
Textile Structural Preforms For Advanced Composite

Abdülkadir BİLİŞİK
Y.Doç.Dr.

Ege Üni. Mühendislik Fak. Tekstil Müh. Böl. İZMİR

In this paper, textile structural preforms and composites have been described and briefly explained. The existing technologies in this field and their products have been compared with each other in terms of processes and product performance.

It is pointed out that more research and developments have been concentrated on three dimensional weaving, knitting and braiding techniques especially in the last decades in the developed countries.

1. INTRODUCTION

In this paper three dimensional textile structural preforms and composites are described. Conventional and new textile structural preform processing techniques are briefly explained.

Conventional techniques have been used in composite industry since 1950 whereas unconventional techniques are quite new and have some advantages over former techniques in terms of manufacturing on processing side and final product performance.

All manufacturing techniques in this field have been compared with each other on the ground of processability, versatility, cost etc. The characteristic of final products from all techniques are also discussed with regard to the main structural parameters such as volume, fabric fraction, yarn interlacing, structural integrity and mechanical behaviour under the external forces such as stiffness, toughness, etc.

2. TEXTILE STRUCTURAL COMPOSITES

Textile structural composites are rigid textile-containing materials designed for structural or load-bearing applications. Presently, textile structural composites represent a small but technically significant segment of the rapidly expanding world of textile composites [Chou and Ko, 1989].

2.1. Composites

In general, a composite can be defined as a selected combination of dissimilar materials formed with a specific internal structure and with a specific external shape [Chou and Ko, 1989]. Composites are designed to ac-

hieve unique mechanical properties and superior performance characteristics not possible with any of the component materials alone. Quite often, the unique combinations of materials, structure and form found in composites lead to synergetic effects wherein the performance behaviour of the whole is much greater than the sum of the individual parts.

2.2. Textile Composites

Textile composites can be defined as the combinations of a resin system with a textile fibre, yarn or fabric system. They may be flexible or quite rigid. Examples of flexible textile composites are tyres, inflatable life rafts, and heavy duty conveyer belts, where the textile component provides tensile strength and dimensional stability, and wherein the rubber component provides a flexible impervious matrix. Only in combination do the two components meet the performance requirements.

Examples of inflexible or rigid textile composites are found in a variety of products referred to as fibre reinforced plastic (FRP). Fibre reinforced plastic products emerged as accepted alternatives to metal and wood applications by the fifties [Chou and Ko, 1989]. Since then, fibre reinforced plastics have become commonplace in interior and exterior panels of aeroplanes and in parts for automotive and spacecraft construction, in a variety of piping products, in indoor and outdoor furniture, in housing construction components, in industrial cabinets and casings, in containers, in sheathings, etc. Accordingly, the majority of rigid or inflexible textile composites made thus far have been in the form of surface panels and sheathings (the skin, rather than the load-bearing skeleton) for a variety of applications.

2.3. Textile Structural Composites

Structural materials are designed for primary and secondary load-bearing applications such as the basic framework for buildings, bridges, vehicles, etc. By definition, textile structural composites must have textile as well as resin, metal or ceramic components and must be capable of withstanding the loads to which the basic framework in buildings, bridges, vehicles, etc. are subjected. The vast majority of these composites are fibre reinforced plastics (FRP). However, a large proportion of the stresses on the basic framework of buildings, bridges and vehicles is related to the weight of the structure itself (i.e the weight of the framework and other components). In theory, if a lighter weight structure is designed, the basic load-bearing requirement can be substantially reduced [Chou and Ko, 1989].

Textile composites are superior to other materials (e.g. metals) on a strength-to-weight or stiffness-to-weight basis. With this reassurance, the potential for the

İleri Kompozitler İçin Ön Şekilli Yapısal Tekstiller

Abdülkadir BİLİŞİK

Y.Doç.Dr.

Ege Üni. Mühendislik Fak. Tekstil Müh. Böl. İZMİR

Bu yazıda tekstil önşekilli yapılar ve kompozitler tanımlanmış ve kısaca açıklanmıştır. Bu sahadaki mevcut teknolojiler ve bunların ürünleri, proses ve ürünlerinin performansı açısından birbirleri ile mukayese edilerek açıklanmışlardır.

Özellikle son on yıllarda gelişmiş ülkelerde üç boyutlu dokuma, örme ve saç örgü teknikleri üzerinde araştırma ve geliştirmelerin yoğunlaştırıldığına işaret edilmiştir.

1. GİRİŞ

Bu yazıda üç boyutlu önşekilli yapısal tekstiller ve bunların kompozit formları tanımlanmıştır. Bu yapıların üretiminde kullanılan geleneksel ve yeni teknikler kısaca açıklanmıştır.

Geleneksel teknikler bu yapıların üretiminde 1950'den bu yana kullanılmış olmakla birlikte, konvansiyonel olmayan teknikler yeni olup eski üretim tekniklerine göre üretim ve üretilen ürünün performansı açısından birçok avantajlara sahiptir.

Bu sahada şimdiye kadar ileri süren bütün üretim teknikleri, üretim etkinlikleri, çeşitlilikleri ve maliyeti açısından karşılaştırılmışlardır.

Üretilen yapıların özellikleri, ana yapısal parametreler, örneğin ipliklerin ürün içinde işgal ettikleri hacim, yapıların kompaktlığı, kesimeli ya da dik oluşları, ayrıca bazı mekanik özellikleri, eğilme, enerjiyi absorbe etme gibi özellikler açısından tartışılmıştır.

2. TEKSTİL YAPISAL KOMPOZİTLER

Tekstil yapısal kompozitler içeri-

sinde tekstil elemanı olan yapısal veya yük-taşıyan uygulamalar için dizayn edilmiş katı materyaldirler.

Bu yapılar, hızla büyüyen tekstil kompozitleri dünyasında ufak bir sınıfı oluşturmalarına karşın teknik özellikleri itibarı ile önemli bir yere sahiptirler.

2.1. Kompozitler

Genel olarak kompozitler spesifik iç yapısı ve dış biçimi olan ve birbirlerinden farklı materyallerin bir araya getirilmesi ile düzenlenmiş karma bir yapı olarak tanımlanabilirler. Kompozitler, kendilerini oluşturan her bir materyalin göstermeyeceği performansı gösterirler ve eşsiz mekanik özellikleri üzerlerinde oluşturmak için dizayn edilmişlerdir.

Kompozitlerin bünyelerinde bulundukları materyallerin, yapının ve biçimin uygun bir düzenlenmesi ile, birbirleri ile yardımlaşması sonucu olarak kompozitin performansı karakteri kendisini oluşturan birimlerden çok daha büyüktür.

2.2. Tekstil Kompozitleri

Tekstil kompozitleri tekstil lif, iplik ya da kumaşlarının yapıstırıcı bir sistem ile oluşan bileşimi olarak tanımlanabilir. Bunlar esnek ya da katı olabilirler. Esnek tekstil kompozitlerine örnek olarak taşıt lastikleri, şişirilebilen kurtarma teknele-ri ve taşıyıcı endüstriyel ağır yük kayışları verilebilir. Burada tekstil komponenti yapıya çekme dayanımı ve boyutsal düzgünlük sağlarken termo plastik kısmı esnek bir matris sağlar. Sadece bu iki eleman gerekli performansı biraraya geldiklerinde yerine getirirler.

Esnek olmayan katı tekstil kompozitlerine, örnek olarak çok çeşitli ürünler de, lif takviyeli plastiklerde rastlanabilir. 1950'lerde lif takviyeli plastikler metal ve tahtaya alternatif ve onların yerini alabilecek ürün olarak ortaya çıktılar.

O zamandan günümüze lif takviyeli plastikler yaygın olarak uçakların, otomobil ve uzay araçlarının kontrüksiyonunda iç ve dış elemanlar olarak, evlerin iç ve dış elemanları olarak, boru endüstrisinde, evlerin iç ve dış döşenimleri ile yapılarında, taşıyıcılarda, dış yüzeylerin korunması amacı ile kaplamalarında kullanılmaya gelmişlerdir.

Katı ya da esnek olmayan bu tekstil yapıların çoğunluğu yüzey kaplamaçılığının (yük taşımaktan ziyade dış yüzeyin yapımında) her sahasında kullanılmıştır.

2.3. Tekstil Yapısal Kompozitler

Yapısal materyaller birinci ve ikinci yük taşıma uygulamalarında örneğin binaların iskeletinde, köprü ve taşıtlarda kullanılmak amacı ile dizayn edilmişlerdir.

Tanımdan hareketle, tekstil yapısal kompozitler tekstil olduğu gibi yapıstırıcı (resin), metal ya da seramik matris kısmını da içermek ve binaların, köprülerin, taşıtların v.s. temel yapılarının maruz kaldıkları yüklere dayanım göstermek zorundadırlar. Bu kompozitlerin büyük çoğunluğunu lif takviyeli plastikler (FRP) oluşturur.

Bununla birlikte, binaların, köprülerin ve taşıtların temel yapılarındaki gerilmelerin büyük bölümü ile yapının ağırlığı arasında orantılı