

KARBON FİBER: ÇELİKTEN 5 KAT HAFİF 10 KAT GÜÇLÜ

Karbon fiberler; grafit ve elmas gibi karbon atomlarının oluşturduğu mikro boyuttaki elyaflardır. Elyafların kalınlığı, 5-6 mikron yani insan saçının 15'te biri civarındadır. Karbon fiberler, epoksi reçinesiyle (plastik) birlikte kullanılarak çok güçlü kompozitler üretilir. Kompozitler, farklı özelliklere sahip malzemeler birlikte kullanılarak elde edilir. Üretilen kompozit, kendisini oluşturan malzemelerden çok daha üstün özelliklere sahip olur. Örneğin, sadece polyesterden yapılan otomobil gövdesi kolayca kırılır. Kırılğan oldukları için cam elyafından da otomobil yapılamaz. Cam elyafıyla takviye edilen polyesterle yapılan otomobil gövdeleri ise çok sağlam olmaktadır. Karbon fiber takviyeli epoksi malzemeler, cam elyaf takviyeli polyesterden veya çelikten çok daha güçlüdür. Tüm gövdesi karbon fiber takviyeli plastikten üretilen ilk yolcu uçağı B787'dir. ABD'de B. Rutan'ın tasarladığı ve tüm gövdesi karbon fiber takviyeli plastikten yapılan ilk uzay aracı, 2004'te uzaya çıkıp geri dönmeyi başardı. Karbon fiber takviyeli plastikten; otomobil parçası, tenis raketi, golf sopası, spor amaçlı ok ve yay, yarış bisikleti, beyzbol sopası, rüzgar türbini pervanesi ve yarış otomobili gövdesi gibi çok sayıda malzeme üretilir.



Karbon fiber-epoksi reçinesinden Danimarka'da yapılan 83,5 metrelik dünyanın en uzun rüzgar türbini pervanesi

Karbon fiber üretimi

İnsan saçından ince olan karbon fiberlerin, metrelerce uzunlukta üretilmesi sanıldığı kadar zor değildir. Karbon fiberler, orlon olarak bilinen ve poliakrilonitril adlı plastikten yapılan ipliğin, yüksek sıcaklıkta kavrulmasıyla üretilir. Elyaf üretmek için poliakrilonitril plastiğı, dimetil formamid içinde çözülerek bir sıvı elde edilir. Sıvı, çok ince delikleri olan "düze" denilen

başlıktan aşağıya doğru akıtılırken alttan sıcak hava üflenir. Sıvının çözücüsü buharlaşınca poliakrilonitril plastiği elyaflara dönüşür. Karbon fiber yapılacak olan poliakrilonitril elyaflar, örgü ipliklerinden farklı hazırlanır. Akrilik elyaflar, karbon fibere dönüştürülmeden önce sıcak bir ortamda çekilerek moleküllerin dizilişi karbonlaştırmaya uygun hale getirilir. Ardından akrilik iplikler, 300 santigrat derecelik fırında hidrojen bağları kırılarak stabilize edilir. Karbonlaştırma aşamasında; içi argon gazıyla doldurulmuş olan fırına yerleştirilen akrilik iplikler, 1700-2000 dereceye kadar ısıtılır. Akrilik iplikler; karbon dışındaki diğer atomlar ile su buharı, karbon dioksit ve amonyak gibi gazlardan arınmış olur. Karbonize olan akrilik iplik; saf karbondan oluşan ve kristal yapısı grafene benzeyen karbon fiberlere dönüşür. Karbon fiberlerin yapısındaki karbon oranı %93-95 civarındadır. Fırın, 2800 dereceye çıkartılarak karbon fiberlerin fiziksel özellikleri geliştirilebilir. Karbon fiberlerin yüzey özellikleri geliştirilerek kompozit yapma aşamasında, epoksi reçinesinin fiberlere iyi yapışması sağlanır. Bu amaçla fiberler, hipoklorit veya nitrik asite daldırılarak yüzeyleri oksitlenir. Ardından karbon fiberler, bir kat epoksi veya polyesterle kaplandıktan sonra iplik büküm makinelerinde istenilen çaplarda bükülerek kullanıma sunulur. Karbon fiberlerin %28'i ABD'de üretilir. Avrupa %27, Japonya %25, Çin %10 ve diğer ülkeler %10 oranında karbon fiber üretmektedir. Ülkemizde kullanımı çok az olduğu için DowAKSA tesislerinde 2010'da üretilmeye başlanan karbon fiberlerin çoğu ihraç edilmektedir.

Prof. Dr. Ural Akbulut
ODTÜ Kimya Bölümü