



Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST) bilim insanları, modern vücut zırhlarında kullanılan yüksek performanslı lifleri araştırmak için yeni bir yol geliştirdi. Polimer Bilimi Dergisi'nde (Journal of Polymer Science) açıklanan araştırma, askeri birimleri, polis departmanlarını ve halk figürlerini silah ateşinden koruyan giysilere olan güvenin artmasına yardımcı olabilir. Ayrıca gelecekte vücut zırhı için daha hafif materyallerin geliştirilmesine de öncülük edebilir.

Yüksek performanslı polimer elyaflar balistik uygulamalarda 40 yıldan fazla kullanılmaktadır. Geleneksel olarak, bu elyaflar bir kumaş halinde dokunur ve bir yelek yapmak için, yaklaşık 6 ila 13 milimetre (çeyrek ila yarım inç arasında) arasında bir kalınlıkta 15-20 kat katlanır. Mermilerin durdurulması veya yavaşlatılmasında etkili olmakla birlikte, kullanıcılar bazen giysilerin altına ya da üstüne giyilebilen bu yelekleri sıcak bir yaz gününde bir seferde 15 ila 20 gömlek giymek gibi ağır veya hantal bulmuşlardır. Birçok kişi daha rahat bir alternatif istemektedir.

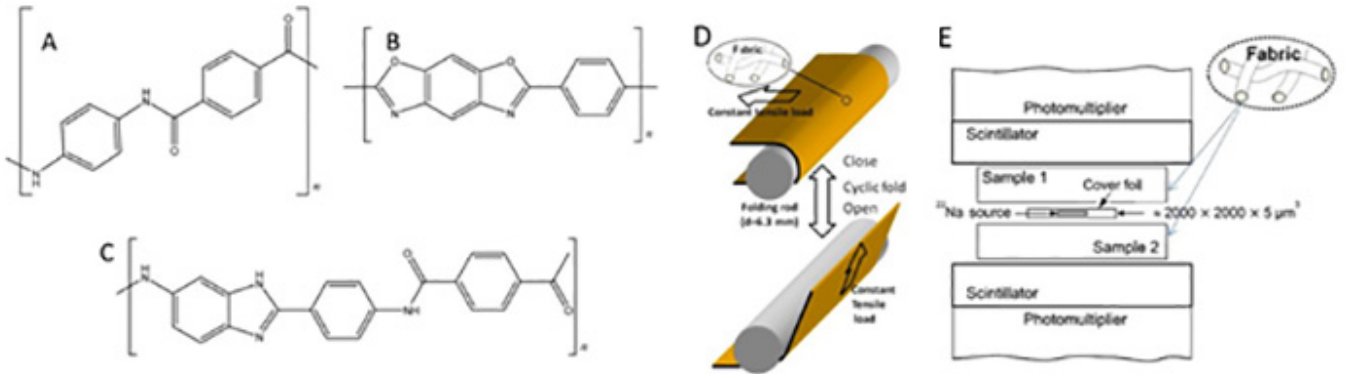
Yumuşak vücut zırhının test edilmesi büyük bir endişe kaynağı oldu çünkü yeni tür bir elyafların yerleştirilmesi- önceki malzemeye göre daha üstün olduğu düşünülen- 2003'te bir polis memurunun ölümüyle sonuçlandı ve beklenmedik bir şekilde başarısız oldu. Bu ve diğer olaylar, 2005'te yeni malzemeyle yapılmış yeleklerin birçoğunun geri çağırılmasına neden oldu.

Bu yeleklerin performansı, kutudan çıkıp taze olduklarında daha üstün olmasına rağmen, testler daha sonra, yelek içindeki liflerin mekanik özelliklerinin birkaç aylık normal kullanımdan sonra bozulmaya başladığını gösterdi. Yeni yelekler sonunda pazardan tamamen çıkarıldı ve üretici Adalet Bakanlığı (DOJ) tarafından dava edildi.

DOJ sorunu değerlendirmeye yardım etmesi ve bu yeleklerin neden başarısız olduğunu belirlemesi için NIST'e başvurdu. NIST'in ölçüm laboratuvarı gibi NIST araştırmacıları da hem liflerin hem de nihai bozulmalarının karakterize edilmesi için yollar geliştirme konusunda nitelikli kişilerdir.

NIST'de bir malzeme araştırma mühendisi olan Gale Holmes, "Bu balistik uygulamadaki lifler, sahada başarısız olmaz" dedi. "Ancak daha önce, insanların giydiği ve kullandığı zaman içinde değişip değişim göstermediklerini bilmenin hiçbir yolu yoktu."

Bu yelek ve diğer giysiler için ideal mekanik özellikler; yüksek mukavemet, geniş gerilme mukavemeti ve merminin etkisini absorbe etmek için önemli bir gerilme gerginliğinin kombinasyonunu içerir. Holmes tarafından yapılan ilk çalışma, bir yeleğin kullanım sırasında normalde karşılaşılabileceği doğal kırışma ve katlanmanın, özellikle nemli ortamlarda bu kritik mekanik özelliklerin belirgin bir şekilde bozulmasına yol açtığını ortaya koymuştur.



Mekanik özelliklerdeki bozulma kendiliğinden belli iken, eksik olan şey, liflerdeki yapısal ve kimyasal farklılıkları karakterize eden, performans kaybına neden olan analitik bir tekniktir. Her koşulda tamamen "kurşun geçirmez" olabilecek hiçbir malzeme olmasa da araştırmacılar özellikle sahada kullanımı sonrasında, mermi etkisini hafifletmek için değişken yetenekleri nedeniyle materyalleri karakterize etmek için bir yol bulmayı istediler.

Holmes ve Christopher Soles tarafından NIST'de seçilen karakterizasyon yöntemi North Carolina State Üniversitesi'nin PULSTAR Nükleer Reaktöründe yoğun bir pozitron demeti tesisinden faydalanılarak yapıldı.

Pozitronyum Annihilasyon Yokolma Spektroskopisi (PALS) tekniği, malzemelerin yapısını moleküler düzeyde görmenizi sağlar. Gözenekli membranlar ve yarıiletken izolatorler de dahil olmak üzere diğer sektörlerdeki materyallerin test edilmesi için kullanılmıştır. Bu çalışma için, pozitronlar balistik elyaflara enjekte edildi ve araştırmacıların, 5 nanometre'den daha küçük bir ölçekte kıvrımlama sırasında herhangi bir boşluk yaratılmış olup olmadığını belirlemeleri sağlandı.

Holmes ve Soles, PALS kullanarak, boşluk seviyelerinin katlandıktan sonra liflerin hasarının çok hassas göstergeleri olduğunu keşfettiler; boşlukların daha fazla olması fiber kopması için daha çok şans anlamına gelir. Ekip daha önce boşluk oluşumunun mekanik bozulmanın kritik bir bileşeni olduğunu iddia etmişti ancak geçmişte kullanılan küçük açılı X-ışınları saçılım ölçümleri, 5 nanometre'den küçük boşluklara daha az hassas olmuşlar ve sonuçsuz kalmışlardır. Kritik hasar çok daha ince uzunluklarda oluşuyordu.

“Bu, diğer tekniklerle göremediğiniz elyaftaki değişiklikleri karakterize etmemize izin veriyor” diye belirtti Holmes. “Araştırmamız sırasında tekniğin ne kadar hassas olduğuna şaşırdık.”

Soles, “Daha önce, katlama testleri sırasında neden bazı materyallerin kırıldığını ve bazılarının kırılmadığını ayırt etmek için gerçekten iyi bir yolumuz yoktu” dedi. “Bu, bazı malzemelerin neden katlanıp hala güçlerini koruyabilecekleri konusunda fikir veren ilk malzeme karakterizasyon aracı.”

Sonuçlar, mevcut vücut zırhına yeni alternatifler geliştirmek isteyenler için bir tasarım ipucu görevi görebilir. Ayrıca, daha rahat yelekler yapmak için, bu ürünlere řu anda reçete edilen elyaf miktarının ince ayarlanmasına yardımcı olabilir.

Daha fazla bilgi için: John A. Howarter et al. Nanostructural evidence of mechanical aging and performance loss in ballistic fibers, *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics* (2017). DOI: 10.1002/polb.24417

Kaynak : phys.org

Yorumlar