
TEKSTİL BİLİMLERİ VE MÜHENDİSLİĞİNDE İLERİ ARAŞTIRMALAR

Editör: Doç.Dr. Devrim DEMİRAY SOYASLAN

Tekstil Bilimleri ve Mühendisliğinde İleri Araştırmalar

Editör

Doç. Dr. Devrim DEMİRAY SOYASLAN

yaz
yayınları

2024

**Tekstil Bilimleri ve Mühendisliğinde İleri
Araştırmalar**

Editör: Doç. Dr. Devrim DEMİRAY SOYASLAN

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-6171-61-9

Aralık 2024 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

Farklı Kompozisyonlarda Dokuma Kumaşların Sıklık (Yapı) Faktörlerinin Karşılaştırılması	1
<i>Bilge BERKHAN KASTACI</i>	
Fiber Takviyeli Kompozitlerin Kullanım Alanlarının İncelenmesi.....	15
<i>Devrim DEMİRAY SOYASLAN</i>	

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

FARKLI KOMPOZİSYONLARDA DOKUMA KUMAŞLARIN SIKILIK (YAPI) FAKTÖRLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bilge BERKHAN KASTACI¹

İnsanlar eski çağlardan beri giyimin hayatlarında önemli bir yeri olduğunun bilinci içinde yaşamışlardır. Dokumacılığın başladığı tarih ve nerede olduğu tam bilinmese de bazı kaynaklara ve yapılan kazılara göre önce Mısır’ da, sonra Orta Asya’ da olduğu sanılmaktadır. Dokumanın elde edilmesi için en önemli unsur ipliklidir. Zira dokuma atkı ve çözgü adı verilen iki iplik gurubunun 90 derecelik açıda birbiri ile kesişmesi ve belirli kurallara bağlı olarak birbirinin altından ve üstünden geçerek bağlantılar yapması neticesinde oluşan bir kumaş türüdür.

Dokuma kumaşlarda boyuna yönde bulunan ve kumaş kenarına paralel olarak konumlanmış iplik gurubuna çözgü iplikleri, enine yönde olanlara ise atkı iplikleri denir.

Dokuma kumaş üretimi dokuma makinelerinde çerçeve ve gücüler vasıtasıyla açılan çözgü ipliği ağızlığının arasına atkı ipliklerinin mekik, mekikçik, rapier, hava veya su yoluyla taşınması, tarak ile de tefelenerek atkı ipliklerinin çözgü iplikleri arasına sıkıştırılması ile oluşur. Bu üç temel hareketin yanında birim yüzey oluşumunun devamlılığı adına çözgünün salınması çözgü salma mekanizmaları ile kumaşın sarılması ise kumaş sarım mekanizmaları ile gerçekleşir.

¹ Öğr. Gör.Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çerkezköy Meslek Yüksekokulu, Tekstil Teknolojisi Programı, bberkhan@nku.edu.tr, ORCID:0000-0001-6897-0554

Dokuma kumaşların tasarımında temel amaç, kullanım yerine uygun özelliklerin önceden belirlenerek yeni kumaş yapıları geliştirmek; mümkün olan en yüksek dokuma verimini elde etmek ve kumaş kalitesini yükseltmektir. Kaliteli bir kumaş ve yüksek dokuma verimi ise belirli dokuma şartlarının sağlanmasıyla elde edilebilir. Bu şartların en temeli önceden tasarlanan kumaşın dokunabilirlik sınırı içinde olmasıdır (Turhan, 2005).

Bir dokuma kumaşın, mümkün olan maksimum sıklık değerlerinde dokunmuş referans kumaş parametrelerine oranı, “kumaş sıklığı” (fabric tightness) olarak adlandırılır. Kumaş sıklığı, kumaşın örtme faktörü ile benzer amaçlar için kullanılır. Buradaki amaç, kumaş özelliklerinin kumaş sıklığı ile ilişkilendirilmesi ve tasarımın belli bir performansa sahip kumaş ile ilişkilendirilmesine olanak sağlamasıdır. Love ve Hamilton, kumaş sıklığını kumaş örtme faktörü ile ilişkilendirmiş olup kullanılabilirliği farklı örgülerde iplik çaplarının kestirilmesindeki zorluk ve örtme faktörü için kullanılan tabloların karmaşıklığı nedeniyle dokuma kumaş tasarımında kullanılabilirliğini kısıtlamıştır (Özek, 2013).

Pierce’ın kumaş örtme faktörü, kumaş örgüsündeki farklılığı ortaya koymamakla beraber;

Peirce’ ın dokuma limitlerine örtme faktörü (Göktepe Ö, 2015);

$$K_1 = \frac{n_1}{\sqrt{N_{e1}}} \quad (1)$$

$$K_2 = \frac{n_2}{\sqrt{N_{e2}}} \quad (2)$$

$$K = K_1 + K_2 - \frac{K_1 K_2}{28} \quad (3)$$

Burada n inçteki iplik sıklığı olup, N_e numara imperyal birim sisteminde iplik numarasıdır.

Yıllar içerisinde Galceran ve Seyam; kumaşın örtmesini ve sıklığını aynı anda ifade eden, kumaşın örgü türünü, sıklık ve iplik numaralarını da kapsayan kumaş yapı faktörünü ortaya koymuşlardır. Galceran'ın kumaş yapı faktörü;

$$OG_1 = \frac{(1+0,73Kl_1)(S_1\sqrt{T_1}+S_2\sqrt{T_2})}{5\sqrt{1000}+(\sqrt{\pi\rho_1}+\sqrt{\pi\rho_2})} \quad (4)$$

$$OG_2 = \frac{(1+0,73Kl_2)(S_1\sqrt{T_1}+S_2\sqrt{T_2})}{5\sqrt{1000}+(\sqrt{\pi\rho_1}+\sqrt{\pi\rho_2})} \quad (5)$$

$$OG = \frac{\frac{S_1\sqrt{T_1}}{\sqrt{1000}} + \frac{S_2\sqrt{T_2}}{\sqrt{1000}}}{\frac{5\sqrt{\pi\rho_1}}{1+0,73Kl_1} + \frac{5\sqrt{\pi\rho_2}}{1+0,73Kl_2}} \quad (6)$$

burada OG_1 ve OG_2 çözgü ve atkı yönünde yapı faktörünü OG ise genel yapı faktörünü verir. Her üç formül 100 ile çarpıldığında değerler yüzdelik olarak ifade edilir. Kl : Galceran'ın örgü faktörü, T : lineer yoğunluk (tex), S : sıklık (tel/cm) ve ρ : lif özgül ağırlığını (g/cm^3) ifade eder (Hossain, 2016).

Seyam'ın kumaş yapı faktörü;

$$T_1 = \frac{S_1}{F_2} d_1 \left(\frac{\pi(F_2-1)}{4} + 2 \right) \quad (7)$$

$$T_2 = \frac{S_2}{F_1} d_2 \left(\frac{\pi(F_1-1)}{4} + 2 \right) \quad (8)$$

$$t_{m1} = \frac{e_1}{(e_1-i_1)\pi d_1/4 + (2i_1 d_1)} \quad (9)$$

$$t_{m2} = \frac{e_2}{(e_2-i_2)\pi d_2/4 + (2i_2 d_2)} \quad (10)$$

$$T_s = \frac{S_1 + S_2}{t_{m1} + t_{m2}} \quad (11)$$

burada T1 ve T2 çözgü ve atkı yönünde kumaş yapı faktörü, Ts ise kumaş sıklık faktörüdür. Formüllerde; S: çözgü ve atkı yönünde iplik sıklıkları (tel/cm), F: çözgü ve atkı yönünde Ashenhurst örgü faktörü, d: çözgü ve atkı yönünde iplik çapları, e: birim örgüde çözgü ve atkı yönünde iplik sayısı, i: birim örgüde çözgü ve atkı yönünde kesişme (intersection) sayısı, tm: atkı ve çözgü yönünde maksimum sıklık değerlerini ifade eder.

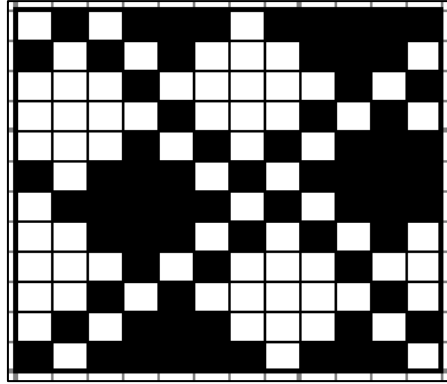
Dokuma işletmelerinde yaygın olarak kumaşın dokunabilirliğini, kumaşın örtücülüğünü, kumaşın kalınlığını veya gözenekliliğini ifade etmek için kullanımının da basit formüllere dayandığı Pierce' ın örtme faktörü kullanılmaktadır. Bu anlamda işletmeler üretime girdikleri her farklı konstrüksiyon için örtme faktörünü hesaplamak suretiyle kumaşın üretim esnasında performansını da kayıt altında tutarak yeni tasarlanacak kumaşlar için dokunabilirlik sınırı ile ilgili öngöründe bulunmaktadır. Ancak Formül 3' de de görüldüğü üzere hesaplanan bu faktör kumaşta kullanılan elyafların türü veya farklı örgü kompozisyonları arasındaki farkı yansıtmamaktadır.

Bu çalışmada farklı harmanlara sahip farklı iplik numaralarında ve farklı örgülerde kumaşların yapı faktörleri karşılaştırılmıştır. Bunun için üç farklı örgü 27 çeşit kumaş kullanılmıştır.

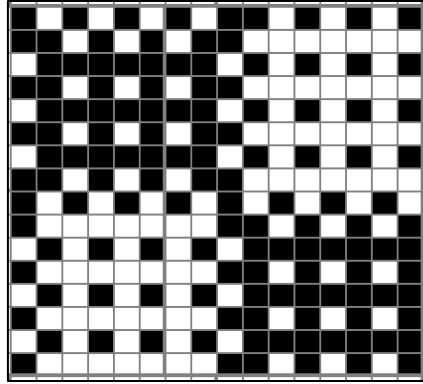
Tablo1. Farklı kompozisyonlarda kumaş yapı bilgileri

Kumaş No	Çözü İplik Numarası	Atkı İplik Numarası	İplik Üretim Metodu	Kompozisyon	Çözü Sıklığı tel/cm	Atkı Sıklığı atkı/cm	Örgü
1	12/1	12/1	Ring	%100 Keten	14	11	Armür1
2	12/1	12/1	Ring	%100 Tencel	21	20	Armür1
3	12/1	12/1	Ring	%100 Pamuk	32	17	Armür1
4	20/1	20/1	Ring	%100 Keten	19	17	Armür1
5	20/1	20/1	Ring	%100 Tencel	39	22	Armür1
6	20/1	20/1	Ring	%100 Pamuk	34	19	Armür1
7	30/1	30/1	Ring	%100 Keten	24	22	Armür1
8	30/1	30/1	Ring	%100 Tencel	46	27	Armür1
9	30/1	30/1	Ring	%100 Pamuk	35	31	Armür1
10	12/1	12/1	Ring	%100 Keten	14	11	Armür2
11	12/1	12/1	Ring	%100 Tencel	21	20	Armür2
12	12/1	12/1	Ring	%100 Pamuk	32	17	Armür2
13	20/1	20/1	Ring	%100 Keten	19	17	Armür2
14	20/1	20/1	Ring	%100 Tencel	39	22	Armür2
15	20/1	20/1	Ring	%100 Pamuk	34	19	Armür2
16	30/1	30/1	Ring	%100 Keten	24	22	Armür2
17	30/1	30/1	Ring	%100 Tencel	46	27	Armür2
18	30/1	30/1	Ring	%100 Pamuk	35	31	Armür2
19	12/1	12/1	Ring	%100 Keten	14	11	Armür3
20	12/1	12/1	Ring	%100 Tencel	21	20	Armür3
21	12/1	12/1	Ring	%100 Pamuk	32	17	Armür3
22	20/1	20/1	Ring	%100 Keten	19	17	Armür3
23	20/1	20/1	Ring	%100 Tencel	39	22	Armür3
24	20/1	20/1	Ring	%100 Pamuk	34	19	Armür3
25	30/1	30/1	Ring	%100 Keten	24	22	Armür3
26	30/1	30/1	Ring	%100 Tencel	46	27	Armür3
27	30/1	30/1	Ring	%100 Pamuk	35	31	Armür3

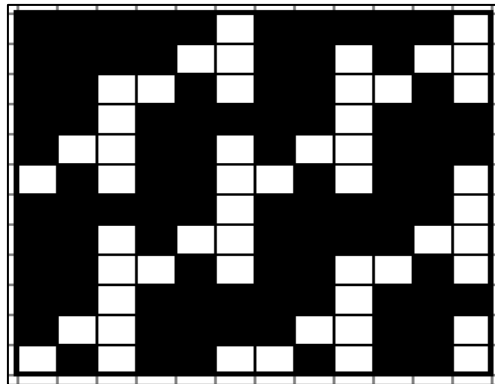
Kumaşlarda kullanılan desenler Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3’ de verildiği gibidir.



Şekil 1. Kumaşlara uygulanan Armür 1 deseni



Şekil 2. Kumaşlarda uygulanan Armür 2 deseni



Şekil 3. Kumaşlara uygulanan Armür 3 deseni

Formül 1, Formül 2 ve Formül 3 dikkate alınarak hesaplanan Pierce' ın örtme faktörü sadece iplik numaraları ve sıklık değişkenlerine bağlı olarak hesaplandığı için Tablo 1' de verilen 27 çeşit kumaş için örtme faktörleri Tablo 2' de verildiği gibidir.

Tablo2. Kumaşların Pierce örtü faktörleri (K_1 , K_2 ve K)

Kumaş No	K_1	K_2	K
1	10,3	8,1	15,4
2	15,4	14,7	22,0
3	23,5	12,5	25,5
4	10,8	9,7	16,7
5	22,2	12,5	24,8
6	19,3	10,8	22,7
7	11,1	10,2	17,3
8	21,3	12,5	24,3
9	16,2	14,4	22,3
10	10,3	8,1	15,4
11	15,4	14,7	22,0
12	23,5	12,5	25,5
13	10,8	9,7	16,7
14	22,2	12,5	24,8
15	19,3	10,8	22,7
16	11,1	10,2	17,3
17	21,3	12,5	24,3
18	16,2	14,4	22,3
19	10,3	8,1	15,4
20	15,4	14,7	22,0
21	23,5	12,5	25,5
22	10,8	9,7	16,7
23	22,2	12,5	24,8
24	19,3	10,8	22,7
25	11,1	10,2	17,3
26	21,3	12,5	24,3
27	16,2	14,4	22,3

Tablo 2'de görüldüğü gibi Kumaş 1, Kumaş 10 ve Kumaş 19 farklı örgüler olmasına rağmen aynı örtme faktörü

bulunmuştur. Kumaş kompozisyonunun yani harmanında kullanılan lifin örtücülük üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır.

Galceran'ın kumaş yapı faktörü Formül 4, Formül 5 ve Formül 6 dikkate alınarak hesaplanır. Formül incelendiğinde kumaşlarda deseni ifade eden örgü türü için KL örgü faktörünün kullanıldığı görülür. Burada Galceran'ın örgü faktörü KL için;

$$KL_{1(2)} = \frac{\sum_{i=1}^{R_2(1)} t_{1(2)i}}{R_1 R_2} \quad (12)$$

formülünden yararlanılır. Burada R1 ve R2 sırasıyla örgü raporundaki çözgü ve atkı iplik sayılarını, t ise ipliklerin yaptığı bağlantı sayısını vermektedir (Kumpikaite ve Sviderskytė, 2006). Yine yapı faktöründe kumaşlarda kullanılan ipliklerin lineer yoğunlukları hesaplanırken;

$$T \text{ (tex)} = 1000 / (Ne \times 1,693) \quad (13)$$

formülü kullanılır. Buna göre 20/1Ne ipliğin lineer yoğunluğu 29,53 Tex, 30/1Ne ipliğin 19,68 Tex ve 12/1 Ne ipliğin 49,22 Tex olarak hesaplanmıştır. Formül 4, Formül 5 ve Formül 6 dikkate alınarak hesaplanan OG yapı faktöründe kumaşlarda kullanılan pamuk lifinin özgül ağırlığı 1,55 g/cm³, keten lifinin özgül ağırlığı 1,45 g/cm³ ve tencel lifinin özgül ağırlığı 1,50 g/cm³ alınmıştır.

Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'de verilen desenlerin Formül 12 kullanılarak hesaplanan KL örgü faktörleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo3. Kumaş örgülerinin Galceran örgü faktörleri KL₁ ve KL₂

ÖRGÜ	R ₁	R ₂	Σt ₁	Σt ₂	KL ₁	KL ₂
Armür 1	12	12	80	80	0,56	0,56
Armür 2	16	16	142	154	0,55	0,60
Armür 3	12	12	48	72	0,33	0,50

Tablo 3’den faydalanarak Formül 4, Formül 5 ve Formül 6 kullanılarak Galceran’ ın kumaş yapı faktörü olan OG, çözgü yönünde, atkı yönünde ve genelleştirilmiş olarak tüm kumaşlar için Tablo 4’de görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

Tablo 4: Kumaşların Galceran OG yapı faktörleri

Kumaş No	OG1	OG2	OG
1	1,522	1,522	0,366
2	2,494	2,494	0,591
3	2,980	2,980	0,694
4	1,697	1,697	0,409
5	2,875	2,875	0,681
6	2,497	2,497	0,582
7	1,771	1,771	0,426
8	2,809	2,809	0,665
9	2,539	2,539	0,591
10	1,514	1,553	0,369
11	2,482	2,546	0,595
12	2,964	3,042	0,700
13	1,689	1,733	0,412
14	2,860	2,934	0,686
15	2,484	2,548	0,586
16	1,762	1,808	0,429
17	2,794	2,867	0,670
18	2,525	2,591	0,596
19	1,340	1,474	0,338
20	2,197	2,417	0,545
21	2,625	2,887	0,641
22	1,495	1,645	0,377
23	2,532	2,785	0,628
24	2,199	2,419	0,537
25	1,560	1,716	0,393
26	2,474	2,722	0,614
27	2,236	2,460	0,546

Tablo 4 incelendiğinde tüm kumaşlar için yapı faktörlerinin birbirinden farklı olduğu görülür. Bu faktör kumaşlar için ayırt edici bir özelliktir. Çünkü kumaşların iplik numaraları ve sıklıklarının yanı sıra, örgüleri ve elyaf türlerine göre özgül ağırlıkları da bu kumaş yapı faktörüne etki etmiştir. Faktör, kumaşların sıklık ve iplik kalınlıkları ile doğru orantılı örgü faktörleri ile ters orantılı olarak değişmiştir.

Kumaşlar için hesaplanan bir diğer yapı faktörü Seyam' ın T_1 , T_2 ve T_s ' dir. Formül 7 ve Formül 8' den faydalananarak hesaplanan T_1 ve T_2 için kullanılan Ashenhurst' ün F örgü faktörü, Formül 14' de verildiği gibidir.

$$F_{1(2)} = \frac{R_{2(1)}}{t_{1(2)}} \quad (14)$$

burada R_1 ve R_2 sırasıyla örgü raporundaki çözgü ve atkı iplik sayılarını, t ise ipliklerin kesişerek yaptığı bağlantı sayısını vermektedir (Ashenhurst,1885). Buna göre kumaşlarda kullanılan üç örgünün örgü faktörleri Tablo 5' de verildiği gibidir.

Tablo 5. Kumaş örgülerinin Ashenhurst örgü faktörleri F_1 ve F_2

ÖRGÜ	R_1	R_2	Σt_1	Σt_2	F_1	F_2
Armür 1	12	12	80	80	1,800	1,800
Armür 2	16	16	142	154	1,802	1,662
Armür 3	12	12	48	72	3,000	3,000

Formül 7 ve Formül 8' de ipliklerin çapları olan “ d ” parametresi için ise Formül 15' den faydalanılmıştır.

$$d = 3,57. \sqrt{\frac{Tex}{Paket\ Yoğunluğu. x\ Özgül\ Ağırlığı}} \times 10^{-3} \text{ cm} \quad (15)$$

İplik çapları hesaplanırken ipliklerin tümü ring ipliği olduğu için paket yoğunlukları 0,50 alınmıştır (Özer F, 2019). Buna göre kullanılan ipliklerin çapları Tablo 6’ da verildiği gibidir.

Tablo6. Kumaşlarda kullanılan ipliklerin çapları

NE	ELYAF	d (cm)
12	PAMUK	0,0285
12	KETEN	0,0294
12	TENCEL	0,0289
20	PAMUK	0,0220
20	KETEN	0,0228
20	TENCEL	0,0224
30	PAMUK	0,0180
30	KETEN	0,0186
30	TENCEL	0,0183

Tablo 6 görüldüğü gibi iplikte kullanılan elyafın türü değiştiğinde ipliğin çapı da değişmektedir.

Tablo 5 ve Tablo 6’ da hesaplanan tüm bu girdi verilerini Seyam’ın kumaş yapı faktörleri olan T1, T2 ve Ts de kullandığımız taktirde kumaşı etkileyecek çoğu değişkende yapı faktörüne katkı sağlamış olur. Seyam’ ın yapı faktörleri Tablo 7’ de hesaplandığı gibidir.

Tablo 7. Seyam' ın kumaş yapı faktörleri; T_1 , T_2 , tm_1 , tm_2 ve T_s

Kumaş No	T_1	T_2	tm_1	tm_2	T_s
1	0,601	0,472	23,295	23,295	0,537
2	0,887	0,845	23,694	23,694	0,865
3	1,329	0,706	24,085	24,085	1,017
4	0,632	0,566	30,074	30,074	0,599
5	1,276	0,720	30,588	30,588	0,997
6	1,094	0,611	31,094	31,094	0,852
7	0,652	0,598	36,833	36,833	0,624
8	1,228	0,721	37,463	37,463	0,974
9	0,919	0,814	38,082	38,082	0,867
10	0,624	0,472	23,307	23,307	0,536
11	0,921	0,844	23,706	23,706	0,865
12	1,380	0,706	24,098	24,098	1,017
13	0,656	0,565	30,090	30,090	0,598
14	1,325	0,719	30,604	30,604	0,997
15	1,136	0,611	31,110	31,110	0,852
16	0,677	0,597	36,852	36,852	0,624
17	1,276	0,721	37,482	37,482	0,974
18	0,955	0,814	38,102	38,102	0,866
19	0,490	0,385	28,568	28,568	0,438
20	0,723	0,688	29,056	29,056	0,706
21	1,083	0,576	29,536	29,536	0,829
22	0,515	0,461	36,881	36,881	0,488
23	1,040	0,586	37,511	37,511	0,813
24	0,892	0,498	38,131	38,131	0,695
25	0,531	0,487	45,169	45,169	0,509
26	1,001	0,588	45,941	45,941	0,794
27	0,749	0,664	46,701	46,701	0,707

Tablo 7' de görüldüğü gibi 27 farklı konstrüksiyon ve kompozisyondaki kumaşların yapı faktörleri de birbirinden farklı çıkmıştır. Seyam' ın ortaya koyduğu bu yapı faktörü veya sıklık faktörüne; ipliklerin elyaf türleri (pamuk, keten, tencel), iplik çapları (d_1 , d_2), örgü faktörleri (F_1 , F_2), birim örgüde iplik sayıları (i_1 , i_2), birim örgüde kesişim sayıları (e_1 , e_2), atkı ve çözgü yönünde sıklıklar (S_1 , S_2) etki etmiştir. Temelde kumaşı etkileyebilecek tüm faktörler yapıya dahil edilmiştir.

SONUÇ

Çalışmada 27 farklı konstrüksiyonda üç farklı kumaş yapı faktörü hesaplanmıştır. Dokuma kumaş üretimi yapan firmalarda kumaş yapısını veya sıklığına bağlı olarak dokunabilirliği ifade etmek için sıklıkla kullanılan Pierce' ın örtme faktörü K, kumaş yapısını ifade etmekte oldukça sınırlıdır. Özellikle dokunabilirlikte en büyük etkenlerden olan kumaş örgüsü bu faktöre dahil edilmemiştir. Galseran ve Seyam'ın kumaş yapı faktörleri hem kumaş örgüsündeki değişkenlikleri hem de kumaşa etki edebilecek çoğu hammadde değişkenlerini de yapıya dahil etmiştir. Galceran ve Seyam' ın kumaş yapı faktörlerinden OG ve Ts kullanımdaki pratiklik ve kolaylık bakımından Pierce'n faktöründen daha karmaşıktır. Bu anlamda özellikle Galceran'ın kumaş yapı faktörü OG, Seyam'ın örgü faktöründen daha kolay hesaplanabilir olduğu söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Ashenhurst, T.R. (1885). Weaving and Designing Fabrics. Broadbend and Co. London.
- Göktepe, F. (2019). İplik Oluşumu, Yapı ve Özellikleri Lisansüstü Ders Notları, Tekirdağ.
- Göktepe, Ö. (2015). Kumaş Geometrisi Lisansüstü Ders Notları, Tekirdağ.
- Hossain, M. (2016). A Review on Different Factors of Woven Fabrics' Strength Prediction, Science Research. Vol.4(3):88-97.
- Kumpikaitė, E. and Sviderskytė, A. (2006). The Influence of Woven Fabric Structure on the Woven Fabric Strength Materials Science (Medžiagotyra) 12 (2) 2006: pp. 162 – 166
- Özek, Z. (2013). Dokumanın Fiziksel Analizi Lisansüstü Ders Notları, Tekirdağ.
- Turhan, E., Eren R. (2005). Dokunabilirlik Sınırıyla İlgili DeneySEL Çalışmaların Değerlendirilmesi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(2): 205-218.

FİBER TAKVİYELİ KOMPOZİTLERİN KULLANIM ALANLARININ İNCELENMESİ

Devrim DEMİRAY SOYASLAN¹

1. GİRİŞ

Kompozit malzeme, genellikle bir matris malzemesine takviye malzemesinin eklenmesiyle elde edilen iki veya daha fazla bileşenden oluşan ve her bir bileşen arasında farklı bir arayüz içeren malzemelerdir. Matris, takviye malzemelerini bir arada tutan ana bileşendir. Takviye elemanı ise matris içerisine ilave edilen çok farklı yapı ve şekildeki malzemeleri (lifler, parçacıklar vs) ifade eder.

Kompozit malzemeler, kullanılan matris malzemesine veya takviye malzemesine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılabilirler (Staab, 1999; Balasubramanian, 2014). En yaygın sınıflandırmalardan biri matris türüne göre olan sınıflandırmadır.

Matris malzemesi, takviye elemanlarına düşen yükleri dağıtır, onları bir arada tutar ve gerilmeleri emer. Aynı zamanda matris, koruyucu bir katman görevi görerek takviye malzemelerini dış etkenlere karşı korur. Matris malzemesinin seçimi, üretilecek olan kompozitin nihai özelliklerini belirleyen önemli bir bileşendir.

¹ Doç. Dr. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, dsoyaslan@mehmetakif.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5145-8551.

2. KOMPOZİT MALZEMELERİN MATRİS TİPİNE GÖRE SINIFLANDIRILMASI

1.1. Metal matrisli kompozitler

Metal matrisli kompozitler, matris malzemesi olarak metal bileşenlerin kullanıldığı kompozitlerdir. Bu tür kompozitler yüksek sıcaklık dayanımı, yüksek mukavemet ve iyi termal iletkenlik gibi özelliklere sahiptir. Örneğin, alüminyum matrisli kompozitler, metal matrisli bir kompozit örneğidir.

1.2. Seramik matrisli kompozitler

Seramik matrisli kompozitler, matris malzemesi olarak seramik malzemelerin kullanıldığı kompozitlerdir. Bu tür kompozitler genellikle yüksek sıcaklık dayanımı, yaşlanma direnci ve kimyasal inertlik gibi yayılma özelliğine sahiptir. Örneğin, fiber takviyeli kompozit seramikler (FTKS), seramik matrisli bir kompozit örneğidir.

1.3. Polimer matrisli kompozitler

Polimer matrisli kompozitler, polimer esaslı bir matris yapısını kullanarak oluşturulur. Bu tür kompozitler genellikle hafiftir ve darbeye karşı dirençlidir. Örneğin, karbon fiber takviyeli kompozit polimerler (KFTP) polimer matrisli bir kompozit örneğidir.

1.4. Melez (hybrid) kompozitler

Melez kompozitler, farklı malzemelerin bir araya getirilmesiyle ortaya çıkan malzemelerdir. Bu malzemelerin birleşimi, her bileşenin avantajlarını bir araya getirerek istenen özellikleri elde etmeyi amaçlar. Melez kompozitler birçok endüstriyel alanda kullanım alanı bulan malzemelerdir. Fiber takviyeli polimer (FTP) kompozitler melez kompozitlere örnek olarak gösterilebilir. FTP'ler, polimer malzeme ve elyaf takviye malzemeleri (genel olarak cam, karbon veya aramid elyafları)

ile oluşturulurlar. Bu bileşenlerin bileşimi, polimerin özelliklerini ve hafiflik avantajlarını, fiber takviyesinin yüksek dayanım ve rijitlik özelliklerini birleştirir. Bu tür kompozitler, otomotiv, inşaat ve spor ekipmanları gibi birçok alanda kullanılır.

Bunun yanı sıra, metal matrisli kompozitler (MMK) de bir başka melez kompozit türüdür. MMK'lar, metal matris malzeme ile seramik, karbon veya organik elyaf gibi dolgu malzemelerin özelliklerini barındırabilir. Bu kompozitler, metalin yüksek sıcaklık dağılımı ve tokluğuyla takviye malzemesinin hafiflik ve sonuç özelliklerini birleştirir. Bu nedenle savunma sanayi ve otomotiv endüstrilerinde yaygın olarak kullanılırlar.

Melez kompozitler, malzeme mühendisliği alanında sürekli olarak matris ve takviye elemanının çeşitlendirilmesi ve yeni bir yöntemle birleştirilmesiyle, çok çeşitli malzemeleri kapsayabilirler.

3. FİBER TAKVİYELİ KOMPOZİTLERİN ÜRETİM SÜRECİ

FTK'lerin üretim süreci; lif hazırlığı, matris kompozitin hazırlığı, lif takviyesi, sertleştirme veya enjeksiyon, şekillendirme ve işleme adımlarını içerir. FTK'lerin üretim sürecinde dikkate alınması gereken bazı önemli faktörler bulunmaktadır. Bunlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

3.1. Lif dağılımı ve yönlendirme

Fiberlerin homojen bir şekilde dağıtılması ve doğru yönlendirilmesi, malzemenin mekanik özelliklerini etkiler. Fiberlerin düzensiz veya eksik dağılımı, malzemenin gücünü ve dayanıklılığını olumsuz yönde etkileyebilir.

3.2. Lif-matris etkileşimi

Fiberlerin matris kompozitiyle iyi bir şekilde yapışması ve etkileşime girmesi önemlidir. Bu, malzemenin sağlamlığını ve enerji transferini artırır. Fiber-matris etkileşimi, uygun yüzey hazırlığı, uygun sıcaklık ve basınç koşullarıyla sağlanır.

3.3. Sertleştirme veya enjeksiyon süreci

Matris kompozitinin sertleştirme veya enjeksiyon yöntemiyle işlenmesi, malzemenin son şeklini almasını sağlar. Sertleştirme sürecinde, sıcaklık ve zaman gibi faktörler kontrol edilirken, enjeksiyon sürecinde ise malzemenin homojen ve düzgün bir şekilde dağılması sağlanır.

3.4. Şekillendirme ve işleme yöntemleri

FTK'ler, son kullanım amacına bağlı olarak farklı şekillendirme ve işleme yöntemleriyle şekillendirilebilir. Fiber takviyeli kompozitlerin üretiminde, sıcak presleme, kalıplama, lazer kesme, filament sarma gibi yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemler, malzemenin istenen boyutlara ve şekillere uygun olarak işlenmesini sağlar.

4. KOMPOZİT MALZEMELERDE KULLANILAN FİBER TÜRLERİ

Fiber malzemeler uzun, ince ve telli yapılara sahip olan malzemelerdir. Genellikle doğal veya sentetik kökenli elde edilen fiber malzemeleri, çeşitli endüstrilerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Doğal fiberler, bitkilerden veya hayvanlardan elde edilebilir. Örnekler arasında pamuk, kenevir, yün ve ipek yer alır. Bu doğal fiberler, tekstil, giyim, halı, döşeme ve diğer tekstil sektörlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sentetik fiberler ise insan yapımı malzemelerdir. Bu malzemeler, petrokimyasal üretim yöntemleriyle elde edilen polimerlerden üretilir. Örnekler arasında naylon, polyester, akrilik,

polipropilen ve aramid fiberler bulunur. Sentetik fiberler, dayanıklılık, renk haslığı ve diğer bazı özel özellikler (örneğin, ateşe dayanıklılık) nedeniyle tekstil, otomotiv, inşaat, denizcilik, havacılık ve diğer birçok sektörde kullanılır.

Fiberlerdeki uzun, ince ve tel benzeri yapı; dayanıklılık, yayılma ve yüksek yüzey alanı sunar. Bu özellikler, efiberlerin takviye malzemeleri olarak kompozit malzemelerde sıklıkla tercih edilmesini sağlar. Mühendislikte kullanılan takviye elemanlarının çoğu fiber şeklinde üretilmektedir. Bunun nedeni ise, fiber formundaki dayanımları kütle yoğunluklarındaki hallerinden yaklaşık 30-50 kat daha yüksek ve rijitlikleri ise kütle yoğunluklarındaki hallerinden 3 kat daha yüksektir. Örneğin karbon fiber, kütle halindeki grafit ile karşılaştırıldığında yaklaşık 50-62 kat daha fazla dayanıma sahiptir. Genellikle 5-20 µm kalınlığında olan fiberler, kompozitlerin mühendislik performansını etkileyen en önemli parametrelerdendir. Ayrıca fiberlerin şekli, boyu ve yönlendirilmeleri, matrisin mekanik özellikleri ile uyumlu yapıda ve yeterli fiber/matris ara yüzey bağında olmaları gereklidir (Mallick, 2007; Niu ve Niu, 1992). Kompozit malzemelerde yaygın olarak kullanılan fiber türleri şunlardır; Cam fiber, Karbon fiber, Aramid fiber, Polietilen fiber, Bazalt fiber vs. (Erdoğan ve Temiz, 2021).

5. FİBER TAKVİYELİ KOMPOZİTLERİN KULLANIM ALANLARI

5.1. Cam Fiber Takviyeli Kompozitlerin Kullanım Alanları

Cam fiberler, silikon bazlı cam malzemelerden yapılırlar. Bu fiberler genellikle cam fiber üretim sürecinde, cam hamurunun sarılması ve çekilmiş fiberlerin daha sonra muhafaza edilmesiyle elde edilir. Yüksek mukavemet, rijitlik, ve düşük

hacim özelliklerine sahiptirler Aşağıda Şekil.1 de, cam fiberin farklı şekillerdeki formları görülmektedir.



Şekil.1. Cam fiberin, kesikli lif, örgü ve dokuma formları

Cam fiberler, yukarıda belirtilen özelliklerin yanı sıra kolay işlenebilirlik, düşük maliyet, yüksek yeniden kullanılabilirlik ve yangına dayanıklılık gibi avantajlara da sahiptir. Bunların yanı sıra

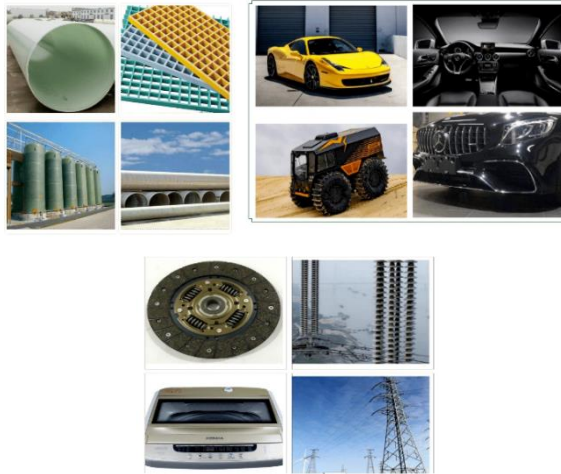
Sahip oldukları avantajlar nedeniyle çeşitli endüstrilerde yaygın olarak kullanılırlar. Cam fiberler; otomotiv, denizcilik, rüzgar enerjisi, inşaat ve spor malzemeleri endüstrileri gibi birçok endüstride kullanılmaktadır. Sahip oldukları özelliklere göre kullanıldığı alanlar aşağıda özetlenmiştir.

Cam fiberler, aşınmalarının daha hafif olmasına rağmen yüksek dayanıma sahiptir. Bu özellikler cam fiber takviyeli kompozitleri, uygulamalarda hafiflikle birlikte dayanıklılık için de ideal hale getirir. Yüksek mukavemeti, hafifliği, yaşlanma direnci, alev geciktiriciliği, ses yalıtımı ve ısı yalıtımı ile bilinen cam fiber kompozitler; betonarme, kompozit duvarlar, yalıtımlı pencere ekranları ve dekorasyonlar, soğutma kuleleri, FRP kapılar ve pencereler, bina yapıları, bina kaplamaları, iç mekan ekipmanları ve dekoratif parçalar, FRP düz paneller, oluklu fayanslar, dekoratif paneller, sıhhi tesisat ve genel tuvaletler, sauna tuvaletleri, sörf tuvaletleri, bina şablonları, depolama binaları, güneş enerjisi kullanım cihazları gibi çeşitli yapı malzemelerinin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil.2)



Şekil.2. Cam fiber destekli kompozitlerin mukavemet, yalıtım, termal genleşme ile ilgili kullanım örnekleri (URL-1)

Cam fiberler yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklıdır. Bu nedenle, ısıya maruz kalmalarını önlemek için fırınlar, egzoz sistemleri, yüksek performanslı çalışan motor parçaları için kullanılırlar. Cam fiberler ayrıca iyi bir sıvı yalıtkanlık da sağlarlar. Bu nedenle, elektrik ve elektronik çalıştırma, elektrik izolasyon gereksinimleri ve iletişim kablolarında da yaygın olarak kullanılırlar. Cam elyafları düşük termal genleşme katsayısına sahiptir. Bu özellikler, sıcaklık kısıtlamalarına bağlı olarak minimum şekilde genleşmesini sağlar. Bu nedenle termal genleşmenin önemli olduğu yerlerde tercih edilirler. Cam fiberler, asitlere, bazlara, çözücülere ve diğer kimyasallara ve korozyona karşı da oldukça iyi direnç gösterirler. Bu özellikler cam fiber katkılı kompozitleri; kimya endüstrisinde, saklama ve depolama tankları, korozyona dayanıklı transfer pompaları, borular ve aksesuarları, korozyona dayanıklı vanalar, ızgaralar, havalandırma tesisleri, kanalizasyon ve atık su arıtma ekipman ve aksesuarları, tekneler vb. alanlarda da önemli malzemeler olarak kılmaktadır (Şekil.3) .



Şekil.2. Cam fiber destekli kompozitlerin kimyasal, elektriksel izolasyon, ısıya dayanıklılık, elektriksel izolasyon, düşük termal genleşme uygulamaları ile ilgili kullanım örnekleri (Url.1)

5.2. Bor fiber takviyeli kompozitlerin kullanım alanları

Bor fiberler, kompozit malzemelerde kullanılmış ilk yüksek performanslı fiberlerdendir. Çekirdek üzerine bor kaplanması ile oluşturulmaktadır. Fiberler içerisinde en yüksek çapa sahip fiberlerdir. Yüksek çapa sahip olmak bor fiberlere; yüksek elastikiyet modülü, yüksek sertlik ve yüksek basma gerilmesi sağlar (Chawla, 2011; Eryıldız ve Eker, 2015; Kalaycıoğlu ve Dirikolu, 2009; Tuttle, 2013).

Bor liflerinin diğer bazı önemli özellikleri ise şunlardır. Bor fiberler, yüksek dayanım ve rijitlik özelliklerine sahiptir. Bu özellikler, hafifliklerine rağmen dayanıklı olmalarından dolayı tercih edilmelerini sağlar. Bor fiberler, yüksek sıcaklıklara dayanabilme yeteneklerine sahiptir. Genellikle 2000°C'nin üzerindeki derecelerde (yüksek sıcaklıklı fırınlar, termal izolasyon malzemeleri ve koruyucu motor parçaları) kullanılabilirler. Aşağıda Şekil.3' de bir bor filament ve bor filamentinden dokunmuş bir kumaş yapısı görülmektedir.

Bor fiberler, düşük termal genleşme katsayısına sahiptir. Bu özellikler, onların sıcaklığa bağlı olarak minimum genleşme göstermelerini sağlar. Böylece lazer optiklerinde ve uzay uygulamalarında kullanım alanı bulurlar.

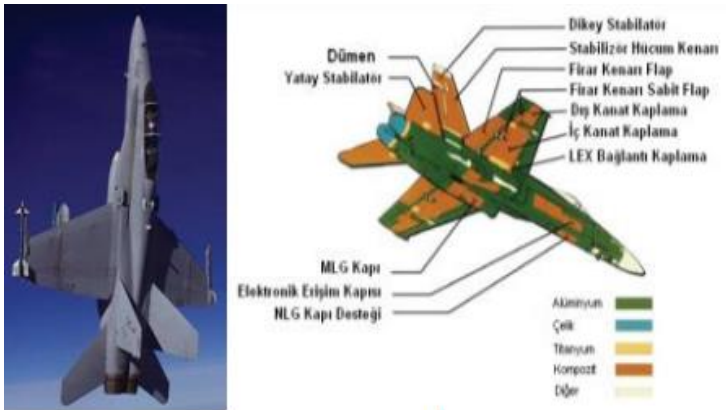
Bor fiberler, çoğu kimyasal maddeye karşı dayanıklıdır. Asitlere, bazlara ve çözücülere karşı dirençlidirler. Bu özellikler; onların kimya endüstrisinde, yakıt hücrelerinde ve diğer kimyasal ortamlarda kullanılmalarını sağlar.

Bor fiberler iyi bir iletkenidir. Bu özellikle birlikte sahip oldukları diğer özelliklerin de bir birleşimi ile bor fiber katkılı kompozitler; elektrik elektronik, bilgisayar, akım gemileri ve uzay, enerji ve savunma sanayi gibi alanlarda ki uygulamalarda (manyetik kalkanlama) kullanım olanağı bulmaktadırlar (Şekil.4). Bu kapsamda helikopter, uçak, insansız hava araçları ve hava

aracı yapısalalarında önemli bir savunma sanayi bileşeni olarak görülmektedirler. Bor fiberleri; F-14, F-15, Space Shuttle Orbiter, B-1B, H-60 Black Hawk, Mirage 2000, MQ-9 Predator, Reaper ve diğer birçok hava ve uzay aracının yapısal imalatında kullanılan kompozit yapı elemanlarının içerisinde takviye elemanı olarak kullanılmaktadır. Uygulamalar komple uçaklardan kanat düzeneklerine, helikopter rotor kanatlarına, pervanelere, koltuklara ve alet muhafazalarına kadar uzanmaktadır. Ancak, bor fiberlerin yüksek maliyet ve üretim işlemlerinin karmaşık olması gibi nedenlerle yaygın bir şekilde kullanımları kısıtlanmaktadır.



Şekil.3. Bor filamentleri ve bor filamentinden dokunmuş bir kumaş yapısı görülmektedir.



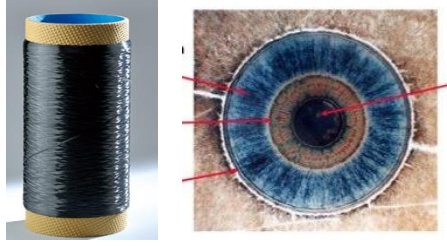


Şekil.4. Bor fiber destekli kompozitlerin elektrik elektronik, bilgisayar, akım gemileri ve uzay, enerji ve savunma sanayi uygulamaları ile ilgili kullanım örnekleri (URL-2, URL-3)

5.3. Silisyum Karbür Fiber Takviyeli Kompozitlerin Kullanım Alanları

Silisyum karbür (SiC), yüksek sıcaklık dayanım ve yüksek kimyasal direnç gibi özellikleriyle bilinen bir seramik bir malzemedir. Silisyum karbür fiberler, silisyum karbürün tungsten ve karbon gibi çekirdek malzemenin üzerine kaplanması ile elde edilirler (Şekil. 5). Silisyum karbür takviyeli titanyum (TMC), alüminyum (MMC) ve seramik kompozitler (CMC) hafif, yüksek mukavemet ve sertliğe sahip ve ayrıca yüksek sıcaklıklarda da özelliklerini korurlar. Silisyum karbür fiber, 1370°C'ta mukavemetinin sadece %30'unu kaybeder ve bu değer bor fiberden çok daha iyidir (640 °C). Silisyum karbür fiberler, Jet motor parçalarında Titanyum, Alüminyum ve Vanadyum alaşımlı matris ile kullanılırlar. Ayrıca yüksek sıcaklıklaradaki üstün performanslarından ötürü motor parçaları, ısıtıcılar, fırınlar ve reaktörler gibi alanlarda da kullanımları mümkündür (Donomoto, vd., 1983).

Silisyum karbür fiberler, yüksek dayanım ve rijitlik özelliklerine sahip olmakla birlikte asit, baz ve çözücülere karşı da dayanıklıdırlar. Bu özellikler, silisyum karbür fiberlerin kimya endüstrisinde, metalurjide ve yüksek korozyif ortamlarda kullanılmalarını sağlar.

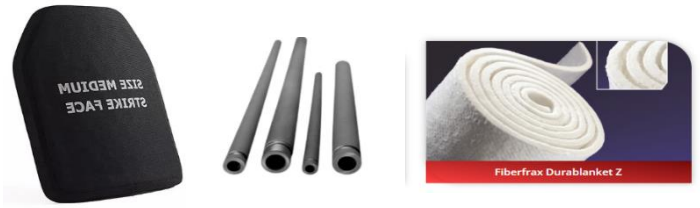


Şekil.5. Silisyum karbür fiberin filament halindeki ve karbon monofilamentin silisyum karbür ile kaplanmış haldeki mikroskopik görüntüsü (URL-4, URL-5)

Silisyum karbür fiberleri, düşük termal genleşme değerine sahiptir. Böylece, termal şok dayanıklılık gerektiren uygulamalarda da tercih edilmelerini sağlar. Böylece, Havacılık, enerji üretimi, otomotiv ve savunma sanayii gibi endüstrilerde de kullanım alanına sahiptirler.



Şekil.6. Silisyum karbür fiber içeren aşındırıcı disk ve mat (URL-6)



Şekil.7. Silisyum karbür balistik kalkan, tüpler ve seramik fiber battaniye (URL-7)

5.4. Alümina Fiber Takviyeli Kompozitlerin Kullanım Alanları

Alümina terimi, endüstriyel kullanım amacıyla işlenmiş ve rafine edilmiş yüksek saflıktaki alüminyum oksiti ifade

etmektedir. Alüminyum oksitin en belirgin özellikleri arasında yüksek sıcaklıklara dayanıklı olması, kimyasal olarak inert bir yapıya sahip olması, yüksek sertlik derecesine sahip olması ve ısıyı iyi derecede ileten bir malzeme olması yer almaktadır. Sayılan bu özellikleri nedeniyle alümina, endüstriyel fırınlar, kimyasal ortamlara uygun malzemeler ve ısı transfer uygulamalarına uygun malzemelerin gerektiği yerlerde tercih edilmektedir. Alümina ve silika ile formüle edilen alümina sürekli elyaf, sol-jel işlemiyle üretilir.

Alümina fiberler, genellikle malzemelerin mukavemet ve sertliğini artırmak için kompozit malzemelere dahil edilirler. Kompozitlere toz ya da kısa fiber halinde SiC ve Al_2O_3 (Alümina) gibi seramikler katılarak aşınmaya karşı dayanıklı piston, silindir gömleği, aşınma dayanıklı dişliler, fren kampanaları, kesici uçlar ve kritik shaftlar üretilmektedir (Arıkan, 2007; Dinwoodie, 1987; Taya ve Arsenault, 1989). Yüksek sıcaklıklara dayanıklı olması nedeniyle, refrakter malzemelerin üretiminde, elektrik ve elektronikte, havacılık, uzay ve ulusal savunma silahları dahil pek çok alanda kullanılmaktadırlar. Alümina fiberler; Aluminum oxide fibre, alumina microfiber, ALBF-1, ASBF-1, Saffil, ISOTEK HT-72 ticari isimleriyle piyasada bilinmektedirler. Alümina fiberler ve kompozitlerinin kullanım alanlarına dair bir görsel aşağıda Şekil 9 da ve Şekil. 10 da verilmiştir.



Şekil.9. Alümina fiberler ve kompozitlerinin kullanım alanlarına dair bir görsel (URL-8)



Şekil.9. Alümina fiber, filament, mat ve örgü boru (URL-9)

5.5. Karbon Fiber Takviyeli Kompozitlerin Kullanım Alanları

Karbon lifleri; yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı, sertliği yüksek, kimyasallara karşı dayanıklılığı oldukça yüksek, hafif, yüksek çekme mukavemetine sahip, düşük termal genleşme özelliğine sahip, esnek, iyi elektriksel iletkenlik ve ısı iletkenliğine sahip liflerdir. Bu özellikleri karbon liflerini ve bu liflerle desteklenmiş kompozitlerini; otomotiv, uzay ve spor ekipmanları, motor parçaları, fırınlar, ısıtıcılar ve reaktörler, inşaat, denizcilik, rüzgar enerjisi, telekomünikasyon, elektrik elektronik gibi alanlarda elektrik ve elektronik tesisatlarda, elektrotlarda, akım taşıyıcılarında ve yük kalkanlamada özel malzemeler yapmaktadır.



Şekil.10 Karbon fiber katkılı kompozitler; otomotiv ve biomedikal uygulamalarına ait örnekler (URL-10, URL-11)

5.6. Aramid Fiber Takviyeli Kompozitlerin Kullanım Alanları

Aramid fiberler, yüksek dayanım ve dayanıklılık özellikleriyle bilinen sentetik fiberlerdir. Ticari olarak tanıtımlarında, aynı ağırlıktaki çelikten beş kat daha sağlam olarak tanıtılan bir fiberdir. Aramid fiberler, yanmaya karşı dirençli fakat aynı zamanda erime ve akmaya da uğramamaktadırlar. Aramid fiberler aynı zamanda, yüksek elastisite modülü, yüksek çekme gerilimi, kimyasallara karşı dayanıklılık, üst düzey ısıl özellik ve boyutsal kararlılık gibi avantajlara da sahiptirler. Bu özellikler aramid fiberleri ve kompozitlerini; koruyucu giysiler, yangın söndürme ekipmanları ve koruma uygulamalarında, otomotivde, basınçlı kaplar, motosiklet ve uçaklarda hız lastiği, konveyör kayışları ve hidrolik hortumları gibi uygulamalarda avantajlı kılmaktadır (Özgültekin, 2012).



Şekil.11. Aramid fiber katkılı kompozitler; iş eldiveni, hoparlör ve alüminize aramid iş elbisesi (Url.12., Url.13)

6. SONUÇ

Son yıllardaki teknolojik gelişmelere paralel olarak malzemelerden beklenen özelliklerin artması nedeniyle kompozit malzemelere olan ilgi de artmıştır. Kompozit malzemeler içerisinde oldukça geniş bir yere sahip olan fiber takviyeli kompozit malzemeler de bu artan ilgiden nasibini

almaktadır. Geleneksel malzemelere kıyasla; daha hafif yapıları, üstün mukavemet özellikleri, yüksek korozyon direnci gibi özelliklerin yanı sıra nakliye kolaylığı ve işleme kolaylığı gibi avantajları kompozit malzemeleri daha da ilgi çekici hale getirmektedir. İki veya daha fazla malzemenin, arzu edilen uygulamaya yönelik belirli koşullarda bir araya getirilerek, oluşturulan yeni nihai bir ürün anlamına gelen kompozit malzemeler; matris ve takviye elemanı olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Bu çalışmada takviye elemanı olarak fiberlerin kullanıldığı kompozit malzemelerin uygulama alanları araştırılmıştır. Endüstriyel alanda en yaygın takviye elemanı olarak kullanılan fiberler; cam fiberler, bor fiberler, alümini fiberler, karbon fiberler ve aramid fiberlerdir. Söz konusu bu fiberler; metal, polimer ve seramik matris olmak üzere farklı matrislerle kombine edilebilirler.

Bu çalışmada araştırılan fiberlerin kullanım alanları; otomotiv, uzay ve havacılık sanayii, elektrik elektronik uygulamaları, ısı yalıtım uygulamaları, kimya endüstrisi uygulamaları, koruyucu giysi uygulamaları, inşaat, denizcilik, rüzgar enerjisi, telekomünikasyon, biyomedikal uygulamalar gibi pek çok endüstri kolunu içine alan uygulamalar olarak saptanmıştır. Söz konusu fiberlerin kompozitlerde tek başlarına kullanımlarının yanı sıra birlikte kullanımlarının da bazı çalışmalarda araştırıldığı ve bu hibrit malzemelerin özelliklerinin ileri teknolojik gelişmeler için umut verici nitelikte olduğu gözlenmiştir.

7. KAYNAKÇA

- Arıkan, R. (2007). Saffil (δ - Al_2O_3) Fiber takviyeli ZA-12 alaşımının sürtünme aşınma davranışları, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 22(3):359-368.
- Balasubramanian, M. (2014). Composite Materials and Processing ,USA: CRC Press.
- Chawla, K. K. (2011) Composite Materials (Third Edition) ,USA: Springer
- Dinwoodie, J., (1987). Automotive applications for MMCs based on short staple alumina fibres, SAE Technical Papers-International Congress Exhibition, Detroit, Michigan.
- Donomoto, T., Funatari, K. ve Miura, N. (1983). *Ceramic fibre reinforced piston for high performance diesel engines*, SAE Technical Papers, 92(1):927-937.
- Erdoğan, Y. E., Temiz, Ş. (2021). Doğal elyaf takviyeli grafen nanoplatelet dolgulu epoksi matrisli kompozitlerde abrazyon aşınma. *J. Inst. Sci. and Tech.*, 11(1):440-9.
- Eryıldız, E., Eker, A. A. (2015). Savunma sanayinde kullanılan ileri kompozit malzemeler ve uygulama alanları, *International Journal of Engineering Research and Development*. 7(4):8-12.
<https://doi.org/10.29137/umagd.379785>
- Kalaycıoğlu B., Dirikolu, M. H. (2009). Dikisiz Metal Astarlı ve Kompozit Sargılı Yüksek Basınç Tankı Tasarımı. *Int.J.Eng.Research & Development*, 1(2):53-60.
- Mallick, P. K. (2007). Fiber Reinforced Composites Materials, Manufacturing, and Design (Third Edition), USA, CRC Press.

- Niu, M. C. and Niu, M. (1992). Composite Airframe Structures, Hong Kong, Conmilit Press.
- Özgültekin, S. E. (2012). Balistik Zırhlarda Kullanılan Kompozit Malzeme Kombinasyonlarının İncelenmesi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Staab, G. H. (1999). Laminar Composites, Butterworth-Heinemann: USA.
- Taya, M., Arsenault R. J. (1989) Thermomechanical Behaviour of Metal Matrix Composites, Pergamon, England: Oxford.
- Tuttle, M. E. (2013). Structural Analysis of Polymeric Composite Materials (Second Edition), USA: CRC Press.
- URL-1. <https://tr.frpexpert.com/news/how-to-apply-glass-fiber-composite-materials>
- URL-2. <https://strasam.org/savunma/havacilik-ve-uzay-sanayii/bor-fiberi>
- URL-3. Reinforced Plastics, “Composites Fight For Share of Military
- URL-4. <https://www.specmaterials.com/silicon-carbide-fiber-product-price-list>
- URL-5. <https://www.metalurjik.com/kompozit-malzemelerde-kullanilan-elyaf-fiber-cesitleri-ve-ozellikleri>
- URL-6. <https://www.silicon-carbides.com/tr/blog/sic-fibers.html>
- URL-7. <https://megarefrakter.com/urunler/seramik-elyaf-battaniyeler-PR28>
- URL-8. <https://www.hiltexsemi.com/en/products.html>

- URL-9. <https://www.chaluminium.com/alumina-fiber-a-versatile-and-high-performance-material>
- URL-10. <https://www.viperperformance.co.uk/blog/impact-carbon-fibre-pipes-automotive-industry/>
- URL-11. <https://www.nitrocomposites.com/carbon-fiber-orthopedic-parts>
- URL-12. <https://abbigliamento-certificato.com/en/prodotto/roff100/>
- URL-13. <https://www.traxmusicstore.com/shop/pa-stages/pa-replacement-components/qtx-aramid-fibre-speaker-woofer>

TEKSTİL BİLİMLERİ VE MÜHENDİSLİĞİNDE İLERİ
ARAŞTIRMALAR

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com