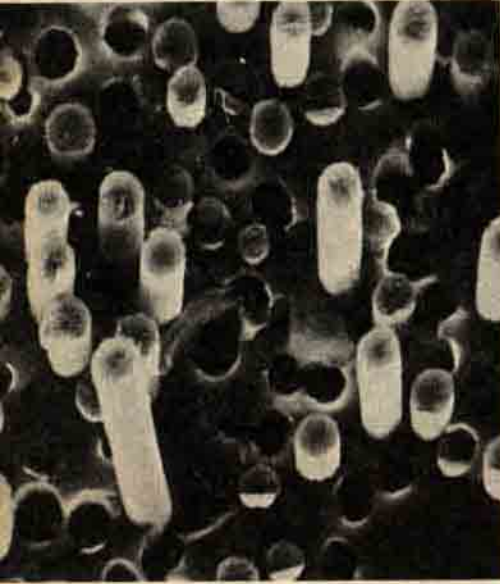


ÇELİKTEN DAHA SAĞLAM



D. R. Lovell

Bugünün endüstrisinin yeni malzemelere ihtiyacı vardır. Plâstikle birleştirilen karbon lifleriyle çelik kadar sağlam, fakat onun dörtte biri ağırlığında yepyeni bir malzeme mühendisin eline verilmiştir. Bu yazıda yetkili bir uzmanın ağzından bunun bugünkü uygulanma şekillerinin ve gelecekteki imkânlarının ne olduğunu okuyacaksınız.

Mühendislik işlerinde kullanılan her malzemenin çok önemli iki özelliği vardır: Dayanım ve peklilik. Uçak yapımında ve uzay araçlarında ağırlığın da çok büyük bir rolü vardır. Örneğin Boeing 707 uçağında ağırlıktan yapılacak yarım kilogram bir indirim uçağın çalışma ömrüne 100 dolarlık (1.000 liralık) bir tasarruf sağlar. Ses duvarını aşan (süpersonik) uçaklarla füzelerde ise bu çok daha büyük değerlere erişir.

Türlü malzemenin, kullanıldıkları maksada uygun düşmeyen peklilikleri uzun zamandan beri mühendis ve konstrüktörlerin kafalarını yoran bir mesele olmuştur. İngilterede Farnborough'daki Kraliyet Uçak Araştırma Müessesesi bu engele bir çare

bulmağa çalışmış ve yüksek özgül esneklik (elâstikiyet) modülü olan bir malzeme geliştirmeği başarmıştır. (Burada modül-modulus-ölçü ve özgül-ağırlığa özgül, ağırlıkla ilişkili, anlamına gelmektedir.) Özgül modül, pekliliğin özgül ağırlığa bölünmesiyle elde edilir. Hemen hemen bütün metallerin özgül modülü birbirinin aynıdır, bu bakımdan hafif olabilmesi için yeni malzemenin plâstikten olması ve olağanüstü pekliliğe sahip bir lifle takviye edilmesine karar verildi, bu lifin genellikle kullanılan ve bu özelliğinde bir madenden daha iyi olmayan cam lifinden çok daha yüksek bir pekliliği vardı. En uygun lifi bulmak amacıyla geniş sayıda malzeme denendikten sonra karbon'un aranılan pekliliği en ucuz olarak sağladığı tespit edilmiştir.

Bundan sonra yapılan uzun deneylerde sentetik tekstil liflerini karbona çevirecek bir metot üzerinde çalışılmıştı. Çok esaslı kontrol altında 2500°C'de tavlandığı takdirde bunun, karbonun grafit şeklini aldığı görüldü, burada kristaller lif eksenini boyunca sıralanıyordu. Buna yüksek modüllü karbon lifi adı verilir. Bu karbon liflerinin bir plastiği takviye ettikleri zaman meydana gelen malzeme hem çelik kadar sağlam, dayanıklı, hem de onun dörtte biri kadar hafif oluyordu.

Karbon lifleri 10000 filamanlık teller halinde üretilir, her filamanın çapı 8 mikrometredir (1 mikrometre = milyonda bir metre). Bu teller özel şekilde bir makaraya sarılır ve sıvı halindeki plastikte iletir, bu işleme filaman sarma denir. Isıtıldıktan sonra plastiğin sertleşmesi ve makaranın çıkarılması için içi boş bir kap meydana gelir ki bu meselâ bir roket motor kafası veya basınçlı hava tüpü olarak kullanılabilir. Mamul cisme boruların bağlanabilmesi için kaplara metal bağlantılar sarılarak tesbit edilir.

Düz levha ve çubuk yapmak için life ince bir saç şeklini vermek üzere onu bir silindirin üstüne sarmak gerekir. Bu plastik bir reçine ile iletir ve kısmen plastiğin bağlayabilmesi için hafifçe ve dikkatle ısıtılır. Bu ince saç silindirden kesilerek çıkarılır ve lifleri paralel gelecek şekilde düz yere yayılır. Bu saçlardan birçokları böyle birbiri üstüne konulur, presten geçirilir ve gene plastiğin bağlanması için tekrar ısıtılır. Bu şekilde istenilen kalınlıkta büyük bir levha elde edilmiş olur.

Böyle bir bileşik yalnız liflerin konulduğu doğrultuda pektir. Bir levhanın her iki taraftan pek olması istenilirse, ince saçlar presede birleşmeden önce birbirlerine dik gelecek şekilde değişik olarak üst üste konulurlar, aynıle tahta kontrplâkların yapıldığı gibi. Bu şekilde yapılmış bir levha da köşegen doğrultusunda nispeten esnektir, bunun içinde ötekilerine nazaran 45° dönük saçlar konulur, böylece bu yönde de pekleşmiş olur.

Son bileşiğin hafif olması isteniliyorsa, tabii mümkün olduğu kadar az malzeme kullanılmalıdır. Bu bakımdan levhanın hangi doğrultuda pek olması gerektiği önceden hesap edilmeli ve yalnız bu

doğrultu liflerle takviye edilmektedir ki arzu edilen peklığı karşılayacak tam miktar kullanılmış olsun. Konstrüktörün (projeyi çizecek teknik uzmanın) karşılayacağı kuvvetlerin dayanımını ve iş yapının neresinde toplandıklarını önceden çok iyi bilmesi lâzımdır.

O aynı zamanda yüklerin azalıp çoğalacağını, titreşimleri, işletmenin ani ve istisnai durumlarını ve yıpranma ve aşınma etkilerini çok iyi bilmeli ve hesaba katmalıdır.

Tabiî, her tarafında aynı niteliğe sahip olan bir metala nazaran liflerle takviye edilmiş plastik bir bileşikle çalışmak çok daha güçtür. Konstrüktörler bu uzun hesaplarında yardımcı olarak elektronik hesap makinelerinden faydalanırlar. Helikopter kanatları gibi güç elementlerin hesabında elektronik hesap makinesi hem her lif telinin nereye konulacağını tespit eder, hem de bunları yerli yerine koyan makineyi kontrol eder.

Bazen yalnız yüzeyin genişliğince değil, parçanın kalınlığında da peklık istenebilir. Böyle bir durumda her üç doğrultuda da gereken peklığı sağlamak için liflerin o şekilde tertiplenmesi icap eder. Fakat böyle bir durumda liflerin yalnız üçte biri bir doğrultuya düşeceğinden, her doğrultuya göre genel peklık azalmış olur. Bu çeşit bir bileşik yapmak için lifler 6-36 mm arasında kısa boylarda kesilir ve plastikte beraber hamur yapılır. Sonra bu adı plâstik kalıplama makineleri kullanmak suretiyle ucuz ve çabukça istenilen şekle göre kalıplanır.

İnşaat işlerinde kullanılacak plâstik bir kere bağladıktan sonra tekrar ısıldığı takdirde yumuşamayan cinsten, sıcak bağlayan reçinelerden olmalıdır. Kayıklar, otomobil karoserisi ve uçakların bazı parçalarında cam lifleri ile kullanılan polyester ve benzeri reçineler şimdiki çoğun karbon lifleriyle kullanılmaktadır.

Karbon lifleri aynı zamanda PVC, polietilen ve naylon gibi termoplastik reçinelerle de birleşebilir. Eğer sürtünme liflerin uçlarında olacak şekilde tertiplendiği takdirde yalnız peklık artmakla kalmaz, aynı zamanda sürtünme ve aşınma da oldukça azalır. Takviye edilmiş naylondan yapılan dişli çarklar ve yataklar karbon lifleriyle takviye edilme-yen parçalara nazaran daha uzun zaman giderler, daha az güç harcarlar ve yağlanmadıkları halde daha soğuk işlerler.

Karbon lifleriyle takviye edilmiş plâstikler bu değerli özellikleriyle en fazla nerelerde kullanılır?

Ünlü Rolls-Royce motor fabrikası onları RB211 motorunun ilk kademe kompresör pervanelerinde kullanmağı plânlamıştır. Reçinenin çok yüksek sıcaklıklara dayanamaması yüzünden üst kademelerde kullanılması şimdilik imkân yoktur.

Karbon lifleri yakın bir gelecekte uçakların iş yapılarında kullanılacaktır. Kanadın esaslı bir parçası deney olarak böyle bir levhadan yapılmış ve uçuş yapmıştır. Uçak imalâtçıları bu konudaki testlerinden yeteri kadar bilgi topladıktan sonra, uçak

konstrüktörleri de karbon lif bileşiklerini uçakların iş yapılarına uygulamaya başlayacaklardır. Bir uçağın iş yapısının üçte birinin karbon lifleriyle takviye edilmiş plâstiklerden yapılacağını mümkün olacağını düşünmek insanı heyecanlandırıyor. Büyük bir uçakta bu yaklaşık olarak 1500 kilogramlık bir hafifleme demek olacaktır ki bu her uçuşa bağları ile beraber daha 10 yolcunun karşılığıdır. Karbon lifli plâstikler aynı zamanda uydular, roket motorları ve helikopter pervaneleri için de denenmektedir.

Uzay araçlarının dışında yarış otomobilleri, demiryol taşıtları, hava yastığı ile işleyen araçlar gibi yüksek hız ulaşım taşıtlarında da bunların kullanılması düşünülebilirse de yakın bir zamanda adi otomobil ve sandallarda kullanılması beklenemez.

Flamanlara su ve alkaliler herhangibir etki göstermediklerinden, karbon lifli plâstikler kimyasal maddelere karşı bilhassa cam lifli malzemeden daha da dayanıklıdır.

Kimya fabrikalarında karıştırıcıların millerinde kullanılırlar, özellikle peklık aranan yerlerde aynı zamanda rüzgâr basıncına karşı koymak zorunda olan yüksek kule ve bacalarda da bunlardan faydalanılır. Benzin ve benzerlerini taşıyan karayol tankerleri bu sayede hafif ve kazalara karşı da dayanıklı olurlar.

Tipta hipotezlerde, suni bacaklar gibi daha hafif ve sağlamlık bahis konusu olan yerlerde karbon lifli plâstikler büyük bir ilgi görmektedir. Ayrıca lüks spor maddelerinde bu malzemeden faydalanmaya başlamıştır, balık tutma takımları, kayaklar, tenis raketleri, yatlar böylece eski alışılmış tiplere nazaran hem daha hafif, hem de daha sağlam olmaktadır.

Bunlardan yapılan televizyon direklerini tel ve iplerle bağlamağı lüzum kalmamaktadır. Radar ve astronomik tabak antenleri de bu sayede hem daha hafif hem de idare bakımından daha kolay yapılabilmekte ve fırtınalara da daha iyi dayanabilmektedir. Bunların bakıma ve boyanmağı da ihtiyaçları kalmamaktadır.

Geçen her ay karbon lifli plâstiklerin uygulanması bakımından yeni fikirler ortaya çıkarmaktadır. Yalnız bu malzemelerin çelik ve cam lifleriyle takviye edilmiş plâstiklerle karşılaştırıldığı takdirde çok daha pahalı olduğu unutulmamalıdır, bu yüzden ancak özelliklerinden tam olarak faydalanılabileceği yerlerde kullanılmaktadır. (Halen 1 kilo çelik yaklaşık olarak 300 kuruş, cam lifli plâstığın kilosu 300 lira ve karbon lifli plâstığın ise kilosu 1200 liradır, mamafih zamanla daha ucuz olacaktır.)

Bu lifler şimdiki halde 3 fabrika tarafından yapılmaktadır ve Farnborough'daki laboratuvar çalışmalarının sonu alındıktan ancak iki yıl sonra büyük miktarda üretime geçilebilmiştir.