

TEFLONLA, HER ŞEY SUGEÇİRMEZ!

Burası, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde kimya mühendisliği dersleri veren Karen Gleason'un laboratuvarı. Bu laboratuvarda teflon, herhangi bir malzeme üzerine uygulanabilen ve yalnızca birkaç nanometre kalınlığında tabakalardan oluşan yeni bir kaplama yöntemiyle, tekstil malzemelerden minik beyin sondalarına kadar her şeyi sugeçirmez kılabilir. Gleason teflonu, çok farklı uygulama alanlarına sahip, gerçekten şaşırtıcı bir malzeme olarak tanımlıyor: su geçirmiyor, inanılmaz ölçüde kaygan ve biyolojik açıdan etkin madde içermeyen bir malzeme teflon. Bu özellikler onu, yağmurda kullanılacak araç gereç, tıraş bıçağı, ameliyat aletleri ve hatta beyin ameliyatlarında kullanılan minik sondaların kaplaması için uygun kılıyor. Ancak, bu güne kadar hep sınırlı alanlarda kullanılabilmiş. Gleason'a göre sorun, teflondan değil, üreticilerin teflonu öteki malzemelere tutturmada kullandıkları yöntemlerin sınırlılığından kaynaklanıyor. Bu uygulamalarda, genellikle toz halinde kullanılan teflon; sözgelimi bir tavanın üzerine yayılarak eritiliyor. Bu işlem, teflonla altındaki yüzey arasında sıkı bir bağ yaratmıyor ve ortaya kalın bir kaplama tabakası çıkıyor. Ayrıca, ısı kullanılarak gerçekleştirildiği için de kırılğan nesnelere uygulanamıyor.

Örneğin, biyolojik sondalarda uygulandığında, kaplamanın kalınlığı, sondanın kendi genişliği kadar olabiliyor. Ancak Gleason, uzun, zincir benzeri moleküllerin tek tek birbirine eklendiği, çok ince teflon tabakalarını hemen hemen tüm yüzeylere uygulamaya yarayan yeni bir yöntem geliştirmiş. Bu yeni yöntemle, kurşungeçirmez kevlar kumaşa nasıl sugeçirmezlik kazandırıldığına göz atmaya ne dersiniz?

Gleason, askeri amaçlı nanoteknoloji uygulamaları üzerinde çalıştığı sıralarda, bulduğu bu yeni kaplama yöntemini askeri gereçlerde sıkça kullanılan kevlara uygulamış. Kevlar kumaşlara sugeçirmezlik kazandırmada kullanılan başka yöntemler var; ancak bunlar kumaşın önemli ölçüde kalınlaşmasına neden oluyor. Askerlerin kullandığı kurşungeçirmez kevlar yelekler, bu kalınlık nedeniyle kullanışsız hale geliyor. Gleason'un yöntemindeyse, kevlar kumaş çok ince bir tabakayla kaplandığı için, bu sorun ortadan kalkıyor.

Önce, bir kevlar kumaş parçası (sarı renkte), kontrollü koşullar altında özel bir gazın teflon kaplamaya dönüşeceği, çaydanlık büyüklüğünde, metal bir reaktör yatağına konuluyor (1). Araştırmacı, kumaşın bir santimetre kadar üzerine bir dizi ısıtıcı tel yerleştiriyor; bunlar, gazın ısınmasını

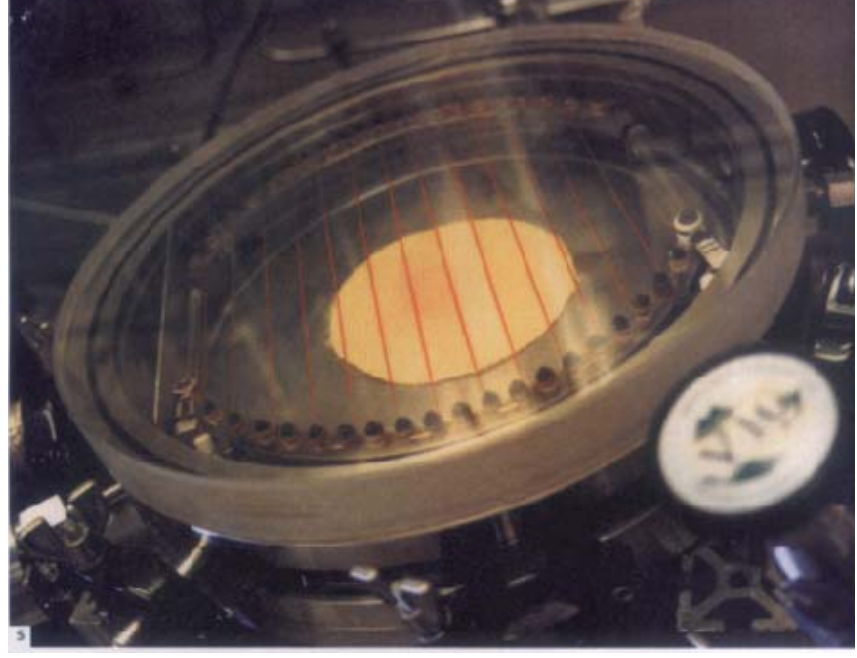
sağlayacak (2). Kuvars kapağın reaktörün üzerine örtülmesiyle, hazırlık süreci tamamlanıyor (3).

Bir valfin çevrilmesiyle, reaktörün içinde bir vakum oluşuyor. Negatif basınç, kapağın kapalı kalmasını ve içerideki gazın dengeli bir biçimde dağılmasını sağlıyor. İçerideki kimyasal tepkime, basıncın düzenlenmesiyle kontrol ediliyor. Örneğin, basınç yüksek olduğunda ince bir tabaka oluşacakken, onun yerine teflon tozu biçimlenmeye başlıyor. Araştırmacının bir düğmeye basmasıyla reaktörün içine gaz akışı başlıyor (4). Bu gazın molekül yapısında üç karbon, üç florin ve bir oksijen atomu bulunuyor. Karbonlar üçlü halkalar oluşturacak biçimde dizilmiş.

Bir başka valfin çevrilmesiyle, teller kırmızıya bürünüyor (5). Kapaklar açılıyor ve oluşturulacak teflonun yapı taşı olan gazın bir bölümü içeri veriliyor. Amaç, bu birimin çok uzun bir karbon zinciri oluşturması için, kevların yüzeyinde çok kere kendi kendine bağlanması. Bunun gerçekleşebilmesi için, tellerin ısısı 450°C'ye bile çıksa malzemenin soğuk kalması gerekiyor. Bu nedenle de, kevlar kumaş parçasının üzerinde durduğu metal plakanın içine sürekli olarak soğuk su pompalanıyor. Böylece, yeni ortaya çıkan moleküller, tıpkı



Teknoloji Adımları



camın buharlanması gibi kevlar parçasının yüzeyinde yoğunlaşmaya başlıyor.

Reaktörün içinde geçen birkaç dakikadan sonra, kevlar parçasının üzerinde 50 nanometre (1 nanometre = 10^{-9} metre) kalınlığında bir teflon tabakası oluşuyor. Kumaşın ne dokusu, ne de görünümü öncekinden farklı değil. Ancak, görünüme aldanmamak gerekiyor. Araştırmacılar, teflon tabakasıyla kaplanmış kumaş parçasının,

gerçekte eski halinden ne kadar farklı olduğunu gösteriyorlar: En alttaki görüntülerde, solda, işlemden geçirilmemiş bir parça kumaş, sağdaysa teflonla kaplanmış kevlar kumaş parçası duruyor. Birinci kumaş suyu çabucak emiyor; ikinci kumaşa dökülen su, sekerek damlacık halinde kumaşın üzerinde duruyor.

Gleason, kumaşlara sugeçirmezlik kazandırılmasının bu yeni teknoloji-

nin olası kullanım alanlarından yalnızca biri olduğunu belirtiyor. Teflon zincirlerinin ucuna farklı moleküller de eklemek olası. Sözcğelimi, antibakteriyel ya da zehirlere duyarlı moleküllerin eklenmesiyle, giyen kişiyi biyolojik silahlardan koruyan özel giysilerin üretilmesinde kullanılabilir.

Kaynaklar
Zacks R. "Waterproof everything". Technology Review, Kasım 2003.
www.teflon.com

Dünyanın En Kaygan Malzemesi

1938 yılında DuPont laboratuvarlarında bulunan teflon, gerçekte bir marka: politetrafloroetilen (PTFE)'nin ticari adı. Teflon, dünyanın, sürtünme katsayısı en düşük, en kaygan malzemesi olarak biliniyor; ıslak iki buz parçasının birbirine sürtünmesine eşdeğer bir kayganlığa sahip. Onu bu derece kaygan kılan, yapısındaki florin. Teflonun moleküler yapısının temelinde, bütün polimerlerde olduğu gibi bir karbon atomu zinciri yatıyor. Başka floropolimerlerin tersine, teflonda bu zincir, tümüyle



le florin atomlarıyla çevrili ve florin atomları, karbon zincirini koruyucu işlev görüyor. Teflonun yapısındaki florin, başka moleküllerden olabildiğince uzak olmak isteyen, "antisosyal" bir molekül. İşte, teflonun, kayganlık ve neredeyse hiçbir kimyasal maddeyle tepkimeye girmeme gibi kendine özgü özelliklerini de bu yapı sağlıyor. Teflondan yapılmış parçalar, yağlar ve gres yağı gibi kayganlaştırıcıların kullanılmadığı uygulamalar için ideal. Yalnızca florin ve yüksek ısıda, erimiş alkali metal çözeltiler gibi birkaç madde teflona zarar verebiliyor.

Teflonun keşfi, plastik endüstrisi açısından çok önemli bir adım olmuştu. Kayganlığının nedeni, kimyasal özellikleri ve güvenilir ve verimli kullanım yollarının araştırılması için önemli çabalar harlandı, büyük yatırımlar yapıldı. İkinci Dünya Savaşı sırasında kısıtlı ölçüde kullanılmış olsa da, herkesçe tanınıp farklı alanlarda kullanılmaya başlanması 1950'li yıllarda gerçekleşti. Bugün teflon, hemen hemen hiçbir kimyasal maddeyle tepkimeye girmemesi, çok farklı sıcaklıklara dayanabilmesi ve elektriğe direncininin yüksek oluşu gibi nedenlerle de üretim, iletişim, tıp ve uzay teknolojileri gibi çok çeşitli alanlarda kullanılıyor.

