

FOTOKATALİZÖR VE UYGULAMA ALANLARI

1. Fotokatalizör (photocatalyst) hakkında genel bilgi

Özellikle son yıllarda evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanan su kaynaklarının, atmosferin ve yaşadığımız çevrenin kirlenmesi, en ciddi sorunlardan biri haline gelmiştir.

Suyun sterilizasyonunda klor kullanımındaki artış sadece kanserojen bir kokunun oluşmasına yol açmakla kalmamakta, aynı zamanda kirletici maddeler ile klor arasında meydana gelen kimyasal tepkimenin yan ürünü olarak oluşan ve filtrasyon yada absorpsiyon yöntemleri ile uzaklaştırılmayan, tri-halo-metan gibi kansere sebep olabilen kimyasal maddeler de ortaya çıkmaktadır.

Araçların egzoz gazlarında bulunan NO_x , atmosferi kirleten en önemli maddelerden biridir.



Resim 1 – Fotokatalizör toplantısına katılan uzmanlar, bina girişinde toplu halde.

Evlerde ise, yapı malzemelerinde bulunan bağlayıcılar, yapıştırıcılar gibi çok çeşitli kimyasal maddeler ise özellikle çocuklarda ciddi hastalıklara yol açma riski taşımaktadır.

Fotokatalizör, ortamda bulunan organik bileşikleri parçalayarak, yukarıda bahsedilen bir seri sorunun çözümünde etkili bir yol olarak ortaya çıkmıştır. Fotokatalizör, UV ışığın etkisi ile yüzeyde kuvvetli yükseltgen (oksitleyici) bir ortam oluşturan bir yarı iletken olarak tarif edilebilir. Yüzeğe yapışan organik bileşikler ve bakteriler, bu yükseltgen toz yardımıyla kolaylıkla bertaraf edilebilmektedir.

Fotokatalizör, ışık yolu ile aktifleşen bir katalizördür. Işığı absorbe ederek yüksek enerjili bir hale gelir ve bu enerjiyi reaktif maddelere transfer ederek kimyasal tepkimeyi başlatır. Bir metal kompleksi, yarı iletken bir madde Fotokatalizör olarak kullanılabilir. GaP, GaAs, CdS, $SrTi_3$ ve ZnO, Fe_2O_3 , WO_3 yarı iletken fotokatalizör olarak kullanılan maddelerdendir. Uygulamada fotokatalizör olarak en çok kullanılan madde TiO_2 'dir.

TiO_2 ışık etkisi ile elektronlar ve küçük delikler oluşturur. Yapı içerisindeki bu küçük delikler oldukça yükseltgen olup, dioksinler de dahil organik kirleticilerin hemen hemen tamamını su ve karbon dioksit parçalar. Fotokatalitik tepkimenin koku giderme, antibakteriyel,

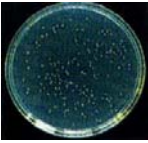
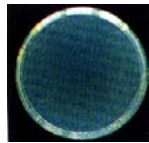
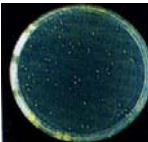
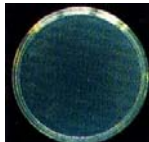

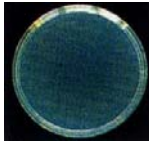
gaz karışımlarının işleme tabi tutulması, kendi kendini temizleme, leke barındırmama ve su arıtımı gibi farklı konularda kullanımı mümkündür.

2. Fotokatalitik teknolojinin uygulama alanları

Bu bölümde titan dioksit katalizörlerin farklı uygulama alanlarına ilişkin somut örnekler verilmiştir.

2.1 Kendi kendini sterilize edebilen fotokatalitik karolar

Titan dioksitin kuvvetli yükseltgen özellikleri sebebiyle karo yüzeyindeki bakteri ve virüsler parçalanarak yok olurlar. Ayrıca ameliyathanelerin duvar, tavan ve döşemeleri fotokatalitik karolar ile kaplandığı takdirde, havada bulunan bakteriler de yükseltgen yüzey ile temas ettikleri için ölürlar (Resim 2 ve Resim 3).

Bakteri cinsi	Normal karo	Fotokatalitik antibakteriyal karo
	1000 lux aydınlatma	1000 lux aydınlatma (1 saat)
E. coli		
Methicilin-resistant Staph. aureus (MRSA)		
Pseudomonas aeruginosa		

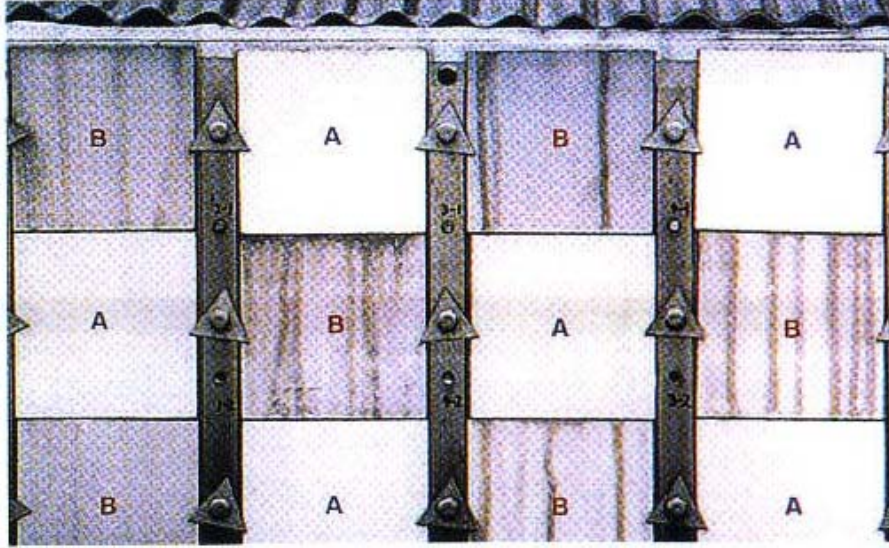
Resim 2 – Normal ve fotokatalitik antibakteriyal karoların bakteri üreme özellikleri açısından karşılaştırılması.



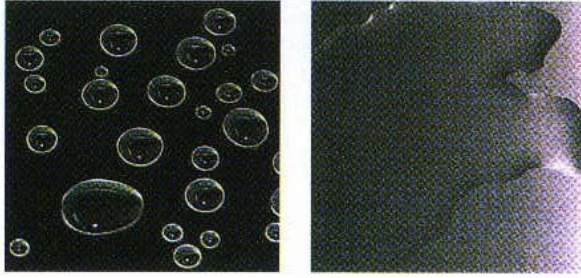
Resim 3 – Ameliyathanelerde fotokatalitik seramik ürünlerin kullanılması.

2.2 Bina içi ve dışı uygulamalar için kendi kendini temizleyebilen fotokatalitik yapı malzemeleri

Çok çeşitli yapı malzemeleri titan dioksit ince filmler ile kaplanabilir. Bu filmler, süper hidrofilik özelliklere sahip oldukları gibi kuvvetli yükseltgen özellikleri sebebiyle kendi kendini temizleyebilme etkisi de gösterirler (Resim 4 ve Resim 5). Ayrıca fotokatalitik yapı malzemelerinin farklı alanlarda uygulanmasına ilişkin örnekler aşağıdaki resimlerde verilmiştir.



Resim 4 – Fotokatalitik ve süper hidrofilik kaplamalı karolar (A) ile klasik yöntemle üretilen karoların karşılaştırılması.



A

B

Resim 5 – Titan dioksit kaplanmış camlar, rutubetli hava ile temas ettiğinde yüzeydeki su sürekli düz bir tabaka (B) haline aldığı için sis oluşumu (A), dolayısıyla görüş kaybı gözlenmez. Bu durum süper hidrofilik özelliğine de bir örnektir.



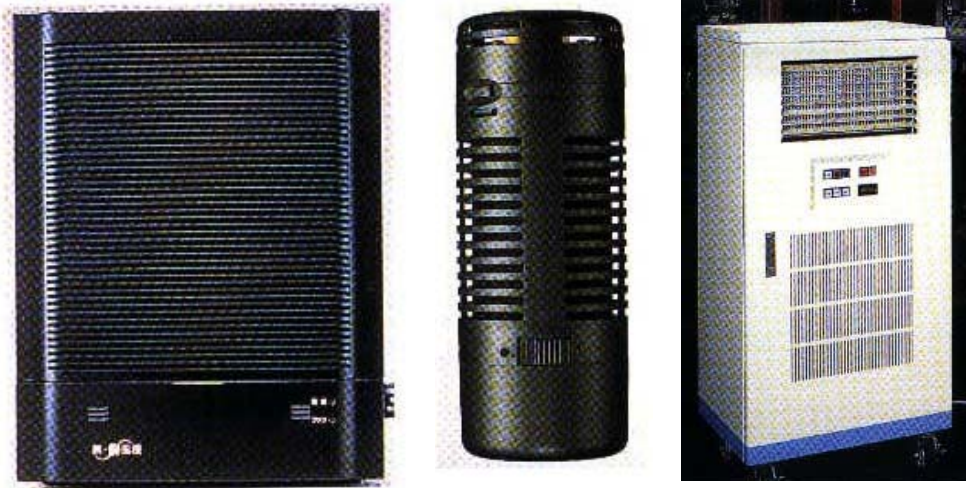
- **Fotokatalitik hava temizleyiciler**

Fotokatalitik hava temizleyiciler, havanın temizlenmesi amacıyla kullanılan fotokatalitik filtre elemanlarıdır. Yapılarında aktif karbona ilave olarak titan dioksit ihtiva ederler. Aşağıdaki

resimde soldaki hava temizleyici tek bir odanın havasının temizlenmesi için, ortadaki hava temizleyici bir otomobil içerisindeki havanın temizlenmesi amacıyla, sağdaki hava temizleyici ise bir hastane veya fabrikanın havasının temizlenmesi için tasarlanmıştır.

- **Otomobil yan dikiz aynaları için film kaplama ve araç gövdesini spreyleme**

Aşağıda Resim 7’de yer alan dikiz aynasının sol yarısı işlem görmemiş olup hidrofobiktir. Bu sebeple su damlacıkları üzerinde toplanır. Aynanın sağ yarısına ise “hidrotek” kaplama yapılmıştır. Aynanın bu kısmı, hidrotek kaplama süper hidrofilik özelliği kazandırdığı için temizdir. Su damlacıkları cam boyunca sürekli bir tabaka oluşturduğu için aynanın bu bölümünde görüş daha kolaydır.



Resim 6 – Farklı amaçlar için üretilen fotokatalitik hava temizleyiciler.

Kaplamasız kısım



Kaplamalı kısım

Resim 7 – Otomobil yan dikiz aynalarındaki uygulamanın karşılaştırılması .

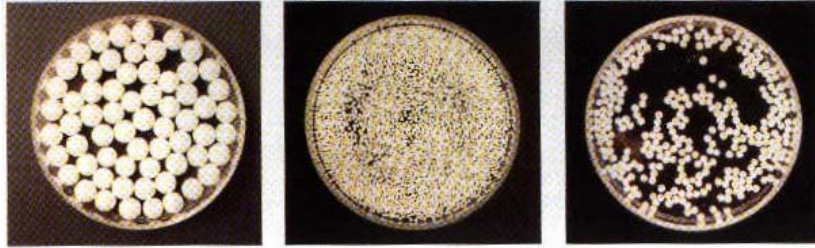
“Hidrotek” kaplamanın süper hidrofilik etkisi sebebiyle, yağmur damlacıklarında olduğu gibi egzoz emisyonlarından kaynaklanan leke ve kirler kolaylıkla uzaklaştırılabilir. Resim 8’de otomobilin sadece sağ yarısına kaplama uygulanmıştır. Kirli hava şartlarına bir ay maruz bırakıldıktan sonra otomobilin kaplanmamış olan sol yarısında bariz bir kirlenme tespit edilirken, otomobilin kaplanmış olan sağ yarısının temiz kaldığı gözlenmiştir.



Resim 8 – Otomobil gövdesindeki uygulamanın karşılaştırılması .

- **Fotokatalik olarak su temizleme**

Fotokatalitik olarak su temizliğinde kullanılmak üzere seramik boncuklar titan dioksit ile kaplanır. Kaplanmış seramik boncuklar kullanılarak sudaki organik maddelerin parçalanarak uzaklaştırılması mümkündür.



Resim 9 – Su temizleme amacıyla hazırlanmış seramik boncuklar.

NOT :

TSE Türk Standardları Enstitüsünün de üyesi bulunduğu Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı (ISO) bünyesinde çalışmalarını yürüten ISO/TC 206 “İleri Teknoloji Seramikleri (Fine Ceramics)” teknik komitesi sekreteryahğını Japonya’da bulunan “Japonya İleri Teknoloji Seramikleri Kurumu (Japan Fine Ceramics Association)” yürütmektedir.

Adı geçen kuruluş, halen Japonya’da gündemde olan ve gelecekte dünyada da yoğun olarak uygulanma potansiyeli bulunan “Fotokatalizör (Photocatalyst)” konusunda bir standardizasyonun sağlanması amacıyla bir komite oluşturmuş ve bu teknoloji konusunda diğer ISO/TC 206 üyesi ülkeleri bilgilendirmeyi ve karşılıklı görüş alışverişinde bulunmayı amaçlamıştır.

Bu makale, yukarıda belirtilen amaç doğrultusunda, 24-25 Nisan 2003 tarihlerinde Japonya’nın Nagoya şehrinde gerçekleştirilen ve [TSE](#) adına katıldığım toplantıya sunulan bildiri ve diğer dokümanlardan derlenmiş olup ayrıca “[STANDARD Ekonomik ve Teknik Dergi](#)” Mayıs 2003 sayısında da yayınlanmıştır.