

Hastane İklimlendirme Sistemlerinde Filtre Seçimi ve Filtrenin Önemi

Ahmet KORKMAZ*

GİRİŞ

Hastane iklimlendirmesinde havalandırma sisteminin tasarımı normal klasik iklimlendirme sistemi tasarımından karmaşık ve risk faktörü daha fazladır. Normal bir konfor iklimlendirme sisteminde iki parametre sıcaklık ve nem önemli iken Hastane iklimlendirmesinde ise sıcaklık, nem, canlı ve cansız kirleticiler, taze hava, egzost havası, hava akış yönleri ve hava basıncı gibi parametrelerin dikkate alınması gerekmektedir.

Hastane iklimlendirme sistemlerinde istenen özelliklerin başında havanın odada sağlanması istenen klase göre taneciklerden arınmış olarak iç mahallere gönderilmesidir. Bunun için çeşitli kademelerde filtrelerden geçirmesiyle sağlanabilir. Bu durumlarda istenen hava kalitesini elde etmek için filtre seçimini iyi yapmak gerekmektedir.

İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE FİLTRASYON

Oda içindeki hava dış ortamdaki havadan 70 kat daha kirlidir.

Çoğu insan zamanın %60-90'ını kapalı bir mekanda geçiriyor.

Tüm hastalıkların %50'sine kirli oda havası, ya sebep oluyor yada kötüleştiriyor
İnsan günde yaklaşık olarak 22000 kez nefes

alıp vermektedir. Her nefesle 40 000 ila 70 000 adet partikül vücuda girer. Toz parçacıkları virüsler için birer taşıyıcısıdır. Soluduğumuz havanın vücumuza onlarca virüs girmesinde ne kadar önemli bir rol oynadığını görürüz.

Filtre temizlik, sağlık, açısından çok önemlidir: Soluduğumuz hava tam bir partikül denizidir. Bunların çoğu gözle görülemez, bunlardan bazıları; Polenler, Bakteriler, Mineral toz, hayvan tüyü, vb dir. Normal bir insan yaklaşık olarak 0.5 m³ /h havayı teneffüs eder, Çalışan bir insan ise 8-9 m³ /h havayı solur. Soluduğumuz bu havada virüslere, bakterilere ve zararlı kirleticilere taşıyıcılık yapmaktadır

Kaliteli bir filtrede olması gereken özellikler şunlardır:

- Alerji yapıcı polenleri, tozu, kiri azaltarak nefes alma problemlerine ve alerji hastalarına yardım etmeli
- İklimlendirme sistemindeki ve odanızdaki mikrop ve bakteri miktarını azaltmalı.
- İklimlendirme sistemindeki enerji verimini artırmalı.

Hava içindeki toz

Havanın içinde bulunan kirleticileri üç grupta toplayabiliriz.

Birinci grupta toz, duman bulunur.

İkinci grup kirleticiler bulut ve sis şeklinde görülen sıvı partiküllerdir.

Üçüncü grup ise gaz veya solid olmayan tane-

* Makine İşletme Mühendisi.

Hava filtresi seçimi

- Bir hava filtresinde aranan özellikler şunlardır.
- Hava akımına karşı oluşturduğu direnç
 - Toz tutma kapasitesi
 - Verimlilik

Diğer önemli hususlar ise şunlardır.

1. Filtre edilecek havanın debisine göre filtre boyutları kullanılmalıdır.
2. Filtre tipi çalışma şartlarına uygun olmalıdır
3. Kullanıldığı özel uygulama için seçilen filtre tipi en ekonomik filtre olmalıdır.

Filtrede Verimlilik

Hava akımının içinde 100 gram toz olduğu varsayıldığında, bir filtre bu tozun 80 gramını ayırmabiliyorsa, bu filtrenin 80 gram toz tutma verimi olduğu anlamına gelir.

Filtre sınıfları

Partikül Boyutu	Filtre Sınıfları
30-10 µm	EU1-EU3
10-5 µm	EU4
5-3 µm	EU5
3-1 µm	EU6-EU8
1-0.5 µm	EU9
0.5-0.01 µm	EU13

Hava kalitesi ve temizliği:

Hastanelerde; havada taşınabilen parçacıklar yoluyla enfeksiyon riskine bağlı olarak üfleme havasının ve oda havasının değişik seviyelerde steril olması gerekir.

Alman DIN 1964/4 normuna göre Hastanelerde bu odalar iki sınıfa ayrılır:

1. sınıf odalar: Yüksek ve daha yüksek seviyede sterilite gerektiren odalar.
2. sınıf odalar: Normal seviyede sterilite gerektiren odalar.

zenlenmelidir.

- Birinci kademe filtreler Emiş tarafından ve ta-ze hava girişinin hemen başlangıcına (Klima santralini temiz tutmak amacıyla). Yerleştirilmelidir

1. sınıf odalar

Ameliyathaneler

- Yoğun bakım ünitesi, beyin ve açık kalp
Lösemi hastalarının tedavi odaları, ağır ortopedi
Ağır yanık tedavi odaları
Steril malzemelerin depolandığı yerler
Ameliyathanelere bitişik yerler
Ameliyathane koridorları, bitişik odalar ve ayılma odaları

2. sınıf odalar

- Doğumhane ve koğuşlar
Endoskopi bölümü
Liyeterapi bölümü
Röntgen tahsis odaları
Pansuman odaları
Muayene ve acil tedavi odaları
Sterilizasyon bölümü
Laboratuvarlar Standartları istenmektedir.

Hastanelerde parçacık ve mikro-organizma kirlenmesine karşı, Üfleme havasının bir kaç kademede filtre edilmesi gerekmektedir.

2. sınıf odalarda Havada normal seviyedeki steriliteyi sağlamak için iki kademeli filtrasyon yapılmalıdır.
1. sınıf odalarda Yüksek ve daha yüksek seviyede steriliteyi temin etmek için ise üç kademeli filtrasyon yapılmalıdır.

Kullanılacak filtreleri üç grupta toplamak mümkündür.

- 1- Birinci kademe filtreler (Ön filtreler) EU4 sınıfı ve veya daha iyi
- 2- İkinci kademe filtreler (Hassas filtreler) EU7 sınıfı veya daha iyi
- 3- Üçüncü kademe filtreler (Mutlak veya HEPA filtreler) Class S veya Class R filtreler.

Hijyenik ihtiyaçlar göz önüne alınarak, filtre kademe konumları aşağıda belirtildiği gibi dü-

rinden uzak bir yerde 7200 saat (10 ay) olabilmektedir.

Hava Filtrasyon yöntemleri

Atmosferik havadaki partiküllerin boyutlarında

- İkinci kademe filtreler Kanalların başlangıcından hemen önce basma tarafına kanal sistemini temiz tutmak amacıyla yerleştirilmelidir.
- Üçüncü kademe filtre, basma tarafında hizmet edilecek odaya veya zona mümkün olduğunca yakın, Ameliyathanelerde bir terminal içine yerleştirilmelidir.

Filtrelerde istenen özellikler:

Filtre seçiminde genel kural, Verilen bir hava debisi için filtre yüzeyini mümkün olduğu kadar büyük seçmektir. Bu şekilde filtre ömrü arttığı gibi, basınç kayıpları da azalacağından, işletme masrafları da düşecektir. Diğer bir kaidede HEPA ve ULPA filtrelerin muhakkak bir hassas filtre ile (EU7) korunmasıdır. Bu şekilde kullanım yerine bağlı olarak HEPA ve ULPA filtrelerin ömrü 5-7 sene ye kadar çıkmaktadır.

Ön filtre olarak kullanılacak hassas filtrelerin ömrü ise tesisin bulunduğu ortama göre değişebilmektedir. Bu süre Filtre imalatçılarına göre değişkenlik göstermektedir. Bir filtre imalatçısına göre ağır endüstrinin bulunduğu bir ortamda 2880 saat(4 ay) olan bir filtrenin ömrü, endüstri tesislerin bulunmadığı yerleşim yerle-

Atmosferik havadaki partiküllerin boyutlarında büyük değişiklikler görülmektedir ve bunlarla karşı çeşitli filtrasyon metotlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Büyük parçalar için, küçük parçalar için, katı maddeler için sıvı partiküller için filtrasyon metotları vardır.

İç hava kalitesinde hava filtrelerinin önemi: Doğru seçilen ve düzenli bakımı yapılan yüksek verimli hava filtreleri ile yapılan filtrasyon, İHK'ni bozduğu bilinen kirleticilerin önemli oranda azalmasını sağlamaktadır. Uygun teknik değerlerde seçilip kullanılan filtreler havalandırma sisteminin dizayn değerlerinde çalışmasını sağlayacak ve İHK ni etkileyen diğer değişkenlerinde olması gereken değerlerde kontrolünü sağlayacaktır.

İç hava kalitesini bozan Hava filtreleri, Serpantinleri, yoğunlaşma tavaları ve nemlendiriciler mikrobik üreme için ideal kaynaklar olagelmıştır. İyi takip edilmeyen ve zamanında değiştirilmeyen, yıpranmış hava filtreleri üzerinde üyen mikroorganizmalar ve onların yan ürünleri de hava ile birlikte yaşama ve kullanma mahallerine taşınabilir.

Kötü ve yetersiz hava filtrasyonu, ısıtma-so-

Tablo.1 Filtre seçimi				
Uygulama alanları	Ön filtre	2. ön filtre (Hassas filtre)	Son filtre	Notlar
Hastane, ilaç geliştirme ve bazı imalat mahallerinde kullanılan steril olmayan temiz odalar	Tutulan toz ağırlığına göre verim: %80-90, Atmosferik toz verimi: %20-35 EU3 sınıfı	Tutulan toz ağırlığına göre verim: %98'den büyük, Atmosferik toz verimi: %80-90 EU7 sınıfı	DOP verimi EU10 sınıfı	Bakteri, duman, is, leke yapıcı kirliliğe karşı (yağ gibi) etkili filtrasyon
Hastane ve ilaç imalinde steril temiz odalar, elektronik ve radyoaktif sahalar daki temiz odalar	Tutulan toz ağırlığına göre verim: %80-90, Atmosferik toz verimi: %20-40 EU3/4 sınıfı	Tutulan toz ağırlığına göre verim: %98 den büyük, Atmosferik toz verimi: %80-95 EU7/8 sınıfı	DOP verimi %99,97'den büyük EU12/13/14	Bakteri, radyoaktif toz, toksit tozlara ve virüslere karşı etkili bir filtreleme

ğutma serpantinlerinin yüzeylerinde toz birikmesine neden olur. Tozun kanatçıklar üzerinde kümelenmesi, ısı transferinin verimini düşürür ve enerji maliyetlerinde artış meydana getirir. Serpantindeki direnç artışı hava akımını düşürebilir, bu da sıcaklık kontrolü üzerinde etkili olur.

Havalandırma sistemine uygun seçilmeyen ve

Küf polenleri ise 1-10 µm arasındadır, Bakteriler 0.3-10 µm arasındadır, Sigara dumanı 0.3-10 µm arasındadır.

Kirleticilerin sağlık üzerindeki etkileri

Havada taşınan kirleticilerin insan sağlığı üzerindeki etkileri genellikle şunlardır.

- 1- Vücutta kirleticilerin depolandığı bölgede sinir uçları da dahil olmak üzere hücrelerin

havalandırma sistemine uygun seçilmeyen ve yüksek direnç yaratan hava filtresi, hava akışını engelleyerek hava hareketlerini ve havalandırma değişkenleri etkiler. Ve son olarak, hava filtreleri katalogda belirtilen son dirence ulaştığında değiştirilemezse hava akışı genellenemez ve buda hava hareketlerini ve havalandırma değişkenlerini etkiler.

Böyle bir çalışmada ise sağlıklı ve üretim kapasitesi yüksek çalışanlar ve bina işletmesinde önemli ölçüde enerji tasarrufları sağlayacaktır.

Hava filtresi denince akla ilk gelen havada bulunan partiküllerdir.

Partikül: Ultramikroskopik ve mikronatlı parçalar halindeki **sıvı** veya **kati** iç hava kirleticileri **partikül** olarak adlandırılmaktadır.

Partikül mikron olarak ölçülür. **Mikron** bir metrenin milyonda biridir. Ofis binalarında ortalamada partikül boyutları 0.13 mm civarındadır.

Partikül büyüklüklerine bir kaç örnek verecek olursak;

İnsan saç telinin çapı 59 µm ile 100 µm arasındadır. Gözle görebileceğimiz partiküller ise 10 µm den büyüktür. Cümle sonuna konulmuş bir noktada yaklaşık olarak 2 milyon üzerinde çapı 0.3 µm olan kurum parçacığı vardır. En iyi ışık koşullarında 10 mikrona kadar partikülleri çıplak gözle görebilmemiz mümkündür. Ortamda bulunan kaba toz 10-20 mikrondur. Kan partikülleri 14 mikron, tüberküloz basilleri 2-6 mikron uzunluğunda, 0.5 mikron genişliğindedir. 10 milyon adet parçadan yalnızca 1 adeti çıplak gözle görülebilmektedir.

mekanik ve kimyasal irritasyonu.

- 2- Solunum mekanizmasının bozulması.
- 3- Mevcut solunum yolları ve kardiovasküler hastalıkların şiddetlenmesi.
- 4- Partikül temizleme ve diğer parazitlerin besleyicilerine karşı koruma mekanizmasını zayıflatma.
- 5- Parazit besleyen hayvan nebatlara karşı bağışıklık sisteminde olumsuz etki.
- 6- Akciğer hücrelerinde morfolojik (biçimsel) değişiklikler.
- 7- Kansere neden olma gibi etkileri oluşmaktadır.

Sonuç:

Hassas Hastane havalandırma sistemlerinin projelendirilmesi montajı ve işletilmesinin kalite uzman teknik ekip tarafından yapılması halinde sistem daha güvenli, verimli ve enfeksiyon riski taşımayan bir yapıya kavuşur.

Sağlıklı bir şekilde yaşamamız için soluduğumuz havanın temiz olması çok önemlidir. Özellikle hastane havalandırma sistemlerinde filtre seçimi ve sistem işletimi doğru yapılmazsa ciddi enfeksiyon hastalıkları ve bu hastalıklarla mücadele riskini de beraberinde getirir

KAYNAKLAR:

- DIN 1964/4 AN NORMU Aralık 1989 Hastanelerdeki ısıtma ve klima sistemleri
- Isısan çalışmaları no 305 KLİMA TESİSATI
- ŞCHRAMEK Ernst-Rudolf Isıtma+ Klima tekniği El kitabı (Tercüme ve düzenleyen Orhan SARA - ÇOĞLU, Ayhan RAZGAT)
- TTMD dergisi (Anonim)
- TÜRKMEN Bora. seminer notları
- ÖZKAYNAK Taner. Termodinamik Temiz oda sistemleri