SANAYİ ODASI

Yetkilisi: Ender Yorgancılar

Adresi: Cumhuriyet Bulvarı No:63 35210 Konak/İzmir

Tel: +90 (232) 441 09 09

Fax: +90 (232) 483 99 37

e-posta: info@ebso.org.tr

Web: www.ebso.org.tr

7. ESBAŞ-Ege Serbest Bölge Kurucu ve İşleticisi A.Ş.
Yetkilisi: Kaya Tuncer

Adresi: EGE SERBEST BÖLGESİ 35410 Gaziemir-İzmir

Tel: +90 (232) 251 38 51

Fax: +90 (232) 251 48 07

e-posta: info@esbas.com.tr

Web: www.esbas.com.tr

8. ESEN PLASTİK SAN. TİC. A.Ş.

Yetkilisi: Salih Esen

Adresi: 10006 Sokak No: 73 AOSB Çiğli/İzmir

Tel: +90 (232) 376 70 11

Fax: +90 (232) 376 70 10

e-posta: esen@esen.com

Web: www.esenplastik.com.tr

9. FATİH POLYESTER

Yetkilisi: Fatih Yagınlı

Adresi: Kirovası Mevkii İstiklal Mahallesi 10 Sokak No:1 Ulucak Beldesi -
Kemalpaşa / İzmir

Tel: +90 (232) 877 18 20

Fax: +90 (232) 877 18 21 - 877 18 22

e-posta:

Web: www.fatihpolyester.com

10. FİBERTEKNİK POLYESTER SAN. TİC. LTD. ŞTİ.

Yetkilisi: Ufuk Başar

Adresi: İTOB Organize Sanayi Bölgesi Tekeli Tekeli-Menderes / İzmir

Tel: +90(232) 799 00 10

Fax: +90(232) 799 00 05

e-posta: info@fiberteknik.com.tr

Web: www.fiberteknik.com.tr

11. FORM GELİŞTİRME KALIP SAN. VE TİC. İTH. LTD. ŞTİ.

Yetkilisi:

Adresi: Kurtköy Sanayi Cad. Erdede Sanayi Sitesi No:28/3 Pendik/İstanbul

Tel: +90 (0216) 378 87 01 - 378 87 04

Fax: +90 (0216) 378 87 02

e-posta: alacin@formgelistirme.com

Web: www.formgelistirme.com

12. GEMİ MÜHENDİSLERİ ODASI İZMİR ŞUBE

Yetkilisi: K. Emrah Erginer

Adresi: 1479 Sk. No:11/14 Rozlin Apt. Alsancak/İzmir

Tel: +90 (232) 463 98 30

Fax: +90 (232) 463 98 33

e-posta: gmoizmir@izmirmgo.org

Web: www.gmo.org.tr

13. HERKİM POLİMER KİMYA SAN. VE TİC. A.Ş.

Yetkilisi: Hasan Ömer

Adresi: Atatürk Organize Sanayii Bölgesi 10004 Sk. No.4 B.Çiğli İzmir

Tel: +90 (232) 376 7241

Fax: +90 (232) 376 7240

e-posta: info@herkim.com

Web: www.herkim.com

14. İZMİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

Yetkilisi: Aziz Kocaoglu

Adresi: İzmir Büyükşehir Belediyesi Cumhuriyet Bulvarı No:1 Konak/İzmir

Tel: +90 (232) 293 12 00

Fax: +90 (232) 446 48 18

e-posta: him@izmir.bel.tr

Web: www.izmir.bel.tr

15. İZMİR TİCARET ODASI

Yetkilisi: Ekrem Demirtaş

Adresi: Atatürk Caddesi No:126 35210 Pasaport / İzmir

Tel: +90 (232) 441 77 77

Fax: +90 (232) 446 13 60

e-posta: info@izto.org.tr

Web: www.izto.org.tr

**16. İZOREEL KOMPOZİT İZOLE MALZEMELER SAN. VE TİC.
LTD. ŞTİ.**

Yetkilisi: Rahmi Akın

Adresi: Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesi, 21. sokak no:6,
Ulucak/Kemalpaşa İZMİR

Tel: +90 (0232) 8772348

Fax: +90 (0232) 8772349

e-posta: info@izoreel.com.tr

Web: www.izoreel.com.tr

17. KİMYA MÜHENDİSLERİ ODASI EGE BÖLGE ŞUBE

Yetkilisi: İrfan İnan

Adresi: 1441 Sok. No: 4/5 35220 Alsancak/İzmir

Tel: +90 (232) 421 35 35

Fax: +90(232) 464 59 08

e-posta: kmoegesb@kmo.org.tr

Web: www.kmo.org.tr

18. LİTERATÜR KİMYA

Yetkilisi: Begüm Kuterler

Adresi: Organize Sanayi Bölgesi 114 Ada No: 6,Balıkesir

Tel: +90 (266) 281 12 45-46-47

Fax: +90(0266) 2811248

e-posta: info@literaturkimya.com

Web: www.literaturkimya.com

19. PETKİM PETROKİMYA HOLDİNG A.Ş.

Yetkilisi: Hasan Kocacığer

Adresi: PK. 12 35800 Aliaga-İzmir/Türkiye

Tel: +90 (232) 616 12 10

Fax: +90 (232) 616 12 48

e-posta: pektim@petkim.com.tr

Web: www.petkim.com.tr

20. POLERFİBER SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.

Yetkilisi: Mehmet Mertkan Karatay

Adresi: 7093/2 Sk. No:1/B Pınarbaşı / İzmir

Tel: +90 (232) 479 20 75

Fax: +90 (232) 479 30 77

e-posta:

Web: www.polerfiber.com

21. POLKAR POLYESTER ÜRÜNLERİ SAN. ve TİC. A.Ş.

Yetkilisi:Caner Erdil

Adresi: Ulukent Sanayi Bölgesi 10002 Sokak No : 2 35663 Ulukent-
Menemen-İZMİR

Tel:+90 (232) 833 22 40

Fax: +90 (232) 833 28 00

e-posta: info@polkar.net

Web: www.polkar.net

22. POLKİMA POLYESTER, KİMYA VE MAKİNA SA. VE TİC. A.Ş.
Yetkilisi:Anthony Gallia

Adresi: İskele Cad. Bayraktar sok. No:7 Yazıbaşı 35875 Torbalı-İzmir

Tel:+90 (232) 853 88 00

Fax: +90 (232) 853 96 47

e-posta: info@polkima.com

Web:www.polkima.com

23. POLSER ŞEFFAF ÇATI ÖRTÜLERİ A.Ş.

Yetkilisi:Mustafa Demirgüneş

Adresi: 10006 Sokak. No:56 A.O.S.B. CIGLI-İZMİR-35620 -TÜRKİYE

Tel: +90 (232) 376 88 22

Fax: +90 (232) 376 70 58

e-posta: satis@polser.com

Web: www.polser.com

24. SUBOR BORU SAN. VE TİC. A.Ş.

Yetkilisi: Murat Gökhan Hacıoğlu

Adresi: Prof. Dr. Fahrettin Kerim Gökay Cad. No : 27 Kat:1, 34662 Altunizade
- İstanbul

Tel: +90 (216) 474 19 00

Fax: +90 (216) 474 19 14-15

e-posta: info@subor.com.tr

Web: www.subor.com.tr

25. TEKNODROM ROBOTİK VE OTOMASYON SAN. TİC. A.Ş.

Yetkilisi: Gökhan Vargın Gök

Adresi: Kemal Nehrozoğlu Caddesi GOSB (Gebze Organize Sanayi Bölgesi)
Teknopark A.Ş. Üretim 341480 Gebze-Kocaeli

Tel: +90 (262) 678 88 18

Fax: +90 (262) 678 88 21

e-posta: info@teknodrom.com

Web: www.teknodrom.com

26. TELATEKS TEKSTİL ÜRÜNLERİ SAN. TİC. A.Ş.

Yetkilisi: Uğur Üstünel

Adresi: Çeşme Caddesi Palamut sok. No:1 Orhanlı Beldesi Tuzla - İstanbul

Tel: +90 (216) 394 32 60

Fax: +90 (216) 394 32 58

e-posta: telateks@telateks.com

Web: www.telateks.com

27. PROKOM POLYESTER SAN. VE TİC. A.Ş.

Yetkilisi: Tümral Kocagil

Adresi:37 Sk. No:44 Kısıkköy San. Sitesi Arkası Oğlananası Beldesi Kısıkköy-İzmir

Tel: +90 (232) 257 52 49

Fax: +90 (232) 257 56 11

e-posta: tumral@hotmail.com

Web:www.dizdarlar.com

28. TÜBİTAK

Yetkilisi:

Adresi: Tunus Cad. No:80 06100 Kavaklıdere-Ankara

Tel: +90 (312) 468 53 00

Fax: +90 (312) 427 74 89

e-posta:

Web: www.tubitak.gov.tr

29. UMARSAN CAM TAKVİYELİ POLYESTER SAN. VE TİC.

Yetkilisi: Ali Umar

Adresi: Merkez Mah. D.100 Karayolu Hanlı Belde No:20 Arifiye/Adapazarı

Tel: +90 (264) 276 06 65 - 276 06 66

Fax: +90 (264) 276 06 68

e-posta: info@umarsan.com

Web: www.umarsan.com

30. YÜCEL KOMPOZİT MALZEMELERİ PAZ. VE TİC. ŞTİ.

Yetkilisi: Cüneyt Bayar

Adresi: Kemalpaşa Cad. No:14 Pınarbaşı-İzmir

Tel: +90 (232) 479 16 73

Fax: +90 (232) 479 12 47

e-posta: yucelkompozit@yucelgrup.com

Web: www.yucelkompozit.com.tr

**Basımda (özellikle indeks) yapılan yanlışlıklardan
ötürü özür diliyoruz.**

We are sorry for mistakes inside the proceedings book.

DÜZELTMELER / CORRECTIONS

1. Kader Sever'in Bildiri Sayfası –*Page Number of Kader Sever's Paper : 237*
2. Barış Oğuz'un Bildiri Sayfası –*Page Number of Barış Oğuz's Paper : 213*
3. 589 ve 599 sayfalar arasına son dakika bildirileri eklenmiştir. / *The pages between 598-599 includes the past due presentation.*
4. Prof. Dr. S.A.R. Hashmi'nin Poster bildirisini ekte bulabilirsiniz. / *Please find attached Prof. Dr. S.A.R. Hashmi 's the poster abstract.*

TMMOB Kimya Mühendisleri Odası /

UCTEA Chamber of Chemical Engineering

GEÇ GELEN BİLDİRİLER / *PAST-DUE PRESENTATIONS*

WASTE PREVENTION STRATEGIES IN THE EUROPEAN UNION

Şebnem Baştan Yılman¹, Ertuğrul Erdin², Martin Kranert¹

¹Institute for Sanitary Engineering, Water Quality and Solid Waste Management,
Universität Stuttgart

²Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi,
İzmir

kranert@iswa.uni-stuttgart.de

Özet

Günümüz ilerleyen teknolojisi, artan nüfus, yaşam standartlarının yükselmesi ve dünyada sanayileşme ile birlikte hızlı kentleşmenin başlaması atık miktarının artmasını da beraberinde getirmiştir. Üretimin ve tüketimin artmasıyla katı atık miktarında da artış meydana gelmiştir. Bu olumsuz etkilerin sonucunda bir çözüm bulunması ve yasal sınırlandırmalar getirilmesi gereksinimi ortaya çıkmıştır. Bunun sonucunda da bütün Dünya Devletleri ve Dünya Çevre Örgütleri bazı tedbirler almak durumunda kalmıştır. Katı atık sorunları özellikle kalkınmamış ve/veya kalkınmakta olan ülkelerde daha çok görülmektedir. Gelişmiş ülkeler atık elde etmemek için çeşitli tedbirler almaya başlamış olsa da artan ekonomik gelişmeyle birlikte atık miktarı da artmaktadır.

Her geçen gün artan yasal düzenlemeler, yüksek bertaraf maliyetleri ve artan sorumluluk maliyetleri de atık kontrol önlemlerinin tartışılmasına neden olmuştur. Kaynagında atık azaltımı, endüstriye ekonomik yararlar sağlamakla birlikte çevre kalitesini de geliştirmiştir. Katı atık yönetimi halen yerel yönetimler için önemli sorunlardan biridir. Bununla birlikte katı atıkların toplanması, ayrılması, işlenmesi ve kentsel katı atığın çevre dostu bir şekilde imar talep ihtiyaçlarını da dikkate alarak geri kazanımı için orta ve uzun vadeli süre içerisinde tutarlı bir yaklaşımla sürdürülebilir çözümler üretilebilmektedir. Atık yönetimi Avrupa Birliği üyesi devletlerin önemli öncelikteki çevre politikalarından biridir ve bu alandaki sistem 1970'lerden bu yana uygulanmaktadır. Avrupa Konseyi üyesi devletler katı atık yönetim standartları ve uygulamaları açısından önemli farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle atıkla ilgili bir takım asgari standartların uygulamaya konulması gerekmektedir ve üye devletler Avrupa'da sürdürülebilir kentsel gelişmeye katkıda bulunmak için kentsel katı atık yönetimine entegre bir yaklaşım geliştirmelidirler.

İnsanların mutluluk ve refahını artırmaya yönelik ihtiyaçların karşılanması için üretim yapılırken insanların daha rahat ve huzur içinde hayatlarını devam ettirmeleri, temiz ve sağlıklı bir çevre içerisinde yaşamak için doğal kaynakları çok iyi kullanarak gelecek nesilleri de unutmamaları gerekmektedir. Doğadaki kaynaklar sınırlıdır. Ancak, insanların ihtiyaçlarının sınırsız olduğu düşüncesi, dünyamızın kısa sürede yaşanmaz hale gelmesine sebep olacaktır. Bu nedenle, doğanın dengesini bozmamak için çevre dostu teknolojilerin üretim ve tüketimde kullanılmasının önemi giderek artmaktadır. Bundan başka, daha az miktarda atık üretimi için üretici ve tüketiciye de ayrı ayrı görevler düşmektedir.

Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde çevre kirliliği konusu daha bir dikkate alınmaya başladığından, ekonomik büyüme ve kalkınma açısından çevrenin vazgeçilmez bir tamamlayıcı olduğu düşüncesi zihinlerde ve uygulanan politikalarda çok iyi bir şekilde yer etmiştir. Ancak bu durum gelişmekte olan ülkeler için ne yazık ki aynı değildir. Gelişmekte olan ülkelere çevre kalitesinin iyileştirilmesi ve aynı zamanda ekonomik büyümenin sürdürülmesi arasındaki tamamlayıcılık konusunda başarısızlık göstermektedir. Bunun nedeni, ekonomik gelişmişlik düzeyinin yükseltilmesi isteği ile doğal kaynakların korunması fikrinin celistiği düşüncesidir. Kentsel kati atık miktarı Avrupa üyesi devletleri arasında önemli ölçüde değişmektedir. Birçok batı Avrupa ülkesinde atık miktarı hala kişi başına yılda ortalama 550 kg'ı aşmaktadır. Danimarka, İrlanda ve Kıbrıs'ta 2007 yılında kişi başı 750 kg'dan fazla atık oluşmuştur. Lüksemburg, Malta ve Hollanda'da kişi başına yaklaşık 600 kg ve 750 kg, diğer yandan Avusturya, İspanya, İngiltere, Almanya, İtalya, Fransa, Estonya, İsveç ve Finlandiya'da kişi başına yaklaşık 500 kg ve 600 kg arasında kentsel kati atık (KKA) oluşmuştur. Avrupa üyesi devletlerinden bir sonraki grup olan Belçika, Portekiz, Bulgaristan, Macaristan, Yunanistan, Slovenya ve Litvanya'da oluşan kentsel kati atık miktarı kişi başına yaklaşık 400 kg ve 500 kg arasında değişmektedir. Kişi başı en düşük kentsel kati atık miktarı ise 400 kg'dan az olan Romanya, Letonya, Polonya, Slovakya ve Çek Cumhuriyeti gibi AB ülkeleridir.

Kaynagında atık azaltma, oluşan atıkları da kalintisiz değerlendirme ve geri kazanma son yılların kati atık yönetiminin ve teknolojinin en önemli hedeflerinden biri haline gelmiştir. Avrupa 5. Çevre Eylem Programı'nda belirlenen hedeflerden biri de yılda kişi başına düşen kentsel kati atık miktarını 2000 yılına kadar 1985'teki Avrupa Birliği seviyesi olan ortalama 300 kg'a kadar azaltmak ve daha sonra da o düzeyde sabit tutmaktır. Bu hedef 6. Çevre Eylem Programında tekrarlanmamıştır. Bununla birlikte, yeni atık çerçeve direktifi (2008/98/EC) ekonomik büyüme ile atık oluşumunu etkileyen çevresel etkilerin arasındaki bağlantıyı kurma amacını içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kaynagında atık azaltma, Atık yönetimi, EU 27, Kentsel atık

Abstract

Solid waste management is one of the major challenges for local authorities. Collecting, sorting, processing and recycling solid urban waste in an environmentally friendly manner while taking account of the needs of urban development demands a coherent approach and solutions that are sustainable in the medium and long term.

The worldwide industrial development in recent decades and the change in consumption patterns of the population make an appreciable increase in the amount of waste. Waste prevention has the highest priority on the entire subject area of resource use because of limited resources, the production, consumption, treatment and accordingly elimination of consumer, capital goods involved with CO₂ emissions and the lack of environmentally disposal routes in many countries. Therefore, the waste prevention takes place now at the first place in the European Union's Waste Management Strategy and it is set both on the EU Waste

**FİLAMAN SARIM CTP KOMPOZİT BORULARIN DÜŞÜK
HIZLI DARBE CEVABI
LOW VELOCITY IMPACT RESPONSE OF FILAMENT WOUND
CTP COMPOSITE TUBES**

Doç.Dr. Mesut UYANER¹, Öğr. Gör. Memduh KARA², Prof.Dr. Ahmet AVCI³

¹ Selçuk Üniversitesi Müh.-Mim. Fakültesi Metalurji ve Malzeme Müh. Böl.,

² Selçuk Üniversitesi Kadınhanı Faik İçil Meslek Yüksekokulu,

³ Selçuk Üniversitesi Müh.-Mim. Fakültesi Makine Müh. Böl.,:

muyaner@selcuk.edu.tr , memduhkara@selcuk.edu.tr, aavci@selcuk.edu.tr

ÖZET

Tabakalı kompozit malzemelerin düşük hızlı darbe cevabı kapsamlı olarak araştırılmaktadır. Ancak yayınlanan çalışmaların büyük bir çoğunluğunda eğri yapılar yerine düzlem levhaların düşük hızlı darbe cevabı üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada, birçok mühendislik uygulamalarında kullanılan filament sarım tekniğiyle üretilmiş cam takviyeli plastik, CTP boruların düşük hızlı darbe cevabı araştırılmıştır. $(\pm 55^\circ)_3$ açılı filament sarım CTP borulara 2.0, 2.25, 2.50, 2.75 ve 3.0 m/s'lik çarpma hızlarında düşük hızlı darbe testleri yapılmıştır. 15.5 kg kütleli 24mm yarı küresel vurucu ile yapılan deneyler sonucunda elde edilen kuvvet-zaman, kuvvet-yer değiştirme değişimleri incelenmiştir. Ayrıca farklı çarpma hızına bağlı olarak numune üzerinde oluşan hasar alanları incelenerek değerlendirilmiştir.

ABSTRACT

Low velocity impact response of laminated composite materials has been investigated. But the most of the earlier studies were focused on the response of flat panels under low velocity impact than curved structures. In this paper the response of low velocity impact of filament wound glass epoxy CTP tubes used in many engineering applications was investigated. Low velocity impact tests were performed on $(\pm 55^\circ)_3$ filament wound CTP tubes under 2.0, 2.25, 2.50, 2.75 and 3.0 m/s impact velocities. The mass of the impactor is 15.5 kg in 22 mm diameter and it has a geometric figure hemi-spherical nose. The various force-time, force-displacement changing were investigated after the experiment. Damage areas on specimen occurred under different velocity impacts were investigated and evaluated.

Keywords: Filament wound CTP tubes, Low velocity impact, Drop weight

Framework Directive and on the German waste law as five-stage waste hierarchy. In the most European Countries, new political ideas and concepts have been developed to reduce the increase of waste and related environmental degradation. The solution of the above problem is however cannot solve with end-of-the-pipe strategies, but rather only be resolve by a significant improvement in resource efficiency at all levels. In addition to the identification of opportunities and measures for waste prevention is the fundamental problem to make waste prevention measurable. Until today there are no parameters to quantify waste prevention that is comparable based on a country or different countries. This is not least caused by the fact that something needs to be measured, what a quantification withdraws itself not existed, that is not produced (avoided) waste. One approach would be to make assumptions that, what kind of waste amount without specific unavoidable measures would have been incurred. Without a baseline, which is related to the measures, this approach certainly does not work.

Waste management is one of the key priorities of EU environmental policy and the framework in this area has been progressively applied since the 1970s. The member states of the European Council show considerable differences in respect to solid waste management standards and practices. Therefore it is recommended that a number of minimum standards with respect to waste dealing should put into practice and the member states should develop an integrated approach to municipal solid waste management with the aim of sustainable urban development in Europe. The amount of municipal waste generated varies significantly across the Member States. The average amount of municipal waste generated per capita per year in many western European countries still exceeds 550 kg. The amount of municipal waste generated differs considerably between the Member States. More than 750 kg per person municipal solid waste was generated in 2007 in Denmark, Ireland and Cyprus. Between 600 and 750 kg per person municipal solid waste was generated in Luxembourg, Malta and the Netherlands. In Austria, Spain, the United Kingdom, Germany, Italy, France, Estonia, Sweden and Finland between 500 and 600 kg municipal solid waste was generated. The next group of Member States included Belgium, Portugal, Bulgaria, Hungary, Greece, Slovenia and Lithuania with values between 400 and 500 kg of municipal solid waste per person. The lowest values below 400 kg per person were found in Romania, Latvia, Poland, Slovakia and the Czech Republic. Waste reduction at source, evaluation of waste generation without the remains and recycling of waste are the most important goal of the solid waste management and technology in recent years. One of the targets set in the 5th Environment Action Programme (EAP) was to reduce the generation of municipal waste per capita per year to the average 1985 EU level of 300 kg by the year 2000 and then stabilise it at that level. The target was not repeated in the 6th Environment Action Programme. The new Waste Framework Directive (2008/98/EC) relatively includes an objective to break the link between economic growth and the environmental impacts associated with the waste generation.

Keywords: *Waste prevention, EU 27, Municipal solid waste, Waste management*

DENİZEL KOMPOZİTLER ALANINA GENEL BİR BAKIŞ

Gökdeniz NEŞER

Dokuz Eylül Üniversitesi, Tekne Üretim Teknolojileri Araştırma ve
Uygulama Merkezi
gokdeniz.neser@deu.edu.tr

Polimerik kompozitlerin denizel uygulamalarına liman, marina, balıkçı barınakları gibi kıyı yapılarının yapısal elemanlarından, süper yatlarla, askeri gemilerin hemen hemen tüm sistemlerinden rüzgar ve dalga sörfü gibi deniz sporu v eğlencesi araç-gereçlerine dek çok geniş bir işlevsel alanda başvurulmaktadır. Deniz gibi oldukça sert, hatta düşmanca bir çevreden gelen güneş ışınları, tuzlusu, musallat organizmalar, hızla değişen sıcaklık gibi etkiler ve dalga, akıntı, rüzgar yükleri altında çalışmaya uygunlukları, ayrıca bir deniz yapısında özellikle çok değerli olan hacimlere görece düşük ağırlıkla ulaşma imkanı bu malzemeleri biz deniz tasarımcıları/mühendisleri için vazgeçilmez kılmaktadır.

Bu nedenle tüm gemi inşaatı dünyasında kompozit yapıların oranı %6'ya ulaşmıştır. 50 metrenin altında tamboya sahip teknelerde ise bu malzeme, %70 kullanım oranıyla neredeyse rakipsizdir.

Bununla birlikte, bu malzemelerin kullanımına ilişkin gerek küresel, gerekse ulusal ölçekte bazı sorunsallar tartışılır olmuştur günümüzde.

Küresel sorunsalların en başında termoset kompozitlerin “geridönüşüm” zorluklarını anmak kaçınılmazdır. Sadece bu endişeyle oluşturulmuş yasal düzenlemelere sahip devletlerde tekne üreticileri şimdiden alüminyum malzemeye dönük yatırımlara başlamışlardır. 1980'lerin sonlarında Norveç'ten başlayarak tüm dünyaya yayılan “ekonomik ömrünü tamamlamış teknelerin nasıl bertaraf edileceği” konusunda yapılan çalışmalar, artık ülkelerin yasalarına işlenmiş durumdadır. Bu yasalara göre tekneler çevreye duyarlı bir şekilde sökülmelidir. Bu bağlamda, AB'deki tüm tekne endüstrisinin katıldığı bir çalışma AB'nin 7. Çerçeve Çalışma Programı kapsamında 2007 yılında başlamış ve 2013 yılında sonlandırılacaktır.

Sözü AB'den açmışken, konuyla ilgili Ömrünü Tamamlamış Araçlar (End of Life Vehicles, ELV) ve Elektrik ve Elektronik Donanımların Atıkları (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) direktifleri doğrultusunda 2015 yılından itibaren araçların %85'inin yeniden kullanılabilir, geridönüştürülebilir olması gerekliliği söz konusudur.

Ekonomik ömrünü tamamlamış teknelerin geridönüşüm zorluklarının “Geridönüşüm Sigortası” fonu yaratılarak, sorumluluk sahibi üreticilerce yapılması formülünün günden güne daha çok taraftar kazandığı bilgisini de çözüm önerilerine katkı olarak eklemek doğru olacaktır.

Ülkemizdeki kompozit tekne üretim sektörüne özgü sorunların başında nitelikli işgücü eksikliği gelmektedir. Bu eksiklik tasarımcı / mühendis düzeyinden uygulayıcı işçi düzeyine dek aynı yoksunluk, yoksulluk boyutundadır.

Üniversiter öğretim programları, özellikle önlisans ve lisans düzeyinde kompozit endüstrisindeki başdöndürücü gelişmeleri (bunlara biyoteknolojik, nanoteknolojik

ilerlemeler de eklenirse) izleyip kendine eklemekte son derece yetersiz kalmaktadır. Sektörde belli bir düzeye gelmiş mühendislerin çoğu bizim oto-didakt dediğimiz, kendini yetiştirmiş, meraklı insanlardan oluşmaktadır. Bu önemli bir problemdir ve YÖK gibi, TÜBİTAK gibi merkezi üniversiter veya araştırmaya dönük organizasyonların koordinasyonu ile çözüme kavuşturulabilir. Böyle bir çözüm, kompozit tekne üretim sektörünü çok basit, temel tasarım işleri için dahi olsa dışa bağımlı olmaktan kurtaracaktır.

Uygulayıcı düzeyinde nitelikli işgücü açığı da çok acil bir önem arz etmektedir. Kompozit üretim teknolojilerinin uygulamalı olarak öğrenileceği meslek liseleri, meslek yüksekokulları hızla yaşama geçirilmelidir. Eğitimde bu yapılanmalar oluşturulana ve nitelikli işgücü potansiyeli oluşturulana kadar geçecek ara dönemde ise sözde kalmayan, gerçekçi bir üniversite – sanayi işbirliği her iki tarafın komplekslerinin üstesinden gelecek bir ortak politikayla derhal uygulanmaya başlamalıdır.

Country	Number of projects	Total weight (metric tons)	Total weight (kilotons)	Average weight (kilotons) 1980-1990	Average weight (kilotons) 2001-2010	Rank 2001
1 Italy	427	15080	49475	116	113	1
2 USA	194	4054	13300	129	127	2
3 The Netherlands	85	3136	10486	161	166	3
4 Germany	31	2780	9123	294	294	5
5 Taiwan	71	2093	6867	95	97	6
6 UK	57	1762	5762	101	94	4
7 Turkey	38	1589	5214	137	144	9
8 Australia	21	811	2660	127	127	8
9 China	23	674	2213	96	110	10
10 New Zealand	13	527	1728	133	137	7

Tablo: Ülkemizin mega yat üretim sektöründeki yeri

Tabloda verildiği gibi birçok olanaksızlıklara karşın önemli bir küresel düzeye varan mega yat üretimimizde rekabet gücümüzün artırılması da bizi bekleyen görevler arasındadır. Bunun için, daha çok üretim ve artan üretimle birlikte veya buna bağlı olarak kalitenin iyileştirilmesi gerekmektedir. Türkiye'deki küçük tekne üreticilerinin AB ülkelerindeki tedarikçileri ve satıcıları Amerikan firmalarından mal almayan, sermaye yapısı sınırlı gruplardır. Bu yapı ise, Türkiye'yi standart üretimden çok prototip çalışmalara yöneltmektedir. Bu şartlar altında dev Amerikan firmalarıyla rekabetin tek şartı onların kullandığı yöntemlerle mücadeleden geçmektedir: 24 saat içinde proje üretip, 48 saat içinde yeni bir model yaratabilecek teknolojiyi yakalamak.

Yukarıda mevcut tekne üretim sektörünün kalitesinden söz edilmektedir ki bu kavram geniş anlamıyla algılanmalıdır. Mevcut üretim teknolojilerinden, iş güvenliği ve işçi sağlığı önlemlerine, işletmelerin çağdaş yöntemlerle akılcı yönetiminden inovasyon geliştirmelerine dek her alanın neredeyse yeniden keşfedilmesi, tasarlanması gerekmektedir. Bunun içinde başta kompozit malzeme tasarımcı, üretimi ve tedarikçilerine sektörün ufkunuz açıcı yaklaşımları içeren çok önemli görevler düşmektedir.

Dilerim düzenlenen bu önemli etkinlik sektörün bir bütün olarak kalkınmasına, özlenen konumuna ulaşmasına olduğu kadar birçok sanayi güdüleyebilecek bir ana sanayi vasıflarına sahip tekne üretim sektörü için de yararlar üretir.

EFFECT OF DIFFERENT WEATHERING CONDITIONS ON POLYOLEFIN BASED LINING MATERIALS

S.A.R.Hashmi, Ajay Naik and Navin Chand

Advanced Materials and Processes Research Institute (CSIR)
Hoshangabad Road, Bhopal 462064, India

ABSTRACT

Polypropylene (PP) and Polyethylene (PE) sheets backed with the glass fibres are used for lining application. These sheets can be fixed with suitable adhesive on concrete or low carbon steel surfaces. The material is used as a protective lining in many applications such as drains, pits chemical tanks, battery rooms, DM Plant etc which are prone to acid/alkali atmosphere.

The weathering effect on plastics products is important as the exposure to different environment and weathering conditions influence the properties of plastics. Exposure to the weather conditions with heat, cold, moisture and sun light can lead to colour changes, surface crazing, chalking, and embrittlement. The degradation processes almost affect all physical properties of the plastic. Tensile strength/elongation at break may be considered important measure of product quality.

An attempt was made to study the behaviour of PP and PE based lining materials for vital mechanical properties under different weathering conditions. During natural weathering of PP a large drop in the tensile strength value was noted in the early stages of weathering and then the changes are very conspicuous when the material reaches the brittle state. The samples were also tested for chemical resistance for normal chemicals to which these samples could be exposed during their industrial use taking IS:159:1981 as guiding standard. The surface morphology of natural weathered samples was also observed using scanning electron microscope.



her kimlik,
bir ayrıcalıktır!

şirketinize özel çözümler
"tailor made"



BOYA POLYESTER

www.herkim.com

Beckers

