

İşlevsel Nano Kaplamalar

Çevremize dikkatle baktığımızda her türlü malzeme yüzeyinde bir kaplama olduğunu görebiliriz. Duvar yüzeyleri boya ile kaplıdır, otoyollarda korkuluklar galvaniz yani çinko ile kaplıdır, ahşap yüzeylerde şeffaf ya da renkli çeşitli koruyucu kaplamalar vardır, banyodaki musluklar, hatta yemek yerken kullandığımız çatal-bıçağımız krom kaplıdır. Severek kullandığımız birçok takımızın üzerine gümüş ya da altın kaplama yapılmıştır. Bu örnekleri çoğaltabiliriz.

Malzemelerin yüzeylerini olduklarından daha güzel göstermek, onları dış etkilerden korumak amacıyla çeşitli yöntemlerle kaplamalar uygulanır. Bu yöntemler içinde en eski ve yaygın kullanılan, boya ile kaplamadır. Metal yüzeylerine uygulanan akımlı, akımsız kaplamalar, plazma, kimyasal ya da fiziksel buhar çöktürme, uygulanan kaplama yöntemlerinden bazılarıdır. Geçmişte kaplamalar yüzeylerin görüntüsünü değiştirmek, süslemek ya da korumak amaçlı kullanılırken günümüzde bu etkileri sağlamanın yanında işlevsel özellik kazandırmak için de kullanılmaktadır. Malzemelerin her zaman istenen özellik ve şartları sağlamaları mümkün olmaz. Ya da istenen özellik ve şartları sağlayacak malzemeler çok pahalı olabilir. Örneğin çok şeffaf bir polimer olan polikarbonatın kolay çizilebilir olması nedeniyle kullanım alanı kısıtlıdır. Yüzeyine çizilme dayanımını arttıracak

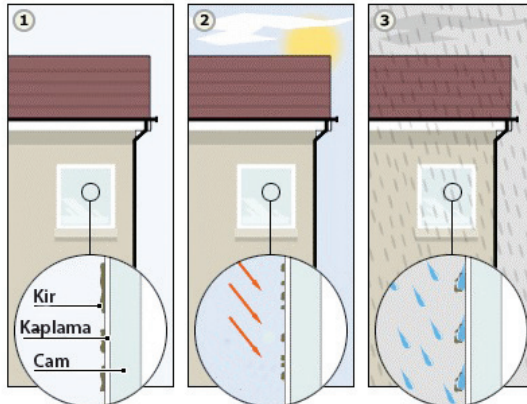
bir kaplama yapılarak bu olumsuzluğunu gidermek mümkündür. İşlevsel kaplamalar; uygulandıkları yüzeylerin özelliklerini değiştirerek ya da yeni özellikler kazandırarak malzemelerin kullanım alanlarını genişletir, onlara değer kazandırır. İşlevsel kaplamaların tipik örnekleri olarak kendi kendini temizleyen kaplamalar, antibakteriyal kaplamalar, antifouling (yosun, midye gibi deniz canlılarının tutunmadığı) kaplamalar, su tutan ya da tutmayan, kolay temizlenen kaplamalar, korozyon, çizilme önleyici vb. özellikler taşıyan kaplamalar sayılabilir. Bazı durumlarda işlevlerden birkaçının bir arada olması gerekir. Örneğin, yapışmayan bir tava aynı zamanda çizilmemeli ve ısıya dayanmalıdır. Gemi alt yüzeyine uygulanan antifouling kaplama, paslanmaya ve darbelere karşı da dirençli olmalıdır.

Genel olarak işlevsel kaplamaların dayanıklı, uygulaması kolay, ucuz, çevre dostu olması beklenmektedir. Bu özelliklerin sağlanmasında en etkin yöntem nano kaplamalardır. Nano kaplama; içeriği nano boyutlu (nanometre = 10^{-9} metre) yapılardan oluşan bir tabaka ile malzeme yüzeylerinin kaplanmasıdır. Nano boyutta, makro boyutlarda görülmeyen kimyasal ve fiziksel değişimler ve nano boyutlu taneciklerin yüzeye düzgün sıralanması ile nitelikli kaplamalar elde etmek mümkündür.

İşlevsel nano kaplamalar, istenen özellikleri sağlayacak kimyasal formülasyonların oluşturulmasından sonra cam, metal, seramik, beton, kâğıt, tekstil, plastik gibi her türlü yüzeye uygulanabilir.

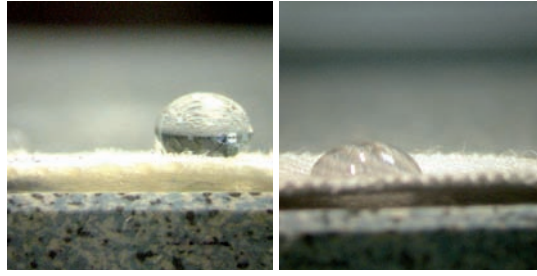
Kolay temizlenen cam

- 1- Kirlilik, cam ve nano ölçekte aktif titanyumdioksit kaplama
- 2- Kaplamanın UV ışını etkisi ile aktifleşerek kirliliği parçalama (fotokatalitik etki)
- 3- Yüzeye yağmurun çarpması ile hidrofilik etki oluşumu. Yüzeye dağılan suyun kirliliği sürükleyerek uzaklaştırması.



Kendi kendini temizleyen kaplamalar: Yüksek binalardaki büyük camların temizlenmesi her zaman sorun olmuştur. Ancak güneş ışını etkisiyle aktif hale geçen nano boyutlu TiO_2 içeren bir çözelti ile kaplanan camlar kendi kendini temizleme özelliği kazanarak bu soruna çözüm oluşturur.

Korozyon önleyici nano kaplamalar: Korozyon (paslanma), metallerin ortam ile kimyasal ve ya elektrokimyasal tepkimesi sonucu malzeme özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesidir. Metallerin büyük bir kısmı su ve atmosfer etkisine dayanıklı değildir ve normal şartlar altında bile korozyona uğrayabilir. Atmosfer şartlarına açık bulunan tanklar, depolar, direkler, korkuluklar, taşıt araçları, yeraltı boru hatları, betonarme demirleri, iskele ayakları, gemiler, borular, depolar ve birçok makine parçası korozyon olayı ile karşı karşıyadır. Bütün bu yapılar korozyon sebebiyle beklenenden daha kısa sürede kullanım dışı kalmakta ve bu yüzden büyük ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır. Korozyonu önlemenin çeşitli yöntemleri vardır. Nano kaplamalar son yıllarda kullanılan etkili bir koruma yöntemidir. İnorganik-organik melez bir kaplama tabakası yüzeye uygulanarak malzemelerin korozyon direnci artırılır ve korunur.

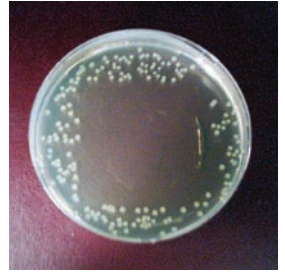


Hidrofil ve hidrofob kumaş yüzeylerinde su damlacıkları

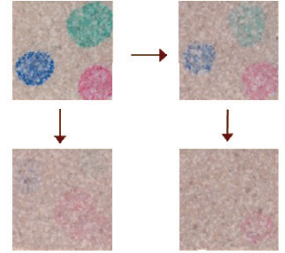
lar canlı vücudunda, havada, tüm mutfak ekipmanlarında, mutfak tezgâhlarında, yiyeceklerin saklandığı buzdolaplarının iç yüzeylerinde, lavabolarda ve gıdalarda bulunur. Tüm mikroorganizmalar uygun ortam bulduklarında enfeksiyona neden olabilmektedir. Patojen mikroorganizmalar olarak adlandırılan bazı mikroorganizmalar hastalık oluşturmaya daha yatkındır. Enfeksiyonları önlemek için tam steril bir ortam oluşturmak olanaksızdır, fakat mikroorganizmaların üremesini ve çoğalmasını engelleyecek önlemlerin alınması mümkündür. Çok eski çağlardan beri antibakteriyel etkisi bilinen gümüş (Ag) iyonları kullanılarak hazırlanan nano kaplama çözeltileriyle hastalığa neden olan bu mikroorganizmalardan korunmak mümkündür.

Çizilme dayanımını artırıcı kaplamalar: Bazı malzemelerin yumuşak ve kolay çizilebilir olmaları nedeniyle kullanım sırasında görünüşleri bozulur; estetik ve dekoratif özellikleri kaybederler. Polimerler ve ahşap malzemeler kolay çizilebilen yüzeylerdir. Nanosilikat tanecikleri içeren kaplamaların bu özellikteki yüzeylere uygulanması sertliklerini artırarak kullanım alanlarını genişletir.

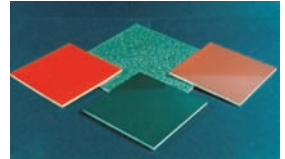
Su tutmaz kaplamalar: Malzeme yüzeylerinin su tutma özellikleri nano kaplamaların uygulanması ile değiştirilebilir. Hidrofobik (su sevmez) bir kaplama malzemenin yüzey enerjisi düşürülerek hazırlanır. Düşük yüzey enerjisi su damlacıklarının boncuk şeklini alarak yüzeyden yuvarlanmasına neden olur. Bu tip kaplamalarda kaplama malzemesi floralkisil ya da metil grubu içeren silan esaslıdır. Cam, seramik, tekstil, plastik vb. her türlü yüzeyde kaplamaların uygulanmasıyla su itici bir yüzey oluşturulabilir.



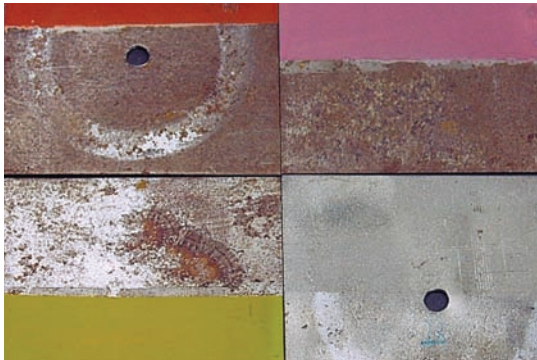
Ag kaplı ve kaplanmamış cam üzerinde bakteri üremesi



Seramik malzeme üzerinde leke tutmaz kaplamalar



Plastik üzerinde çizilme dayanımı yüksek renkli kaplamalar



Korozyon önleyici nano kaplama uygulanmış ve uygulanmamış metal örnekler

Seramik yüzeylerde leke tutmayan nano kaplamalar: Mutfaklarımızda çok yaygın kullanım alanı bulan seramikler salça, kahve, ketçap gibi kolay leke yapan gıda maddeleriyle temas ettiklerinde temizlenmesi zor izler bırakırlar. Bu maddeler seramik yapısında bulunan farklı boyutlardaki gözeneklerin içini doldurarak temizlenmelerini engeller. Nano kaplama uygulamasıyla, seramik yüzeyi ince camsı, hidrofob (su sevmez) özellikte sentezlenen bir silika tabakası ile kaplanarak bu gözenekler kapatılır ve lekelerin oluşması engellenir.

Antibakteriyel kaplamalar: Yaşadığımız her ortamda çok sayıda ve çeşitte mikroorganizma vardır. Çıplak gözle görülemeyen bu mikroorganizma-

Kaynaklar

- Arpaç, E., Tatar, P., Avcı, G. G., Günay, V. ve Sayılkan, H., "Sol-Jel Yöntemi ile İnce Filmlerin Oluşturulması ve Antibakteriyel Özelliklerinin İncelenmesi," 6. Uluslararası Boya, Vernik, Mürekkep ve Yardımcı Maddeler Sanayi Kongresi ve Fuarı, İstanbul, S. 260-269, 2006.
- Avcı, G. G. ve Abanoz, D., "Corrosion Protection of Steel by Sol-Gel Coating," Key Engineering Materials, Cilt 264-268, s. 387-390, 2004.
- Avcı, G. G., "Hydrophobic Coating of Ceramic Surfaces via Sol-Gel," Uluslararası 5. Seramik Kongresi, İstanbul.
- Avcı, G. G., Bayramoğlu, E. Ç. ve Günay, V., "Sol-Jel

- Yöntemi İle Tekstil Malzemelere Su İtici Özellik Kazandırılması," 13. Uluslararası Malzeme ve Metalurji Kongresi, 9-11 Kasım 2006, İstanbul.
- Caruso, Rachel A. ve Antonietti, Markus, "Sol-Gel Nanocoating: An Approach to the Preparation of Structured Materials," *Chem. Mater.* Cilt 13, Sayı 10, s. 3272-3282, 2001.
- Miorin, E., Pagura, C., Battagliarin, M., Fabrizio, M., Guglielmi M. ve Miselli, P., "Stain-Resistant Sol-Gel Silica Coatings on Stoneware Tile," *American Ceramic Society Bulletin* Cilt 82, Sayı 3, 2003. <http://news.bbc.co.uk/go/pr/ft/-/2/hi/technology/3770353.stm>