

KİMYA VE ETRAFIMDAKİ DÜNYA

Döne Demirgöz
Alpay Taralp

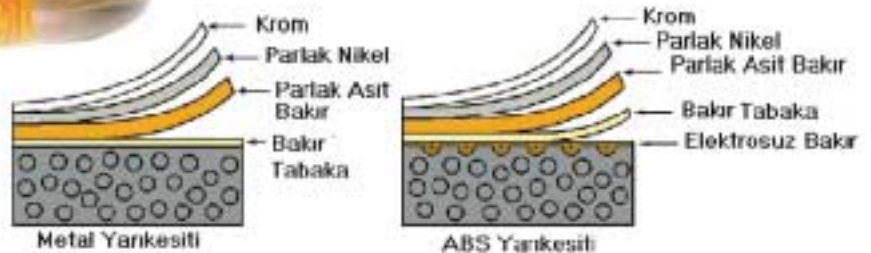
Kimya, ilginç bir konudur. Öyle ki; okulda çalıştığınızda anladığınızı düşünürsünüz ama kendi başınıza tekrar göz gezdirdiğinizde anladığınızdan şüphe duyarsınız. Öğretmeniz gerektiğindeyse, anlamadığınızı anlarsınız. Eğer gerçekten kimyanın dünyasına derinlemesine dalarsanız elektronik etkileşimlerle, stereoelektronik etkilerle, indirgenme-yükseltgenme (redoks) potansiyelleriyle ve günlük hayatımızdan uzak, değişik kavramlarla dolu yabancı bir dünyayı karşınıza bulabilirsiniz. Gerçekte kimya, günlük yaşantının dinamik, önemli ve görünen bir bileşenidir ve olayların nasıl gerçekleştiği merak edilip, üstünde biraz düşünülürse kapıları aralanmış olur.

Çevremizi şekillendiren, hayatımızda önemli yeri olan bazı olaylara kimyasal açıdan bakmaya çalıştık ve kimyayı, mikro dünyasından çıkarıp görünen dünyaya taşımak istedik. Bu yüzden örneklerimizde, metal kaplama gibi sanayide kullanılan bir uygulamadan, günümüzde önemli bir konu haline gelen plastik atık sorununun giderilmesine, polimerik köpükler ve kauçuk yapışkanlar, sıvı kristaller gibi kimyanın hayatla iç içe girmiş birçok konusu hakkında bilgi bulacaksınız.

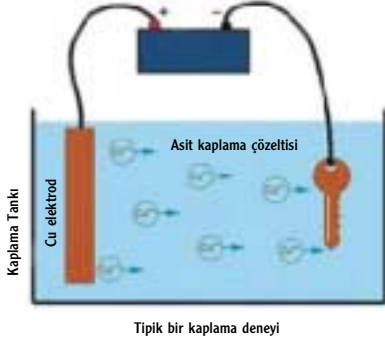
Metal Kaplama

Kuzey Amerika'da korozyona uğramış materyallerin değiştirilme maliyetleri yıllık olarak 90 Milyar doları geçmekte. Üretilen demirin %20'si paslanma sonucunda parçalanmış ürünlerin değiştirilmesinde kullanılıyor.

Korozyonu önlemenin bir yolu, metal yüzeyinin hava ve su ile temasının kesilmesini sağlamak. Bu amaçla metal yüzeyler, koruyucu bir tabaka ile kaplanır. Ayrıca bu işlem, diğer metodlarla karşılaştırıldığında oldukça ucuzdur. Bir kaplama, nemin ve havanın (havadaki oksijenin) geçmesini engelleyecek bir boya tabakası olabilir. Birçok çevrede, bir metalin (demir gibi) başka bir metal tabakasıyla kaplanması tercih edilebilir. Demir genellikle elektrokimyasal olarak krom, nikel, bakır, gümüş veya kalay ile kaplanır. Bu metal tabakalar, boyanmış yüzeylere göre ısısal, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı daha dayanıklıdır.



Metal plaka ile kaplanmış metal ve kauçuk yüzeylerden yarıkesit görüntüleri (www.mpcplating.com/techinfo.html)



Geniş alanlar ancak vinç yardımıyla elektrolitik olarak kaplanabilir

Küçük ve sanayi ölçeklerinde bir elektroliz hücresiyle kaplama prosesi gerçekleştiriliyor.
(www.ebcometalfinishing.com/electroplating2.htm)
(www.aesf.org/finishingbasics.html)

Metallerin elektrolitik olarak kaplanması genellikle elektrolitik hücrelerin dışında gerçekleştirilir. Kullanılan doğru akım, bir pil tarafından sağlanır. Teller, pilin iki terminalinden elektrolitik hücreye uzanır. Tellerden biri anoda, diğeri de katoda bağlıdır. Her iki elektrod, çeşitli pozitif ve negatif iyonlar (yükü atom ve moleküller) içeren sulu bir çözelti içine batırılarak hazırlanır.

Pirinç, genellikle %60-82'si bakır ve %18-40'ı çinko olan bir metaldir. Basit bir deneyde bakır, sodyum hidroksit çözeltisi içinde, çinko ile kimyasal olarak kaplanabilir ve reaksiyon sonucunda gümüş renkli sodyum zinkat $[Zn(OH)_3(H_2O)]-Na^+$ oluşur. Daha sonra çinko kaplanmış yüzey, altın renkli pirinç alaşımı oluşturmak için ısıtılır ve böylece bakırın kaplanma işlemi gerçekleştirilmiş olur.

Sentetik Polimer Atıklarının Geri Döngüsü

PETE: Polietilen Teraftalat; HDPE: Yüksek Yoğunluklu Polietilen; V: Vinil Polimerleri, LDPE: Alçak Yoğunluklu Polietilen; PP: Polipropilen; PS: Polistiren; Other: Diğerleri



Dekoratif amaçlı kullanılabilen, değişik metallere (nikel, tunç, pirinç, bakır) kaplanmış parçalar.
(www.brassplate.com/normandy.htm)



Geride döndürülen plastik materyaller değişik şekillerde değerlendiriliyor.
(www.recycledfibers.com/plastic_recycling.html)

Polimer sözcüğü Yunanca'da çok parçalı anlamına gelen "polu" ve "mer" sözcüklerinden gelir. Polimerler, monomer olarak bilinen tekrarlanan birimlerden oluşan çok geniş moleküllerdir ve tek bir polimer genellikle birbirine bağlanmış binlerce monomerden oluşur.

Polistiren, polimerleşmiş vinilbenzenden oluşan bir termoplastiktir. Günümüzde üretilen polistirenin büyük kısmı sert ve şeffaf su bardakları gibi ev ürünlerinin üretiminde kullanılır. Yüksek-şok polistiren mobilya, ucuz çatal-bıçak, televizyon ve bilgisayar kasalarının yapımında kullanılır. Polistiren ayrıca "Styrofoam" olarak da satılır. Bu katı ve hafif polistiren köpükler iyi birer termal izolatör ve şok emicidirler. Piknik soğutucularının, yumurta kartonlarının, tek kullanımlık bardaklar ve paketleme materyallerinin yapımında önemli rol oynarlar. Styrofoam, sıvı polistirenden gazın geçirilmesi ve üstü köpük-

lerle kaplı kütlelerin soğutulması ile yapılır. Kloroflorokarbonlar, bu süreçte önceleri köpükçükler oluşturmak amacıyla kullanılmıştır, ama daha sonra düşük kaynama sıcaklığına sahip alkanlar içeren gazlarla değiştirilmişlerdir.

Metallerin aksine plastikler, korozyona uğramazlar ve çürümezler. Kağıtlarla ve kumaşlarla karşılaştırıldıklarındaysa plastikler, havayla ya da topraktaki mikroorganizmaların etkisiyle parçalanmazlar. Basitçe söylenecek olursa, sentetik polimerler, kural gereği, biyolojik olarak parçalanamazlar. Bir başka deyişle toprak mikroorganizmaları, plastikleri tekrar kullanılabilecek basit parçalara ayırtıramaz.

Birikmiş olan plastik atık problemini çözmede umut verici bir yaklaşımdır, bu gibi materyallerin geri kazanılmasıdır. Geridöndürülen plastiğin kalitesi, genellikle basit uygulamalarda kullanılmasında tatmin edicidir ama özel bazı uygulamalarda yeterli değildir.



Geride döndürülebilen değişik polimerlerin sembolleri. (www.recycle.net/Plastic/index.html)



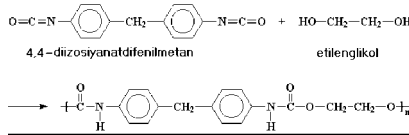
Günümüzde yeni teknoloji ile atık lastikler katkı maddesi olarak tekrar değerlendirilerek günlük hayata dönüştürülüyorlar. (www.americanrubber.com)

Bir plastiğin geri kazanılmasına, polistirenin köpük formundan film formuna çevrilmesi bir örnek olabilir. Polistiren film, her türlü şekile sokulabilen, saydam, su geçirmez, Cellephone® ticari ismiyle bilinen materyale çok benzer. Polistiren, çok çalışılmasına karşın hâlâ biyolojik olarak parçalanabilir hale getirilebilmiş değil. Bazı polimerler için biyolojik olarak parçalanma sadece hazırlama esnasında karışıma uygun bir enzimin eklenmesiyle sağlanabilir.

Kauçuk, tüm elastomerlerin en önemlisidir. Doğal kauçuk, tekrarlanan birimi izopren olan bir polimerdir. Kauçuk ağacının dış kabuğundan elde edilen bu malzeme, yüzyıllardır insanoğlu tarafından kullanılmakta. 1823'e kadar bilinçli olarak kullanılmayan kauçuk, günümüzde bildiğimiz önemli bir materyal haline gelmiş bulunuyor. O yıllarda Charles Goodyear, doğal kauçuğu kükürt ile ısıtarak "vulkanizasyon" sürecini gerçekleştirdi. Bu süreçte kükürt zincirleri, polimer zincirlerine etki ederek çapraz bağlanmalarını sağlar. Vulkanizasyon terimi günümüzde, genellikle tüm elastomerlerin çapraz bağlanmasını tanımlamakta kullanılmakta. Vulkanize edilmiş polimerlerin geri döngüsü, uygun sıcaklıkta, sürtünme ve kimyasal yollarla gerçekleştiriliyor.

Polimerlerin Köpükleştirilmesi

Poliüretan, diol, triol (dialkoller ve ya trialkoller) ve ya diizosiyanat monomerlerinin reaksiyonu ile hazırlanıyor. Farklı fiziksel özelliklere sahip birçok poliüretan türü vardır. Eğer sertlik isteniyorsa polimerizasyon reaksiyonuna fazla miktarda diizosiyanat eklenir. Eğer kauçuğumsu poliüretan isteniyorsa, spandexte olduğu gibi, polimer zincirleri diollerin daha uzun poliol alt birimleriyle (polialkoller, diol moleküllerin ön-polimerizasyonu ile oluştururlar) yer değiştirilir.



Bu gibi poliüretan fiberler, diğer polimer zincirlerine bağlı birkaç bağ içerirler (örneğin birkaç yerden çapraz bağlanma) ve bu yüzden sonuç materyal standart poliüretan ile karşılaştırıldığında yumuşak ve elastiktir.

İki spesifik çözeltinin karıştırılması, poliüretan köpük üretir. Çözeltinin biri, şişme sağlayan madde, yüzeyde aktif olan bir silikon ajan, katalizör, bir polimerik triol (tri-alkol) ve az miktarda sudan oluşur. İkinci çözelti, bir poliizosiyanat içerir. İki çözeltinin karıştırılması

ile polimerizasyon başlatılır. Üç hidroksile sahip bir monomer kullanıldığında oldukça fazla çapraz bağlanmalar gerçekleşir ve tanımlanabilen üç boyutlu (3D) yapıda büyük bir molekülün oluşumuna gidilir. Aynı zamanda su bileşenleri, izosiyanat gruplarının bazılarını ayırıştırarak yavaş yavaş CO₂ gazının oluşmasını sağlar. Por boyutu, silikon yüzey aktif ajanı ile kontrol edilir. Polimer oluşup setleştikçe, hücre boyutu ve köpüğün yapısı tanımlanabilir hale gelir.

Poliüretan köpükler dayanıklıdır ve kalıplarla kolayca şekillendirilebilir. Bu nedenle uygulamaları çok yaygındır; binalardaki termal izolatörler, mobilyalar, minderler, yastıklar, yataklar ve otomobil koltuklarında kullanılır. Bunların dışında partilerde ortama sıkılan madde, String Confetti, bir aerosol spreydir ve havayla temas ettiğinde anında katılaşıp iplikler üretir.

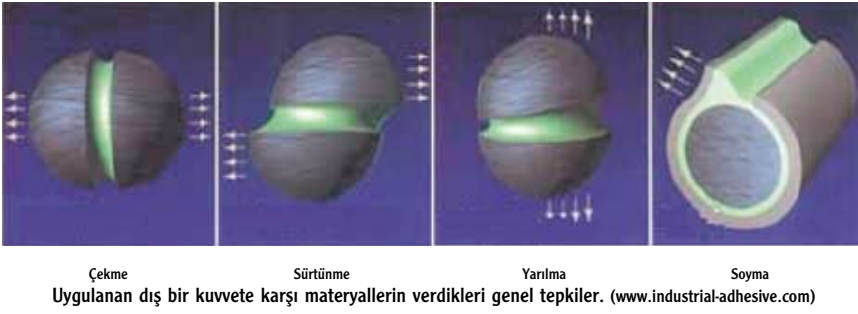
Kauçuğumsu Yapışkanlar

Bundan yüzyıllarca önce, hayvanların deri ve kemikleri yapışkan yapmak amacıyla kaynatılmaktaydı. Karışımın yapışkanlığı, jelatin denen bir proteinle ayarlanırdı. Şimdilerdeyse kıkırdak, bağ doku iplikçikleri ve deri gibi yapıları oluşturan, güçlü ve dayanıklı bir protein olan kollajen kullanılmakta. Kollajenin ısıyla parçalandığı ve jelatinin ortama yayıldığı düşünülebilir. Bir jelatin zinciri daha sonra katı bir jel için suyla hidrojen bağları oluşturur.

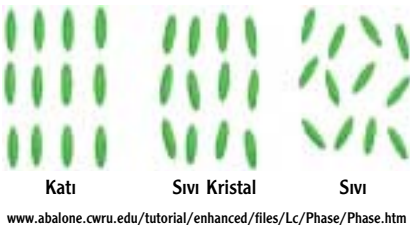
Artık sentetik yapışkanlar, hayvansal yapışkanların yerine geçmiştir bulunuyor. Sentetik yapışkanların bir çoğu, sadece sıvı bileşenlerinin uzaklaştırılması ile sertleşir. Beyaz yapışkan, (tutkal) buna bir örnektir. Diğer yapışkanlar, kalıcı bir kimyasal değişim sonucunda katılaşıyor. Epoksi reçineleri de bu yapışkanlara tipik bir örnek. Bu iki tip yapışkanın da polimerik yapıda olması ilginç.



Değişik kalınlıkta ve şekillerdeki poliüretan köpükler. (www.meyer-machines.com/products/laminating/tech-appl.htm www.fagerdala.com/about_foams.html)



Ağaç yapışkanının özellikleri, yer kabuğunda mineral olarak biriken boronun genel bir şekli olan boraksın eklenmesi ile değiştirilebilir. İlginçtir ki, doğal boronun dünyadaki en büyük üreticisi Türkiye'dir. Boraks suda çözüldüğü zaman, sodyum tetraborat yapısında kompleks oluşturur. Bir boraks çözeltisi, bir ağaç yapışkanına eklendiğinde tetraborat iyonları polimer zinciri içindeki (+) yüklenmiş hidrojen atomlarına ve diğer polimer zincirinin (-) yüklenmiş oksijen atomlarına bağlanır. Sonuç çözelti, hidrojen takılmış çapraz-bağlı polimeri tanımlar. Oluşan madde, değişik fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olacaktır. Eğer bir top haline getirilir ve yere atılırsa, bir elastik top gibi zıplayacaktır. Eğer bir yüzeye bırakılırsa, yayılarak ağırlığı altında düzleşecektir. Eğer polimerik matriks yavaşça çekilirse, akacak ve uzayacaktır. Eğer hızlıca bükülürse, yırtılacak ve kopacaktır. Daha dikkat çekici olanıysa, eğer hiçbirşey yapılmadan bırakılırsa parlayan yüze sahip jelimsi bir kütle oluşmasıdır. "Newtonian olmayan akışkanlar" olarak sınıflandırılmış maddeler, bu gibi özellikler gösterirler.



Sıvı Kristaller

Maddenin bilinen katı, sıvı, gaz ve plazma halleri dışında sıvı kristal formu vardır. Ne sıvı ne de katı olan bu sıvı kristaller, gri bölgede bulunurlar.

Sıvı kristaller viskoz, jelatinimsi materyaller olup bazı açılardan sıvılara benzerler; örneğin akarlar. Başka bir açıdan da kristallere benzerler; örneğin ışığı kırıp yansıtırlar. Sıvı kristaller, geometrik olarak anizotropiktirler. Bir başka deyişle optik özellikleri, ışık kaynağına yönelmelerine bağlıdır. İzotropik de olabilirler, yani optik özellikleri tüm yönlerde aynıdır. İzotropik formlar, bu özellikleri açısından termal hareketler ya da bir çözücünün etkisiyle desteklenirler.

Sıvı kristaller aşağıda tanımlanan formlarda bulunabilirler:

Smektik: Moleküller, yatay tabakalar halinde düzenlenmişlerdir ve son uçları hem dikey hem de yana yatık (eğik) olacak şekilde dururlar.

Nematik: Moleküller, neredeyse paralel olacak şekilde uzun eksenler boyunca sıralanmışlardır ama sadece uzun eksenleri boyunca dönebilirler.

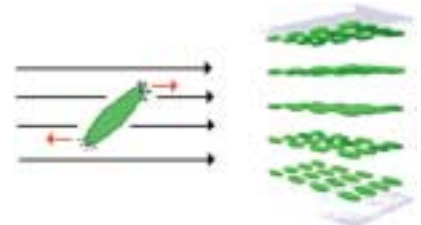
Kolesterik: Moleküller, tabakalar halinde dikilmişlerlerdir ve paralel moleküller bir tabakadan diğerine kayarak yönelmişlerdir.

Eğer kolesterik sıvı kristaller sıcaklık değişimlerine tabi tutulurlarsa, optik özellikleri değişir. Sıcaklık değişiminin makroskopik etkisi, karakteristik yanardöner renklerin üre-



Kolesterik sıvı kristal.
www.abalone.cwru.edu/tutorial/enhanced/files/Lc/Phase/Phase.htm

tilmesi şeklindedir. Kolesterik sıvı kristaller, karıştırma veya sıkma gibi fiziksel uyarımlara maruz bırakıldığında, moleküllerin yönelmiş tabakaları arasındaki uzaklık bozulmuş olur ve optik özellikleri, ısıyla yapılan etkiye benzer renk değişimleri üretecek şekilde uyarılmış olur. Sonuçta kolesterik form, sıcaklık ve basınca duyarlıdır.



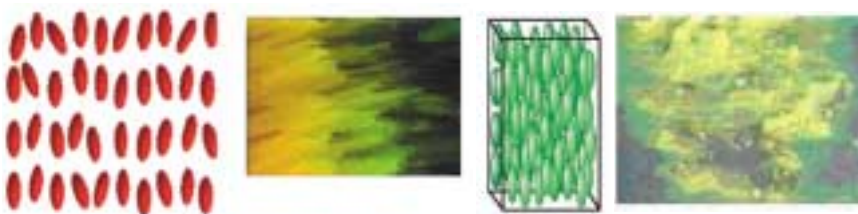
www.abalone.cwru.edu/tutorial/enhanced/files/Lc/Phase/Phase.htm

Kolesterik sıvı kristallerin, sıcaklıkla uyarılmış renk değişimleri, birçok amaç için kullanılabilir. Örneğin, kolesterik sıvı kristaller yüzey sıcaklığını denetleyen yapışkan indikatör bantlarında kullanılırlar. Ayrıca piyasada "mood rings" adı altında sıkça satılan yeni parçalarda da kullanılırlar.

Sıvı kristallerin moleküler düzenleri, elektriksel alanın etkisi altında tekrar düzenlenebilir

Bu gibi sıvı kristaller, LCD (sıvı kristal göstergeleri) ortak ismiyle bilinirler. Uygun bir voltaj uygulayarak bir sıvı kristali, saydam ve opak hale getirmek mümkündür. Bu tür LCD'ler çoğunlukla kol saatlerinde ve video gösterge terminallerinde kullanılır.

Örneklerle de açıklamaya çalıştığımız kimya, hayatımıza dinamik olarak yansımakta olup zamanla şekil değiştirmektedir. Son zamanlarda ise karşımıza çok hızlı gelişmelerin kaydedildiği nanoteknoloji, biyoteknoloji ve bilgi teknolojisi gibi üç dalın temelinde çıkmaktadır.



Smektik (solda) ve Nematik (sağda) sıvı kristaller.