

KOMPOZİT MALZEMELERİN HAVACILIK ALANINDA KULLANIMI

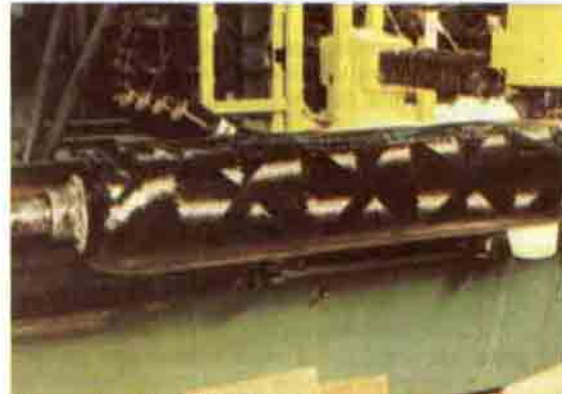
Dünyada ilk olarak üretilen, ileri dönük kompozit kanatlara sahip Grumman X-29 süpersonik uçağı.

İlhami PEKTAŞ*

Havacılık ve uzay teknolojisinde yapılan yenilikler, araştırma-geliştirme programları, tüm dikkatleri, yüksek dayanımlı, hafif ve kolayca denetlenip istenilen yönde ayarlanabilen mekanik özelliklere sahip, takviyeli plastik malzemeler üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Çeliğe göre yaklaşık dört kat hafif ve daha dayanıklı olan bu malzemeler, reçine matris içine takviye edilmiş liflerden meydana gelir. Ana doku, karıştırıldıktan sonra serleştirilerek takviye liflerini sıkıca kavrayan reçine, hızlandırıcı ve katkı maddelerinden, takviye lifleri ise, karbon veya grafik cam, boron, metalik lifler ve kevlar gibi aramid türü organik liflerden oluşur. Kompozit malzemelerin gücü ve sağlamlığı, liflerin diziliş yönüne bağlıdır. Bu nedenle, esas görevi üzerine atkiyen mekanik yükleri taşımak olan takviye lifleri veya hazır takviye band ve dokumalar, yükün en fazla zorlayacağı hassas bölgelerde en fazla dayanımı verecek şekilde dizilirler. Öte yandan uçak yapımında kullanılan gerilime dayanıklı karbon, termoplastik ve ferromanyetik türü kompozit malzemeler, radarlar tarafından gönderilen mikrodalgaları emici özelliğe sahiptir. Bütün bu özellikleriyle havacılık ve uzay teknolojisinin geleceğinde önemli rol oynayacak takviyeli plastik malzemeler, ABD'de ilk olarak 24 Mart 1944 tarihinde, Wright-Patterson havacılık şirketi tarafından üretilen BT-15 tipi uçaklarda gövde yapı elemanı olarak başarıyla kullanıldı. 1946 tarihinde R.E.Young, ilk kompozit roket motor borusunu geliştirdi. 11 Mart 1948 tarihinde, ABD Hava Kuvvetleri, süpersonik uçak ve

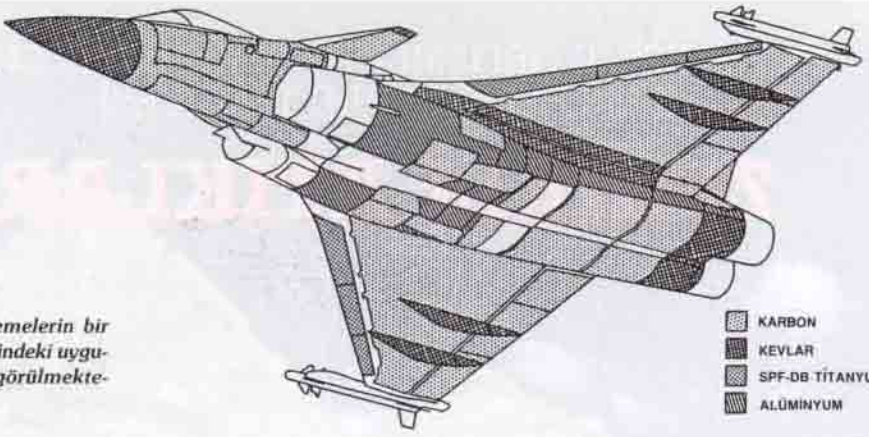
roket tasarımlarında kullanılmak amacıyla kompozit malzemeler üzerinde geniş bir araştırma-geliştirme ve üretim çalışmaları başlattı. 1950 başlarında Bell, Kaman, Curtiss-Wright, Hamilton Standard havacılık şirketleri, kompozit kanat üretim çalışmalarına yöneldiler. 1960 tarihinde, her bir Boeing 727 jet uçağında, yaklaşık 2270 kg takviyeli plastik malzeme kullanılarak, metale göre daha ucuz ve ağırlıkça %33 hafiflik sağlandı.

1961 tarihinde ilk grafit elyaf üretilerek havacılıkta uygulama, araştırma ve geliştirme çalışmaları başlatıldı. 1965 tarihinde Grumman/General Dynamics F-111 savaş uçaklarında, 315°C sıcaklığa dayanıklı boron takviyeli epoksi dengeleyiciler kullanılarak, metale göre ağırlıkça %27, Grumman F-14 savaş uçağı



Boeing Vertol's Model 234 helikopterinin %60 grafit ve %40 cam elyafından üretilen pervane mili.

* Metalürji Yük.Müh. TÜBİTAK/SAGE.



Kompozit malzemelerin bir savaş uçağı üzerindeki uygulama bölgeleri görülmektedir.

dengeleyicilerinde ağırlıkça %20 hafiflik sağlanmıştır. 1975 tarihinde, sadece F-14 ve F-15 savaş uçaklarında kullanılan kompozit malzemeler 16 ton dolaylarında iken, 1979 tarihinde ABD'de tüm havacılık alanında kullanılan kompozit malzemelerin pazar payı 10442 ton, 1985 tarihinde 14528 ton, 1987'de 18161 tona yükselmiştir. Grumman havacılık şirketi araştırmalarına göre, ABD'de üretilen bütün uçak türlerinde, sadece grafitli kompozit malzeme kullanımının, 1995 tarihine kadar 1271 tondan 1725 tona artacağı açıklanmıştır. 10 yıllık bir süre içinde, bu kadar hızlı artışın nedeni, kompozit malzemelerin F/A-18 ve AV-8B tipi uçakları da kapsayan askerî ve sivil havacılık alanında artan talepler göstermesinden kaynaklanmaktadır.

F/A - 18 tipi uçak çatkı(şası)ları yeniden gözden geçirilerek, kompozit malzeme kullanımı %35 oranına çıkarılmıştır. Günümüzde Mc Donnell Douglas AV-8B uçaklarının dörtte birinden daha fazlası, karbon takviyeli kompozitlerden yapılmaktadır.

F-18 uçaklarında %10'un üzerinde kompozit malzeme kullanılmıştır. F-16 uçaklarında ise, yatay ve dikey dengeleyiciler grafit takviyeli kompozitten üretilmiştir. Douglas havacılık şirketi, KC-10A tanker/kargo uçaklarında, dikey dengeleyici elemanı olarak kompozit malzeme kullanılarak, toplam ağırlığı %20 oranında indirilmiş bulunmaktadır. Northrop yetkilileri, yakın bir gelecekte Northrop uçaklarında kullanılan kompozit malzeme oranını %60 dolaylarına yükselteceklerini ifade etmişlerdir. ABD'de üretilen bazı ileri taktik savaş uçakları üretiminde, halen %40-60 oranında kompozit malzeme kullanılmaktadır.

Sivil havacılık alanında da kompozit malzeme kullanımında büyük artışlar kaydedilmiştir. AVteck 400, Beech, Starship ve Lear Fan 2100 havacılık şirketleri, uçak ve helikopter gövdesi üretiminde kompozit malzeme kullanılmaktadırlar. Dikey kalkışlı pervaneli uçakların ve ağır yük nakliye helikopterlerinin, yakın zamanda tamamen kompozit gövdeye sahip olması beklenmektedir.

Hafiflik, güçlülük, uçuş menziline ve yük kapasitesinin artması, hizmet süresinin uzun olması korozyon direnci, bakım-onarım imkânı ve uygulamaya konulacak teknik yenilikler bakımından kompozit mal-

zemeler, askerî ve sivil uçaklarda giderek artan oranlarda kanat, gövde, yatay/dikey dengeleyiciler, helikopter pervane ve milleri ve diğer bölümlerde yaygın olarak kullanım alanına girmişlerdir.

Kompozit malzeme tasarım ve mühendislik servisleri konusunda uzmanlaşmış bulunan Du Pont şirketi yetkilileri, havacılık alanında yıllık kompozit malzeme hacminin 1990 sonunda 10 milyar dolara yükseleceğine inanmaktadırlar. Bugünlerde deneme uçuşları yapan AT³ ve V-22 tipi hafifletilmiş taktik nakliye uçakları büyük oranda karbon, cam elyaf takviyeli plastik türü kompozit malzemeler kullanılarak yapılmıştır. Bunlardan Bell/Boeing V-22 uzun menzilli alçak irtifa kuvvet çıkarma uçağı, yerden dikey kalkış ve iniş gerektiren koşullarda başarıyla kullanılmaktadır.

Tamamen kompozit malzemelerden üretilen V-22'ler hafifliği, uzun menzile dayanımı ve mükemmel süzülme yeteneği sayesinde, özel harekâtlarda vazgeçilmez taktik indirme uçaklarıdır. Yakın zamanda geliştirilen Grumman X-29 süpersonik uçaklarında ise, ileri dönük ve daha öneki kanatlara göre üçte bir daha ince grafik kompozit kanatlar kullanılmaktadır.

Günümüz havacılığında, takviyeli plastik malzeme kullanımı uzun menzile, hafiflik, uzun ömür ve çok yük taşıma imkânı vermiştir. Boeing 757, 767 ve Mc Donnell Douglas MD-80 tipi uçaklarda bütün kontrol yüzeylerinde kompozit malzeme kullanılarak, her yolculuk için %1,5 yakıt tasarrufu sağlanmıştır.

Roket yapılarında ise motor borusu, nozul, burun, radom ve lançer tüpleri grafit veya cam elyaf sarma yöntemi ile üretilirler. Örnek olarak Atlas, Delta, Polaris, Minuteman, Terrier, Nike-Zeus, Tıros, Thor-Able I, II, III, IV, Deacon Pershing gibi büyük roketler ve anti-tank vıper gibi küçük roketlerde, elyaf sarma kompozit malzemeler kullanılmıştır.

Avrupa'da havacılık ve askerî alanda, elyaf takviyeli plastik malzeme kullanımı 1985'te 4250 ton (£ 78,6 m) olarak gerçekleşmiştir. Bu miktar, tüm takviyeli plastik malzemeler içinde ağırlıkça %0,7'lik paya sahiptir. Araştırmalar, takviyeli plastik malzemelerin 1990 senesinde %20'lik artış kaydederek, 5100 ton dolaylarında olacağını göstermektedir.