

HAVAYI TEMİZLEMENİN PASİF VE
AKTİF YÖNTEMLERİ ve
FOTOKATALİTİK OKSİDASYON
YÖNTEMİ

Hava Temizleme Yöntemleri

- Pasif Temizleme Yöntemleri
 - Hepa Filtreleme
 - UV Lamba kullanımı
 - Dezenfektan Kullanımı
- Aktif Temizleme Yöntemi
 - Ozonlama
 - Fotokatalitik Oksidasyon



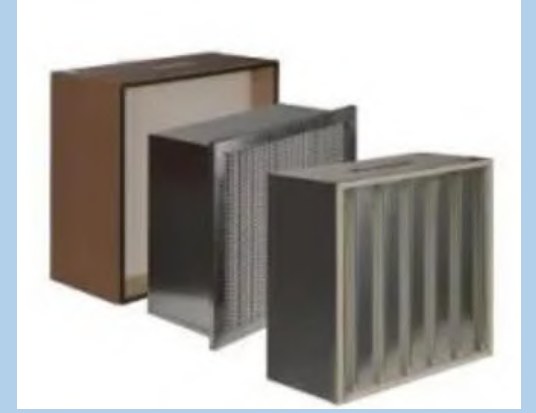
Pasif Temizleme Yöntemi

Aşağıdaki hususlardan en az biri temizleme yöntemi için geçerliyse o yöntem Pasif olarak adlandırılır.

- Yapılan dezenfeksiyon havanın belli bir bölümünü kapsar
- Yapılan dezenfeksiyon ortama kontrolsüz giren havayı içermez
- Yapılan dezenfeksiyon geçicidir ve tekrarlanması gerekir.

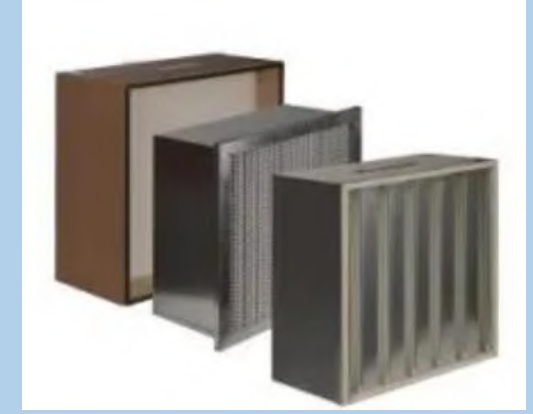


HEPA Filtreler



- **Partikül (Virüs) Boyutu**
- Boyutu; 1 μm ve daha küçük boyutlu tanecikler, insan sağlığı için daha fazla risk oluşturan partiküllerdir. Partikül madde olarak ifade ettiğimiz bu kirleticilerden virüslerin boyutları 0,02 ile 0,4 mikron aralığındadır. Coronavirus ise 0,08 ile 0,16 mikron boyut aralığındadır.

HEPA Filtre



- **HEPA Filtre Verimliliđi**
- HEPA Filtrelerin minimum verimlilikleri, EN1822 standardına göre en çok nüfuz eden partikül boyutunda (MPPS) H13 sınıfı için **%99,95**, H14 sınıfı için ise **%99,995**'dir.
- Verimliliđin bir başka deyiřle tutuculuđun ne anlama geldiđini anlatmak için řöyle bir örnek verebiliriz.
- MPPS değerindeki 100.000 partikülü sağlam bir H14 sınıfındaki filtreden geçirmek istediğimizde filtreden geçebilecek en fazla partikül adedi 5'tir $((0,005 \times 100.000) / 100 = 5)$
- Aynı şekilde H13 sınıfındaki filtreden geçebilecek en fazla partikül adedi ise $((0,05 \times 100.000) / 100 = 50)$ 50 adettir.

Hepa Filtreler - Pasif

- Hepa filtreler toz tutmak için dizayn edilmiş olan ekipmanlardır ve en ince gözenekli olan yapıdaki hariç(ULPA filtreler) hiçbirisi tek başına virüsleri tutmak için yeterince küçük gözeneklere sahip değildir.
- Ancak herhangi bir toz partikülüne tutunan mikroorganizmaları yakalayabilirler. Bu oran aslında toplam mikroorganizma varlığının büyük çoğunluğu demektir.
- Ayrıca mevcut ortama kontrolsüze giren hava Hepa filtreden geçmediği için Pasif olarak değerlendirilebilir.
- Son olarak da sıklıkla değiştirilmesi gerekir ki değiştirilmesi ve bertarafı sırasında tutulan toz partikülleri etrafa tekrar bulaşabilirler.



UVC lambalar



- Aslında UVC lambalar mikroorganizmalar üzerinde oldukça etkilidir.
- Ancak bu lambaların yaydığı enerjinin belli bir dozajda mikroorganizma üzerine uygulanması durumunda bu etki geçerlidir.
- Farklı mikroorganizmaları inaktive etmek için farklı dozajlar bulunmaktadır. Bu dozajlar bir tabloda verilmiş olup %99 ihtimalle bir mikroorganizmanın inaktive edilmesi için enerji dozajları belirtilmiştir.
- İnaktivasyon etkisinin hesaplanması için bir yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemle göre yapılacak hesaplar sonucunda bir çok mikroorganizmanın etkisiz hale getirilmesi için metrelerce UVC lamba uygulamak gerekecektir.
- Dolayısıyla UVC lambanın uygulanacağı miktar konusuna maliyet odaklı gitmek yerine teknik hesabına bakmak gerekecektir.

UVC lamba hesabı

Microorganisms Kill Rate	
BACTERIA	mW S/cm2
Bacillus anthracis	8,700
Corynebacterium diphtheriae	6,500
Escherichia coli	7,000
Legionella pneumophila (Legionnaires Disease)	3,800
Leptospira interrogans (Infectious Jaundice)	6,000
Salmonella enteritidis	7,600
Salmonella typhosa (Thyphoid Fever)	6,000
Shigella dysenteriae (Dysentery)	4,200
Streptococcus hemolyticus	5,500
Viruses	mW S/cm2
Bacteriophage (E. Coli)	6,600
Hepatitis virus	8,000
Influenza viruses	6,600
Poliovirus	21,000
Rotavirus	21,000
Yeasts	mW S/cm2
Brewer's Yeast	6,600
Baker's Yeast	8,800
Mold	mW S/cm2
Aspergillus flavus	60,000
Mucor racemosus	17,000
Oospora lactis	6,000
Penicillium digitatum	44,000

Intensity Factor	
Distance From Lamp (Inches)	Intensity Factor
0	354
1	127
2	69
4	32
6	20
8	14
10	14
15	6
20	4
25	3
30	2
35	1.4
39.97 (1 meter)	1

Örneğin 22W bir UV lambanız var. Bu lambanın 6 inches mesafeden bir UV ışın uygulaması yapılacak ve bu şekilde İnfluenza virüsünün etkisiz hale getirilmesi sağlanacak. 6 inches mesafeden UV ışığın yoğunluk faktörü 20 olmaktadır.

Bu durumda ışığın 6inches mesafedeki enerji yoğunluğu $22 \times 20 = 440 \text{ mW/cm}^2$ olmaktadır. İnfluenza virüsü için gerekli olan dozaj 6600 mW S/cm^2 olarak verilmiş. Bu durumda ; $6600 / 440 = 15$ saniye.

Kısaca, 22W bir lambanız varsa ve bu lambanın 6 inches mesafede yer alan bir İnfluenza virüsünü etkisiz hale getirmesini istiyorsanız 15 saniye boyunca kesintisiz bu ışığa maruz bırakmanız gerekiyor. Eğer santralinizde de alın kesit hızınız 2 m/s ise ve bu söz konusu İnfluenza virüsü bu havayla beraber sürükleniyorsa 15saniye kesintisiz lamba için tam 30m UV lamba uygulamanız lazım. Bu epey lamba demek.

UVC lambaların zararları

- Asıl önemli olan konu bu kadar uzun mesafelerde UVC lamba kullanıldığında doğaya ve en mühimi insan sağlığına ne kadar zarar verildiğinin düşünülmesidir.
- Bu lambanın yaydığı enerji kesinlikle doğada bulunmuyor. Tamamen suni olan bu enerji ile kansere davet çıkarıldığının farkına varılması gerekmektedir.
- UVC lambaya kısa süreli bakmanın bile körlüğe sebep olduğu bir gerçektir.



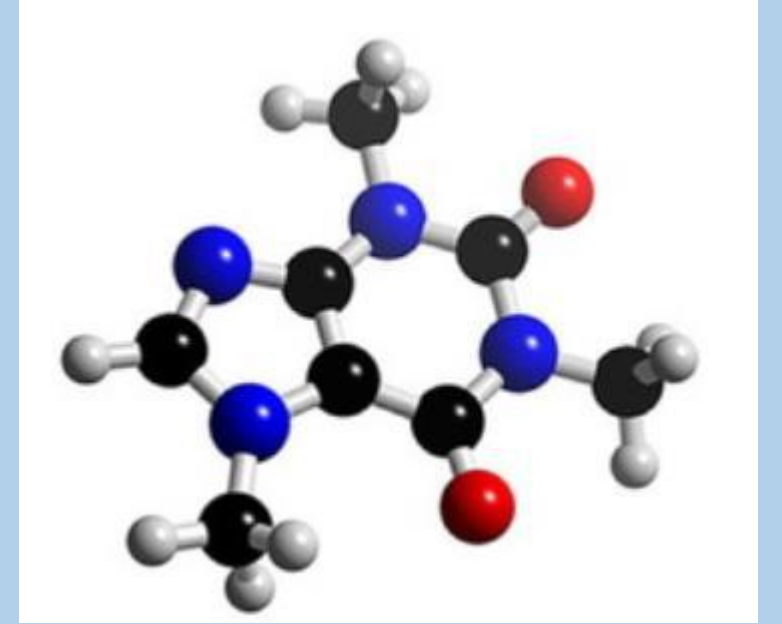
Dezenfektan Kullanımı

- İçeriğinde yüksek miktarda etil alkol bulunan ve/veya izopropil alkol bulunan bu sebeple temizleyici olarak kullanılabilen sıvılardır. İçeriğinde antioksidanlar, yüzey aktif maddeler, geri yağlayıcılar, nemlendiriciler, yumuşatıcılar, koruyucular da bulunabilir.
- Yüzeyler temizliğinde kullanılabilir. Hava temizleme için kullanılamaz.
- Birkaç güne kadar temizliği devam ettirebilen türleri bulunmakta olup belli bir zaman sonra özelliğini kaybettiğinden ötürü geçici bir temizlik sağlar.
- Belli bir zaman sonra tekrar uygulama gerektirir.



Aktif Temizleme Yöntemi

- İç ortamda havanın ulaştığı her yerde durmaksızın gerçekleşen süreç olarak tanımlanabilir.
- Aktif temizlemede birebir bunu sağlayanlar ise Aktif İyon Teknolojisidir. Havada yer alan iyonlar devamlı olarak havada bulunan mikroorganizmaları yakalayarak onları etkisiz hale getirir.



Ozon Jeneratörü

- İçeriden aldığı havaya Ozon (O_3) iyonları yükleyip tekrar içeri veren ve iyonlaşma sayesinde ortamdaki her noktaya ulaşan bir temizleme sağlayan yöntemdir.
- Uzun yıllardan beri kullanılan bir yöntemdir.
- Dünya Sağlık Örgütü insan sağlığı için ortamdaki ozon konsantrasyonunun azami 0,05ppm olmasını öngörmektedir.
- Ozon jeneratörü üfleme ağzından çıkan havanın içinde ortalama 100ppmlerde başlayan ve 1000ppm'e kadar çıkan konsantrasyonlarda hava bulunmaktadır.

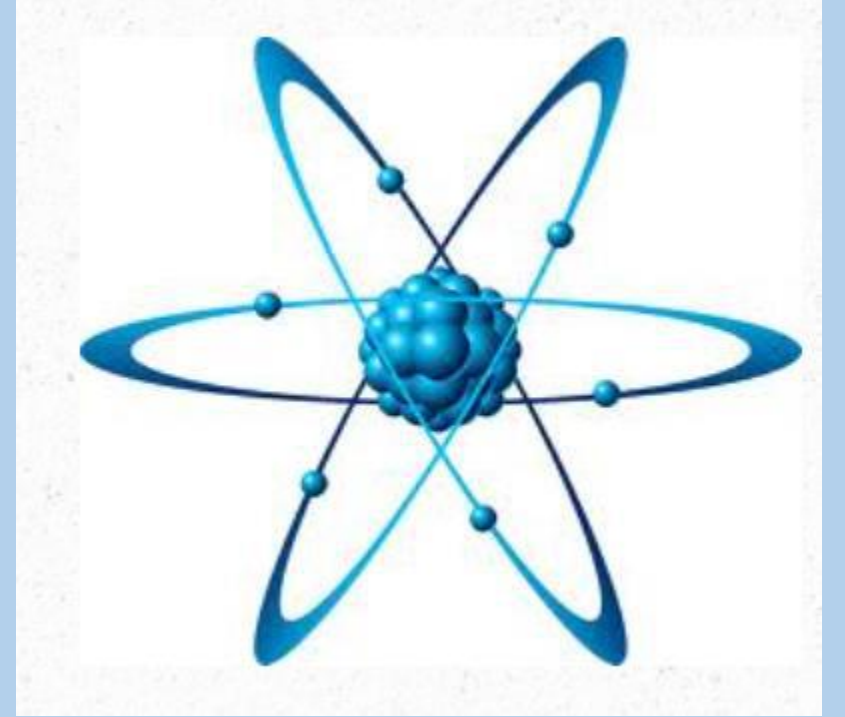


Ozon Jeneratörü Aktif mi Pasif mi?

- Ortam havasındaki konsantrasyonun ölçülmesi için ozon sensörleri kullanılabilir ancak durum insan sağlığı ile birebir bağıntılı olduğundan üreticiler genellikle ozon jeneratörü çalışırken ortamda bulunulmasını önermemekte ve cihaz çalıştırıldıktan sonra odaya girip hemen cihazı kapatıp ortamın havalandırılmasını talep etmektedir.
- Normalde devamlı olarak ortamda iyonlaşmanın olması en dip noktalarda bile dezenfeksiyonu sağlayacaktır. Ancak ozon jeneratörünün içeride yaşam varken kapatılması durumu hijyenikliğin sürekli olmasını kısıtlamasına sebep olmaktadır.
- Tüm bu nedenlerle ozon jeneratörü yaptığı temizlemenin aktif veya pasif mi olduğu tartışmalıdır.

Fotokatalitik Oksidasyon

- Yüksek enerji alanı içerisinde bileşiklerin bozulup farklı kararsız iyonlara ayrışması reaksiyonuna verilen addır.
- Yüksek enerji alanını oluşturacak UV-A lambanın yaydığı enerji reaksiyonun katalizlenmesi için yeterlidir.
- Ayrıca yüksek enerji alanı(plazma alanı) oluşturacak çok kararlı bir ortama da ihtiyaç duyulmaktadır. Altın, gümüş ve titanyum gibi metaller bu alanın oluşması için yeterli kararlılıktadır.



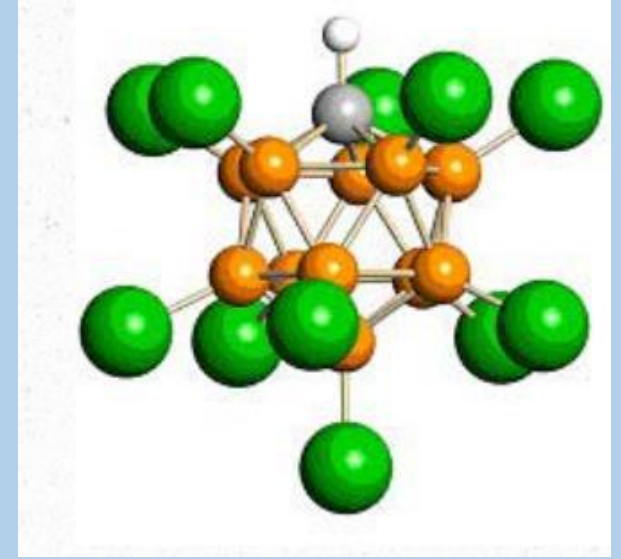
Hijyen Reaktörleri

- Hava Sterilizasyon cihazı içerisinde yer alan hijyen reaktörlerinde asıl etki Fotokatalitik Oksidasyon Yöntemine dayanmaktadır.
- Havada bulunan su ve oksijen çeşitli kararsız bileşiklere parçalanmaktadır.



Aktif İyonlar

- Bu reaksiyon sonucunda oluşan tüm kararsız bileşiklerin tamamına birden Aktif İyon denmektedir. Bu bileşiklerin tamamı hava ile birlikte süzöldükleri ortamda Aktif Hijyen Savaşı'nı sürdürür ve bu şekilde ortamda yer alan mikroorganizmaların inaktive olmasını sağlarlar.
- Unutulmamalıdır ki, mikroorganizmalar, toz partikülleri ve hatta koku moleküllerinin tamamı da yine kararsız şekilde ortamda salınım içerisinde olduklarından bir başka kararsız yapı ile hızlı şekilde tepkime verme yoluna girerler.

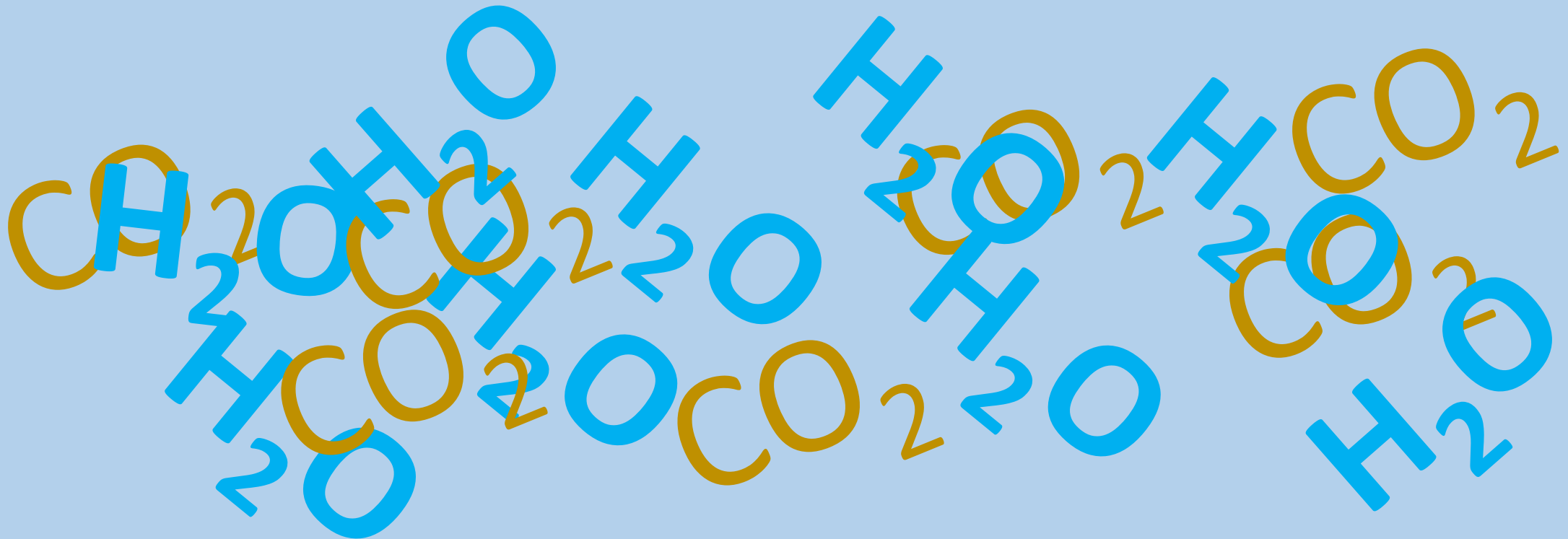


Aktif İyonlar

- OH - Doğada serbest halde bulunmaktadır ve canlı hayatında önemli bir yere sahiptir. İnsan sağlığına zararlı bir etkisi yoktur.
- H_2O_2 - Deterjanlarda çözücü olarak kullanılmaktadır. Yaz günü doğada güneş ışınlarının dik gelmesi ile de oluştuğu saptanmıştır. 2ppm konsantrasyonun üzerinde insan sağlığı için zararlı olabilir.
- O_2 - Doğada serbest haldedir ve insan sağlığına zararlı bir etkisi yoktur.
- O_3 - Atmosferin üst katmanlarında ozon tabakası içerisinde yoğun olarak bulunmaktadır. Sterilizasyon uygulamalarında kullanımı yoğunudur.

Ortamdaki reaksiyon sonucu

- Sonuçta bu Aktif iyonların tamamı bir başka mikroorganizma ile birleşip ortaya CO_2 veya H_2O gibi doğada bulunan bileşiklere dönüşürler.



Dezavantajları

- Ortamdaki iyon konsantrasyonunun sabit kalması ve sınır değerleri aşması adına iyon üretici reaktörün dalgalanan iyonlaşma gerçekleştirmediğinden emin olunması zordur.
- Ortamda yeterli iyon varlığının olduğunu saptamak kimyasal analiz gerektirir ki kolay bir işlem değildir.
- Yararlı zararlı ayrımı yapmadan mikroorganizmalar üzerinde etki gösterir.

TEŞEKKÜRLER

*Emre Kandemir
Kimya Mühendisi
Makine Mühendisi(Yandal)*