HASTANE EKİPMANLARI İKLİMLENDİRME, HAVALANDIRMA, YALITIM VE SOĞUTMA SİSTEMLERİ

82. SAYI
TEMMUZ
AĞUSTOS
EYLÜL 2018
EKİ

Hastanelerde Elektromanyetik Kirlilik ve Yalıtımı ▪ Temiz Odalarda ve Ameliyathanelerde Kullanılan Laminar Akış Üniteleri ▪ **Endüstriyel Tesislerde Yalıtım** ▪ Hastane Hijyenik Alanı Proje ve Uygulama Pratik Notları ▪ **1946-4 Normu (Hastane Havalandırması) Na Uygun Hijyenik Tip Klima Santrali Tasarımı** ▪ Halojen İçermeyen Elastomerik Kauçuk Köpüğü Yalıtım Malzemeleri ▪ **Temiz Oda Tanımı** ▪ Hastane Binalarında Mekanik Tesisat Tasarımı ▪ **ISO 16890 Hava Filtrelerinde Yeni Standart** ▪ Temiz Oda ve Hastane Hva C Sistemi Validasyonu Hva C Performans Testleri ▪ Hastane Hijyenik Alanlar İklimlendirme Sistem Tasarımı ve Projelendirmesi ▪ **Operasyon Odalarında Havalandırma Sorunu**

DOĞU
İKLİMLENDİRME | HVAC SYSTEMS

www.doguiklimlendirme.com

E.S.İ.A.D. 1990
EGE SOĞUTMA SANAYİCİLERİ VE İŞ ADAMLARI DERNEĞİ

Yayın organıdır.
Üç ayda bir yayımlanır.

soğutma dünyası

MERTEKSO
soğutma

MERTEKSO SOĞUTMA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
Halkapınar Mah. 1376 Sk. Keremoğlu İş Mrk. No: 2/D KONAK - İZMİR
T. +90 232 457 10 03 - 457 10 04 F. +90 232 457 10 05
satis@mertekso.com • **www.mertekso.com**

İçindekiler

5 **Hastanelerde Elektromanyetik Kirlilik ve Yalıtımı** / GÜRHAN GERELİ / METİN AKDAŞ / DİNAMİK YALITIM

12 **Temiz Odalarda ve Ameliyathanelerde Kullanılan Laminar Akış Üniteleri** / SÜLEYMAN KAVAS / DOĞU İKLİMLENDİRME

19 **Endüstriyel Tesislerde Yalıtım** / BENGÜL BÖKE DİZ / ODE YALITIM

21 **Hastane Hijyenik Alanı Proje ve Uygulama Pratik Notları** / AKIN KAYACAN / UZAY MEKANİK

23 **1946-4 Normu (Hastane Havalandırması) Na Uygun Hijyenik Tip Klima Santrali Tasarımı** / SUAT KARAKAŞ / AFB

29 **Halojen İçermeyen Elastomerik Kauçuk Köpüğü Yalıtım Malzemeleri** / FATMA BAYSU / EREN DAĞOĞLU

34 **Temiz Oda Tanımı** / ALİ BÜYÜKYILDIZ / KLİTERM

45 **Hastane Binalarında Mekanik Tesisat Tasarımı** / ORHAN GÜRSON / GMD MÜH. / ÜMİT TÜRKDOĞAN / RÖNESANS HOLDİNG

48 **ISO 16890 Hava Filtrelerinde Yeni Standart** / MUSTAFA BUZKAN / ULPATEK

53 **Temiz Oda ve Hastane HVA C Sistemi Validasyonu HVA C PERFORMANS TESTLERİ** / ALİ BOYLU / EGE NİSAN TEMİZ ODA

58 **Hastane Hijyenik Alanlar İklimlendirme Sistem Tasarımı ve Projelendirmesi** / GÜNİZ GACANER ERMİN / GG MÜHENDİSLİK

66 **Operasyon Odalarında Havalandırma Sorunu** / ABDULLAH ELDELEKLİ

Bu ekin yayımlanmasında katkıda bulunan sponsorlarımıza teşekkür ederiz.

DOĞU İKLİMLENDİRME | HVAC SYSTEMS

ODE INSULATES THE FUTURE

Reklam Dizini

Doğu	Ön Kapak	Isıdem	32	Ode	Arka Kapak
Mertekso	Ön Kapak içi	Kliterm	42		
Dinamik Isı	4	Ulpatek	50		
Uzay Mühendislik	22	Üntes	Arka Kapak İçi		

soğutma dünyası

ENDÜSTRİYEL HAVALANDIRMA İKLİMLENDİRME SOĞUTMA KÜMESİ DERGİSİ

▪

82. SAYI EKİ

TEMMUZ / AĞUSTOS EYLÜL / 2018

▪

HASTANE EKİPMANLARI İKLİMLENDİRME, HAVALANDIRMA, YALITIM VE SOĞUTMA SİSTEMLERİ EKİ

Sahibi
ESSİAD Adına
Hakan SEMERCİ

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Can İŞBİLEN

Yayın Kurulu Başkanı
Serhan GÜNDOĞAR

Editör
Prof. Dr. Ali GÜNGÖR

Yayın Kurulu
Ali GÜNGÖR, Prof. Dr.
Aytunç EREK, Prof. Dr.
Bülent KAPTAN, Av.
Can İŞBİLEN
Dilek KUMLUTAŞ, Prof. Dr.
Hakan SEMERCİ
Haluk SEVEL
Koray ÜLGEN, Yrd. Doç. Dr.
M. Turan MUŞKARA
M. Turhan ÇOBAN, Doç. Dr.
Orhan EKREN, Doç. Dr.
Ömer BARLAS
Özay AKDEMİR, Yrd. Doç. Dr.
Serhan GÜNDOĞAR
Serhan KÜÇÜKA, Prof. Dr.
Suat KARAKAŞ
Ümit ÇALLI

Akademik ve Teknik Danışma Kurulu
Akın KAYACAN
Arif Emre ÖZGÜR, Prof. Dr.
Arif HEPBAŞLI, Prof. Dr.
Bekir CANSEVDİ
Erdal TEKAN
Erkut BEŞER
Güniz GACANER
Hakan Fehmi ÖZTOP, Prof. Dr.
Harun Kemal ÖZTÜRK, Prof. Dr.
Hüseyin VATANSEVER
İbrahim İŞBİLEN
Kemal KILIÇ
Metin AKDAŞ
Murat KURTALAN
Mustafa E. DERYAAŞAN
Müjdat ŞAHAN
Ömer Sabri KURŞUN
Orhan BÜYÜKALACA, Prof. Dr.
Tuncay YILMAZ, Prof. Dr.
Yücel CANLI, Öğr. Gör.

Basım Tarihi:

ISSN 1304-1908
Soğutma Dünyası

Reklam için
ESSİAD

Soğutma Dünyası Dergisinin 82. Sayısının ekidir. Parayla Satılamaz.

Dizgi & Grafik Tasarım
Samet ÖZ

Baskı ve Cilt
Metro Matbaacılık Ltd. Şti.
Yahya Kemal Beyatlı Cad. No.94
Begos 3. Bölge 35400 Buca - İZMİR

Yönetim Yeri
Anadolu Cad. No.40 Tepekule İş Merk.
Kat:2/208 Salhane Bayraklı / İZMİR
Tel: 0 232 486 07 01
Faks: 0 232 486 19 17
www.essiad.org.tr
essiad@essiad.org.tr

Abonelik için yukarıdaki adres ve telefonlara başvurulmalıdır.

▪İlanların her türlü hukuki ve mali sorumluluğu ilan verene aittir. Dergideki yazı ve fotoğraflardan kaynak belirtilmeden alıntı yapılamaz.

▪Dergimiz basın ahlak kurallarına uymayı kabul ve taahhüt eder. Makale ve bilimsel yazılardaki hukuki ve teknik sorumluluk yazarına aittir.

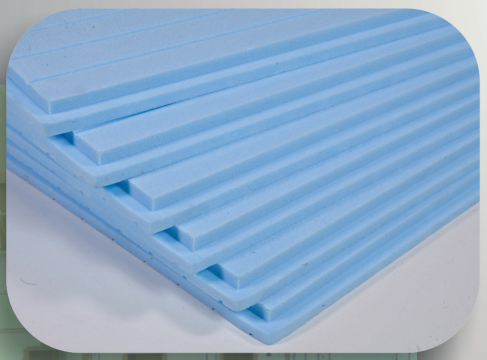
▪Geçmiş sayılara, makale ve bilimsel yazı fihristine ve yazım kurallarına www.essiad.org.tr/yayinlar adresinden ulaşabilirsiniz.

Yalıtımda

dinamik®

Çözüm

Yalıtım Ürünleri, Ambalaj Ürünleri, Hvac Ürünleri ve Endüstriyel Ürünlerin üretim ve satışında 25 yıllık tecrübe.



DYNAFOAM® BOARD

XPS ISI YALITIM ÜRÜNLERİ

climaflex®

POLİETİLEN KÖPÜĞÜ YALITIM ÜRÜNLERİ

DYNA PROFIL®

POLİETİLEN KÖPÜĞÜ AMBALAJ ÜRÜNLERİ

DYNAFLEX® RUBBER

ELASTOMERİK KAUÇUK KÖPÜĞÜ YALITIM ÜRÜNLERİ

DİNAMİK ISI MAKİNA YALITIM MALZ. SAN. TİC. A.Ş
Merkez: 1203/4 Sok. No:1/A Yenişehir Konak/İZMİR
Tel: 0 232 449 12 50 Fax: 0 232 449 01 34
e-mail: dinamik@dinamik-izmir.com

Fabrika: Tire Organize San Böl. 3. Yol Tire/İZMİR
Tel: 0 232 513 51 36 Fax: 0 232 513 51 38
e-mail: fabrika@dinamik-izmir.com

www.dinamik-izmir.com

Hastanelerde Elektromanyetik Kirlilik ve Yalıtımı

Gürhan GERELİ
Yüksek Kimyager
Dinamik Yalıtım A.Ş.

Metin AKDAŞ
Makine Mühendisi
Dinamik Yalıtım A.Ş.

ÖZET

Gelişen teknolojiyle birlikte; cep telefonları, baz istasyonları, mikrodalga fırınlar, bilgisayarlar, elektronik haberleşme ağları, radyo-televizyon vericileri, askeri savunma sistemleri vb. cihazların kullanımı her geçen gün artmaktadır. Bu artış ile meydana gelen elektromanyetik dalgaların yarattığı kirlilik; ortamda yaşayan canlıların sağlığı başta olmak üzere çalışılan aygıt ve sistemlerde ciddi sorunlara sebep olmaktadır [1].

Elektromanyetik dalga kirliliğinin problem olduğu en önemli yerlerden biri de hastanelerdir. Hastanelerde; yoğun bakım üniteleri, yeni doğan üniteleri, çocuk sağlığı üniteleri gibi bölümlerde bulunan hasta ve ziyaretçiler, yoğun elektromanyetik kirliliğe maruz kalmaktadır. Maruz kalınan elektromanyetik dalgaların; stres, uykusuzluk, migren, cilt problemleri, hafıza kaybı, kilo alımı, lösemi, beyin tümörü, kalp rahatsızlıkları, parkinson, alzheimer, kanser, hamilelerde düşük riski ve erkeklerde sperm azalması gibi birçok soruna sebep olduğu kanıtlanmıştır [2].

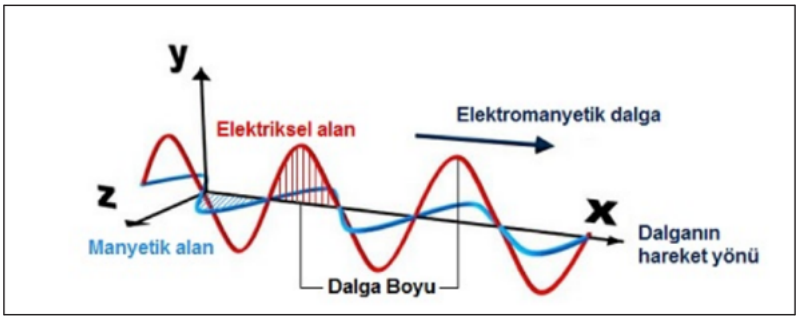
İnsan sağlığı ile birlikte elektromanyetik dalgaların yarattığı kirlilik, hastanelerde bulunan hassas alet, ekipman ve sistemlere zarar vermekte ve ekonomik kayba yol açmaktadır. Ayrıca konut ve endüstriyel tesislerde; ticari sırların saklanması ve bilgi güvenliğinin sağlanması büyük bir önem arz etmektedir. Aynı şekilde hastanelerde bilgilerin güvenli bir ortamda bulunması ve dışarıya çıkarılmaması da son yıllarda üzerinde çalışılan konular arasındadır [1,3].

Elektromanyetik dalgaların yarattığı etkilerden korunmak için bugüne kadar farklı yalıtım uygulamaları geliştirilmiştir. Yalıtım uygulamaları kapsamında; polimerik malzemeler, metal malzemeler, tekstil malzemeler, kimyasal malzemeler ve çimento esaslı malzemeler kullanılmaktadır. Son yıllarda, sahip olduğu özellikler sebebiyle, mükemmel ısı ve su yalıtımı sağlayan XPS köpüklerin, elektromanyetik kirlilik yalıtımında da kullanılabileceği ispatlanmıştır [4].

1. GİRİŞ

1.1. ELEKTROMANYETİK RADYASYON

Radyasyon, enerjinin uzay ya da başka bir ortam üzerinden dalgalar ya da parçacıklar halinde yayılmasıdır. "Elektromanyetik radyasyon" terimi, enerjinin, birbirine ve enerji yayılım yönüne dik düzlemlerde değişen elektrik (E) ve manyetik (H) alanlar tarafından taşındığı dalga benzeri taşıma şeklini tanımlar.



Şekil 1. Elektromanyetik Dalgalar

Elektrik ve manyetik alan şiddetindeki değişimler sadece dalgaların kaynağına bağlıdır ve insan yapımı elektromanyetik radyasyon kaynaklarının çoğu, Şekil 1'de gösterildiği gibi zamana karşı sinüsoidal olarak değişen alan kuvvetlerine sahip dalgalar üretir. Saniyedeki çevirim sayısı frekans (f) olarak bilinir ve birimi Hertz'dir (Hz). Elektromanyetik dalgalar, boşlukta ışık hızında (c), vücut dokuları gibi dielektrik ortamlarda ise daha yavaş ilerlerler. Dalga boyu (λ), bir dalgadaki ardışık tepeler arasındaki mesafedir ve = c / f'ye göre frekansa bağlıdır.

Elektromanyetizmanın temel denklemleri olan Maxwell denklemleri, zamanla değişen bir elektrik alanın zamanla değişen bir manyetik alan oluşturduğunu ve bunun tersinin de doğru olduğunu söyler. Bu nedenle, bu değişken alanlar "birbirine bağımlı" olarak tanımlanır ve birlikte, yayılan bir elektromanyetik dalga oluştururlar.
İki çeşit elektromanyetik dalga yayan kaynak vardır. Bunlar doğal ve doğal olmayan kaynaklardır. Doğal elektromanyetik kaynaklar; güneş, bazı uzak yıldızlar, atmosferik deşarjlar (yıldırım vb) ve insan vücududur.

Doğal olmayan elektromanyetik kaynaklar ise elektromanyetik alan ve elektromanyetik ışıma kaynakları olarak ayrılacak olursa;

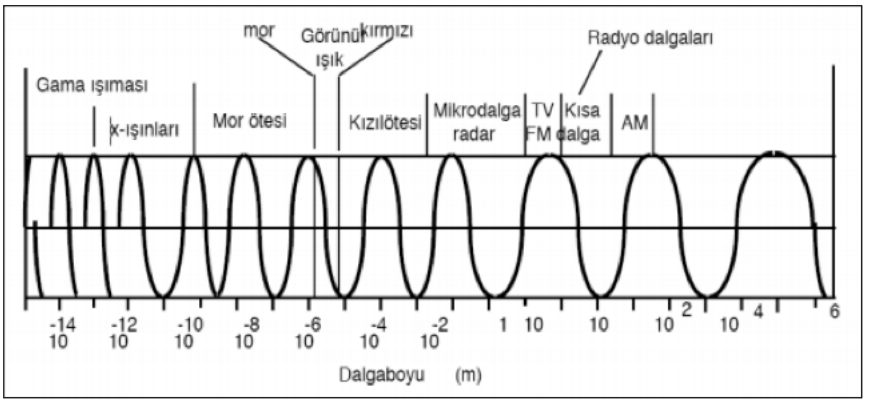
Elektromanyetik radyasyon kaynakları; cep telefonları, telsiz telefonlar, endüstriyel ekipman (radyo frekans dalgaları, medikal sistemler), lokal radyo komünikasyon sistemleri, mikrodalga telefon linkleri, radarlar (polis radar aletleri, askeri radarlar, hava durumunu görüntüleme radarları), radyo yayın sinyalleri, uydu linkleri, televizyon yayın sinyalleri, bilgisayar terminalleri, telsizler, telsiz ofis networklarıdır.

Elektromanyetik alan kaynakları ise evde ve ofiste bulunanlar olarak ikiye ayrılacak olursa evde bulunanlar; Elektrik güç iletim hatları, elektrik güç dağıtım hatları, klimalar, mikserler, saatler, elektrikli battaniyeler, elektrikli karıştırıcılar, elektrikli tıraş makineleri, floresan lambalar, saç kurutma makineleri, ısıtma sistemleri, mikrodalga fırınlar, portatif elektrikli ısıtıcılar, güç aletleri, buzdolabı, televizyonlar, tost makineleri ve vakumlu temizleyicilerdir.

Ofiste bulunan elektromanyetik alan kaynakları, Elektrik güç transmisyon hatları, elektrik güç dağıtım hatları, hesap makineleri, floresan ışıklar, lazer yazıcılar, kalemtıraşlar, fotokopi makineleri, bilgisayar ekranlarıdır [5, 6].

1.2. ELEKTROMANYETİK SPEKTRUM

Elektromanyetik spektrum, gama ışınlarından radyo dalgalarına kadar bilinen tüm elektromanyetik dalgaları içeren dizilimdir. Şekil 2'de görüldüğü gibi elektromanyetik spektrum içinde dalga boyları 1010 ile (elektrik dalgaları) 10-16 metre (kozmik ışınlar) arasında değişmektedir. Bundan dolayı, çok düşük elektromanyetik dalga frekansları ile çok yüksek kozmik ışınların frekansları arasında frekanslar değişme gösterirler. En yüksek frekanslı dalgalar, en büyük enerjiye sahiptirler [7, 8].



Şekil 2. Elektromanyetik Spektrum

1.3. ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK

Elektromanyetik kirlilik günlük hayat içerisinde çevremizde mevcut olan elektromanyetik dalgaların yoğunluğu ile oluşan bir kirlilik olarak kabul edilmektedir. Elektro manyetik kirlilik olarak tanımlanan bu çevrenin oluşmasının nedenleri;

- TV ve radyo yayınları: AM, FM, TV
- İletişim yayınları: Telekom, uydu, GPS, radar
- Elektrik dağıtımı: elektrik iletim hatları, elektrikli trenler
- Yüksek gerilim hatları
- Yüksek frekanslı endüstriyel, medikal, araştırma cihazları: X-Ray, ısıtıcılar

Hayatımızın her alanında yaygın olarak kullanmakta olduğumuz elektrikli ve elektronik aygıtların vücudumuz üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu değişik çevrelerce dile getirilmektedir. AC motorlar, dijital bilgisayarlar, hesap makineleri, yazıcılar, modemler, dijital devreler, cep telefonları ve yüksek gerilim hatları gibi birçok aygıt ve tesisatın neden olduğu elektrik ve elektromanyetik alanların insan vücudu üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması veya tamamen ortadan kaldırılmasını sağlayacak yani ekranlama etkisi olan malzemelere olan ihtiyaç artmaktadır [7, 8].

1.4. ELEKTROMANYETİK KİRLİLİĞİN ETKİLERİ

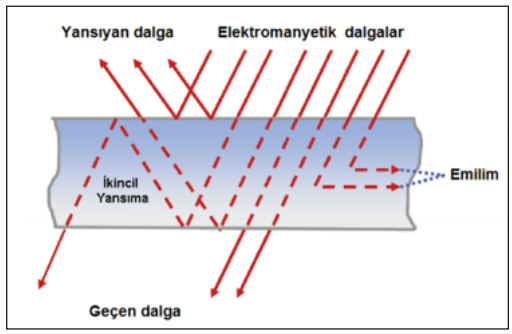
Elektromanyetik dalgalar teknolojinin gelişimine paralel olarak hayatın her alanında etkin olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bunun sonucu olarak da biyolojik sistemlerin elektromanyetik dalgalarla olan etkileşimi artmaktadır. Bu etkileşim sonucu ortaya çıkan etkiler göz ardı edilmeyecek boyuttadır. Elektromanyetik radyasyonların (radyo frekansları, mikro dalgalar, infrared, görünür ve UV ışınları) ve bu ışınları kullanan ya da yayınlayan cihazların çevreye yaydığı EM alanının ve dalgaların biyolojik sistemler ve insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri, yapılan çok sayıda deneysel çalışmayla kanıtlanmıştır.

Elektromanyetik dalgalara maruz kalan insanlarda baş ağrısı, halsizlik, kusma, konsantrasyon bozukluğu, hafıza kaybı, reflekslerde zayıflama, kas ve eklemlerde ağrı gibi nörolojik etkiler, göğüs ağrısı, düşük veya yüksek tansiyon, kalp artışında hızlanma veya yavaşlama, nefes alma sıklığında değişim gibi kardiyolojik etkiler, sinüzit, bronşit, astım gibi solunum yolu sorunları, ciltte tahriş, kaşıntı, yanma, yüzde kızarıklık gibi dermatolojik etkiler, göz yanması, görme bozukluğu gibi etkiler ve sindirim sorunları, ağrı, burun kanamaları, bağışıklık sisteminde zayıflama, saç dökülmesi, kulak çınlaması, koku alma duyusunda bozulma gibi olumsuzlukların ortay çıktığı ifade edilmektedir. Ayrıca uzun dönemde kanser, normal hücre bölünmesi, sinirlerde hasar, beyin hasarları ve düşüklere neden olabilecek olumsuz etkiler görülmektedir [5, 7, 8].

1.5. ELEKTROMANYETİK EKRANLAMA

Elektromanyetik ekranlama; elektromanyetik dalga kaynağı ile alıcı arasına iletken bir engel konularak elektromanyetik alan etkisini azaltma işlemidir. Elektromanyetik dalga bir malzeme içerisinden geçerken alan şiddetinin azalmasına neden olan üç temel mekanizma mevcuttur. Bunlar:

- Emilim ile azalma
- Yansıma ile azalma
- İkincil (iç) yansıma ile azalmadır. İç yansımalar genellikle ihmal edilir.



Şekil 3. Elektromanyetik dalgaların, bir bariyer ile karşılaştığındaki davranışı

EE (ekranlama etkinliği) veya SE (shielding efficiency) ekranlamanın ne derece etkili olduğunu gösteren bir parametre iken etkisi desibel (dB) olarak ifade edilmektedir. EE değeri belirlenirken aşağıdaki hesaplamadan faydalanılır.

SEdB = 10 log10 (Eönce / Esonra)

Formül içinde yer alan "önce" ve "sonra" gibi indisleri, ekranlama kalkanı yokken ve varken aynı noktada ölçülen elektrik alan genliğini göstermektedir. Yüksek SE değerleri iyi ekranlama etkinliğini göstermekte, negatif SE ise rezonans yani ekranlamadan çok işaretin kuvvetlenmesini göstermektedir [6, 7, 8].

2. ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK YALITIMI

Elektromanyetik kirliliğe karşı ekranlama özelliğine sahip yalıtım malzemelerinin, iyi elektrik iletkenliği ve yüksek manyetik geçirgenliğinin olması gerekmektedir. Elektriksel iletkenlik, elektromanyetik dalgaların, malzeme içerisine nüfuzunu en aza indirmek için gerekirken; manyetik geçirgenlik, manyetik enerjiyi ısıya dönüştürmek için gerekmektedir.

Elektrik iletkenliği yüksek olan malzemeler, 300 MHz ve üzeri frekanslarda, elektromanyetik ekran olarak davranmaktadırlar. Bu malzemeler, elektrik bileşeni E ve manyetik bileşeni H'yi eşit olarak azaltmaktadırlar. 30 MHz ve altındaki frekanslarda, manyetik bileşen H'nin azaltılması zorlaşmaktadır ve ferro-manyetik malzemeler kullanılması zorunlu olmaktadır [4, 8].

2.1. KLASİK MALZEMELER

Elektromanyetik ekranlamada kullanılan klasik malzemeler; metal levha, metal ağ, metal köpüğü olarak sıralanabilir. Bu tip malzemeler; radyo dalgaları, görünür ışık, elektromanyetik ve elektrostatik alanların etkisini azaltmaktadır.

Geleneksel olarak metaller, kalkanlama malzemesi olarak kullanıla gelmiştir. Ancak, pahalı ve ağır olmaları, zamanla oksitlenmeye ve korozyona uğramaları, işlenmelerinin zor olması ve ısıl uzamalarının yüksek olması nedeniyle günümüzde tercih edilmemektedirler [4, 6].

2.2. KOMPOZİT MALZEMELER

Kullanım amacına yönelik olarak her biri farklı, iyi özellikteki iki veya daha fazla malzemenin en iyi özelliklerini bir araya toplamak ya da bileşenlerin hiç birinde tek başına mevcut olmayan yeni bir özelliği ortaya çıkarmak amacıyla karıştırılması veya belli bir düzende bir araya getirilmesi ile elde edilen üstün özelliklere sahip malzemeler kompozit malzeme olarak adlandırılır. Kompozit malzemeler mikroskobik açıdan heterojen özellik göstermekte ancak makroskobik açıdan homojen bir malzeme gibi davranmaktadır.

Elektromanyetik kirliliğe karşı ekranlamada kompozitlerin kullanımı oldukça yaygındır. Bu tarz kompozitlerin üretiminde sıkça kullanılan iki metot; plastik yüzeyini iletken bir malzeme ile kaplamak ve polimeri iletken bir dolgu malzemesi ile birleştirmek şeklinde belirtilebilir [4, 6].

2.3. ELEKTRO-İLETKEN BOYALAR

Elektro-İletken boyalar; nikel, bakır, gümüş veya grafit tozu gibi elektriksel olarak iletken dolgu maddesi ile karıştırılmış akrilik, akrilik-üretan ve üretan reçine gibi yapıştırıcılardan oluşan katı madde içeriğine sahiptir. Elektro-iletken boyanın ekranlama kapasitesi, boyanın kalınlığı ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle fonksiyonel amaçlar için boyayı kalın ve homojen uygulamak önemlidir. Bu boyalar doğru şekilde uygulandığında elektromanyetik kirliliğe karşı etkin bir ekranlama sağlamaktadırlar [4, 6].

2.4. İLETKEN TEKSTİLLER

Farklı işlemler yardımıyla, iletkenlik özelliği kazandırılan tekstil yüzeylerinin elektromanyetik kalkanlama malzemesi olarak kullanılması ile ilgili yurtiçinde ve yurtdışında çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Tekstil yüzeylerine uygulanan işlemler;

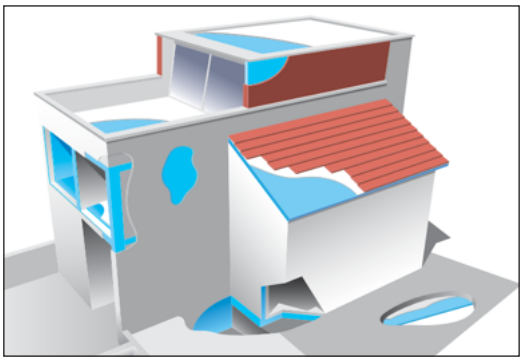
- İletken malzemeyi kumaş ya da lif üzerine kaplama işlemi; kimyasal kaplama, galvanik spreyleme, iyonik kaplama, vakumla kaplama, püskürtme ya da metal folyo bağlama,
- İletken katkı malzemelerini; siyah karbon, karbon lifi, karbon nanotüpleri, metalize edilmiş lifler, metal lifler(paslanmaz çelik, Al ve Cu), metal tozlar, yada pullar (Al,Cu,Ni,Ag) ve grafit gibi yalıtkan sentetik liflere ekleme ile iletken lifler ya da metal lif takviyeli iplikler veya tekstil yüzeyleri oluşturmak,
- Antistatik yardımcı kimyasalların yüzeye emdirilmesi ve
- İletken polimerlerle yüzeylerin kaplanmasıdır [4, 6].

2.5. YENİ NESİL XPS KÖPÜKLER

XPS (Ekstrüde Polistiren) Köpükler; polistiren hammaddesi ve ekstrüzyon yöntemi kullanılarak üretilen yalıtım malzemeleridir. XPS Köpükler, homojen ve kararlı kapalı hücre yapısına sahip olması ve havayı bu hücrelere hapsetmesi sebebiyle, mükemmel ısı yalıtımı sağlamaktadırlar.

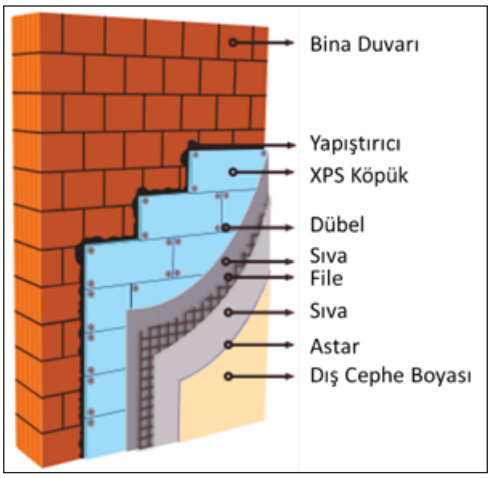
XPS köpüklerin, binalarda kullanılmasının sebeplerinden bazıları şunlardır;

- Yaşlanmaz, zamanla özelliğini yitirmez.
- Bina ömrü süresince, sürekli ısı yalıtımı sağlar.
- Buhar kesici gerektirmez.
- Duvarlarda; kabarma, küflenme ve dökülmeyi önler.
- Ufalanma yapmaz ve fire vermez.
- Su almaz.
- Bilinen ısı yalıtımlarından daha ince kullanıldığı için kullanım alanında tasarruf sağlar.



Şekil 4. XPS köpüklerin uygulama alanları

Yukarıda bahsedilen üstün özellikleri sebebiyle XPS köpükler, inşaat sektöründe çatı, duvar, döşeme ve diğer özel uygulamalarda kullanılmaktadır. Şekil 4'te XPS köpüklerin binalardaki çeşitli uygulama alanları gösterilmiştir.



Şekil 5. XPS köpüklerin duvar uygulaması

XPS köpüklerin yalıtkan özellikte olması, insan vücudu ve ortamda bulunan cihazlar için zararlı olabilecek elektromanyetik radyasyonun geçmesini sağlamakta ve bu yüzden elektromanyetik kirliliğin önlenmesinde kullanılamamaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, özel katkılarla güçlendirilmiş XPS Köpüklerin, elektromanyetik kirliliğin önlenmesi için kullanılabileceğini göstermektedir. Piyasadaki benzer malzemelerin; uygulamalarının zahmetli ve maliyetli olması, yalıtımlarının olmaması, pahalı olmaları gibi teknik dezavantajlarının bulunması, XPS köpüklere olan ilgiyi arttırmıştır. Ayrıca Türkiye'de bulunan benzer ürünlerin, yurtdışından ithal edilmeleri, dışa bağımlılığı arttırmakta ve ekonomik dezavantaj yaratmaktadır.

XPS köpüklerin, elektromanyetik kirliliğin önlenmesinde kullanılabilmesi için, matris malzeme olan polistiren polimerinin, elektriksel iletkenliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu amaca yönelik olarak karbon bazlı malzemelerin kullanımı ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmaktadır.

Şekil 5'te, XPS köpüklerin duvar uygulamalarında kullanımı ile ilgili kesit sunulmuştur. Elektromanyetik radyasyon kirliliğinin önlenmesi çalışmalarında da benzer uygulamalar yapılmaktadır [9, 10].

3. HASTANELERDE ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK YALITIMI

Günümüzde sağlık ve iletişim teknolojilerinde yaşanan ilerleme, gündelik hayatı kolaylaştırmakla birlikte, bu teknolojilerin özellikle insan sağlığı üzerinde yaratacağı sorunlar ile ilgili yeterli bilinçlenme sağlanamamaktadır.

Hastanelerde, elektromanyetik radyasyon kirliliğine yol açan farklı etmenler bulunmaktadır. Bu kirlilik; hem hastane çalışanlarını hem hastaları hem de ortamda bulunan cihazları etkilemektedir. Ayrıca hastanelerde bulunan ticari sırların saklanması ve bilgi güvenliğinin sağlanması da son yıllarda önem kazanmaktadır.

Elektromanyetik kirliliğin, hastanelerde yarattığı sorunlar ile ilgili yapılan çalışmalarda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Sağlık alanında kullanılan teknolojinin gün geçtikçe ilerlemesi, bu teknolojileri kullanan hastanelerde bulunan elektromanyetik radyasyon kirliliğini de arttırmaktadır. Anjiografi, Patoloji, Merkez laboratuvarı ve Radyoloji

Bölümlerinde elektromanyetik kirlilik en yüksek düzeydeyken, Genel Cerrahi ve Adli Tıp bölümlerinde en düşük düzeydedir.
- Elektromanyetik radyasyon kirliliği, hastanelerde, gündüz saatlerinde en yüksek değere ulaşmaktadır. Bunun sebebi hastane çalışanları ve hastaların bu saatlerde, yoğun telefon görüşmeleri yapmalarıdır.
- Wi-Fi sistemlerinin olduğu bölgelerde, elektromanyetik radyasyon kirliliğini artmaktadır.
- Hastanede veya yakın konumdaki yerlerde bulunan baz istasyonları, elektrik trafoları vb. elektromanyetik radyasyon kirliliğini artmaktadır [11, 12].

Yapılan araştırmalar göstermektedir ki hastanelerde bulunan elektromanyetik kirlilik, hem çalışanlarda hem de ziyaretçilerde sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Bu sorunların önlenmesine yönelik olarak, özellikle yüksek düzeyde kirliliğin yaşandığı bölümlerde yalıtım yapılmalıdır. Ayrıca ticari sırların ve bilgi güvenliğinin sağlanmasına yönelik olarak elektromanyetik radyasyondan tamamen yalıtılmış odaların oluşturulması gerekmektedir [13, 14].

4. SONUÇ

Sağlık alanında ve iletişim sistemlerinde kullanılan teknolojilerin artması, hastanelerde elektromanyetik radyasyon kirliliğine yol açmaktadır. Bu kirliliğin yarattığı; sağlık sorunları ve ekonomik zararların azaltılması, son derece önemli hale gelmiştir. Günümüzde elektro-iletken boyalar, bina yalıtımında yoğun olarak kullanılmaktadır. Fakat boyaların; uygulama zorluğu yaratması, yalıtımlarının olmaması, pahalı olması vb. olumsuz yönleri bulunmaktadır. Bahsedilen olumsuzlukları ortadan kaldırmak için iletken katkılarla güçlendirilmiş XPS köpüklerin kullanımı, son yıllarda popülerlik kazanmıştır.

KAYNAKLAR

[1] Karadağ, T., Abbasov, T., "Bir Üniversite Hastanesi Binası ve Çevresinde Elektromanyetik Alan Ölçümleri", İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

[2] Ercan Yaman, "Hastane Ortamında Elektromanyetik Alan Etkilerinin Ölçüm Yoluyla Belirlenmesi Ve Değerlendirilmesi", Y. Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011

[3] Hanada, E., "The electromagnetic environment of hospitals: how it is affected by the strength of electromagnetic fields generated both inside and outside the hospital.", Ann Ist Super Sanita. 2007;43(3):208-17

[4] Yılmaz, R., "Elektromanyetik Kalkanlama Özelliği Olan Malzemeler", Electronic Journal of Vocational Colleges, Mayıs 2014

[5] Hakan Er, "3g Cep Telefonlarından Yayılan Elektromanyetik Radyasyonun Akut Ve Kronik Uygulamasının Uyumsuzluk Negativitesine Etkisi Ve Mekanizması", Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyofizik Anabilim Dalı, 2018

[6] S. Geetha, S., Satheesh K.K.S., Rao, C.R.K., Vijayan, M., Trivedi, D.C., "EMI Shielding: Methods and Materials—A Review", Journal of Applied Polymer Science, Vol. 112, 2073–2086 (2009)

[7] Eren Özüpek, "Elektromanyetik Dalga Engeli Tekstil Ürünleri Üzerine Bir Araştırma: Polimer Kaplama Ve Yüzey – Arayüzeyler İle İlgili Yapısal İncelemeler", Hacettepe Üniversitesi, Polimer Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 2018

[8] Palamutçu, S., Dağ, N., "Fonksiyonel Tekstiller I : Elektromanyetik Kalkanlama Amaçlı Tekstil Yüzeyleri", Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 3, No: 1, 2009 (87-101)

[9] www.dinamik-izmir.com

[10] Yang, Y., Gupta, M.C., "Novel Carbon Nanotube–Polystyrene Foam Composites for Electromagnetic Interference Shielding", Nano Lett.,Vol. 5, No. 11,2005

[11] Yu Chen, Y., Wang Y., Zhang, H., Li, X., Gui, C., Yu, Z., "Enhanced electromagnetic interference shielding efficiency of polystyrene/graphene composites with magnetic Fe3O4nanoparticles", CARBON 82 (2015) 67–76

[12] Mustafa N. İLHAN, "Bir Tıp Fakültesi Hastanesinde Elektromanyetik Alan Haritası Çıkarılması Ve Sağlık Çalışanlarında Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi", Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2008

[13] https://interferencetechnology.com/electromagnetic-interference-in-the-data-center-to-shield-or-not-to-shield/

[14] https://www.faradaycages.com/server-rooms

Temiz Odalarda ve Ameliyathanelerde Kullanılan Laminar Akış Üniteleri

Süleyman KAVAS
Makina Yüksek Mühendisi / Doğu İklimlendirme San. ve Tic. A.Ş.

1. Giriş

Artan hastane yatırımları ve bilince paralel olarak sağlık kurumlarının tasarımı ve işletilmesinde de önemli gelişmeler olmuştur. Hastanelerin en kritik yerlerinden olan ameliyathaneler de bu gelişmelerden faydalanmış, yeni standartlar ve tasarım kriterlerine göre şekillenmeye başlamıştır.

Ameliyathane (temiz oda) iklimlendirme sistemlerinin tasarımında birçok standart bulunmaktadır. En sık kullanılanlar ise FS 209E, DIN 1946/4 ve ISO 14644 standartlarıdır. Türkiye'de yaygın olarak son ikisi dikkate alınmaktadır. [1]

Ameliyathane havalandırmasında ve ameliyathane ortamında düşük türbülanslı akış ve steril bir ortam oluşturmak için "laminar akış ünitesi" yada "laminar akışlı tavan" denilen cihazlar kullanılmaktadır. Bu cihazlar 2008 yılındaki DIN 1946/4 standardındaki değişiklikten sonra "düşük türbülanslı tavan" olarak da adlandırılmaktadırlar.

Bu yazıda ameliyathane havalandırması ve laminar akış üniteleri hakkında bilgi verilecek ve resirküle laminar akışlı tavanların özellikleri ve avantajları anlatılacaktır.

2. Hastane Temiz Oda İklimlendirme Sistemlerinde Standartlar

Bir hastane içinde yer alan ameliyathane, yoğun bakım üniteleri ve yardımcı mahaller temiz oda sınıfına dahil edilmektedir. [1] Bu alanlar hastanede hijyen ve sterilizasyon açısından en hassas ve enfeksiyon riski oldukça yüksek olan mahallerdir. Ameliyat esnasında kapılan enfeksiyonlar hastanın iyileşme süresini uzatan ve hatta hasta ölüm oranlarını artıran bir faktör olarak kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu kapsamda enfeksiyona sebep olabilecek bakteriler, medikal gazlar ve diğer partiküllerin ortamdan uzaklaştırılması amacıyla en uygun iklimlendirme sisteminin seçilmesi hayati önem taşımaktadır.

Aşağıda belirtilen standartlar bu mahallerin iklimlendirme ve havalandırma tesisatları için yol gösterici değerler vermektedir.

- Amerikan Federal Standart FS 209E
- Alman DIN 1946/4
- ISO 14644

Bu standartlar kullanılarak temiz odanın istenen sıcaklık, nem ve diğer belirlenen şartlarda tutulması sağlanabilmektedir. Özellikle havanı kirlilik durumu ameliyathaneler için hayati öneme sahiptir.

Pratikte sıfır kirlilik seviyelerine ulaşmak mümkün olmamakla birlikte bu standartlara uyulması durumunda kabul edilen minimum seviyede tutulabilir.

2.1. DIN 1946-4 Standardı ve Temiz Odaların Sınıflandırılması

Temiz oda ve hastane iklimlendirmesi için Türkiye'de yaygın olarak DIN 1946-4 standardı kabul görmektedir. [2] Bu standart hastanelerdeki iklimlendirme ve havalandırma tesisatları için tasarım kriterleri ile birlikte kabul testleri için sistem şartları, akış görüntüleme, ameliyathanenin sahip olması gereken nitelikler ve mikrobiyolojik görüntüleme konularında da kuralları belirlemektedir. Bu yazıda standart ifadesi DIN 1946-4 standardını tanımlamak için kullanılacaktır.

DIN 1946-4 standardı mahalleri 3 ana sınıfa ayırmaktadır. Mahal sınıflandırılması Tablo 1'de verilmiştir.

Havanın hijyenik olmasının yanında oda sınıfına bağlı olarak düşük türbülanslı akış veya karışık akış/sınırlandırılmış deplasmanlı akış olması da gerekmektedir. DIN 1946/4'de akış durumu türbülans yoğunluğuna göre-

Oda Sınıfı	Örnek Mahal	Filtre Gereksinimi	Not
1a	▪ Ortopedik ve kaza cerrahisi ▪ Genel cerrahi ▪ Kalp ve damar cerrahisi ▪ Nöroşirurji ▪ Ürolojik cerrahi ▪ Jinekoloji cerrahisi ▪ Transplantasyon ▪ Tümör operasyonları ▪ Uzun süreli operasyonlar	▪ Üç kademe ▪ filtrasyon (örn: F7, F9, H13)	Bu odalarda laminar akımlı tavan kullanımı zorunludur. Minimum dış hava miktarı: 1200 m3/h İzin verilen ses seviyesi ≤48dB(A)
1b	▪ Diagnostik artroskopi ▪ Mediastinokopi ve torakoskopi ▪ Sol kalp kateter muayenesi ▪ Kalp pili implantasyonları	Üç kademe filtrasyon (örn: F5 veya F7, F9, H13)	Sınıf 1b odaların hijyen gereksinimleri, Sınıf 1a odalara göre daha azdır. Minimum dış hava miktarı: 1200 m3/h İzin verilen ses seviyesi ≤48dB(A)
2	1a ve 1b sınıfına girmeyen ameliyathanelere komşu diğer mahaller ve steril depolar	İki kademe filtrasyon (örn: F7, F9)	Kişi başı 40m3/h dış hava

Tablo. 1. DIN 1946-4'e göre Mahallerin Sınıflandırılması

belirlenmektedir. Türbülans yoğunluğu;
-<%5 ise laminar akış
-%5-%15 ise düşük türbülanslı akış
(LTF – low-turbulence flow)
->%20 ise türbülanslı akış olarak ifade edilmektedir.

3. Laminar Akış Üniteleri

Laminar akış üniteleri, ameliyathanelerde ve temiz odalarda hava dağıtım elemanı olarak hijyenik ve düşük türbülanslı hava sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. İklimlendirilmiş ve farklı kademedeki filtrelerden geçirilmiş üfleme havası ameliyat masasının üzerine bu ekipmanlar aracılığıyla üflenir.

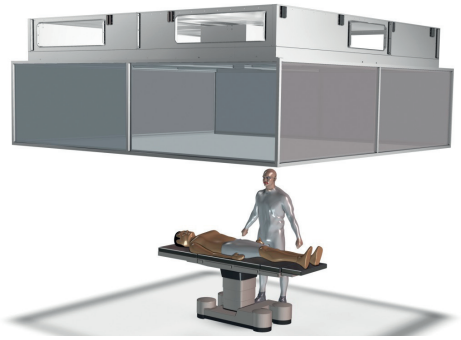
Şekil.1. Laminar Akış Ünitesi Alttan Görünüşü

Tablo 1'de gösterilen 1a sınıfı önemli ve hassas ameliyatların yapıldığı odalarda mutlaka laminar akış ünitesi kullanılmalı ve düşük türbülanslı akış şartlarını sağlamalıdır. DIN 1946/4 standardı bu sınıftaki ameliyathanelerde 3,2 m × 3,2 m ölçülerinde laminar akış ünitesi kullanılmasını önermektedir.

1b sınıfı ameliyathaneler için ise laminar akış ünitesi kullanılma zorunluluğu yoktur. 1b sınıfı ameliyathanelerde besleme havası iç mahal havası ile en kısa sürede karışacak şekilde swirl difüzörler ile verilebilir. [4] Swirl difüzörlerin önüne HEPA filtre konulmalıdır.

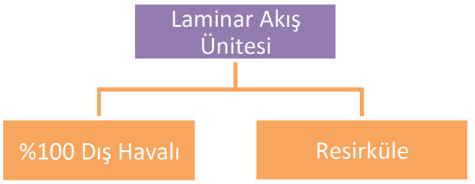
Laminar akış üniteleri ameliyathaneler haricinde aşağıdaki mahallerde de kullanım alanı bulmaktadır:

→ Günlük klinikler
→ Tıbbi çalışma ve müdahale alanları
→ Diyaliz merkezleri
→ Seyyar operasyon merkez ve donanımları
→ İlaç fabrikaları

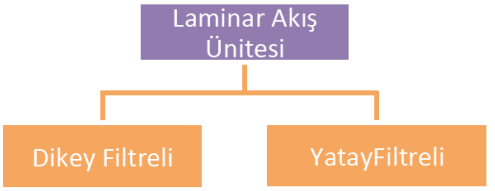


Şekil.2. Laminar Akış Ünitesi ve Ameliyathane Ortamı

Laminar akış üniteleri dış hava durumuna göre %100 dış havalı ve karışımlı olarak ikiye ayrılmaktadır. Öte yandan, DIN1946-4 Standardının, Tablo-1 ile tarifli bölümünde görüldüğü üzere operasyon odalarında "%100 dış havalı olmak zorundadır" ibaresi yerine "minimum 1.200 m3/h dış havalı olmalıdır" ibaresi yer almaktadır. Bu nedenle hem enerji ekonomisi hem de standarda uyum dikkate alındığında %100 dış havalı sistemlerin kullanılmasına gerek yoktur.

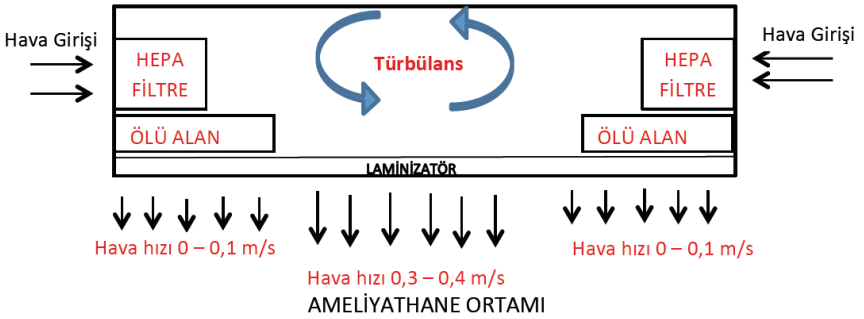


Ayrıca laminar akış ünitesinin içinde bulunan HEPA sınıfı filtrenin pozisyonuna göre de yatay ve dikey filtreli olarak iki ayrı sınıfa ayrılabilirler.



3.1. Dikey Filtreli Laminar Akış Üniteleri

Dikey filtreli laminar akış ünitelerinde, hava kanalları ile ameliyathaneye gelen şartlandırılmış hava, dikey yerleştirilmiş HEPA filtrelerden geçerek laminar tavanın içerisine dolar. Bu tip bir filtre yerleşimi kullanıldığı durumda ünite içerisinde türbülans alanları oluşmaktadır. Oluşan türbülanslar ve ölü alanlar istenen laminar akış şartlarının gerçekleşmesinin önünde engel teşkil etmektedir. Bu sorunları ortadan kaldırmak için hava, ünitenin önüne yerleştirilen ve laminizatör olarak adlandırılan düz özel bir malzeme ve sık gözenekleri olan kumaştan geçirilerek mahale aktarılır.

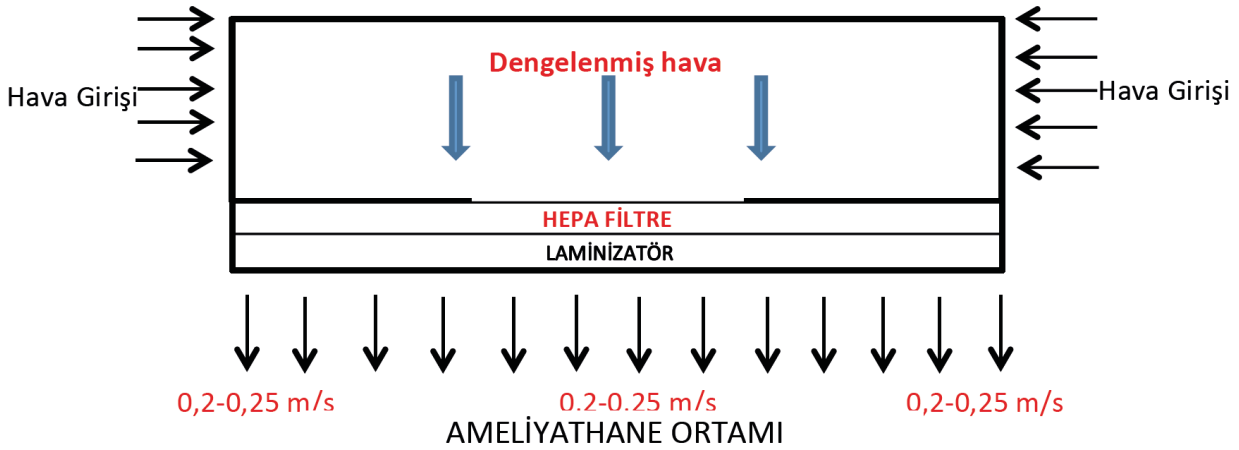


Şekil. 3. Dikey Filtreli Laminar Akış Ünitesi

Hava dikey pozisyonda duran HEPA filtrelerden geçtikten sonra yüksek hıza sahiptir. Yüksek hız ünite içerisinde türbülansa neden olur. Türbülans akış düzeltici laminizatör ile üniform hale getirilmeye çalışılsa da laminar akış ünitesi altında farklı hava hızları oluşmasından kaçınılamaz. Türkiye'de çoğu projede uygulanan sistemdir.

3.2. Yatay Filtreli Laminar Akış Üniteleri

Yatay filtreli laminar akış ünitelerinde de dikey filtreli tipte olduğu gibi şartlandırılmış hava, kanallar vasıtasıyla ameliyathanedeki laminar akış ünitesine gelir. Ünite içindeki boş hacimde hava akışı dengelendikten sonra yatay yerleştirilmiş HEPA filtrelerden ve laminizatör'den geçirilerek hava mahale aktarılır. Filtreler, laminar akışın yüzeyine zemine paralel olarak dizildiğinde hem filtre başlangıç basıncı düşük olur hem de daha düzgün bir akış alanı oluşur. Bu tip sistemlerde yatay yerleştirilmiş filtreler, filtrasyon görevlerinin yanı sıra ikinci bir laminizatör olarak çalışır ve dikey filtreli laminar akışlı tavanlara göre daha uygun bir hava akışı elde edilir.



Şekil. 4. Yatay Filtreli Laminar Akış Ünitesi

Yatay HEPA filtrelerde hava cihazda filtrelerin üzerinde birikip dengelendikten sonra filtrelerden geçer ve laminizatöre ulaştığında istenen üniform akış tamamıyla elde edilmiş olur.

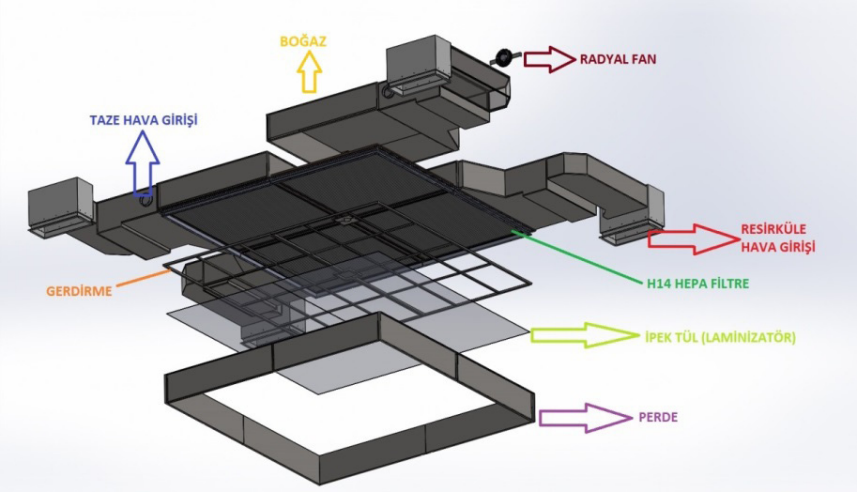
3.3. Resirküle Laminar Akış Üniteleri

Türkiye'de geçmişte kurulan hastanelerde kullanılan laminar akışlı tavanlar %100 dış havayla çalışmaktadır. Birçok ülkede ise ameliyathanenin tipine bağlı olarak resirküle laminar akışlı tavanlarda kullanılmaktadır.

Resirküle sistemde ameliyathane ortamının ihtiyaç duyduğu havanın bir kısmı dışarıdan alınırken bir kısmı ameliyathane ortamından alınıp F9 sınıfı filtreler ile filtrelenerek dış hava ile karıştırılır. Bu karıştırılan hava tekrar laminar akış ünitesi üzerinden H14 HEPA sınıfı filtrelerden geçerek ameliyathane ortamına verilir. %100 dış havalı sistemlerden farkı havanın bir kısmını ortamdan alınıp filtrelenerek tekrar ortama basılmasıdır. İki şekilde yapılabilir.

- Ameliyathane içerisinde resirküle laminar akış
- Klima santrali içerisinde resirküle laminar akış

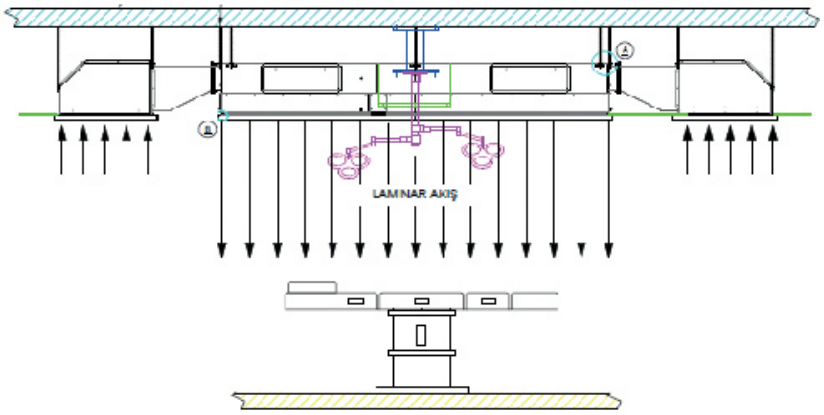
Laminar akışlı tavanın altında yerden 1,20 m yükseklikte hava hızı 0,23-0,25 m/s arasında olmalı ve yerden 2,10 m yüksekliğinde bitecek şekilde akış düzenleyici stabilizatör bulunmalıdır.



Şekil 5 Resirküle Laminar Akış Ünitesi Şeması

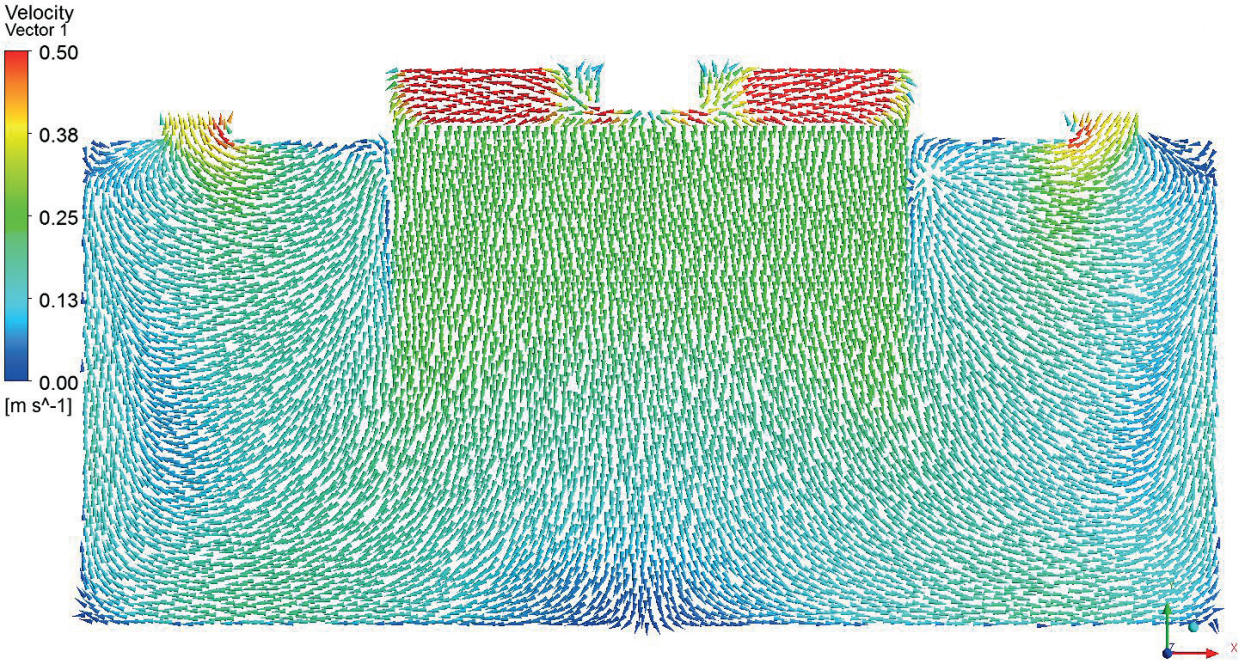
3.3.1. Ameliyathane İçerisinde Resirküle Laminar Akış

Bu sistemde dış hava ile resirküle hava laminar akış ünitesi içinde karışır. Bu karışımın sağlanabilmesi için ünite üzerinde bir karışım kutusu bulunur. Resirküle hava fanlarla ortamdan çekilir ve ünite içindeki karışım odasına aktarılır. Ameliyat anında gürültü oluşturmaması için bu fanların hızları ayarlanabilir ve ses seviyesi düşük seçilmelidir. Ayrıca fanların girişlerine tek yönlü damper konulmalı ve olası fan arızalarında bu damperler ters bir akışa izin vermemelidir.



Şekil. 6. Resirküle Laminar Akış Üniteleri

Resirküle laminar akış ünitesinin hava akışı şekli ve hız dağılımı Şekil 6 ve 7'de verilmiştir. Şekil 7'de görüldüğü gibi laminar akış ünitesinin altında hız 0,25 m/s'nin üzerine çıkmamaktadır.

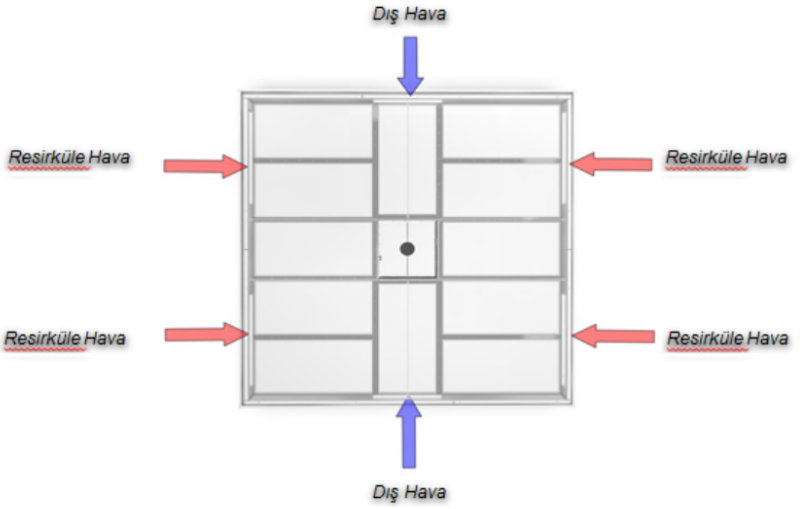


Şekil. 7. Resirküle Laminar Akış Ünitesi

Ortamdan hava emişi yapan kanalların ucuna mutlaka lif tutucu menfezler konmalıdır. Çünkü emilen havanın bir kısmı egzoz edilirken bir kısmı resirkülasyon havası olarak tekrar ortama geri verilmektedir.

Mahalden emilen hava F9 sınıfı filtreden geçirildikten sonra karışım hücresine girmeli, burada dış hava ile karıştıktan sonra tekrar H14 filtreden geçirilerek laminar akış ünitesinde üflenmelidir.

Laminar akış ünitesindeki hava karışımı şematik olarak Şekil 8'de gösterilmiştir. Santralden gelen dış hava üniteye karşılıklı kenarlardan girer. Mahalden emilen resirkülasyon havası da homojen bir karışım elde edebilmek için aynı şekilde karşı kenarlardan üniteye girer.



Şekil. 8. Resirküle ve Dış Havanın Karışımı

3.3.2 Klima Santralinde Resirküle Laminar Akış

Bu tip sistemlerde resirkülasyon klima santralinde yapılır. İç ortamdan çekilen hava kanallar vasıtasıyla klima santralinde taşınır ve santralde dış hava ile karıştırılır. Karışım havası 3 kademe filtreden geçirildikten sonra ameliyathaneye geri üflenir. Bu tip sistemlerde operasyon odasına taşınan hava debisi, resirkülasyonun laminar akış ünitesi üzerinde yapılan haline oranla 4 ya da 5 kat daha fazla olur. Bu da hem enerji sarfiyatı hem de kanal kesit ve işçilik maliyetleri açısından dezavantaj oluşturur.

3.3.3 Resirküle Laminar Akış Ünitelerinin Avantajları

Resirküle laminar akış üniteleri özellikle enerji tasarrufu ile yatırım ve işletme maliyetlerinin azaltılması noktalarında avantaj sağlamaktadır. Ameliyathanelerin steril olması çok önemlidir. Bu yüzden ameliyathaneler kurulduktan sonra ISO 14644 e göre temiz oda testleri, akredite kuruluşlar tarafından yapılmaktadır. Bu testler yapıldıktan sonra steril ortam şartları yakalanır ve bu şartların o ameliyathanede 7 gün 24 saat olması istenir. Bu nedenle ameliyathaneler, içeride ameliyat olmasa dahi klima santralleri kapatılmaksızın iklimlendirilip havalandırılırlar. Dolayısıyla, ciddi bir enerji gideri söz konusudur. Sürekli çalıştıkları için ne kadar az enerji tüketirlerse işletme maliyetleri de o kadar düşük olur. Resirküle laminar akış üniteleri ile havalandırılan ameliyathanelerde resirküle hava kullanıldığı için daha az dış havaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle klima santrali boyutları ve dolayısıyla ilk yatırım ve işletme maliyetleri daha düşük olmaktadır.

KAYNAKLAR

1- Hastanelerde Hijyen ve Klima Tesisatı, Mustafa Bilge, Aralık 2008
2- Optimization of Recirculating Laminar Air Flow in Operating Room Air Conditioning Systems, Enver Yalcin, Mart 2016, An International Journal of Optimization And Control: Theories & Applications
3- Deutsches Institut fur Normung (German Institute for Standardization) DIN 1946-4:2008-12 Part 4: VAC Systems in Buildings And Rooms Used in The Health Care Sector
4- Hastane Hijyenik Alanlarının Klima ve Havalandırma Proje Hazırlama Esasları, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği

Endüstriyel Tesislerde Yalıtım

Bengül Böke DİZ
Ode Yalıtım San. ve Tic. A.Ş.

Sanayi tesislerinin artan enerji ihtiyacı ve enerji fiyatlarının her geçen gün yükselmesi işletme, dolayısıyla üretim maliyetlerini doğrudan etkilemektedir. Türkiye 2016 yılı ilk yarısı itibariyle Avrupa Birliği Ülkeleri arasında sanayide en pahalı elektrik fiyatına sahip 3., en pahalı doğalgaz fiyatına sahip 2.ülkedir .Bu nedenle enerjinin verimli kullanımı kritik öneme sahiptir.

Endüstriyel tesislerde ısıl enerji, tesisatlardaki ısı taşıyıcı akışkanlar vasıtasıyla taşınır. Tesisatlarda ısı yalıtımı; herhangi bir proseste akışkanın taşınması sırasında meydana gelebilecek ısı kayıp veya istenmeyen ısı kazançlarının azaltılmasının en etkin yoludur. Tesisat ömrünün uzatılması, proses sıcaklığının muhafaza edilmesi, soğuk hatlarda yoğuşmanın önlenmesi, sıcak hatlarda, işçi sağlığı ve güvenliğinin sağlanması yapılacak yalıtımın diğer faydalarıdır.

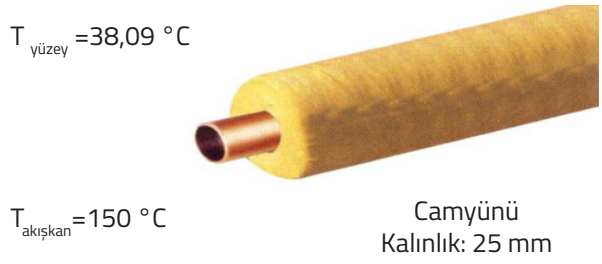
Sıcak hatlarda ortam ve akışkan arasındaki sıcaklık farkları binalara oranla çok daha yüksek olacağından yalıtımlı tesisatlarda enerji verimliliği potansiyeli de çok daha fazladır. Örneğin; 60°C sıcaklığa sahip akışkan taşınan, çapı 2" boru hattının 22°C sıcaklığındaki bir ortamdan geçmesi durumunda birim boyda meydana gelen ısı kaybı 52,77 W/m iken aynı tesisatın 30 mm kalınlığında camyünü ile yalıtılması durumunda %86,91 oranında enerji verimliliği sağlanarak ısı kaybının 6,9 W/m'ye düşmesi sağlanmaktadır. Isı yalıtımıyla sağlanan yüksek olan enerji verimliliği, bu uygulamalarının geri ödeme sürelerinin düşük olması sonucunu da beraberinde getirmektedir.

Isı kayıp ve kazançları, yüzeyin büyüklüğüne, yalıtılacak olan yüzey ile ortam sıcaklıkları arasındaki farka ve ısı yalıtım malzemesinin özelliklerine bağlıdır. Bu yüzden kullanılacak olan yalıtım malzemesinin özelliklerini ve nerelerde kullanılabileceğini çok iyi bilmek gerekmektedir. Yalıtım malzemesi seçiminde akışkanın sıcaklığı ve ortam sıcaklığı belirleyici bir özelliktir. Ülkemizde yaygın olarak sıcak hatlarda camyünü, taşyünü; soğuk hatlarda elastomerik kauçuk köpüğü tercih edilmektedir.

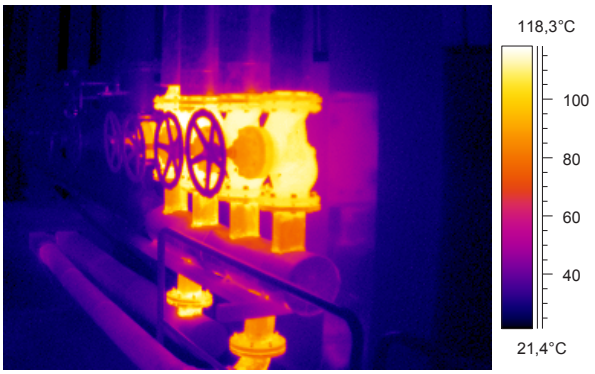
Yalıtım malzemesinde kullanım sıcaklığına ilave olarak aranılacak diğer özellikler de şöyledir;

- Isı iletkenlik katsayısı (λ): Hesaplamalarda yalıtım malzemesinin maruz kaldığı sıcaklıklardaki ısıl iletkenlik değerleri kullanılmalıdır.
- Su buharı difüzyon direnç katsayısı (μ): Soğuk hatlarda ya μ değeri yüksek olan kauçuk köpüğü gibi ürünler yada camyünü ve taşyünü kullanılacak ise yalıtım μ değeri yüksek olan alüminyum folyo, galvaniz sac veya plastik kaplamalar ile korunmalıdır.
- Yangına karşı tepki sınıfı
- Korozif madde içeriği
- Uygulama rahatlığı
- Ekonomiklik

Sıcak hatlarda yalıtım ile sağlanan fayda ısı kayıplarının azaltılması ile sınırlı değildir. İçerisinde yüksek sıcaklıklarda akışkan taşınan tesisatlarda yalıtım uygulamaları ile, hattın çevresinde bulunan diğer teçhizat yada ekipmanın ve bu tesisat hatlarında görevli personelin de sıcaklık etkisinden korunması sağlanır. İşçi sağlığı ve iş güvenliği açısından bakıldığında tesisat elemanlarının dış yüzey sıcaklığının 60°C'nin altında olması gereklidir. Bu kriterin sağlanması için tesisat elemanları yalıtılmalıdır. Bu husus sadece vana gibi işçiler tarafından açılıp, kapatılabilen tesisat elemanlarının yanı sıra kişilerin çarpma, düşme vb. istemsiz temas etme olasılıkları da düşünülerek boru vb. tüm tesisat için göz önüne alınmamalıdır. Örneğin 25 °C ortam sıcaklığında bulunan ve içinden 150 °C akışkan geçen 1" boruda sadece 25 mm kalınlığında camyünü ile yapılan yalıtım uygulamasıyla yüzey sıcaklığının 38,09 °C değerine düşürülmesi mümkündür.



[1] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Dünya ve Türkiye Enerji Tabii Kaynaklar Durumu Raporu



Bir vanayı yalıtmamanın aynı çaplı borudan yaklaşık 3-4 m 'yi yalıtmamakla aynı olduğu ve bu vanadan olan ısı kaybının 3-4 m borunun ısı kaybına eşdeğer olduğu gözden kaçırılmamalıdır.

Günümüzde vana yalıtımları için demonte edilebilen yalıtım ceketleri imal edilmektedir. Vana ceketleri, sıcak su ve buhar gibi ısıtma sistemlerinde vana yüzeyinde olan ısı kaybını, soğutma sistemlerinde ise ısı kazancını ve yoğuşmayı önlemek amacı ile kullanılmaktadır.

Tesisatlar vücudumuzdaki damarlara benzer şekilde yapının her bölümünden geçerler. Bu sebeple gürültünün ve yangının tesisatlar vasıtasıyla yayılmasına yönelik tedbirler de alınmalıdır.

Cihazların çalışması sırasında çıkardığı ses, titreşim ve ısıl genleşmeler, borulardan geçen akışkan hızı, kanallardan geçen havanın kanal yüzeyine çarpmasıyla oluşan ses tesisatta gürültüye neden olan temel sebeplerindendir. Hava kanalları iç yüzeyinde camyünü ile ses yalıtımı yapılması, dirseklerde yalıtım malzemelerinden imal edilmiş susturucuların kullanılması, yalıtımlı askı elemanlarıyla titreşimin önlenmesi vb uygulamalarla ses yalıtımı sağlanmalıdır. Ayrıca yaşam alanlarımızdaki tesisat boruları, havalandırma kanalları, elektrik kabloları, şaftlar yangının ilerlemesinde en riskli noktalardır. Tesisat yalıtımında yangın güvenliği açısından en önemli nokta tesisatın yangın etkilerinden korunması ve yangın alev ve dumanın yayılması durdurulmalıdır.

Boru ve hava kanallarının duvar ve döşemeleri delip geçtiği yerlerde taşyünü, yanmaz harçlar, ısı ile genleşen malzemeler vb çözümlerle yangın yalıtımı tedbirleri alınmalıdır.

Sonuç olarak yalıtım bir bütün olarak ele alınmalı, ısı, ses ve yangın yalıtım çözümlerinin tümü birbiriyle uyumlu sistemler oluşturularak iş sağlığı ve güvenliği göz ardı edilmemelidir.

Yalıtım yapılacak tüm detaylarda uygun yalıtım malzemesi seçiminden sonra optimum yalıtım kalınlığı da belirlenmelidir. Kalınlık seçimi tesisat konusunda çalışan makine mühendislerine danışılarak yönetmelik ve standartlara uygun yapılmalıdır.

Hastane Hijyenik Alanı Proje ve Uygulama Pratik Notları

Akın KAYACAN
Makina Mühendisi / Uzay Mekanik Tes. Hav. Sis. Müh. Taah. San. ve Tic. Ltd. Şti.

Bu yazıda amacımız hastanelerin hijyenik alanları ile ilgili çalışma yapanların gerek proje gerekse uygulamada dikkat etmesi gereken noktaların bazılarına işaret etmek ve pratik notlar aktarmak.

Bu sahada çalışanlar şu noktayı daima akıllarında tutmalıdırlar; bu bölümlerde vücut dirençleri çok düşük olan hastalar bulunuyor ve havalandırma sistemi onlar için hayati risk taşıyabilir.

*Ameliyathane iklimlendirme sistemi tasarlanırken üç kriter kontrol edilmeli, bunların üçünü de sağlayacak şekilde tasarlanmalı;

1- Mahal ısıl yüklerini karşılamalı

2- En az hava debisini kriterini sağlamalı

3- Gerekli çevrim sayısını sağlamalı

▪Ameliyathanelerin sıcaklıkları 22-26 C KT bağıl nem oranı %40-60 arasında ayarlanabilecek şekilde hesaplanmalı,

▪ Kalp ve ortopedi ameliyathanelerinde ortam sıcaklığı 16 C olabilecek şekilde ısıl hesap yapılmalı ve cihaz seçimi yapılmalı. Bu konuda ilgili doktorların görüşü alınmalı

▪Ameliyathanelerde nemlendirme yapılmalı,

▪Buharlı nemlendirici tercih edilmeli,

▪Maliyetler göz önünde bulundurularak mümkün ise her ameliyathane ayrı bir klima santralı ile iklimlendirilmeli,

▪Klima santralı hizmet verdiği mahale yakın ve fan gürültüsünün mahale gelme ihtimali var ise 1. İle 2. Kademe filtre arasına susturucu kullanılmalı.

▪Hijyen alanına hizmet veren klima santralından hijyenik olmayan bir mahale üfleme veya emiş yapılmamalı

▪Klima santralı durduğunda (bakım, arıza, filtre değişimi vb. nedenle) hava kanallarında doğal hava akışını önleyecek damper kullanılmalı,

▪Hava kanallarında sızdırmazlık testi mutlaka uygulanmalıdır.

▪Uygulama tamamlanıp mahaller kullanılmaya başlanmadan önce çok iyi temizlendikten sonra validasyon yapılmalıdır.

▪WC egzost havası ayrı fan ile doğrudan dışarıya atılmalı,

▪Filtelerin seçimi ve sıralaması önemli, sadece klima santralında G4 +F7 +F9 filtre tercih edilmeli,

▪Hepa filtrenin mahale üflenen havanın son noktasında olması önemli, sonrasında damper, esnek hava kanalı vb. olmamalıdır.

▪Hepa filtreler en az H13 sınıfı olmalıdır,

▪Hepa filtre yuvaları sızdırmaz contalı, metal kasalı tercih edilmeli,

▪Hepa filtre kirliliği fark basınç presostadı ile izlenmeli,

▪Hepa filtre seçimlerinde hava debisi ile hepa boyutu ilişkisine önem verilmeli imalatçı verilerinin dışına çıkılmamalı

▪Laminar flow tavan seçiminde hasta üzerindeki hava hızı kriterine uyulmalı,

▪Laminar flow üniteleri mümkün ise hasta ve çalışan ekibi kapsayacak şekilde boyutlandırılmalı

▪Ameliyathanelerde emiş menfezleri lif tutucu filtre olarak seçilmelidir.

▪Filtre kirlilik uyarısı klima santralı üzerinde ve ayrıca teknik ekibin göreceği bir yerde de olmalı.

▪Ameliyathanelerin üfleme havası sıcaklığı her durumda mahal sıcaklığından düşük olmalıdır,

▪Taşma havası yönü temiz mahalden kirli mahale akacak şekilde olmalı

▪Taşma hava miktarları ve yönleri projede üzerinde gösterilmeli

▪İnfeksiyon bulaşı riski olan odalar negatif basınç altında olmalı,

▪Yanık tedavi ünitesinde hasta yatağı üzerindeki hava hızı 0,25 m/sn nin üzerinde olmamalıdır.

▪Yanık ünitesi odası her zaman pozitif basınçda ve bağıl nem oranı %40-50 arasında olmalıdır.

▪Kullanılacak otomatik kapıların sızdırmazlığına göre taşma havası ve ortam basıncı uygulamadan önce kontrol edilmeli. Tam sızdırmaz kapı kullanılacak ise taşma havası miktarı azaltılabilir veya basınç fazlasını almak için basınca duyarlı "back draft damper" kullanılmalı

▪Mahallerin üfleme ve emiş havaları cav ve vav ile kontrol altında tutulmalı

▪Asma tavanda cav, vav vb. cihazlara kolay ulaşılabilir fakat sızdırmaz müdahale kapakları olmalıdır,

▪Operasyon olmadığı zamanlarda–örneğin gece- ameliyathane üfleme ve emiş hava debisini yarıya düşürerek enerji tasarrufu yapılmasının sağlanması önemlidir,

▪Hava kanallarında içten izolasyon yapılmamalı.

▪Asma tavanda zorunlu yerler haricinde müdahale kapağı vb açıklıklar olmamalı.

▪Aydınlatma armatürleri de asma tavan altından hava sızıntısı olmayacak özellikde olmalı.

▪Üfleme menfezleri mahal yüksekliğine bağlı değişmekle birlikte swirl tip seçilmesinde fayda vardır.

▪Mahal mobilya yerleşimi izin verdiği takdirde yoğun bakım ünitelerinde de ameliyathane gibi bazı emiş menfezlerinin yere yakın monte edilmesi ortamda temiz hava sirkülasyonunu daha iyi kılar.

▪Septik ameliyathaneler mutlaka %100 taze havalı klima santralı ile iklimlendirilmelidir ve egzost havası doğrudan dışarıya atılmalıdır.

Kaynakça:

▪Hastane Hijyenik Alanlarının Klima ve Havalandırma Proje Hazırlama Esasları,Teslim Alma ve Periyodik Bakım MMO yayın no 2009/495

▪Hastane ve Klinikler İçin HVAC Tasarım Kılavuzu MMO 2009 503

▪Clean Room Design, Wiley Publishers

uzay MÜHENDİSLİK

23 YIL

"İnsanın konfor şartlarından ödün vermeden, daha az enerji tüketen yapıların tasarımı ve uygulaması için gelişmenin hızını devamlı artırmalıyız."

PROJELERİMİZ PRESTİJİMİZ, PRESTİJİMİZ ÖNCELİĞİMİZ..

BÜYÜK YAPILARIN ...

* HASTANELER
* EĞİTİM KURUMLARI
* SPOR TESİSLERİ
* ENDÜSTRİ TESİSLERİ
* KONUT VE OTELLER
* YÜKSEK YAPILAR

MEKANİK TESİSAT UYGULAMALARINDA..

* *HİJYENİK ALAN HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ PROJE VE UYGULAMASI*
* *YANGIN TESİSATI*
* *ISITMA - SOĞUTMA SİSTEMLERİ*
* *VRV MERKEZİ KLİMA SİSTEMİ UYGULAMALARI*
* *AKILLI BİNA UYGULAMALARI*
* PROSES KAZAN DAİRELERİ

YURT DIŞI ve YURT İÇİ UYGULAMALAR

UZAY MÜHENDİSLİK®

UZAY MEKANIK TES.HAV.SIS.TAAHH. SAN. VE TIC. LTD. ŞTI.
1587/1 sk No:8 K:5 D:503 Mersinli – Konak -İZMİR
TEL: 0232 458 4742 - 458 4743 FAX: 0232 459 0539 E-MAİL: info@uzaymekanik.com.tr
www. uzaymekanik.com.tr

1946-4 Normu (Hastane Havalandırması) Na Uygun Hijyenik Tip Klima Santrali Tasarımı

Suat KARAKAŞ
Makina Mühendisi
Ege Bölge Satış Müdürü / AFB Bina Konfor Verim ve Güvenlik Hizmetleri San. ve Tic. A.Ş.

Hastane gibi hijyen gerektiren alanlarda özellikle havadan bulaşan enfeksiyonları önleyebilmek amacı ile hijyenik klima ve havalandırma sistemleri tesis edilmektedir. Bu sistemler, ilgili standart hükümlerince tasarlanmadığı sürece veya cihaz üretici firmaların ticari kaygıları nedeni ile ucuz cihaz üretme arzuları ; işletme maliyetleri oldukça yüksek, hijyen şartlarını sağlamaktan ve enerji tasarrufu yapmaktan son derece uzak ve problemli sistemler ile hastanelerimizi baş başa bırakmaktadır. Bu durum, hastaların özellikle operasyon sonrasındaki tedavi sürecini uzatmakta, gereksiz ilaç (antibiyotik) kullanımına neden olmakta ve hatta hasta ölümlerine kadar gitmektedir. Bu tür sistemler, sağlık harcamalarını artırdığı için ülke ekonomisine de ciddi zararlar vermektedir. Ülkemizde bu konu son yıllarda önem kazanmaya başlamış olup, projelendirme aşamasından başlamak üzere, imalat, yapım, kurulum, devreye alma ve test aşamalarının ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından inceleme ve denetimlerinin özenle yapılması büyü önem taşımaktadır.

Dünyada hastane hijyenik alanlar ve havalandırma teknikleri için başvurulan başlıca standartlar şöyledir:

A.STANDARTLAR:

DIN 1946-4:2008: Hastanelerde Klima Tesisatı ve Havalandırma Esasları
DIN 1946-7: Havalandırma Tekniği, Laboratuvarlardaki teknik-tesisat, (VDI Havalandırma Kuralları)
VDI 2083: Steril Havalandırma Tesisi, Termik konfor
VDI 2167: Hastanelerin Teknik Donanımı, Isıtma ve Havalandırma Tekniği
BS 5295: Temiz Oda Standartları (İngiliz standardı)
ASHRAE 2003: Handbook HVAC Uygulamaları Ameliyathane yönergeleri
DIN EN 1886: Bina Havalandırması, Merkezi Havalandırma Sistemleri, Mekanik Özellikler ve ölçüm yöntemleri
DIN EN 13053: Bina Havalandırması, Merkezi Havalandırma Sistemleri, Güç Verileri (Komponent ve Yapı Elemanları için)
DIN 4109: Yüksek binalarda ses-titreşim korunması
DIN 6844-1: Nükleer Tıp Tesisleri- Kısım 1 Radyoaktif madde kullanılarak çalışan diagnostik kullanım amaçlı işletmeler için inşaat ve donanım kuralları
DIN EN 285: Sterilizasyon , buhar sterilizasyonu, büyük sterilizatörler
DIN EN 779: Genel Havalandırma Tekniği parçacık tutucu hava filtreleri-filtrasyon tespiti
DIN EN 1751: Bina Havalandırması, hava dağıtım sistemlerine ait cihazlar,
kısıcıların ve akım kesicilerin aerodinamik testleri
DIN EN 13779: İskân edilmeyen yapı havalandırması, Havalandırma ve Klima cihazları için genel esaslar ve şartlar
VDI 2052: Mutfak Havalandırma Tesisatı
VDI 6022: Havalandırma tekniği tesisleri için hijyenik şartlar
SWKI 99-3: Hastanelerdeki ısıtma ve havalandırma tesisatları için (Planlama, İnşaat, İşletme)
AMEV: Kamuya açık binalardaki havalandırma tekniği tesislerinin planlama ve uygulamasına yönelik talimatlar, yayın tarihi 2004

Konuya öncelikle DIN 1946-4 standart ve içeriğinden kısaca söz ederek başlayabiliriz. Hastane havalandırma sistemleri için kılavuz niteliğinde olan DIN 1946-4 Alman standardı Mart 1999 tarihinde ameliyathanelerdeki iklimlendirme ve havalandırma sistemi kurulumunu değerlendirmek ve ölçme teknolojisi ile ilgili gerekleri de içermek üzere Haziran 1990 tarihli DIN 4799 standardının yerine getirilmiştir. Ardından Robert Koch Enstitüsü'nün Hijyen ve Enfeksiyonlardan Korunma Komisyonunun önerileri ve yapılan çalışmalar ile 2005 Taslak ve ardından son olarak Aralık 2008 versiyonu yayınlanmıştır.

Standardın temel olarak içeriği şu şekildedir;

· Odaların sınıflandırılması, havalandırma ve iklimlendirme ihtiyaçları

· Havalandırma ve iklimlendirme sisteminin elemanları
· Havalandırma ve iklimlendirme sisteminin kabul ve doğrulama testleri

Bu standarda göre, tıbbi amaçla kullanılan odalar, kullanım amacının izin verdiği mikroorganizma seviyesine göre Sınıf 1 ve Sınıf 2 olarak ikiye ayrılır. Operasyon odaları Sınıf 1 olarak tanımlanmıştır. Bu standarda göre operasyon odaları hijyen seviyesi açısından 1a ve 1b olarak ikiye ayrılmıştır. Her iki tip operasyon odasının da en yüksek seviyede hijyen yani en az seviyeli mikroorganizma miktarına sahip olması amaçlanmıştır. Operasyon odalarının sınıflandırılması sadece hijyen konusunda yetkili uzman tarafından yapılmalıdır.

SINIF 1a ve 1b OPERASYON ODALARI

Oda sınıfı 1a, mikroorganizma miktarı açısından en yüksek hijyen gerektiren alanlardır. Bu oda, tek yönlü hava akımına sahip bir havalandırma sistemini gerektirir. 1a operasyon odalarına göre daha az hijyen gerektiren operasyon odaları 1b olarak sınıflandırılmıştır. Bu tip operasyon odalarında karışım akımlı (tek-yönlü olmayan) hava akışı kullanılabilir.

Yeni standart, operasyon odalarının sınıflandırılmasına ek olarak, taze hava debisi (en az 1200 m3/h), besleme havasının sıcaklığı gibi verileri de içermektedir.

SINIF 2 ODALAR

Standartta, sınıf 2 odalar; İzolasyon-bakım odaları, bulaşıcı hastalık taşıyan hastalar için "enfeksiyon (karantina) odaları" ve enfeksiyon tehlikesine maruz hastalar için "İzolasyon odaları" biçiminde ikiye ayrılmıştır.

B. HİJYENİK TİP KLİMA SANTRALİ TASARIMI

İlgili standartlara ve kullanım amacına uygun bir hijyenik klima sisteminden beklentilerimiz neler olmalıdır?

HİJYENİK HAVALANDIRMA SİSTEMİNİN BAŞLICA GÖREVLERİ

a) Rahat ve Fizyolojik iklimlendirme sürekliliğinin temini
b) Partikül ve mikroorganizma konsantrasyonlarının düşürülmesi
c) Koku kaynaklarının ve zararlı gazların yayılmasının azaltılması
d) Isı yüklerinin kontrol altında tutulması
e) Nem değerinin standartların belirlediği aralıkta tutulması

Bu görevleri yerine getirebilecek hijyenik tip klima santralinin genel özellikleri ise şu şekilde olmalıdır;

Genel Özellikler :

- Bütün parçalar, malzemeler, kısaca hijyenik cihazlarının tamamı koku ve sağlığa zararlı madde yaymayan, mikroorganizmalar açısından yaşam ortamı oluşturan maddelere karşı dayanıklı olmalıdır.
- Korozyona ses ve titreşimlere, yangına karşı koruyucu elemanların kullanımı DIN EN 1886 ve DIN EN 13053' e uygun olmalıdır.
- Hava akımına muhatap yüzeyler korozyona mukavim malzemeler ile kaplanmış olmalıdır. Aynı zamanda hücre zemini, raylar ve nem ile temas edecek tüm yüzeyler korozyona dayanıklı malzemeden oluşmalıdır.
- Sızdırmazlık contalarının profilleri gözeneksiz olmalı ve nem çekmemelidir. Kapılara ve filtre

çerçevelerine conta takılmalıdır.

- Cihaz çift cidarlı olarak tasarlanmalı ve izolasyon malzemesi olarak min. 70 kg/m3 yoğunluklu ve A1 yanmazlık sınıfında kaya yünü kullanılmalıdır.
- İç cidar sacı min. 0,8 mm korozyona mukavim (örneğin 304 veya 316 kalite paslanmaz sac) ve dış cidar sacı ise min. 0,8 mm galvaniz sac üzeri epoksi boyalı ve film kaplı olmalıdır.
- Dış ortamda görev yapacak cihaz dış ortam hava şartlarına dayanıklı olması için ek çatı sacı ile donatılmalıdır.
- Cihaz kaide ölçüsü olarak min 120 mm lik tasarım yapılmalı ayrıca cihaz toplam basıncına göre drenaj hattı yüksekliği hesaplanmalıdır. Çıkan değer tasarım boyutunun üzerinde ise teknik şartlar elverdiği ölçüde kaide yüksekliği artırılmalı veya yerinde ilave kaide yapılmalıdır.
- Havalandırma kanalı bağlantılarında gözeneksiz oluksuz, girintisiz elastik bağlantı destekleri kullanılmalıdır.
- İçersinde girecek personel için yürüme yüksekliği bulunmayan cihaz hücrelerinin (yükseklik < 1,6m) demonte edilebilen servis kapakları yeterli sayıda olmalıdır.
- İçersinde gezilebilen hücrelerde aynı şekilde yeterli sayıda servis kapılara mevcut olmalıdır. Hijyenik cihazların her bir bölümü çıkış ve giriş hava kanallarının temizlenmesi için girilebilir olmalı veya 1,6 m'den küçük ve tehlike oluşturmadan açılan kapaklara sahip bulunmalıdır. Kanal bağlantıları planlanırken bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. İç yüzeyler düz ve açık şekilde olmalı, alt zeminde keskin köşeler, oluk veya girinti olmayacak şekilde tasarım yapılmalıdır. İç yüzey köşe kısımlarda oval tip profil kullanılmalıdır. Böylece iç yüzeylerin temizliği etkin ve kalıntı bırakmadan gerçekleşir.

Montaj Yeri :

Hijyenik klima santrali elle ulaşılabilir şekilde konumlandırılmalıdır. Montaj yeri, denetleme, bakım ve devreye alma işlemleri için elemanlara doğrudan ulaşılabilirlik ve bunun mümkün olduğunca en düşük maliyet ile sağlanması esas olmalıdır.

Cihaz montaj yeri planlanırken dış hava emişinde maksimum derecede temiz havanın emilebilmesi temin edilmelidir. Cihazın taze hava emiş girişinin alt kenarı yerden en az 3 metre yükseklikte olmalıdır. Egzos edilen iç hava ile emiş yapılan taze hava arasında kısa devre (karışma) olmaması için gereken minimum mesafeler teknik ve tasarım yöntemleri ile temin edilmelidir. Taze hava emiş kanalı mümkün olduğunca kısa olacak şekilde planlanmalıdır.

Montaj yeri konusunda dikkat edilmesi gereken etkiler;
- Meteorolojik tesirler (Örneğin şiddetli rüzgarlar)
- Duman kaynakları, soğutma kuleleri, soğutucu akımlar
- Koku vs kirli hava kaynakları (örneğin aspiratör çıkışları)
- Mevcut veya gelecekte planlanan komşu inşaatlar (yüksek bina inşaatları)
- Yakınlardaki mevcut yeraltı garajları, park yerleri, yük rampaları, yükleme
tesisleri, helikopter pistleri
- Ses seviyeleri açısından yakınlardaki konutlar (özellikle gece saatlerinde)
- Yüksek dış ısı yükü

Cihaz Gövdesinin Mekanik Özellikleri:

DIN EN 1886'ya göre cihaz gövdesi tasarımı performans, verimlilik ve enerji sarfiyatı açısından minimum aşağıdaki şartları taşımalıdır;
- Asgari olarak D2 sınıfı mekanik stabilite
- Asgari olarak L2 sınıfı gövde sızdırmazlığı
- Nominal kanal debisinin azami %0,5' i kadar filtre sızıntısı
- Cihaz gövdesinin asgari olarak T3 sınıfı ısı yalıtımı
- Yoğuşma sıcaklığının düşmesi sonucu kondenzasyon oluşumunu engellemek için asgari TB4 ısıl köprü faktörü (Dış havanın –7 °C'nin altında olması durumunda ısıl köprüleme faktörü TB3 seçilmelidir.

(Cihaza ait bu özelliklerin test edilmesi ve belgelendirilmesi Eurovent tarafından bağımsız laboratuvarlarda yapılmaktadır)

Drenaj Tavası ve Sifon:
Drenaj tavası en azından şu komponenter için gereklidir:
- Soğutucu Serpantin
- Nemlendirici/Kurutucu
- Isı Geri Kazanım Hücresi

Su ile temas edilen yüzeylerde korozyona dayanıklı malzeme seçilmelidir.

Yoğuşan suyun tahliyesi tam başarı ile gerçekleşmelidir. Bu amaçla eğimli ve yeterli boyutta drenaj deliği bulunan drenaj tavası kullanılmalıdır.

5 L hacmindeki suyun %95'den fazlasının 10 dakika içinde tahliye edildiği tesisatta gerekli şart sağlanmış sayılır. Drenaj, bir sifon üzerinden geri akış önleyici donanım (toplu sifon) yolu ile atık su şebekesine bağlanır. Ancak bu bağlantı hiçbir şekilde direkt olmamalıdır.

Damperler:
Hijyenik tip klima santralinin özellikle dış hava giriş-çıkış ve emiş-üfleme ağız bağlantılarında sızdırmazlık sınıfı 2 (Class 2) kalitesinde, yüksek sızdırmazlık gerektiren durumlarda ise DIN EN 1751'e göre 4. kalitesinde (Class 4) damperler bulunmalıdır.

İklim şartlarına dayanıklı cihaz tasarımlarında damperler cihazın iç bölümünde bulunmalıdır. Damperler boyutlarına göre birden fazla bölmeli ve mekanizmalı olmalı ayrıca el ile veya damper motoru ile kumandaya uygun olmalıdır.

Filtre Hücresi:
Hijyenik cihazların filtre hücreleri, filtrelerin temizlenebilmesi için kolayca ulaşılabilir ve gözlenir şekilde olmalıdır. Bu nedenle filtre hücrelerinde gözetleme camı ve aydınlatma armatürü bulunmalıdır. Filtre çerçeveleri, taşıyıcıları ve bunların muhafazaları kolay montaja uygun bir şekilde tasarlanmalı ve kurulmalıdır. Böylece filtrenin yuvasına sızdırmaz şekilde yerleşmesi ve çalışma emniyeti sağlanır.

Yay, mandal ve conta gibi parçalar hava akımına etki etmemelidirler. Yandan takılan (sürgülü) filtre çerçeveleri kullanılmamalıdır.

- Sınıf 1 kategorisindeki odalar için 3. kademeli filtrasyon gerekmektedir.

Cihazın içinde bulunan ilk iki filtre kademesi ve 3. filtre kademesinin eksiksiz bir şekilde denetlenmesi lazımdır. 4. filtre kademesinin (H13) hijyenik tip santralin içine yerleştirilmesine sadece istisnai şartlarda (Hijyen uzmanının yorumuna bağlı olarak) izin verilir. İlk filtre kademesinde (filtre takımı 1.ve 2. Kademe) filtre sınıfı, G4+ F5 hatta mümkünse F7 kullanımı öngörülebilir. Üçüncü filtre kademesinde minimum kalite açısından filtre sınıfı F9 seçilmelidir. Daha yüksek sınıfta filtrelerin kullanımı hijyenik nedenlerle tavsiye edilmektedir.

Dördüncü filtre kademesinde (üfleme kanalı bitiş noktası) ise H13 sınıfında filtre kullanılmalıdır.

- Birinci, ikinci ve üçüncü kademe filtreler için fark basınç manometresi (magnehelic veya eğik manometre) bulunmalıdır. Otomasyon sistemi ve veri aktarımı söz konusu olsa bile, filtre yerinde basınç göstergesi bulunmalıdır.

Her filtre hücresinde aşağıdaki bilgileri gösteren etiket bulunmalıdır:

- Cihaz debisi (Üfleme veya Emiş tarafında ilgili debi değeri)
- Filtre sınıfı
- Filtrelerin sayısı
- Filtrenin tarifi (marka, karakteristik)
- Cihaz debisi referans olmak kaydı ile hava filtresinin başlangıç
basınç farkı ve son basınç farkı
- İmal yılı/seri no
- Teknik personelen son filtre değişim gününü

işaretlemelidir.

Serpantin Hücresi:
Cihazda iki serpantin mevcut ise temizlik için ara boşluk min. 300mm olmalıdır. Serpantinlerin yüzeyleri düz

olmalıdır. Isı iletim lamelleri kullanılmakta ise asgari malzeme şartları şunlardır:

- Lameller Alüminyum
- Çerçeveler Galvaniz Sac
- Borular Bakır
- Kollektör Çelik

Buhar ve yoğuşan su ile ıslanan tüm yüzeyler teknik yardıma ihtiyaç göstermeden muayene edilebilir ve temizlenebilir olmalıdır.

Lameller arası aralık mesafesinin 2 mm'den az olmasına izin verilemez. Cihaz gövdesinden geçen boruların sızdırmazlık şartları teknik olarak sağlanmalıdır.

Soğutma serpantini üzerinden geçen havanın alın hızı 2,8 m/s ve ısıtma serpantinin de ise 3,2 m/s yi geçmemesi gerekmektedir. Soğutma serpantinin de lamel aralığı 2,5 mm den düşük olmamalıdır. Soğutma serpantin çerçevesi korozyona mukavim malzemeden (paslanmaz çelik) imal edilmeli, kollektör malzemesi bakır olmalı ve serpantin komple epoksi kaplı olmalıdır.

- Soğutma serpantini üzerinde yoğuşan suyun sonraki ekipmanlara ve iç ortama ulaşmaması (sürüklenmemesi) için damla tutucu kullanılmalıdır. Damla tutucular korozyona dayanıklı, temizlenebilir, temizleme amacı ile cihaz gövdesinden dışarıya çekilebilir ve demonte edilebilir şekilde tasarlanmalıdır. Soğutma serpantin hücresinde yukarıda tarif edilen drenaj tavası bulunmalıdır.
- Her serpantin hücresinde aşağıdaki bilgileri gösteren etiket bulunmalıdır:

- Serpantin Kapasitesi
- Soğutucu veya Isıtıcı Akışkan cinsi
- Akışkan şartları
- Serpantinin tarifi (marka, karakteristik)
- İmal yılı/seri no

Isı Geri Kazanım Hücresi:

Egzos havasından giriş havasına madde geçişi olmayan ısı geri kazanım sistemleri planlanmalıdır. Bu bilgi doğrultusunda ısı geri kazanım ünitesi alaminyum plakalı veya sulu serpantinli (ran-around) olarak iki tipte olabilir. Alüminyum plakalı tip eşit debide min. %50 verimlilik değerine sahip olmalıdır. Serpantinli ısı geri kazanım ise min. %35 verimliliğe sahip olmalıdır ve %100 sızdırmazlık istenmesi durumunda idealdir. Isı geri kazanım hücresinde yukarıda tarif edilen drenaj tavası bulunmalıdır.

- Her ısı geri kazanım hücresinde aşağıdaki bilgileri gösteren etiket bulunmalıdır:

- Serpantin Kapasitesi
- Soğutucu veya Isıtıcı Akışkan cinsi
- Akışkan şartları
- Serpantinin tarifi (marka, karakteristik)
- İmal yılı/seri no

Vantilatör ve Aspiratör Hücresi :

Ayarlanmış debi/basınç değerlerinin sabit kalması önem arz etmektedir.

Hijyenik açıdan spiral muhafazasız serbest dönen vantilatörlerin kullanımı tercih edilmelidir. Bu duruma uygun olarak plug tip ve EC plug tip fanlar kullanılmalıdır. Giriş havası vantilatörleri 2.ve 3. filtre kademeleri arasında, vantilatörde yağmurlama oluşmayacak şekilde düzenlenmelidir. Vantilatörler ve aspiratörler işletme ve bakım personeli açısından ulaşılabilir olmalıdır. Vantilatör elemanının çarkı ve ana çerçevesi profil çeliğinden mamul çelik sacdan imal edilmeli ve korozyona karşı galvanize veya kaplamalı olmalıdır. Planlamada değişen işletme şartlarında sabit akım debisinin teminine dikkat edilmelidir. Bunun için örn. giriş ve çıkış hava kanallarında çalışan vantilatörlerde frekans değiştirici yardımı ile sürekli muntazam ayarlama yapılabilir. İşletme frekansı olarak 50 Hz ve 1500 d/d yakın fan ve motor seçimleri optimum seçimlerdir. Elektrik motorları min. IE2 enerji verimliliğine sahip olmalıdır. Elektrik motoru kapasitesi fan mil gücünün %20 üzerinde seçilmelidir.

Her vantilatör ve aspiratör hücresinde aşağıdaki bilgileri içeren etiket bulunmalıdır.

- Tip / İmal yılı / Detaylı bilgi
- Üfleme veya Emiş Debisi (Vantilatör veya Aspiratör için)

- Toplam Basınç ve Cihaz Dışı Basınç Değeri
- Çalışma Devir Sayısı / Maksimum Devir Sayısı
- Motor-Nominal Gücü

Nemlendirme Hücresi:
Hava nemlendirici elemanlar esas itibari ile buharlı (saf buhar) nemlendirme donanımlarıdır. Hijyenik tip cihazlarda 3.Filtre kademesinden önce planlanırlar.
Buharı sağlığa zararlı madde içermemelidir. Nemlendirici ve nemlendirme hücresi korozyona dayanıklı malzemeden imal edilmelidir. Hava nemlendiricileri, giriş hava akımında damlacık teşekkül etmeyecek ve nemlendirme hattının sonunda bağıl nem %90'ı aşmayacak şekilde tertiplenmelidir. Bu amaçla nemlendirme hattı yeterli şekilde boyutlandırılmalı ve cihaz kesitindeki buhar dağılımın homojen olması temin edilmelidir. Hava nemlendirici elemanlar kolaylıkla erişilebilir olmalıdır.

Suyun geçtiği tüm bölgeler her zaman kontrol denetleme ve temizleme işlemleri için uygun olmalıdır. Nemlendirme hücresinde yukarıda tarif edilen drenaj tavası bulunmalıdır.

Susturucu Hücresi:
Susturucular 2.filtre kademesinden sonra ve tercihen 3. filtre kademesinden önce yerleştirilmelidir. Susturucular 2. ve 3. filtre kademeleri arasına gelecek şekilde planlandığında, hava kanallarında kolayca demonte edilerek temizlenecek şekilde yerleştirilmelidirler. Susturucular, hava akımına maruz yüzeyleri düzgün aşınmaya dayanıklı ve paslanmaz özellikte olmalıdır.

Mekanik Kontrol Ekipmanları:
Hijyenik tip havalandırma cihazında kontrol ve gösterge elemanları bulunmalıdır.

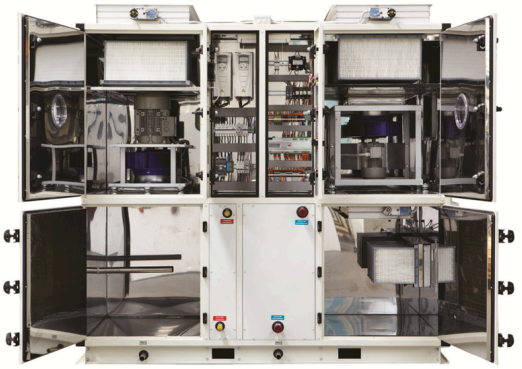
- Gözetleme camı (asgari 150 mm çapında tek parça-emniyet camı) ve aydınlatma armatürü vantilatör, aspiratör, filtre ve nemlendirici hücresinde bulunmalıdır.
- Fark basınç manometresi likidsiz, lokal göstergeli olup her kademedeki filtre hücresinde yer almalıdır.
- Hava akış debisi göstergesi; vantilatör hücresinde veya kontrol panosunda yer alır. İstenilen çalışma değerleri ve sınır değerleri sürekli takip edilebilmelidir.

Otomasyon Kontrol Ekipmanları:
Hijyenik tip klima santralın, sistemin ihtiyacını karşılayabilecek şekilde tasarlanmış bir software sistemine sahip gelişmiş mikroişlemci kontrol sistemine bağlı olarak çalışabilmeli ve gerekli verileri aktarabilecek ekipmanlara sahip olmalıdır. Sıcaklık, nem, mahaller arasındaki fark basınçlar vs. mahal ve cihaz bilgileri oransal veya oransal-integral olarak mikroişlemci üzerinden kontrol edilebilmeli ve bu kontrol sistemi bina yönetim sistemi ile entegre edilebilmelidir.

Cihazlarda kullanılan elektrik-otomasyon ekipmanları, soğutma devresi vs. elemanları hijyenik şartların işletilebilmesi ve güvenlik nedenleri ile hava akışından tamamen ayrılarak izole edilmiş bölmeler içerisinde bulunmalıdır.

Cihazın üzerinde bulunan plug tip aspiratör ve vantilatör fanlarına ayrı frekans değiştirici ile kumanda edilmelidir. Bu durumda üfleme hava debisi her koşulda sabit kalabilmelidir.

Sistem üzerindeki hız veya basınç kontrolü ile (sistemde VAV olma durumuna göre) ve dönüş fanı üzerindeki invertör aracılığı ile cihaz (+) ve (-) basınçtaki mahaller arasındaki basınç farkını ± 5 Pa hassasiyet ile sağlayabilmelidir. Bu durumda üfleme hava debisi sabit kalır iken dönüş havası miktarı ihtiyaca göre otomatik olarak değişebilmelidir.



Halojen İçermeyen Elastomerik Kauçuk Köpüğü Yalıtım Malzemeleri

Fatma BAYSU
Ürün ve Sistem Belgelendirme Uzmanı
Anadolu Üniversitesi Kimya Mühendisliği
Sakarya Üniversitesi Toplam Kalite Yönetimi
Yüksek Lisans

Eren DAĞOĞLU
Üretim Mühendisi
Anadolu Üniversitesi Kimya Mühendisliği
Anadolu Üniversitesi Kimya Mühendisliği
Yüksek Lisans Son Sınıf Öğrencisi

ÖZET
Yangın, maddenin ısı ve oksijenle birleşmesi sonucu oluşan yanma reaksiyonlarının neden olduğu doğal bir afettir. Yangınların oluştukları coğrafik alanda maddi hasarlara neden olmasından ziyade, insan sağlığı üzerinde son derece olumsuz etkileri vardır. Yangın esnasında dumandan kaynaklı zehirlenmeleri önlemek amacıyla, yalıtım malzemesinin zararlı emisyon salınımının asgari miktarda olması gerekmektedir. Coolflex HF (Halogen Free) elastomerik kauçuk köpüğü halojensiz yapısıyla minimum zararlı emisyon salınımı sağlar. Bu sebeple, genellikle ulaştırmada, offshore platformlarda, petrokimya tesislerinde, denizcilik sektöründe ve kamu binalarında kullanılır. Ayrıca Coolflex HF Formaldehit ve ağır metaller (kurşun, kadmiyum, cıva vs.) gibi zararlı maddeleri içermemesi birçok alanda güvenle kullanılabilmesini sağlarken, esnek yapısıyla da uygulama kolaylığı sağlar.

Anahtar Kelimeler: Halogen Free, Fiber Free, CFC Free, HCFC Free, Elastomeric Rubber Foam

1. Giriş

Gelişen teknoloji ve hızla artan nüfus beraberinde yangın risklerini artırıyor. Neredeyse tüm yapılar, özellikle AVM, hastane, otel, yüksek katlı binalar ve metro gibi büyük çaplı projeler yangın açısından her zaman risk taşıyor. Yangınlarda yaşanan can kayıplarının en büyük sebebi ise duman ve zehirli gazlar... Ölümlerin yaklaşık yüzde 70'ine duman zehirlenmesi neden olurken yüzde 60'ı ise yangının çıktığı mahalde değil zehirli gaz salınımından kaynaklı başka bir mahalde gerçekleşiyor. Yangın oluşumunu tamamen engellemek mümkün olmamakla birlikte, oluşabilecek hasarlar minimize edilebilmektedir. Yapıların inşası sırasında alınan önlemler, yangın anında alınan önlemlere göre, yangının oluşmasını veya yayılmasını engellemek açısından daha önemlidir. Pasif yangın güvenlik önlemlerinin önemi burada anlaşılmaktadır. Bu noktada yapılarda -özellikle kamuya açık yapılarda- yangın güvenliği sağlayan ve yangın sırasında minimum zararlı emisyon salınımı sağlayan ürünlerin kullanılması büyük önem arz eder. Halojen içermeyen (halogen free) elastomerik kauçuk köpüğü ürünleri yangın esnasında minimum zehirli gaz salınımı sağlayan malzemeler olarak bilinir. Aynı zamanda yandığında yoğun duman ortaya çıkarmaz, çevreye zararlı ve zehirli gazlar yaymazlar. Tesisatlarda bu ürünlerin kullanımıyla yangın sırasında can güvenliğinin artırılması sağlanır. Halojen, tehlikeli ve zehirli olarak bilinen bazı elementlere verilen bir isimdir. Bu elementler klor, brom ve brom bileşikleri vb...

2. Mekanik Tesisatlarda Yalıtım Amaçlı Kullanılan Elastomerik Kauçuk Köpüğü Malzemesinin Başlıca Özellikleri

Mekanik tesisat yalıtımı, bir sistemin ısıtılması, soğutulması veya sahip olduğu ısının korunması için harcanan enerjinin düşürülmesinde oldukça önemlidir. Sistemin gerekliliklerine uygun malzeme seçimi, doğru yalıtımın olmazsa olmazlarındandır. Enerji tasarrufu, akışkanın geçtiği yüzeyin büyüklüğüne, yalıtılmak istenen yüzeyle ortam arasındaki sıcaklık farkına, ortamın bağıl nemine ve ısı yalıtım malzemesinin özelliklerine bağlıdır. Ayrıca düşük ısıl iletkenlik katsayısı ile enerji kaybını önler, korozyon oluşumuna karşı yüksek direnç gösterir. Bir yalıtım malzemesinde kullanım alanına göre göz önünde bulundurulması gereken özellikler sıralanacak olursa;

- Isıl İletkenlik Katsayısı
- Su buharı difüzyon Direnci

- Maksimum çalışma sıcaklığı
- Yangın Sınıfı
- Duman Yoğunluğu
- Standartlara uygun toleranslı boyutlar
- Uygulama Kolaylığı

Hava içerisinde bir miktar su buharı bulundurur. Su buharı, sıcaklık ve bağıl neme bağlı olarak, kısmi basınç

Yine birçok yalıtım malzemesinde olmayan düşük su tutma kabiliyeti ile nem, küf ve bakteri oluşumunu engelleyen Coolflex ürünleri bu özelliği ile aynı zamanda düşük ısıl iletkenlik katsayısını uzun yıllar korurken, ısıl performansın da sürekliliğini sağlar.

ile yüksek nem oranına sahip ortamdan, düşük nem oranına sahip ortama akar. Bu akış gerçekleşirken malzemelerin yapısı gereği buhar bir direnç ile karşılaşır. Havanın buhar geçirgenliğinin malzemenin buhar difüzyon direncine oranına su buharı difüzyon direnç katsayısı (μ) denir [1]. Buhar difüzyon direnci, tesisatta yoğuşma olup olmayacağını doğrudan etkileyen faktörlerin başında gelir.

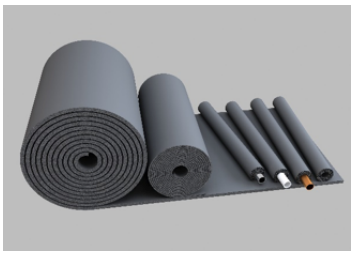
Son yıllarda ısı yalıtım altındaki korozyon (CUI: Corrosion Under Insulation) mekanik tesisat yalıtımlarının hayati konu başlıklarından biri olmuştur. Bu, mekanik tesisatların öngörülen kullanım ömrünü düşüren, çalışma alanlarında hayati risklere ve çok büyük maddi kayıplara neden olabilen bir durumdur [2]. Açık gözenekli ve düşük su buharı difüzyon direncine sahip ürünler bu kayıpları artırırken, yüksek su buharı difüzyon direncine sahip kapalı gözenekli ürünler, nemin ve suyun tesisatla temasını keserek korozyonu önlemektedir.

Yalıtım Malzemesi	μ	Λ (W/mK)	Maksimum Servis Sıcaklığı (C)
Mineral Yünler	1-1,2	0,035-0,050 *	250
Poliüretan Köpük	40-100	0,025-0,040 *	110
XPS	100-400	0,030-0,035-0,040 *	80
Halojen İçermeyen Coolflex HF	3.000	0,038 (0°C)	115
Coolflex Levha	10.000	0,034 (0°C)	110
Coolflex Boru	7.000	0,034 (0°C)	120
*EN 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları			

Tablo 1 Yalıtım Malzemelerine Ait su buharı difüzyon direnç katsayısı (μ) Değerleri

1. Halejen İçermeyen Coolflex HF Ürününün Özellikleri, Uygulama Bilgileri ve Alanları

Coolflex HF elastomerik kauçuk köpüğü; halojenler grubunda yer alan klor, brom elementleri ve bu elementlerin bileşiklerini içermez. Yanma sırasında zararlı emisyon salınımına karşı üst düzey performans sağlar. Ayrıca düşük ısıl iletkenlik katsayısı ile enerji kaybını önler, korozyon oluşumuna karşı yüksek direnç gösterir.



Dış ortama çıkarak dumandan kaçmanın mümkün olmadığı veya zor olduğu, açık deniz, uçak, raylı ulaşım araçları, temiz oda gibi ortamlarda ve okul, hastane gibi bazı kamu kuruluşlarında, dumanın boğucu etkisinden kurtulmak amacıyla, Isıdem Yalıtım tarafından geliştirilen Halogen Free (halojen içermeyen) Elastomerik Kauçuk Köpük olan Coolflex HF, bu çalışmaların eşsiz bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Halojenler başlıca flor, klor, brom, iyot gibi elementler ve bunların bileşikleridir. Bunlar, çok aktif yapıları sebebiyle ortamdaki herhangi bir madde ile hızlı bir şekilde reaksiyona girerek maddenin yapısını bozabilmektedir. Bu sebeple insan vücudunda sağlığını olumsuz yönde etkileyici özellik gösterirler.

Coolflex HF'in üretiminde, karbon–flor-klor (CFC) içeren, hidrojen-karbon-flor-klor (HCFC) içeren bileşikler, hidrojen-flor-klor (HFC) içeren bileşikler kullanılmaz.

Bunun sayesinde yangın sırasında da (CO, CO2, NOx, SO2, Brom-Flor-Klor) açığa çıkarmayarak, yangının asıl öldürücü etkenine maruz kalmayı önler.

Akredite laboratuvarlarda TS EN 50267-2-1 standardına göre yapılan yalıtımın halojen asit gaz testinde, 800 °C'de 30 dakika boyunca yakılan Coolflex HF ürünün halojen miktarının %0,228 olduğu görülmüştür. Bu sonuç göstermektedir ki, Cooflex HF ürününün halojen içeriği kabul kriteri olarak belirlenen %0,5'in oldukça altındadır. Aynı zamanda, kullanımı boyunca ısı yalıtımında 0,038 W/m.K (0 °C'de) değerindeki ısıl iletkenlik katsayısı ile oldukça yüksek bir performans sağlar ve bu performansı (-50) – (+115) °C aralığı boyunca korur [3].

Deney Adı Deney Şartları	İstenen	Ölçülen
Ürün Tipleri		COOLFLEX HF
Yalıtım Halojen asit gaz testi TS EN 50267-2-1 (800°C / 30 dakika)	Halojen mik. ≤%0,5	0,228

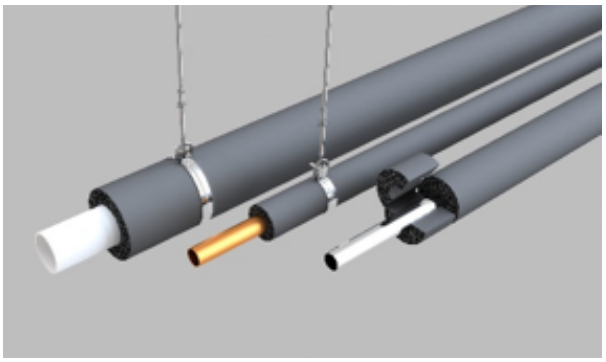
Tablo 2 Yalıtım Malzemesine Ait Halojen Asit Gaz Testi Verileri

Kullanım Alanları;

Kamu Binaları – Okullar, müzeler, hastaneler. İbadethaneler

Hizmet Binaları – Oteller, tiyatrolar, sinemalar, fuar alanları, laboratuvarlar, alış-veriş merkezleri, spor salonları, metro istasyonları, eğlence merkezleri, askeri üsler ve tesisler

Üretim Tesisleri



Havaalanları – Havaalanlarının ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri

Demiryolları – Isıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri

Denizyolları – Tersane ve gemilerin ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri

4. Pasif Yangın Güvenlik Önlemi Olarak Halojen İçermeyen (Halogen Free) Elastomerik Kauçuk Köpük

Pasif yangın güvenlik önlemleri, mimari proje aşamasında tasarlanan, bina inşaatında yapılan ve kalıcı işlevi bulunan önlemlerdir. Bu önlemlerle, binalarda aşağıdaki hedefler gerçekleştirilmeye çalışılır;

- Zehirleyici gaz ve dumanın yapı içinden uzaklaştırılması,
- Yangından kaçış rotasının, merdivenlerin ve toplu buluşma alanlarının planlanması,
- Yapıda yangın geçirimsiz bölümlerin (Kompartmanların) sağlanması,
- Yanıcı olmayan ya da tutuşma ısısı yüksek, duman çıkarmaz yapı malzemelerinin kullanılması,

- Kullanıcı tarafından kolay algılanan kaçış yollarının planlanması,
- Taşıyıcı sistemin yüksek sıcaklıklara dayanması [4]

Binalarda mevcut elektrik, tesisat vs. şaftları, bina katları veya bölümleri arasında boşluk yaratmakta ve bunun neticesinde bir bölümde oluşan yangın şaft boşluklarını kullanarak diğer kat ve bölümlere yayılabilmektedir. Bu nedenle bu boşlukların uygun yalıtım malzemeleri ile doldurulması gerekmektedir. Isı yalıtım malzemeleri, ısı karşısında şekil değiştirerek boşluğu tamamen doldurarak ısı ve duman geçişini engellemektedir [5].

TESİSAT YALITIMINDA MAKSİMUM PERFORMANS

TSE tarafından tescilli sektörün en yüksek buhar difüzyon direnç katsayısına sahip markası Coolflex (μ ≥ 10.000) bünyesinde su buharı barındırmaz. Yalıtım yapılan yüzeyi sürekli kuru tutarak, ekipman yüzeylerinde korozyon oluşumunu önler.

TSE

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

YALITIM SEKTÖRÜ Başarı Ödülleri 2015
YILIN YATIRIMI
COOLFLEX Elastomerik Kauçuk Köpüğü Üretim Tesisi

YALITIM SEKTÖRÜ Başarı Ödülleri 2016
YILIN ISI YALITIMI ÜRÜNÜ
COOLFLEX HF Elastomerik Kauçuk Köpüğü

ISIDEM®
Power of Insulation
info@isideminsulation.com • www.isideminsulation.com

COOLFLEX®

Mekanik tesisatlarda kullanılan ısı yalıtım malzemeleri, pasif güvenlik önlemi olarak da kullanılabilmektedir. Bu ürünler yangına karşı oldukça dirençli olmalarına rağmen, yüksek sıcaklıklarda yanmaya başladıklarında ortama yanma sonucu oluşan CO, CO2, NOx, SO2, Brom-Flor-Klor türevleri vs. yayarlar. Bu gazlar, kapalı ortamı hızlıca doldurarak boğulmaya sebep olur ve yangından kaçışı engeller. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki yangın sırasında en büyük tehdidi, yangının kendisinden çok, duman oluşturmaktadır. Bu durum, yaralanmaların, hatta ölümlerin başlıca sebebi olan duman üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmasına sebep olmuştur.

5. Çevre ve İnsan Sağlığında Halojen İçermeyen (Halogen Free) Elastomerik Kauçuk Köpük

Duman gazının zehirli etkisini ortada kaldırmaya yönelik geliştirilen Coolflex HF, lif içermeyen yapısı ile insan ve çevre sağlığına dost bir üründür. Formaldehit ve ağır metaller (kurşun, kadmiyum, cıva vs.) gibi zararlı maddeleri içermemesi, birçok alanda güvenle kullanılabilmesini sağlamaktadır. Küresel ısınmayı tetikleyici (GWP) ve ozon tabasını tahrip edici bir özelliği yoktur (ODP). Ürünün, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) sertifikalı tesislerde üretilmesi de yeşil binaların temel ilkelerini, üretiminden itibaren kullanım ömrü boyunca eksiksiz olarak yansıtmaktadır.

6. Sonuç

Şehirleşmenin hızla arttığı günümüzde, doğayı ve insan sağlığını koruma, yangından korunma ve korozyonu engelleme gibi gereksinimler üreticileri yapı malzemeleri üzerinde inovasyona itmektedir. Tüm bu ihtiyaçların karşılığı olmak üzere, mükemmel ısı yalıtımının yanı sıra birçok alanda güvenle kullanılabilir bir ürün, Coolflex HF geliştirilmiştir. Coolflex HF, yangın sırasında zehirli halojenlerin salınımını yapmayan özelliği sayesinde pasif yangın güvenlik önlemi olarak da kullanılabilmektedir.

ISIDEM®
Power of Insulation

KAYNAKÇA

[1] Soğutma Sistemleri yalıtımında Malzeme Seçimi ve Uygulamada dikkat edilmesi Gerekli Noktalar, Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 2013, Ali Alançay, Metin Aktaş

[2] Soğutma Sistemleri yalıtımında Malzeme Seçimi ve Uygulamada dikkat edilmesi Gerekli Noktalar, Ulusal Tesitat Mühendisliği Kongresi.2013] Ali Alançay Metin Aktaş

[3] TÜRKAK – Türk Akreditasyon Kurumu

[4] Binalarda Pasif Yangın Güvenlik Önlemleri Bağlamında Bir Literatür Araştırması Hüseyin BAŞDEMİR, Füsun DEMİREL, Politeknik Dergisi Journal of Polytechnic Cilt:13 Sayı: 2 s. 101-109, 2010 Vol: 13 No: 2 pp. 101-109, 2010

[5] Ankara Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı Yangın Güvenlik Önlemleri Ankara, Temmuz 2012

TEMİZ ODA TANIMI

Ali BÜYÜKYILDIZ
Kliterm Müh. Klima Sis. Tes. İnş. Tur. Day. Tük. Malları San. ve Tic. Ltd. Şti

Ürün, alet, teçhizat ve insanların; uluslar arası kabul edilen temizlik standartlarına (DIN 1946/4) göre toz, partikül, atık anestezik gaz ve kötü kokular gibi ölü parçacıklardan veya mikrop, mikroorganizma gibi canlı parçacıklardan koruyacak şekilde sıcaklık, nem, basınç, gürültü seviyesi ve hava hareketi belli ölçüler içinde olan hijyenik ortama temiz oda denir.

Temiz odada esas amaç öncelikle uluslar arası kabul edilen temizlik standartlarına göre temiz hava ortamı elde etmek, daha sonra prosesle ilgili teknolojik ortamı gerektiren her türlü şartı sağlayıp kontrol altında tutmaktır. Temiz oda dizaynı yapılırken sıcaklık, nem, basınç, test-gürültü seviyesi ve hava hareketinden hangilerinin önemli olduğu kullanılış amacına göre belirlenir ve seçim kriterleri oluşturulur. Dolayısıyla yapım, imalat, işletmede bütün faktörlerin dikkate alınması zorunludur.

1.1. Temiz Oda Teknolojisinin Ne Olduğunu Şu Şekilde Özetleyebiliriz.

- Ürünlerin kirlenmeye karşı korunması.
- Çevrenin kirlenmeye karşı korunması.
- İnsanların çevreye karşı korunması.
- İnsanların, insanlardan açığa çıkan mikroplara karşı korunması.
- Çevrenin Ürünlerden korunması.
- Çevrenin, insanlardan açığa çıkan mikroplara karşı korunması.

1.2. Temiz Oda Demek Temiz Teknik Demektir?

- Temiz atmosfer
- Temiz gazlar
- Temiz yüzeyler
- Temiz ekipmanlar
- Temiz ürünler

Temiz oda oluşturulmaya çalışılan mahal için kirlenmenin esas kaynağı insandır. Aşağıda insanların çeşitli faaliyet durumlarında taşıdığı 0.3 mikron çapındaki partikül miktarları verilmiştir.

Oturan çalışan	: 6.000.000 par/saat
Hareketli	: 45.000.000 par/saat
Yürüyen-koşan	: 750.000.000 par/saat.

PARTİKUL SAYIM DONELERİ : (CFU/m3)

Mikroorganizmalar , havada hareket ederken büyük bir çoğunlukla, CFU (Colony Forming UNIT) diye adlandırılan ve yaklaşık 15 mikrometre büyüklüğündeki parçacıklara yapışık halde dağılırlar.Bu yüzden,ameliyat yapılan bölgelerdeki CFU sayısını belirlenmiş limitlerin altında tutmak büyük önem taşır.

Laminar Flow hava üfleme sistemleri ile ameliyat yapılan bölgede, 10 CFU / m3 ve Daha düşük partikül miktarları elde edilmelidir.

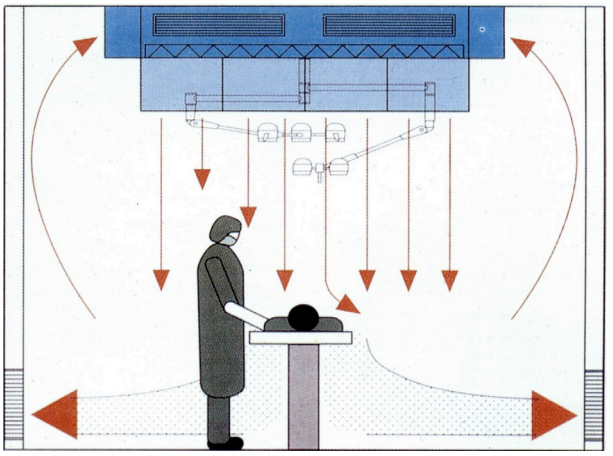
HEPA Filtreli (High efficiency Particulate Air filter) menfezler ile yapılan TÜRBİLANSLI AKIŞLI sistemlerde ise; klasik havlandırma sistemlerine göre 20 kattan daha fazla iyileştitme sağlanır.

Gerçek ameliyat şartlarında yapılan deneyler ve ölçümler göstermiştir ki, gerekli partikül sayısını garanti edebilmek için **0.28 m/s Laminer hava hızı gereklidir.** Bu hava hızı 0.25 m/s altına düşmemelidir.

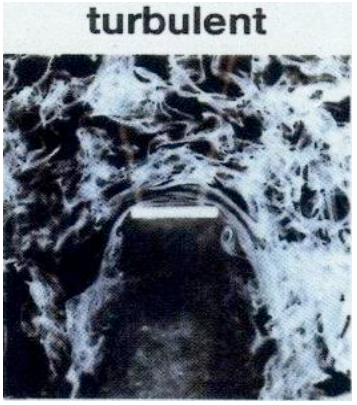
2. TEMİZ ODALARDA HAVA AKIŞ YÖNTEMLERİ

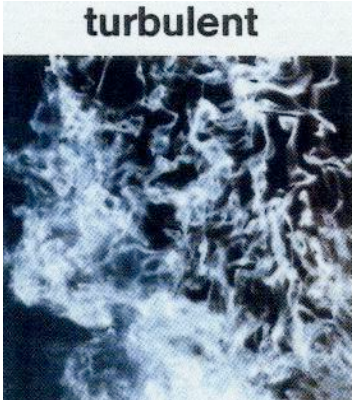
2.1. Karışık (Türbülanslı) Akışlar :

- Odaya üstten üflenen hava alttan toplanarak odadaki hava ile mümkün olduğu kadar çabuk ve homojen karışım sağlanır.
- Oda içindeki hava düzensiz ve rasgele şekilde yer değiştirir.
- Temizlik sınıfı : 10.000 Kas.
- Hava değişimi : 20-40; Hız : değişken (2 veya 3 m/s genellikle kullanılıyor.)



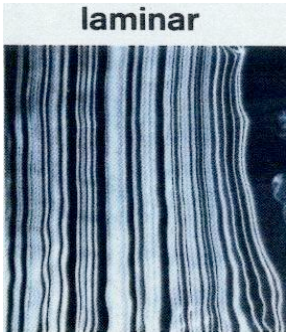
Şekil-1 Hava Üfleme ve Emiş Yönleri

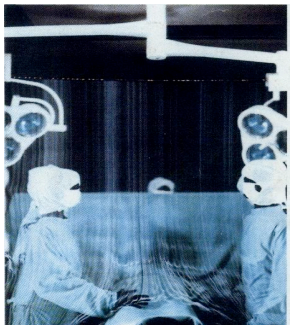


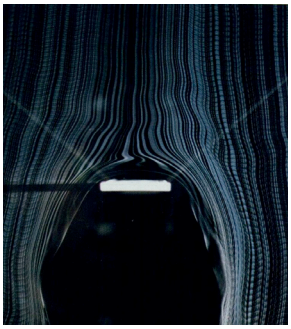


2.2. Laminar (düzgün) Akışlar :

▪ Hava sabit hızla paralel akım çizgileri doğrultusunda havayı süpürerek deplase eder.
▪ Temizlik sınıfı : 1, 10, 100, 1000 Class.
▪ Hava değişimi : 400-600; Hız :0.15, 0.20, 0,30 m/s
▪ Dt=0.5 ile 4 K.





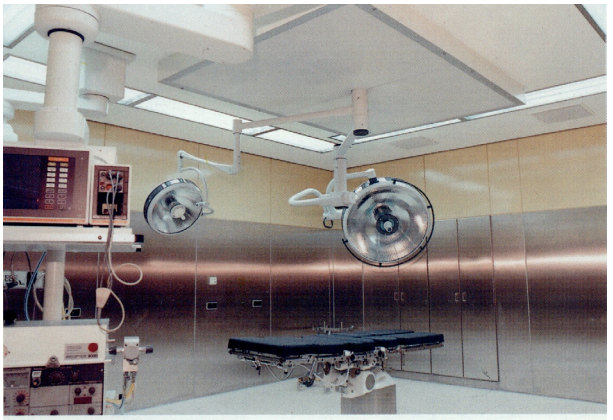


2.3. Hava Hızlarının Düşük Alınması :

▪ Ameliyathanelerde : Hasta ve ameliyat ekibinin rahatsız olmaması.
▪ Diğer uygulamalarda : Hava debisinin çok büyük çıkmaması.

Laminar akış çıkış ölçüleri ameliyat masası ölçülerine göre ayarlanır. Almanya da en son uygulamalara göre dönüş havası kullanılmaktadır. Çünkü hava çeşitli filtreleme kademelerinden geçmektedir. Türkiye de genellikle % 100 taze hava ile dizayn yapılmaktadır. Ameliyathanelerde hava akışında önemli bir husus da ulaşılmaya çalışılan Class standardını devam ettirebilmek için havanın steril odalardan daha az steril odalara akışını sağlamaktır. Bunun için projelendirme aşamasında hava debileri belirlenirken statik basınç farkı yaratarak hava sızmasını sağlamak gerekir. Genellikle bunun için kapı aralıkları kullanılır.

3. HASTANELERDE HVAC (ISITMA HAVALANDIRMA VE KLİMA) SİSTEMLERİ



Hastanelerde Isıtma-Havalandırma Ve Klima Sistemlerinin Fonksiyonları Dört Grupta Toplanabilir :

▪ Hastane hacimlerini istenilen sıcaklık (OC) ve rutubet (%RH) derecelerinde tutmak.
▪ Havadaki, Mikro organizmaların miktarını belirli limitler içinde tutmak.
▪ Hacimlerin, yanındaki hacimlerle arasındaki hava akışının istenilen istikamette olmasını sağlamak.
▪ Bunlara ilaveten ameliyathanelerde ayriyeten atık anestezik ve toksit gazların belirli limitler içinde kalmasını sağlamak.

Hastaneler hasta olanıyla ve sağlıklı olanıyla günün çalışma saatleri içinde insan sirkülasyonunun en fazla olduğu kendine has özellikleri ve sorunları olan, m2 başına hareketli insan yükünün en fazla olduğu yapılardır.

Hastane hijyeninin sağlanması, öncelikle mimari planlama ile steril olması gerekli bölümlerin diğer bölümlerle olan ilişkilerinin zonlanması, septik hastane bölümlerinin (İntaniye- Karantina, Septik ameliyathaneler gibi) diğer bölümlerden yapı elemanları ile sızdırmazlık sağlanarak izole edilmesi ile başlar. Hastane yapısının önemli bir özelliği, gerektiği şekilde mimari planlanması ve tesisat sistemleri tasarımı yapılmamış bir yapıda hastaları iyileştirirken, sağlıklı kişilere hastalık bulaştırılabilmesidir.

Mikro organizmaların hastanelere geldiği ve/veya bu ortamda ürediği üç önemli kaynak;

- İnsanlar tarafından yayılanlar,
- Dış hava ile gelenler,
- Klima sistemleri içinde ürüyerek ortama yayılanlardır.

Bilindiği üzere bunların içinden en önemli olanı nemli ortamlarda (klima santrallerinin, hava yıkayıcıları, nemlendirici, damla tutucu ve seperatör gibi elemanları) üreyen lejyoner hastalığına sebep olan çok tehlikeli bakteriler ve yaraların enfekte olmasına sebep olan mikro organizmalardır.

Bunun yanında insanlarda mikro organizma yayan ve taşıyan bir vasıtadır.

Mikropların hastane içinde dağılımı, klima santralleri ve mahallere yerleştirilen uygun filtrelerle, taze hava vererek mikrop konsantrasyonunu azaltarak ve hacimler arasında basınç farklılıkları oluşturarak, kontrol altına alınabilir.

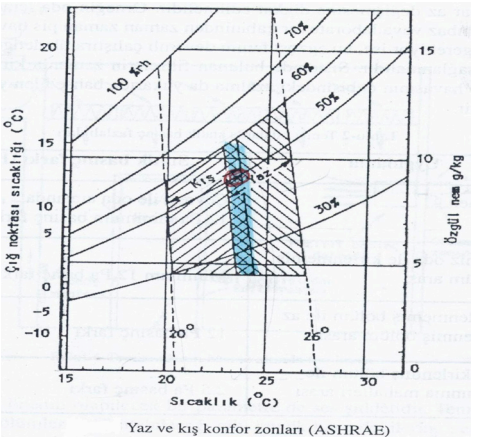
Hastanelerin tümü steril bir ortam değildir. Böyle olması da gerekli de değildir. Önemli olan bütün yapının hijyenik kurallara ve sağlık kurallarına uygun olması ve bazı bölmelerinin sürekli steril kalmasıdır.

Ventilation for Acceptable Air Quality, ASHRAE standart 62'de hastanenin bazı bölümlerinde hava kalitesinin istenilen değerlerde tutmak için verilmesi gerekli dış hava miktarları;

Şahıs Adedi

	P/100 m2	cfm	1/s	m3/h
Hasta Yatak Odaları	10	28	13	42
Müdahale Odaları	20	15	8	25
Ameliyathaneler	20	30	15	50
Yoğun bakım-Ayılma	20	15	8	25
Fiziksel Tedavi Odaları	20	15	8	25
Otopsi Odaları	0,5 cfm/ft2		2,5 1/s	m2

Olarak verilmektedir.



Şekil-2 Yaz Ve Kış Konfor Zonları (ASHRAE)

Hava miktarının dış havanın şartlarına bağlı olarak değiştiği, tabii havalandırma sistemi, istenilen hava miktarının devamlı olarak sağlanamaması nedeniyle, kullanılmamalıdır.
Amerika'da hastanelerde tasarımda kullanılacak ana kriterler ile yapının kullanım ruhsatı olması için yerine getirilmesi gerekli şartlar belirtilmektedir.
Bu yayında Ana Hastane Birimlerinin Basınç ilişkileri ve havalandırma koşulları Tablo-2'de verilmektedir.

İç Ortam Konfor Şartları

	Kış Ayları Ortam		Yaz Ayları	
Mahal Adı	**Sıcaklık**	**Nem**	**Sıcaklık**	**Nem**
İdari Ofisler	20ºC	50%	26ºC	50%
Bekleme Odaları	20ºC	50%	24ºC	50%
Hasta Odaları	22ºC	50%	24ºC	50%
Yoğun Bakım	24ºC	50%	24ºC	50%
Karantina	22ºC	50%	24ºC	50%
Ayılma	22ºC	50%	22ºC	50%
Doğum	22ºC	50%	24ºC	50%
Çocuk	24ºC	50%	26ºC	50%
İntaniye	22ºC	50%	22ºC	50%
Koridorlar	18ºC	-	26ºC	50%
Ameliyathane	24ºC	50%	24ºC	50%
Travma	22ºC	50%	22ºC	50%
Doğum	24ºC	50%	24ºC	50%
Sterilazyon	24ºC	-	24ºC	-
Narkoz	24ºC	50%	26ºC	50%
Laboratuvarlar	20ºC	50%	24ºC	50%
Otopsi	24ºC	50%	24ºC	50%
Morg	20ºC	-	26ºC	-
Eczane	22ºC	50%	26ºC	50%
Tanı ve Tedavi Bölümleri	22ºC	50%	22ºC	50%
Muayene Odaları	22ºC	50%	22ºC	50%
Hidroterapi	26ºC	60%	26ºC	60%
Fizik Tedavi	22ºC	50%	24ºC	50%
Temiz Oda	20ºC	50%	22ºC	50%
Kirli Oda	18ºC	-	-	-
Ekipman Deposu	18ºC	-	-	-
Yemekhane	20ºC	-	26ºC	-
Mutfak	18ºC	-	26ºC	-
Çamaşırhane	18ºC	-	26ºC	-
WC - Lavabo	18ºC	-	-	-
Toplantı Salonları	20ºC	50%	22ºC	50%
Teknik Servisler	18ºC	-	-	-

Tablo-1 İç Ortam Konfor Şartları

Aynı yayında sıcaklık ve bağıl nem oranları ;

Ameliyathaneler
70-76 0F (21,1-24,5 0C) %50-60
Doğum hane
70-76 0F (21,1-24,5 0C) %50-60
Uyanma
75 0F (23,9 0C) %50-60
Yoğun Bakım
70-80 0F (21,1-26,7 0C) %30-60
Yeni Doğan (Gözlü)
75 0F (23,9 0C) %50
Yeni Doğan (Premature)
70-80 0F (21,1-26,7 0C) %30-60

Diğer meskun yerler için geçerli kışın minimum sıcaklık 75 0F (23,9 0C) (ti Diğer Genel Hacimler) olarak verilmektedir.
Alman DIN standartlarına göre hastanelerdeki odalar; (Bknz: Tablo-3)
I inci grup (çok steril odalar ameliyathane, yoğun bakım, lösemili hastaların tedavi odaları, ağır yanık tedavi odaları ile ameliyathanelere bitişik steril malzemelerin depolandığı yerler ve ameliyathane koridorları).

II inci grup odalar (normal steril odalar, doğum haneler, endoskopi uygulama, pansuman odaları, fizyoterapi odaları, bazı steril hasta odaları) DIN 1946'ya göre hastanelerde havalandırma ile sağlanması talep edilen hususlar bir tablo olarak verilmektedir. Buna göre; hastane odaları arasındaki basınç farkı dengesi ise statik basıncın çok steril odadan az steril odaya doğru gidildikçe azalacak yönde olmalıdır.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Aseptik ameliyathane	Septik ameliyathane	Lavabo	Ameliyat öncesi bekleme odası	Ameliyat sonrası bekleme odası	Steril alet muhafaza	Steril malz. temini, koridor ve dep.	Steril malz. temini, koridor ve dep.	Ameliyathane koridoru	Steril teçhizat hazırlama	Steril olmayan teçhizat hazırlama	Sterilazyon sonrası malz. hazırlama	Sterilize edilmeden malz. hazırlama	Ameliyat son. kendine gelme mahali	Personel dinlenme odası	Temizliçi dinlenme odası	Personel giyinme (steril oda)	Personel giyinme (steril olmay. oda)	Pers. giy. WC'li steril olmay. diş oda	Hastalar için hava kilidi	Malzeme girişi hava kilidi	Atıklar için hava kilidi	Hastanenin diğer bölümleri	Dış hava
1 Aseptik ameliyathane																								
2 Septik ameliyathane																								
3 Lavabo	←	↑																						
4 Ameliyat öncesi bekleme odası	←	↑	O																					
5 Ameliyat sonrası bekleme odası	←	↑	O	O																				
6 Steril alet muhafaza	←	↑	↑	↑	↑																			
7 Steril malz. temini, kor. ve dep.	↑	↑																						
8 Steril malz. temini, kor. ve dep.	←	↑																						
9 Ameliyathane koridoru			←	←	←	←	←	←																
10 Steril teçhizat hazırlama						O	←	←	↑															
11 Steril olmayan teçhizat haz.									←	←														
12 Sterilazyon son. malz. haz.	↑	↑					O	↑	↑	↑														
13 Sterilize edilmeden malz. haz.									←		O	←												
14 Amel. son. kendine gelme mahali									←															
15 Personel dinlenme odası									←															
16 Temizliliçi dinlenme odası									←	←	O	←	O											
17 Personel giyinme (steril oda)									↑															
18 Pers. giyinme (steril olmay. oda)																	←							
19 Pers. giy. WC'li st. olmay. d. oda																	←	←						
20 Hastalar için hava kilidi									↑					O										
21 Malzeme girişi hava kilidi									↑															
22 Atıklar için hava kilidi									←															
23 Hastanenin diğer bölümleri												←	←	←	←		←	←	←	←	←	←	←	
24 Dış hava	←	←					←	←		←	←	←		←	←									

Tablo-2 DIN 1946/4 Bitişik Odaların Basınçlandırma Yönleri

- Yukarı Aşağı oklar Bitişik Odalarda Gerekli Hava Akış Yönünü Göstermektedir.
- O İşareti Yönün Önemli Olmadığını Göstermektedir.

DIN 1946'ya Göre Hastanelerin Steril Bölümlerinde Temiz Oda Teknolojisi Koşulları

No	DIN 1946 Hastanedeki Bölüm, Zon veya Oda Cinsi	Oda Grubu	Klima sistemi gereksinim nedeni		Minimum taze hava (m^3/hm^2)	Oda klima şartları			Max. Ses şiddeti
			Konfor	Enfeksiyon önleme		Sıcaklık Min C	Sıcaklık Max C	Bağıl nem	
1	Teşhis ve tedavi bölümleri ameliyathane	I	+	+	--	22	26	+	40
	Ameliyathanelere bitişik odalar								
	Steril malzeme temin edilen depo ve koridorlar	I	+	+	15	22	26	+	40
	Lavabo, ameliyat öncesi ve sonrası bekleme odası ile	I	+	+	15	22	26	+	40
	Diğer oda ve koridorlar	1	+	+	15	22	26	+	40
	Kendine gelme odası	1	+	+	30	22	26	+	35
	Doğumhane								
	Doğum koğuşları	II	--	--	15	24	--	--	40
	Doğum oda ve koğuşları	II	--	--	10	--	--	--	40
	Ameliyathane	I	+	+	--	22	26	+	40
	Acil ameliyathane ile direkt bağlı odalar								
	Steril malzeme temin edilen depo ve koridorlar	I	+	+	15	22	26	+	40
	Lavabo, ameliyathane öncesi ve sonrası bekleme odası ile ilgili teçhizat odaları	I	+	+	15	22	26	+	40
	Endoskobl bölümü								
	Teşhis odası (steril olan ve olmayan)	II	--	--	30	--	--	--	40
	Diğer oda ve koridorlar	II	--	--	10	--	--	--	40
	Fizyoterapi bölümü								
	Banyolar	II	+	--	--	--	--	--	50
	Kineterapik banyo ve havuzlar	II	+	--	--	--	--	--	50
	Diğer oda ve koridorlar	II	+	--	10	--	--	--	45
	Diğer Bölümler								
	Acil ameliyathane	I	+	+	--	22	26	+	40
	Acil ameliyathaneye bitişik odalar								
	Steril malzeme temin edilen depo ve koridorlar	I	+	+	15	22	26	+	40
	Lavabo, ameliyat öncesi ve sonrası bekleme odası ile	I	+	+	15	22	26	+	40
	Küçük ameliyatların yapıldığı odalar	II	--	--	15	--	--	--	40
	Ameliyat sonrası bekleme odası	II	+	--	30	--	26	+	35
	Röntgen teşhis odaları	II	+	--	15	--	--	--	40
	Muayene odaları	II	--	--	15	--	--	--	40
2	Bakım bölümleri								
	Yoğun bakım								
	Koğuşlar ve ara koridorlar								
	Enfekte olma eğilimli veya kenidleri enfekte hastalar								
	Diğer hastalar	I	+	+	30	24	26	+	30
	Acil tedavi odası	II	+	--	15	24	26	+	30
	Diğer oda ve koridorlar	I	+	+	30	24	26	+	40
	Özel bakım (immunesup. Tedavi) Koğuşlar	II	--	--	15	24	26	--	40
	Acil tedavi odası	I	+	+	30	24	26	+	30
	Diğer oda ve koridorlar	I	+	+	30	24	26	+	40
	Tecrit odaları								
	Koğuşlar	II	--	--	15	24	26	--	40
	Diğer oda ve koridorlar	II	--	--	10	--	--	--	40
	Premuture bebek bakımı								
	Koğuşlar	II	+	--	15	24	26	+	35
	Diğer oda ve koridorlar	II	--	--	10	24	26	--	40
	Neonatal bakım								
	Koğuşlar	II	--	--	10	--	--	--	35
	Diğer oda ve koridorlar	II	--	--	10	--	--	--	40
	Bebek bakımı								
	Koğuşlar	II	--	--	10	--	--	--	35
	Diğer oda ve koridorlar	II	--	--	10	--	--	--	35
	Genel bakım								
	Koğuşlar	II	--	--	10	--	--	--	35
	Diğer oda ve koridorlar	II	--	--	10	--	--	--	40

Tablo-3 DIN 1946'ya Göre Hastanelerin Steril Bölümlerinde Temiz Oda Teknolojisi Koşulları

Hastanelerdeki HVAC sistemlerinin dizaynı 1946/4 sayılı alman standardında tanımlanmıştır. Hastanelerde uygulanacak klima sistemleri, sadece ameliyathanelere değil Tablo-3'de belirtilen tüm odalarda uygulanır, bunlardan başlıcaları

1. TEŞHİS VE TEDAVİ DEPARTMANLARI

- Ameliyathaneler ve ameliyathaneye bitişik koridor, steril malzeme depoları, yıkama odaları, ön odalar ve malzeme odaları, uyanma odaları,
- Doğumhaneler, doğumhane koridorları, ameliyathaneleri acil ameliyathaneye direkt bağlı odalar.
- Endoskopi
- Psikoterapi
- Diğer bölgeler ve acil servis ameliyathaneleri ve ameliyathaneye direkt bağlı hacimler, radiodiagnostik.

2. BAKIM ALANLARI

- Yoğun bakım, acil tedavi, enfeksiyonlu hasta odaları, koridorlar
- Özel bakım odaları, koridorlar, acil tedavi odaları
- Tecrit odaları, ön odaları, koridorlar
- Bebek bakım odaları
- Genel bakım alanları

3. DİĞER DEPARTMANLAR

▪ Dispanserler, steril odalar, diğer odalar, koridorlar
▪ Strelizasyon, ön/son strelizasyon odaları, steril malzeme depolama alanları
▪ Yatak işlem departmanları
▪ Çamaşırhane
▪ Patoloji
▪ Laboratuarlar/mikrobiyolojik, kimyasal, histolojik
▪ Değiştirme odaları/tuvaletler, banyolar
▪ Diğer departmanlar.

Hastanelerde, tedavinin yanında en önde gelen gereklilik hijyenin sürekli sağlanmasıdır. Bu ise tıp ve teknik personelin yüksek standartlarda eğitimi organizasyonu ve sorumluluğu yanında hastane binalarının ve yan tesislerinin projelendirme ve konstrüksiyonunda hijyenik faktörlerin göz önüne alınabilmesi ile mümkün olmaktadır. Burada ise özellikle HVAC sistemlerinin projelendirilmesi, tesis edilmesi, işletilmesi ve bakımı özel bir önem arz etmektedir.

3.1. HVAC SİSTEMİNİN FONKSİYONLARI

Hastanede klima sistemlerinin fonksiyonları,
▪ Sıcaklık/ nem kontrolü
▪ Mikro organizma ve toz oranında atık anestezik gaz oranında kötü kokuların oranında önemli ölçüde azalma sağlamasıdır.

1. ODA CLASSLARI

Hastanelerde havada taşınabilen parçacıklar yoluyla enfeksiyon riskine bağlı olarak üfleme havasının ve oda havasının değişik seviyelerde sterilitesi aranır. Hastanelerde bu odalar iki sınıfa ayrılır:

1. Class 1 odalar: Yüksek veya çok yüksek seviyede sterilite gerektiren odalar.
2. Class 2 odalar: Normal seviyede sterilite gerektiren odalar.

Class-1 bölgenin oluşturulmasında göz önüne alınacak hijyenik faktörler;

▪ Class-1 odalar aynı yere, bölgeye toplanmalıdır.
▪ Class-2 odalardan Class-1 odalara geçişlerde air-lock (hava Kilitleri) tesis edilmelidir.
▪ Bu nedenle hastanenin diğer bölümlerinden Class-1 girişler mümkün olduğunca az bölgeden olmalıdır.
▪ Class-1 bölgeye air-lock'tan girişte elbiselerin değiştirildiği ve özel kıyafetlerin giyildiği bölümler bulunmalıdır.

AİR-LOCK SİSTEMİ

▪ Class-1 bölgenin dış cephelerinde mümkünse pencere bulunmamalıdır. Pencerenin kullanılması kaçınılmazsa açılmaz, sızdırmaz, çift camlı, refrekte camlar kullanılmalıdır. Eğer pencerelerin açılması gerekiyorsa kendiliğinden kapanır olmalıdır.
▪ Class-1 bölge içindeki tüm kapılar dezenfekte edilebilir malzemeden ve kendiliğinden kapanır bir mekanizmaya sahip olmalıdır.

▪ Class-1 bölgedeki asma tavanlar sızdırmaz olmalıdır. Odaya bakan yüzeyleri anti-statik, anti-bakteriyel malzemelerle kaplanmalıdır.
▪ Class-1 bölgedeki duvarlar ve döşemeler anti-statik, anti-bakteriyel, derzsiz, dezenfekte edilebilir, yıkanabilir malzemelerle kaplanmalıdır.
▪ Duvar-duvar, duvar-tavan, duvar-döşeme birleşimleri yuvarlak olmalı, kolaylıkla temizlenebilmelidir.
▪ Odalar arası havalandırma kanal geçişleri sızdırmaz olmalıdır.
▪ Ameliyathane mümkünse dış duvara cepheli olmamalı, iç bölgede olmalıdır.

Hangi odaların hangi Class da olduğu yine DIN 1946/4 Tablo-3 de verilmiştir.

2. HAVA FLİTRASYONU

Parçacık ve mikro organizma kirlenmesine karşı, üfleme havasının birkaç kademede flitrasyonu gereklidir.
Class 2 odalarda, iki kademeli flitrasyon
Class 1 odalarda ise üç kademeli flitrasyon gereklidir.

a) 1. kademe filtre : EU4 veya daha iyi
b) 2. kademe filtre : EU7 veya daha iyi, tercihen EU9
c) 3. kademe filtre : Class S veya Class R filtre (HEPA filtre)

3. FİLTRELER

Tüm kademelerdeki filtrelere bir diferansiyel manometre takılmalı ve çalışma şartları izlenebilmelidir.

4. HEPA FİLTRE: (High Effeciency Particulate Filter)

Hava içindeki 0.3 mikrometre büyüklüğündeki partikülleri % 99.97 verimle tutabilen filtrelere hepa filtre denir. Tutuculuğunu bir örnekle açıklamak istersek; 10.000 partikül içerisinde tutulan 9.997 partikülün tamamı normal bir kum tanesinden 3 bin defa daha küçüktür.

Hepa filtreler su geçirmez karakterde (hidrofobik) olmalı ye 200 mmSS basınçta su geçirmeyen S tipi filtreler olmalıdır.

Hepa filtre bezinin özellikleri;

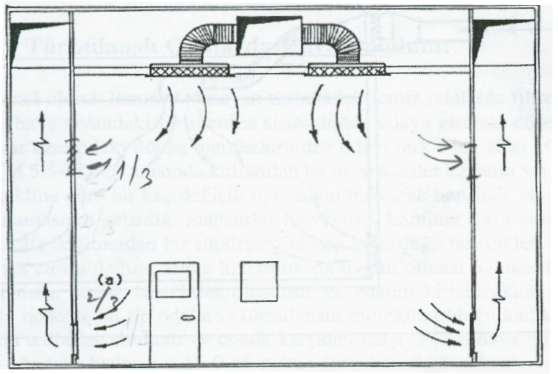
- Gözenek sayısı : 6400 ad/cm2 (number of mesh)
- Malzeme : Polyester
- Açık yüzey : % 31 (open screen surface)
- Verim : % 99.995 (U 14)

5. FLİTRENİN YERLERİ

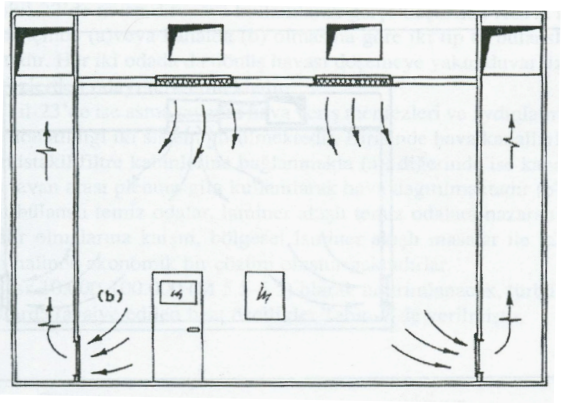
a) 1. kademe filtre, eğer taze hava emişi bina dışında ise taze hava girişinin hemen başlangıcına, emiş tarafına klima santralını temiz tutmak amacıyla,
b) 2. kademe filtre, kanalların başlangıcından hemen önce basma tarafına, kanal sistemini temiz tutmak amacıyla,
c) 3. kademe filtre, basma tarafında hizmet edilecek odaya veya zona mümkün olabildiğince yakına, ameliyathanelerde bir terminal içine yerleştirilirler.
Pratikte 1. kademe filtre klima santralına taze hava girişinde, 2. kademe filtre santralde vantilatör den sonraki hücrelere kanala geçişten hemen önce konulur.

6. TAZE HAVA ORANLARI VE ÜFLEME HAVA DEBİLERİ

Ameliyathaneler dışındaki mahallerde minimum taze hava oranları DIN 1946/4 Tablo-2'de verilmiştir. Havada taşınabilen mikro-organizma sayısını daha da düşürebilmek ve/veya ısı balansını devam ettirebilmek için üfleme hava debisinin Tablo-2'de belirtilen taze hava oranları ile hesaplanan hava debisinden daha fazla olması gerekebilir.
Eğer üfleme hava debisi ile taze hava arasındaki fark resirküle hava ile kompanse edilemiyorsa taze hava miktarı artırılır.



Şekil-3.a Türbülanslı Temiz Odalarda Hava Dağılımı.



Şekil-3.b Türbülanslı Temiz Odalarda Hava Dağılımı.

7. RESİRKÜLE HAVA KULLANIMI

a) Aynı oda veya aynı zonlardaki odalardan egzost yapıldığında bu hava resirküle havası olarak kullanılabilir. (Örneğin bir ameliyathane süit'i)
b) Resirküle hava taze hava gibi 1. ve 2. kademe filtrelerden geçirildiğinde kullanılabilir.

8. ODALAR ARASI HAVA AKIŞI

Hastanelerde verilen hijyen standardını devam ettirebilmek için havanın steril odalardan daha az steril odalara akışı sağlanmamalıdır. Ameliyathane süit'indeki odalardaki hava akışı Tablo-2'de verilmiştir.

Klima sistemi dizayn edilirken üfleme/egzost hava debilerinin uygun şekilde ayarlanması ile odalarda pozitif/

HİJYENİK KLİMA ve HAVALANDIRMA SİSTEMİ (DIN1946/4 Std.)

Ameliyathane kontrol paneli

Laminer Flow Tavan Ünitesi

Laminer Hava Akışı
Termal Kamera

CAV Sabit Debi kontrol cihazı

VAV Değişken Debi kontrol cihazı

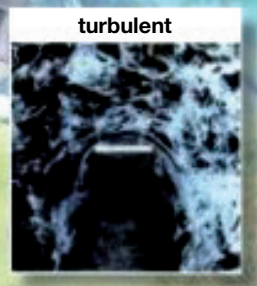
S.O.D. Shut-off sızdırmaz damper

Yangın Damperi - Sigortalı

Hijyenik klima santrali

Hijyenik paket tip klima cihazı

Hepa filtre



HASTANELER, AMELİYATHANELER ve YAN ÜNİTELERİNE AİT;

- PROJELENDİRME

- SİSTEM MONTAJI ve ANAHTAR TESLİMİ YAPIMI

- TÜM VALİDASYON TESTLERİ İLE BİRLİKTE KOMPLE KURUYORUZ.

KLİTERM
MÜHENDİSLİK KLİMA SİSTEMLERİ TESİSAT
İNŞAAT, TURİZM, SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.

Adres: Birlik Mah. Kemalpaşa Cad. No: 211-A Altındağ / BORNOVA - İZMİR
Tel: 0(232) 346 06 71 Pbx
e-mail: kliterm@kliterm.com Web: www.kliterm.com

negatif basınç oluşturulur ve aradaki debi farkı önceden belirlenmiş, (örneğin kapı etrafındaki boşluklar) yollarla akar.

Ancak bu boşluklar çok küçük olmalıdır, aksi takdirde bu hava akış şeması devam ettirilemez. Bu nedenle kapı, flap, servis kapakları ancak kısa sürelerle açık kalabilecek şekilde projelendirilmelidir. Servis kapakları veya kapıların sık sık açılıp kapandığı odalarda hava kilitleri yapılmalıdır.

Hava kilitleri (Air Locks) aşağıda belirtilen yerlerde uygulanır:
a) Class 1 odalarda Class 2 odalar arasında,
b) Açık hava ile Class 1 odalar arasında,
c) Aynı Class'taki odalar arasında hijyenistler isterse örneğin ameliyathane ile yoğun bakım üniteleri arasında,
Hava kilitleri giriş ve çıkış kapılarının aynı anda açılmasını engelleyen bir mekanizma ile oluşturulur. Kapının açılması sırasında parçacık transfer oranının minimize edilebilmesi açısından kayar kapılar tavsiye edilir.

Odalar arasında 15 Pascal'lık bir basınç farkı ideal olmaktadır. Bu değer en az 10 Pa, en çok 30 Pa olabilir.

Projelendirmede tek kanatlı bir kapı için 100 m3/h hava akışı odada yeterli bir hava sızdırmazlığı için gereklidir.

Kapılardaki boşluk yanlarda ve iki kanat arasında en fazla 2mm, üste max 3mm, döşemede max 4mm olmalıdır. Ve normalde basit bir mekanizma ile kendiliğinden kapanır olmalıdır.

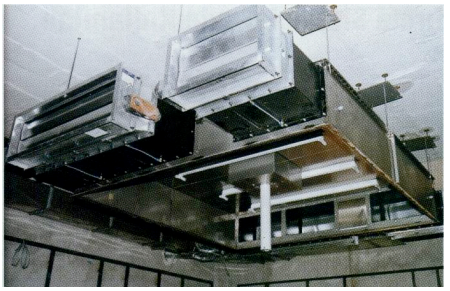
9. GÜRÜLTÜ SEVİYELERİ
Mahallerde müsaade edilen gürültü seviyeleri DIN 1946/4 Tablo-3'de verilmiştir.

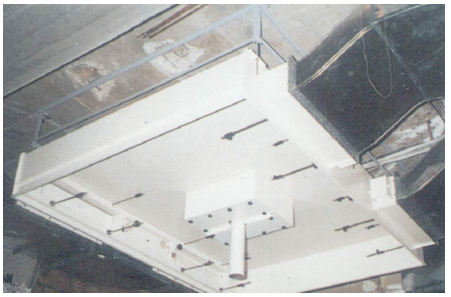
10. HAVA KANALLARI
Kanalların iç yüzeyleri galvaniz çelik veya benzeri gibi malzemeden düzgün olmalıdır. Alüminyum ve paslanmaz çelik kanallarda kullanılabilir. Kanallar mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Flexible kanallar en fazla 2m'ye kadar ve branşmanlar da kullanılabilir. Hava kanallarında özel kesitler aerodinamik prensiplerde dizayn edilmeli, parçacık birikmesi ve lokal negatif basınç alanlarının oluşturularak dış havanın kanala kontrolsüz infiltrasyonu önlenmelidir.

3. kademe filtreden sonra kanal kullanıldığında iç yüzeyler kolayca temizlenebilecek ve dezenfektanların silinebileceği şekilde projelendirilmelidir.

3. kademe filtreden sonra hiçbir şekilde flexible kanal, susturucu, damper vs. monte edilmemelidir. Kanalların sızdırmaz flanşlı yapılması tercih edilir. Değişik Class-lardaki oda havalarının birbirine karışmaması istendiğinden üfleme ve egzost kanalları hava sızdırmaz damperlerle ayrılmalıdır.

Kanallarda kullanılacak olan damper ve volüme regülatörlerin yakınlarına kanal üzerine gölgeleme kapakçıkları konulmalıdır. Ve bunların yeri açık bir şekilde işaretlenmelidir.
Servis kanalları, çift duvarlar veya tavan boşlukları gibi yapısal boşluklar üfleme veya egzost havasının dağıtımı amacıyla inşa edildikleri şekilde kullanılmamalıdırlar. Kanalların montajı sırasında içinde toz toprak kalmamasına dikkat edilmeli, kanallar yapıldıkça içleri temizlenerek her gün iş bitiminde kapatılmalıdır. Bu işlem özellikle 2 kademe filtre ile oda veya 3. kademe filtre arasındaki kanalda daha da dikkatli yapılmalıdır.





11. TAZE HAVA EMİŞ KANALLARI

Taze hava kanalları yapılırken kısa taze hava kanalı, uzun basma kanalı konfigürasyonu tercih edilmelidir. Taze hava emiş kanalında insan delikleri bırakılmak suretiyle mekanik temizlik ve dezenfeksiyona uygun hale getirilmelidir.

Kural olarak döşeme drenajları yapılmamalıdır. Eğer zorunlu olarak drenaj yapılacak ise drenaj hattı genel kanalizasyon sistemine direkt olarak bağlanmamalıdır. Özellikle Class 1 odalarda genel şart, kanalların mümkün olduğunca kısa tutulmasıdır. Dolayısı ile klima santralı mümkün olduğunca odalara yakın olmalıdır.

12. BASINÇLI HAVA TARAFINDAKİ KANALLAR(ÜFLEME KANALLARI)

Basma tarafındaki kanallardaki sızdırmazlık Class 1 odalarda DIN 24194 Part 2' de belirtildiği üzere 3. sınıf sızdırmazlık sınıfında olmalıdır. Hava kaçağı yapısal boşluklarda pozitif basınç oluşturmamalıdır. Tecrübeler göstermiştir ki hava kaçağının yaklaşık 3 katı bu boşluklardan egzost edildiğinde bu basıncın oluşması engellenmektedir.

3. kademe filtrenin girişinde eğer gerekli ise kolaylıkla ulaşılabilir, test aerosolu tatbik etmek üzere bir nozul olmalıdır.

13. EGZOST VE RESİRKÜLE HAVA KANALLARI

Kanaldan binaya hava kaçışını önlemek üzere, kanalın basınçlı kısmı mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. DIN V 24194 Part 2' de belirtilen 2. sınıf sızdırmazlık Class'ında imal edilmelidir.

İzotop terapisi yapılan departmanlardan dışarı atılan hava ayrı bir kanal sistemi ile taşınmalıdır. Radyasyon yayan bir bölgeden egzost yapıldığında ise atılan hava filtre edilmelidir.

14. HAVA GEÇİRMEZ DAMPERLER

Hastanelerde klima sistemi öyle projelendirilmelidir ki, klima sisteminin durdurulduğu herhangi bir sürede rüzgar veya baca etkisiyle, bina içindeki havanın hijyenik kalitesini bozacak şekilde kanallardan hava akışı olmamalıdır. Bu amaçla kanallara, sistemin durduğu veya elektrik kesintisi olduğu zaman kapatacak şekilde motorlu hava sızdırmaz damperler konulmalıdır. Yukarıdaki şartları sağlamak üzere hava sızdırmaz damperlerin hem üfleme hem egzost kanallarında en azından aşağıda belirtilen noktalara monte edilmesi gerekmektedir.

a) Santral değişik Class'taki odalara hitap ediyorsa, değişik zonların kesişme noktalarına,
b) Santral birkaç kata hitap ediyorsa, bütün kat branşmanlarına,

c) Hijyenistin şart koştuğu, aynı Class'taki iki oda arasında havanın birbirine karışmaması gereken durumlarda, zonlar arasına

d) Üfleme ve egzost kanallarında oda ile taze hava emişi arasına; oda ile egzost hava atışı menfezi arasına

e) 3. kademe filtrenin girişine veya paralel bağlanmış bir seri 3. kademe filtrenin girişlerine sistem çalışırken dahi filtreye servis verilecek veya değiştirilecek şekilde hava sızdırmaz damperler konulmalıdır.

15. DUMAN ATIŞ KANALLARI VE YANGIN ATIŞ DAMPERLERİ

3. Kademe filtreden sonra yangın damperleri konulmasına izin verilmemelidir. Class 1 odalarda üfleme kanallarına konulan yangın damperleri egzost fanları ile koordineli çalıştırılmalıdır. Yangın damperleri kapattığında egzost fanı aynı anda durdurulmalı ve bitişik zonlardan bakteri taşınımı engellenmelidir.

Kliterm
Kliterm
Kliterm

Hastane Binalarında Mekanik Tesisat Tasarımı

Orhan GÜRSON
GMD Mühendislik Müş. Tic . Ltd. Şti.

Ümit TÜRKDOĞAN
Rönesans Holding

Hastaneler aslında mekanik tesisat tasarımında en karmaşık tesisatları içeren yapılardır. Hastanelerin hem insan kullanımı olan hem de neredeyse bir endüstriyel tesiste görülebilen tesisat altyapılarına sahip olması gerekir.

Mekanik tesisat tasarımında en önemli noktalardan biri, ilk yatırım ve işletme maliyelerini kontrol ederken, bina kullanıcılarını enfeksiyon riskinden korumaktır. Sonuçta, yapılan tesisin ana amacına ters bir hasta bina yaratmamak için, bu kritik denge hem tasarım, hem de yapım ve işletme süreçlerinde titizlikle takip edilmelidir.

Büyük hastane komplekslerinde karşılaşılan en temel problemlerden bir tanesi de kapasitesi büyük cihazlardır. Sonuçta risk faktörü, emniyet faktörü ve bunun gibi faktörler ile işletme esnasında en büyük yüklerin oluştuğu şartlar eş zaman kullanmadan hesaplandığında zaten oldukça büyük çıkan ısıtma soğutma ve havalandırma yükleri daha da artırılmış olur. Tesis kapasitesi küçüldükçe bu oran azalmaktadır. Örneğin toplam soğutma kapasitesi 2MW olan bir hastanenin ısıtmada %20 emniyetle, soğutmada da %10 bir emniyetle seçilmiş olan ekipmanlarının, kazanlar için 400kW atıl kapasitesi, soğutma sistemi için de 200kW atıl kapasitesi olacaktır. Ama bu tesisin 40MW kapasitesinde bir tesis olduğunu kabul edersek atıl kapasiteler anormal rakamlara ulaşacak ve boşu boşuna büyük kapasiteli cihazlar kullanılmak zorunda kalınacaktır. Ayrıca küçük tesislerde yedekleme, cihaz bazında yapılamayabilir ancak büyük tesislerde her durumda birden fazla cihaz olacağı için bu riskte ortadan kalkmış olacaktır.

Kritik Mahaller, Kritik Binalar; Hastaneler

Hastaneler tesisat teknolojisi olarak kritik binalar olmakla beraber bazı hastane hacimleri hayati önem seviyesinde kritiktir. Ameliyat salonları, yoğun bakım odaları, izole odalar, laboratuvarlar, görüntüleme alanları bunlardan bazılarıdır.

Ameliyat salonlarının tasarımında kullanılan bazı kriterler son derece kritik bazı yüklere ve sistemlere ihtiyaç duymamızı sağlayacaktır. Burada öncelikli parametre olarak ameliyat esnasında ihtiyaç duyulacak olan taze hava miktarı, kullanılan tavan ekipmanının sağlıklı çalışabilmesi için asgari hava debisinin sağlanabilmesidir. Ayrıca ameliyat sırasında istenen düşük sıcaklıklara inebilme kapasitesinin de sağlanabilmesi gerekmektedir. Burada en kritik konulardan bir tanesi de enerji tasarrufudur. Tabii ki enerji tasarrufu hayati önem taşıyan sistemlerin olması gerekenden düşük değerlerde çalışması ile değil sistem tasarımı ve işletme parametrelerinin de doğru kurgulanması ile sağlanacaktır. Ameliyat salonlarına benzer olarak yoğun bakım alanları da tasarımının doğru yapılması ve doğru işletme koşullarında kontrollü olarak çalıştırılması şartıyla istenen performansı ve verimi verecektir.

Sistemlerin işletilmesi ve bakımı, tasarımın erken aşamalarında tartışılması gereken önemli bir husustur. Çünkü, yüksek performanslı binaları sağlamak için gerekli olan karmaşık teknolojiyi işletmek ve korumak, tesisin bakımının ötesine geçebilir. Daha basit ve sağlam bir çözüm, işletme bilgisi veya işletme ekonomisi eksikliğinden dolayı gelecekte sürdürülemeyecek yüksek teknoloji tesislerine tercih edilebilir.

Çevreye en az zararı verecek olan bina tasarımında hastaneler son derece kritik tesislerdir. Zira hem bina yükleri diğer binalara nazaran çok daha yüksek hem de atıklarının kontrollü olarak tahliye edilmesi gerekecektir.

Yukarıdaki konuyu hafif tebessümle ama bir o kadar da kaygılı olarak okuyacağınız bir anekdot ile anlatayım; Sağlık bakanlığı sağlık kampüsleri projeleri ilk başladığı zamanlarda projeler kapsamında müteahhit firmalardan bazılarının da önerileri ile şartnamelere gri su sistemlerinin kullanımı yazılmıştı. Bu da tüm sağlık kampüsü projelerinde gri su kullanımının şart koşulduğu anlamına geliyordu. Biz de bu tesislerden bir

kaç tanesinin tasarımından sorumluyduk ve ilk başlayan projemizde gri su sisteminin hastane projelerine uygun olmadığı yönünde bir itirazda bulunduk. Ve raporumuzda da daha önceden gri su sistemi tasarımı yaptığımız ve pratik olarak işletilen otel ve havalimanlarından bazılarını da örnek olarak verdik ki, gri su sistemlerinden haberdar ve bunun tasarımını yapabilecek kapasitede olduğumuzu ve tasarımdan imtina etmediğimizi de vurgulamak istemiştik. Ancak, müteahhit firma, bakanlık müşaviri ve bakanlık mühendisleri şartnamelerde yazılı olduğu için yapılması konusunda bize baskı uyguladılar. Bu süreç aynı konu üzerinde konuşularak, dünyada örneklerinin olup olmadığı tespitleri yapılarak, sakıncalarının teknik olarak raporlanması ile aylarca sürdü. Neticesinde gri su sistemi, normal binalarda, adının da üzerinde olduğu üzere içine kara su karışmamış, lavabo ve duş giderlerinin toplanarak filtre edilmesi ile klozet rezervuarlarında tekrardan kullanılması yoluyla sudan tasarruf edilmesini sağlıyordu. Tabii ki bu sistem kurulmadığı zaman ilk yatırım miktarı da aynı

oranda düşüyordu. Müşavir ve bakanlığın itirazı, hem şartnameye uygunluk konusunda ileride başlarının ağrımamasıydı hem de sudan tasarruf ederek binanın toplam işletme giderlerini düşürmüş olacaklardı.

Müteahhit firma da bir konu üzerine takılıp kalmadan işin hızlanmasını ve yapmadıkları sistemlerin de kendilerinden kesinti yoluyla rücu edileceğini bildiği için, şartnamede ne yazıyorsa yapın gidin tarzında baskı uyguluyordu.

Aslında hastane işletme şartlarında gri su diye nitelediğimiz su gri olmayabilir, zira ördek, sürgü gibi avadanlıklar her zaman tarif edilen noktalarda yıkanmayabilir. Ayrıca duş suları da hastanelerde mikrobik olabilir, bu da ayrıca bir risk oluşturabilir. Bir de bazı hasta odalarının aylarca kullanım dışı olup gri suyun oda için da beklemesi de bir sorun olabilirdi. Zaten sunduğumuz uluslararası tüm belgelerde gri suyun değil hastane içinde kullanılması, bahçe sulamasında bile kullanılmaması gerektiği yazıyordu.

Aylarca süren toplantılar, yazışmalar ve istişarelerden sonra gri su sistemlerinin hastanelerde riskli olduğu yönünde sağlık bakanlığı bir karar aldı ve gri su sistemi yapılmadı.

Çevreye az zarar veren ve asgari enerji ve su tüketen binalar tasarlamak maksadıyla bina yapısına uygun olmayan sistemlerin hastane binalarında kullanılarak

risk alınmaması gerekir. Ancak yine de Türkiye'de uygulanmamış ama bazı Avrupa ülkelerinde uygulanan bir kaç yenilikçi öneriyi de bu yazının sonunda öneri olarak bulabilirsiniz.

Hastane tesislerinin yapıldığı şehirlerin iklim koşullarının çok iyi irdelenmesi gerekmektedir. Meslek odası verileri yeterli olmayabilir bu durumda meteorolojik verilerin bu maksatla kullanılması gerekecektir. Buna en güzel örnek olarak ameliyat salonları veya %100 dış hava ile çalışan yoğun bakım klima santrallarının batarya kapasiteleri seçimidir. Sonuçta Antalya'da tasarlanan bir hastanenin Erzurum'da tasarlanan bir hastaneden çok ciddi yük farklılıkları vardır. Ama burada en kritik nokta Erzurum'un karşılaştığı en düşük dış hava şartı aslında literatür değerinden de düşük olabilir ve ilgili klima santralı bu havayı alarak istenen şartlara ısıtmak zorundadır. Erzurum dış hava şartı -21°C verilmiş olsa bile ilgili ısıtıcı batarya şartı -31°C olduğunda dahi istenen üfleme sıcaklığını sağlayabilmelidir. Cerrahlara hava çok soğuk o yüzden ameliyat yapamazsınız denilemeyeceği için bu değerlerin çok iyi irdelenmesi gerekir. Ayrıca tüm tesisi de -31°C ye göre tasarlarsanız, aslında gece saatlerinde karşılaşılan bu sıcaklık için hastanenin bir çok bölümü çalışmadığı halde toplam yükü çok büyük bulabilirsiniz. Buradan şu sonucun mutlaka çıkarılması gerekir, bina yeri ve kullanım alanlarının fonksiyonlarına göre mutlaka en kötü şart ve kritik mahal tasarımları kontrol edilmeli ve eş zaman hesabı yapılmalıdır.

Öneriler

Hastanelerde işletme kolaylığı ve ekonomisi sağlayacak sistemler ilk yatırım parametrelerinden çok daha önemlidir. Zira bu tesisler yedi gün 24 saat devrededir ve en kritik zamanlarda da işletmeye devam edebilmeleri gerekir. Deprem, sel veya bunun gibi doğal afetler yaşandığında hayati önem taşıyan tesisler olmaları nedeniyle işletme güvenliği ve sürdürülebilirliği, işletme ekonomisinden daha önemlidir. Ancak yine de ilk yatırım ve işletmede ciddi tasarruflar sağlayan bazı sistemler Avrupa ve Amerika'da kullanılmaya başlamıştır. Bunlardan en çarpıcı örnek fan filtre uygulaması olan kutulardır. Bunlar vasıtasıyla sirküle edilen hava santrala kadar geri gitmeden kullanım noktasından döndürülerek işletme ve ilk yatırım avantajı sağlamaktadır. Bunun yanında filtre kutusuna yalnızca primer hava geldiği için ısı geri kazanım çeşitliliği ve miktarı da artabilmektedir. Yakın zamanda ülkemizde de benzer uygulamaların yapılabilir. Bir diğer uygulama da tambur tipi ısı geri kazanımların hijyenik santrallarda da kullanılması. Bunun için de aslında tamburun hava emişinin negatif basınç altında tutularak egzoz tarafından üfleme tarafına hiç hava kaçırmadan hava geçirilmesi ile mümkün olmaktadır ki bu hava daha sonra santral içinde ve yoldaki diğer filtrelerden de geçmektedir. Bir diğer uygulama da UV filtre sistemlerinin hijyenik ortamda kullanılabilen tekniklerinin geliştirilmesi ile mümkün olabilmektedir. Bazı ülkelerde bununda uygulamaları mevcuttur. Bu da tabii ki hem buhar tüketimlerini azaltarak işletme ekonomisi hem de hijyenik buhar sistemlerinden daha ekonomik olmaktadır.

Sonuç

Hastaneler hayati önem taşıyan binalardır. Bunların tesisat tasarımlarını da hem ömür boyu işletme performansı ile hem de ilk yatırım ilişkisi ile çok iyi irdelenmelidir. Sistem tasarımlarında yöresel ve işletme kolaylıkları parametreleri ihmal edilmemelidir. Hayati önem taşıyan bu binalara hepimizin ihtiyacı var ve bu binalara güvenle giderek tedavi olma ihtiyacımızın hasta psikolojisi ile ne kadar hassas bir dengede olduğunu bilerek güveniliri binalar yapmak hepimizin görevidir.

GMD RÖNESANS
RÖNESANS GMD
GMD RÖNESANS

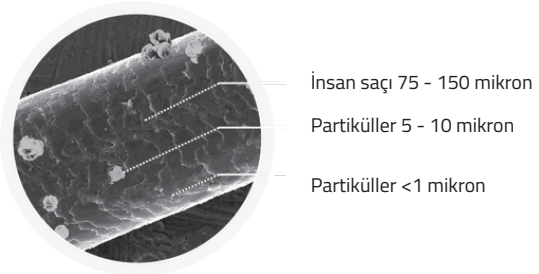
ISO 16890 Hava Filtrelerinde Yeni Standart

Mustafa BUZKAN
Ulpatek Filtre Tic. San. A.Ş.

PARTİKÜLLERİN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ

Artan hava kirliliği nedeniyle, partiküllerin insan sağlığı üzerindeki etkisi daha da kapsamlı olarak incelenmeye başlanmıştır. Sonuçlar, ince tozların solunum hastalıklarına ve kansere neden olan ciddi bir sağlık tehlikesi oluşturduğunu gün yüzüne çıkarmıştır.
Genel havalandırma için hava filtreleri binaların ısıtma, havalandırma ve klima uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamada, hava filtreleri, partikül madde konsantrasyonunu azaltarak, iç hava kalitesini arttırır ve dolayısıyla insan sağlığını önemli ölçüde korur.

Atmosferde 10 µm'dan büyük tanecikler oldukça hızlı bir şekilde çökerler ve sadece çıktıkları kaynağın yakınında ve kuvvetli rüzgâr altında havada asılı kalabilirler. İstisna olarak, büyük çaplı olmalarına karşın bazı hafif elyaf maddeler ve uçuntular havada daha uzun süre kalabilirler. 10 µm çapından büyük taneciklerin çoğu, uygun aydınlatma ve kontrast olması durumunda çıplak gözle görülebilir. Normal şartlarda gözle görülebilir en düşük partikül çapı ise 30 µm ve üzeridir.



5 ila 10 µm çapı aralığındaki daha büyük tanecikler üst solunum yolları tarafından ayrılır ve tutulurlar. Ara boyutlar ise, akciğerin hava kanalları üzerine çöker, buradan hızlıca temizlenerek yutulur veya öksürükle atılır. 2,5 ila 5 µm çapı aralığındaki tanecikler, insan ciğerlerinde tutunabilme ihtimali yüksek olan tanecikler olup akciğerlerin derinliklerine inmeden üst solunum sistemine geri gönderilirler.

1 ila 2,5 µm çapı aralığındaki tanecikler bronşlarda tutulmakta ve insan sağlığı açısından riskler oluşturmaktadır.

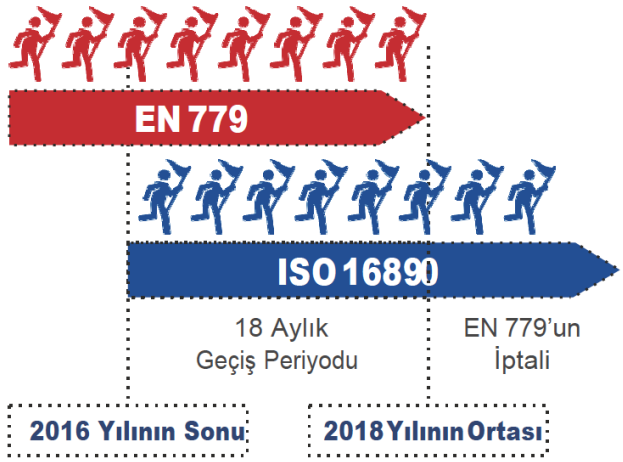
1 µm ve altındaki tanecikler, alveollerin hücre zarlarından kan akışına karışabilecek kadar küçük taneciklerdir.

ISO 16890 STANDARDINA NEDEN İHTİYAÇ DUYULDU?

EN779:2012 standardına göre bir hava filtresinin verimlilik testinde ASHRAE tozu olarak adlandırılan sentetik bir toz kullanılır. Test, laboratuvar ortamında filtrenin bu toz ile yüklenmesiyle gerçekleşir. Değerlendirme, sadece 0,4µm partikül boyutundaki verim değeri hesaba katılarak yapılır.

İşletme şartlarında ise filtreler, daha geniş partikül boyut aralığındaki kirleticilere maruz kalır. Bu nedenle, laboratuvar ortamında elde edilen bu veriler bir hava filtresinin performansını belirlemede yetersiz kalır.

Kaba filtreler (G Sınıfı), Orta filtreler (M Sınıfı) ve Hassas filtrelerin (F Sınıfı) sınıflandırmasında kullanılan EN 779:2012 standardı yerini 18 aylık geçiş periyodu ile birlikte ISO 16890 standardına bırakacaktır. Standartta gerçekleşen bu değişimle birlikte, filtre kullanıcıları ihtiyaçlarına göre filtre tercihini çok daha hassas yapabilme imkânına sahip olacaklardır.



Parçacıklı Madde	Boyut Aralığı
PM_{10}	≤ 10 µm
$PM_{2,5}$	≤ 2,5 µm
PM_1	≤ 1 µm

ISO 16890 standardı, EN 779 standardından farklı olarak 0,3 µm ile 10 µm aralığındaki partikül boyutunu (Particulate Matter = PM) verimlilik değerlendirmesi için hesaba katar.

ADIM ADIM ISO 16890 TEST PROSEDÜRÜ

ADIM ADIM ISO 16890 TEST PROSEDÜRÜ

1. Adım
ISO 16890 standardının test prosedürü, bir hava filtresinin 0,3 µm - 10 µm partikül boyut aralığında veriminin ölçülmesi ile başlar.

2. Adım
Filtrenin elektrostatik filtreleme verimliliği, izopropanol buharı ile ortadan kaldırılır.

3. Adım
İzopropanol (IPA) buharı ile şartlandırma işlemine maruz bırakılan filtrenin verim değeri tekrar ölçülerek en düşük verim değeri $ePM_{1,min}$ ve $ePM_{2,5,min}$ değerleri ölçülür.

4. Adım
Şartlandırılmadan önceki ve sonraki verimlilik değerlerinin ortalaması alınarak her bir PM boyutu için verim değeri hesaplanır.

5. Adım
0,3 - 1 µm partikül boyut aralığına kadar ePM_1, 2,5 µm partikül boyut aralığına kadar $ePM_{2,5}$ ve 10 µm partikül boyut aralığına kadar ePM_{10} verimleri hesaplanmaktadır.

6. Adım
Hesaplanan verim değerleri ISO 16890 sınıflandırma gruplarında yer alan verimlilik değerlerine göre en yakın alt değere yuvarlanır.

ulpatek

ULPATEK FİLTRE TİCARET SANAYİ A.Ş

Daha iyi bir gelecek için yüksek kaliteli filtrasyon!

Kaset Filtreler

Torba Filtreler

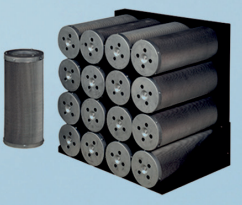
V-Kompak Filtreler

Silindirik Filtreler (Toz Toplama ve Gaz Türbin Sistemleri)

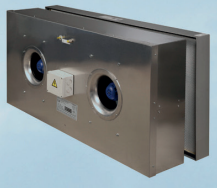
Tavan Tipi HEPA/ULPA Filtreler

Davlumbazlı HEPA Filtreler

Aktif Karbon Filtreler

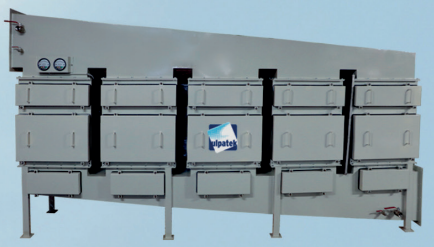


Kartuş Tip Kimyasal Filtreler



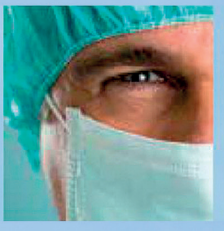
Fan Filtre Üniteleri

Yüksek Kapasiteli HEPA Filtreler



Güvenli Filtre Değişimi (Safe Change)

AIR **FILTER** TECHNOLOGY

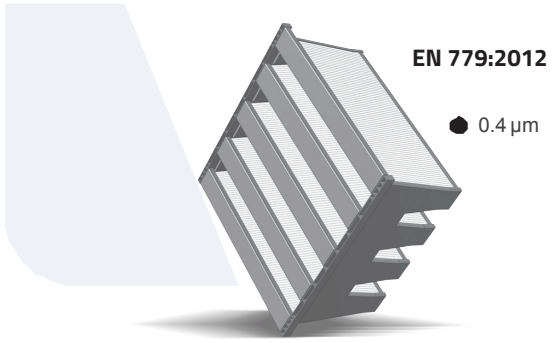
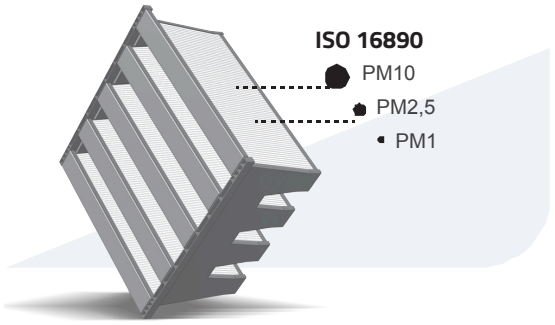


ADVANCED FILTRATION FOR A BETTER FUTURE!

EUROVENT CERTIFIED PERFORMANCE
AIR FILTERS
CLASS M5-F9
www.eurovent-certification.com

info@ulpatek.com - www.ulpatek.com

ISO 16890 SINIFLANDIRMASI

ISO ePM_1	ISO $ePM_{2,5}$	ISO ePM_{10}	ISO Coarse
ePM_1 95% ePM_1 90% ePM_1 85% ePM_1 80% ePM_1 75% ePM_1 70% ePM_1 65% ePM_1 60% ePM_1 55% ePM_1 50%	$ePM_{2,5}$ 95% $ePM_{2,5}$ 90% $ePM_{2,5}$ 85% $ePM_{2,5}$ 80% $ePM_{2,5}$ 75% $ePM_{2,5}$ 70% $ePM_{2,5}$ 65% $ePM_{2,5}$ 60% $ePM_{2,5}$ 55% $ePM_{2,5}$ 50%	ePM_{10} 95% ePM_{10} 90% ePM_{10} 85% ePM_{10} 80% ePM_{10} 75% ePM_{10} 70% ePM_{10} 65% ePM_{10} 60% ePM_{10} 55% ePM_{10} 50%	Coarse 90% Coarse 80% Coarse 70% Coarse 60% Coarse 50% Coarse 40% Coarse 30% Coarse 20% Coarse 10%
Gereksinim Başlangıç verimi ≥50% Minimum verim ≥50%	**Gereksinim** Başlangıç verimi ≥50% Minimum verim ≥50%	**Gereksinim** Başlangıç verimi ≥50% Minimum verim değerlendirilmez	**Gereksinim** Minimum verim değerlendirilmez
			

EN 779:2012 ve ISO 16890 standartlarına göre referans partikül boyutları

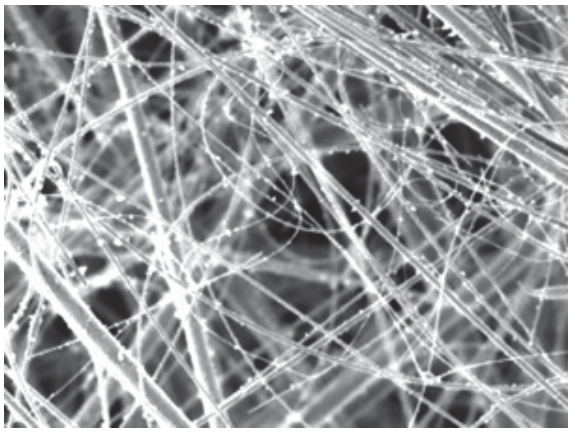
Örneğin; test sonucuna göre F8 sınıfı V-Kompakt Filtre "ISO ePM1 70%" şeklinde sınıflandırılır. Bunun anlamı, PM1 parçacıklı partikül aralığındaki verim 70%'dir. Tanımda yer alan "e" ifadesi parçacıklı maddede (PM) verimlilik anlamına gelir.

Ürün Kodu	EN779'a göre sınıflandırılması	Partükül boyutuna göre verimlilik			ISO 16890'a göre sınıflandırılması
		ISO ePM_1	ISO $ePM_{2,5}$	ISO ePM_{10}	
FV-F8 592x592x292	F8	73	80	93	ISO ePM_1 70%

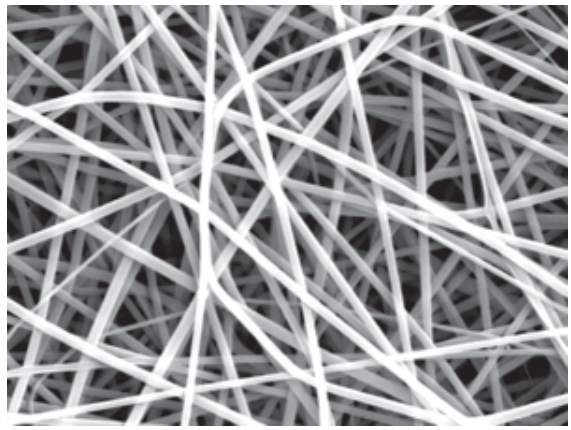
ESKİ STANDART EN 779	YENİ STANDART ISO 16890
Filtre sınıfları F7-F8-F9 M5-M6 G2-G3-G4	Dört ISO grubu ISO ePM_1 ISO $ePM_{2,5}$ ISO ePM_{10} ISO Coarse
▪ Ortalama ağırlıksal yakalama verimi ▪ 0,4 µm partikül çapındaki ortalama verimlilik ▪ Minimum verimlilik (F7-F9) ▪ Sentetik ASHRAE test tozu için toz tutma kapasitesi ▪ Δp	▪ PM10, PM2,5 ve PM1 değerine göre verimlilik ▪ ISO A2/AC Fine sentetik test tozu için toz tutma kapasitesi ▪ Başlangıç ağırlıksal yakalama verimi ▪ Δp
Değerlendirme sadece 0,4 µm partikül boyutunda yapılır.	Değerlendirme, 0,3 µm-10 µm arasındaki partikül boyutunda yapılır.
Sentetik tozla yapılan test ile ortalama verim/yakalama belirlenir. 0,4 µm'da yapılan ölçümün ortalaması alınır.	Partikül aralığına göre verim ölçülür. IPA işleminden 24 saat sonra verim ölçümü tekrarlanır. Ölçülen verimler ile «ePMx verimi» hesaplanır.
Filtre sınıfına göre ayrım yapılır. Partikül boyutu hakkında detay yoktur.	Filtre performansı PM10, PM2,5 ve PM1'e göre belirlenir. Farklı partikül boyutları hakkında detaylı bilgi vardır.
Filtreler prosese bakılmaksızın seçilir.	Filtre seçilirken proses dikkate alınır.
Avrupa'yı kapsar (EN; Avrupa Standardı).	Globaldir (ISO; Uluslararası Standartlar Teşkilâtı).
**Temiz oda ve benzeri uygulamaların yer aldığı havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinde EPA, HEPA ve ULPA sınıfı filtreler de kullanılır. Bu yüksek verimli filtreler güncel olan EN 1822:2009 standardına göre sınıflandırılır ve test edilir. Gerek EN 779 standardı, gerekse yeni ISO 16890 standardı EPA, HEPA ve ULPA sınıfı filtreleri kapsamaz.*	

FİLTRE ELEMANI HAKKINDA

EN 779:2012 standardında F7, F8 ve F9 sınıfı filtreler için sağlanması gereken minimum verimlilik değerleri mevcuttur. Bunun başlıca nedeni sentetik elyaf filtre elemanının izopropanol ile elektrostatik filtreleme etkisinin ortadan kaldırılması sonrasında yapılan testlerde çok düşük verimlilik göstermesidir. Cam elyaf filtre elemanı içeren filtreleri, sentetik elyaf filtre elemanı içeren torba filtrelere karşı ön plana çıkarmamızın ve son kullanıcılara tavsiye etmemizin en önemli nedeni de bu konudur. ISO 16890 standardı ile birlikte de minimum verimlilik değeri daha kısıtlayıcı bir kademe olarak öne çıkmaktadır. Bu durum; cam elyaf filtre elemanı ile üretilen torba filtrelerin, sentetik elyaf filtre elemanı ile üretilen torba filtrelerin yerine kullanımını yaygınlaştıracaktır.



Cam elyaf filtre elemanı



Sentetik elyaf filtre elemanı

Temiz Oda ve Hastane HVAC Sistemi Validasyonu HVAC PERFORMANS TESTLERİ

Ali BOYLU
Makina Mühendisi / Şirket Müdürü
Ege Nisan Temiz Oda Hij. Hav. Sis. Test ve Doğ. Hizm. Ltd. Şti.

Bize biraz Şirketinizden bahsedebilir misiniz?

1990-1996 yılları arasında klima, havalandırma, soğutma ve mekanik tesisat sektöründe çalıştıktan sonra 1996 yılında Ege Nisan Temiz Oda ve Hijyenik Havalandırma Sistemleri Limited Şirketini kurdum. Aynı yıl Almanya'nın Stuttgart kentinden bir Cleanroom firması ile iş birliği yaparak Türkiye'de Temiz Oda Sistemleri ile ilgili faaliyetlerimize başladık.

Bu dönemde irili ufaklı Temiz Oda sistemleri kurarak faaliyetlerimize devam ettik.

2005 yılında ardı ardına gerçekleşen hastane enfeksiyonu ölümlerinin ardından şirket olarak rutin mekanik tesisat işlerimize kademeli olarak son vermeye ve bütün enerjimizi Türkiye genelinde maalesef uluslar arası standartlar seviyesine ulaşamamış hastane hijyenik havalandırma sistemlerinin rehabilitasyonu için harcama kararı aldık. Bir problemin çözümü öncelikle problemin fark edilmesi ve tanımlanması ile mümkün olur. Eğer problemin varlığından haberdar değilseniz çözümünden de uzaksınız demektir. Hijyenik koşulların uygun olup olmamasının tespiti de ölçme ve kontrol ile başlar. Bu ilkeden hareketle ülkemiz coğrafyasında her yere ulaşabilmek ve sektöre daha çok destek olabilmek amacıyla test ve muayene kuruluşu olarak hizmet vermeyi tercih ettik. Tüm ekonomik imkânlarımızı uluslararası geçerlilikte testler yapabilecek kalitede test ve ölçüm cihazlarının teminine ayırdık ve 2010 yılında akreditasyon sürecimizi tamamlayarak TÜRKAK Kurumu tarafından denetlenen ve onaylanmış Akredite Test ve Muayene Kuruluşu olduk.

Firmanızda verdiğiniz hizmetlerle ilgili bilgi alabilir miyiz?

Ege Nisan, Test ve Muayene Kuruluşu olarak 5 temel konuda ülkemize hizmet sunmaktadır.

Bunlardan birincisi ve performansımızda en geniş yer tutan Ameliyathane, Yoğun Bakım ve diğer steril alanların havalandırma sistemlerinin uygunluğu ile ilgili test ve muayene hizmeti verilmesidir. İkinci sırada İlaç, Tıbbi Malzeme ve Gıda üretim tesislerinde kurulan havalandırma sistemlerinin doğrulanması gelmektedir. Üçüncü sırada Biyogüvenlik kabinleri, çeker ocak ve Laminar flow ünitelerinin doğrulama test ve muayene hizmetleri, aynı zamanda kurulum testlerinin de bir parçası olan hava kanalı sızdırmazlık testlerinin yapılması dördüncü sıradadır. Özellikle enerjinin etkin kullanımı ve tasarrufu açısından ülkemizde önemi yeni yeni anlaşılmaya başlayan havalandırma sistemlerinin TAD (Test, Ayar ve Dengeleme) işlemlerinin gerçekleştirilmesi beşinci temel hizmet alanımızı oluşturmaktadır.

Firmanızı diğer firmalara göre nerede görüyorsunuz?

Hastane havalandırma sistemlerinin test ve muayenesi konusunda akreditasyon sürecimiz öncesinde de uluslararası standartlara uygun olarak hizmet veren ilk kuruluş olmanın haklı gururunu yaşıyoruz. Yetişmiş mühendis kadromuzla bilimsel gelişmeleri anında

takip ederek ülkemiz yararına sunmanın, bilgi ve tecrübelerimizi her türlü bilimsel ortamda paylaşma yeteneğimizin bizi diğer firmalardan ayıran en önemli özellik olduğunu düşünüyoruz. Şirketimiz yönetimi ve çalışanları, verdiğimiz hizmeti öncelikle ülkemiz ekonomisini ve insanımızın sağlığını gözeterek, büyük bir özveri ve gayretle, sosyal bir sorumluluk bilinci ile yürütmektedir. Test kültürü ülkemizde yeterince yaygınlaşmamıştır ve pek çok yüklenici halen teste tabi tutulmamıştır. Haliyle testler ile ilk kez tanışmak gerçekten sancılı olmaktadır. Örneğin bir hava kanalı sistemi sızdırmazlık testini başarı ile geçemediği zaman bazı yükleniciler düzeltme faaliyeti yapmak yerine ticari kaygılarla tarafımıza baskı ve tehdit uygulayabilmektedir. Şirketimiz her türlü uygunsuzluğa hiçbir şekilde taviz vermemektedir. Biliyoruz ki her türlü taviz ülkemize enerji kaybı veya enfeksiyon olarak geri dönecektir. Pek çok kereler olumsuz rapor vermemiz durumunda hizmet bedelimizin ödenmeyeceği yolunda tehditler aldık ve bazılarında gerçekten de hizmet bedelimiz ödenmedi. Aynı hava kanalı sisteminde hiçbir düzeltme faaliyeti yapılmadan başka test kuruluşundan uygun rapor alan yükleniciler çoğu zaman işlerine devam etti. Ülkemizde bu gibi durumlarda müracaat edilecek herhangi bir otorite olmadığından dolayı yaşanan bu tür olumsuzluklar test ve muayene kuruluşlarının tarafsızlığına, hayatta kalabilmesine karşı ciddi bir tehlike oluşturmaktadır. Mesleki başarımızın ve irademizin konu ile ilgili olarak ülkemizin de başarısını beraberinde getireceğine inanıyoruz. Ülke ekonomimize ve toplumumuz yararına sağladığımız her türlü fayda doğa kurallarına göre bizlere hem maddi hem de manevi olarak pozitif katkı sağlamaktadır ve sağlamaya devam edecektir. Sektörümüzde dürüstlük ilkelerine bağlı ve mesleki yeterliliğe sahip olan firmaların yavaş yavaş çoğalması durumunda, farklı disiplinlerin ölçüm sonuçlarında da tutarlılık sağlanacağından tamamen yalnız kalmayacağımıza ve bu durumun mücadele ruhumuzu güçlendireceğine inanıyoruz.

Şirket faaliyetleriniz ile ilgili bir değerlendirme yaparsak, yeni dönemde hedefleriniz ve projeleriniz ile ilgili neler yapmayı planlamaktasınız?

Yeniliklere açık olmak, sürekli araştırmak, ölçüm cihazı ve donanım seçiminde test ve muayene elemanlarımızın hata yapmasını minimum seviyelere düşürecek tercihler yapmak, kalibrasyon amacıyla seçtiğimiz kuruluşların ve yöntemlerin ulusal ve uluslararası ölçüm standartlarında izlenebilirliğe sahip olmasına dikkat etmek, yoğun kullanımda olan cihazlarımızı amacına uygun ve hassas doğrulama yöntemleri ile periyodik olarak doğrulayarak ölçme hatalarımızı toleranslar dahilinde tutmak başlıca kalite parametrelerimizdir. Şirketimiz yıl itibarı ile İzmir şubesinde de akreditasyon sürecini tamamlayarak şubeli akreditasyon almaya hak kazanmıştır. TAD prosedürlerini geliştirmek, Amerikan NEBB onaylı TAD firması olmak gelecek dönem projelerimiz arasında yer almaktadır.

Temiz odaların performans ölçümü ve doğrulanması konusunda geçmişteki ve şuanki durumu kıyaslanmak gerekirse bugünkü durumunu yeterli görüyor musunuz?

Ülkemizde bu çalışmalar 1998 yılından bu yana sektörde ilk yer alan I.C.C.E. İstanbul Validasyon firması tarafından başarı ile yürütülmüştür. Ancak maalesef hastanelerimiz için aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Hastane havalandırma sistemlerinin 21 Ekim 2006 tarihinde Bakanlık genelgesi ile mecburiyet haline gelmesine rağmen testi yapacak firmaların yeterliliği halen yeterince tanımlanmamıştır. Ülkemizde pek çok hastane steril alan havalandırma sistemi, standartlara uygun olmadığı halde hiçbir mesleki yeterliliğe sahip olmayan ölçüm firmaları tarafından doğrulanmaktadır. Bu firmaların bir kısmı bilgisizlik bir kısmı da ticari çıkar amacıyla hemen hemen tüm hastanelere uygun raporu vermektedir. Böylelikle hem hasta sağlığını tehlikeye atmakta hem de hataların farkına varılmasını engelleyerek sektörün uluslararası standartları yakalamasının önüne geçmektedirler. Ayrıca hatalı kurulumların farkına varılmaması, aynı hataların defalarca tekrarlanmasına dolayısı ile büyük miktarlarda ekonomik kayıplara sebebiyet vermektedir.

Ölçüm yöntemi ve referans değerler ile ilgili Sağlık Bakanlığı'nın çalışmaları hakkında bilgilerinizi bizimle paylaşabilir misiniz?

Ülkemizde kritik alanları tamamında ölçümler yasal

zorunluluk veya kalite yönetim sistemleri açısından gereklilik haline gelmiştir. Ayrıca ölçüm yöntemleri ve referans değerler standartlar ve yönetmelikler ile tanımlanmıştır. Yeterlilik ve izlenebilirlik açısından Sağlık bakanlığı tarafından YETKİLİ test ve muayene kuruluşu şartı getirilmiştir. Yetkili Kuruluşlar TÜRKAK (Türk Akreditasyon Kurumu) tarafından akredite edilmektedir. Hizmet alan hastane hizmet verenin akreditasyon kapsamını dikkatlice incelemelidir.

Tarafınıza en çok hangi sektörlerden talep geliyor? Sizce Temiz oda ölçümleri en çok hangi sektör için zorunluluk haline gelmeli?

En çok Hastane, İlaç ve Tıbbi Üretim, Elektronik Üretimi, Laboratuvar alanları ve Gıda Üretimi gibi alanların temiz oda performans ölçümleri ile ilgili talepler alıyoruz. Kritik alanlar Sağlık Bakanlığımızca belirlenmiştir ve test raporları rutin denetlemelerde istenmekte ve kontrol edilmektedir. Başlıca kritik alanlar; İlaç Üretim Alanları, Ameliyathaneler, TPN Hazırlama Üniteleri, Tüp Bebek Üniteleri, Kemoterapi İlaç Hazırlama Üniteleri, Steril Koruma ve Bakım Alanları gibi alanlardır. Bu alanların temizlik sınıfına bağlı olarak çoğunda 6 aylık periyodlarla performans testlerinin yapılması ve raporlanması Sağlık Bakanlığımız tarafından zorunlu hale getirilmiştir.

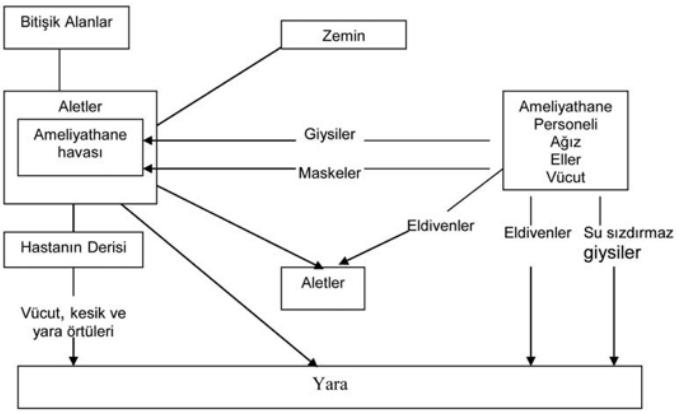
Genel bir değerlendirme yapmak istersek Türkiye'de temiz oda üzerinde çalışan firmaları nasıl değerlendiriyorsunuz? Ölçüm konusunda ne gibi sıkıntılar yaşıyorsunuz?

Ülkemizde profesyonel anlamda Temiz Oda ve Hastane havalandırması kuran firmaların sayısı maalesef çok azdır. Bu tür alanlar nitelikli alanlardır ve kurulumu sıradan havalandırma ve iklimlendirme sistemlerine göre daha çok bilgi ve tecrübe gerektirir ayrıca daha maliyetlidir. Nitelikli alanların kurulumu validasyon ile beraber başlar. Çünkü önce proje ve tasarım, sırası ile kurulum, çalıştırma ve performans doğrulamaları gerçekleştirilir. İlaç sektörü dışında pek çok temiz oda veya hastane havalandırma sistemi yüklenicisi validasyonun içeriğinden haberi bile olmadan bu tür taahhütleri ihale ile yüklenmektedir. Buna izin veren yatırımcıda çoğu zaman hiçbir şeyin farkında değildir. Özellikle devlet ihalelerinde yatırımcı durumun farkında olsa bile ihalelerde fırsat eşitliği sebebi ile bazı projelerde aciz kalmaktadır. En son yapılan test ve ölçümler performans testleridir ve bilinçsiz yüklenici ve yatırımcılar buzdağının görünen kısmı olan performans testlerini validasyon ile eş tutarlar. Bu noktada yaşadığımız en büyük zorluk performans testleri öncesindeki kademelerde gerekli olan hiçbir doğrulamanın layığı ile yapılmamış veya hiç yapılmamış olmasıdır. Bu durumda sistem çalışsa bile performans sonuçları tamamen tesadüflere kalmaktadır, tesadüfen uygun değerler alınsa bile bu değerlerin kalıcılığı da hiçbir zaman garanti altında değildir. Oysa bu tür alanların uygunluğunu sistemin ekonomik ömrü boyunca sürdürülebilir olması esastır. Ülkemizde bir hastane havalandırması sisteminin doğrulaması yapılırken ilk performans testlerinde doğrudan başarılı sonuçlar ile karşılaşma oranımız yüzde 5'in altındadır, maalesef iki ölçüm periyodu arasında uygunluğun sürdürülebilirlik oranı da yüzde 5'in altındadır. Bu olumsuz durum bilinçli ve sorumlu tutum sergileyen hastanelerimizde standartlara uygun her test tecrübesinden sonra gerçekleştirilen kapsamlı düzeltme faaliyetleri ile zamanla ortadan kalkabilmektedir. Ancak çoğu hastane standartlara uygun test yaptırma şansına bile sahip olamadığından uygun hijyen şartlarında hizmet verme hakkı da hastanenin elinden alınmaktadır. Temiz oda veya Hastane steril alanı işleten firma veya kurumlar bazen sorumlu bir işletme tavrı geliştirebileceği gibi sıklıkla da durumu idare etmek, prosedür yerine gelsin diye test ve muayene yaptırma yoluna gidebilmektedir. Uygunsuz rapor aldığında düzeltme faaliyeti yapmak yerine çoğu zaman ölçüm bile yapmadan uygun rapor veren firmaları tercih eden işletmeci sayısı önemli derecede fazladır.

Hastane enfeksiyonları ile hastane iklimlendirmesi arasındaki bağlantıyı okuyucularımıza aktarmak için neler söylemek istersiniz?

Bu soruyu cevaplamadan önce hastane enfeksiyonunun nasıl oluştuğunu kısaca özetlemekte fayda var.

Enfeksiyon ≅ Doz x Yer x Şiddet x Zaman / Konağın Savunma Seviyesi



Ameliyathanedeki Enfeksiyon Kaynağı ve Yolları

Bu denklem, hava kaynaklı mikroorganizmalar içeren partiküllerin şüpheli konakta enfeksiyonun başladığı yerde kolonileşmesi için yeterince uzun bir süre bulaşıcı dozuna eşit veya daha büyük bir konsantrasyonda olması gerektiğini ifade eder. Ameliyathanedeki Enfeksiyon Kaynağı ve Yolları

Ülkemizde hijyen kuralları ile ilgili yönetim ve uygulama eksiklikleri cerrahların profilakside yoğun olarak antibiyotik kullanma alışkanlığını doğurmuştur. Bu sebeple uzun süreli cerrahi operasyonlar dışında ameliyathanelerdeki hava kaynaklı enfeksiyon riski TPN Hazırlama, Tüp Bebek Üniteleri veya Steril Bakım Alanlarındaki risklerden daha düşüktür.

Enerji verimliliği çerçevesinden ülkemizi Avrupa ve ABD ülkeleri ile kıyaslarsak Ülkemizdeki ameliyathanelerin projelendirilmesi konusunda ne düşünüyorsunuz?

Termodinamik Enerji Anabilim dalından mezun bir mühendis olarak bugüne kadar incelemiş ve testini yapmış olduğum çoğu sistemin hatalı projelendirme sebebi ile Avrupa ve ABD ülkelerine kıyasla endişe verici şekilde fazla enerji tükettiğini söyleyebilirim. Gelişmiş ülkelerde yüzde100 taze hava uygulaması yasaklanmıştır. Oysa ülkemizde son zamanlarda karşımıza eşi benzeri görülmemiş büyüklükte taze havalı, inanmak istemediğimiz ama onaylanmış projeler gelmeye başladı. Ameliyathanelerde dünya ortalamasının 5 katı, Yoğun Bakım ve diğer alanlarda dünya ortalamasının 10 katı enerji harcayan yanlış projeler şu anda gerçekleştiriliyor ve yenileri planlanıyor. İlave olarak hasta başlarında doğrudan hipotermi oluşturacak ve ölüme sebebiyet verecek kadar çok hava veren menfezlere maalesef insanın inanası gelmiyor.

Fazla enerji tüketiminin başlıca sebeplerini kısaca şöyle sıralayabiliriz;

Klima santrallerinde ana enerji tüketimini büyük oranda taze hava miktarı belirler. Ameliyathanelerde ASHRAE 2013 e göre 4 çevrim havası (yaklaşık 400 m3/h), DIN 1946/4-2008 Standardına göre 1.200 m3/h taze hava kullanılırken Türkiye'de sistemlerin tamamına yakını besleme havasını yüzde100 taze hava olarak sağlamaktadır. Son zamanlarda besleme havası proje değerleri .000 m3/h 'e ulaşmış ama yüzde100 taze hava kullanımı alışkanlığından hala vazgeçilememiştir. Sıradan operasyonların gerçekleştirileceği pek çok ameliyathane için nitelikli bir kurulumun yanı sıra 1.200 m3/h taze hava ile birlikte 2.400 ila 3.600 m3/h besleme havası miktarı son derece yeterlidir. Ayrıca fazla taze hava miktarı filtre tüketimini ve bakım masraflarını da doğru orantılı olarak artırmaktadır.

Enerji tüketimini ve kurulu gücü artıran ikinci büyük faktör buharlı nemlendirme üniteleridir. Alman DIN 1946 standardı 2008 yılında ameliyathanelerde nem kontrolü yapılma mecburiyetini kaldırmıştır. Nemlendiriciler havalandırma ile ilgili kurulu gücü

yaklaşık yüzde80 oranında artırmaktadır. Çoğu zaman sağlıklı çalışmayan veya sensör arızası sebebi ile hepa filtre medyalarına kadar zarar veren nemlendirme üniteleri kullanıcı talebi olmadıkça kullanılmamalıdır.

Üçüncü olarak kanal sızdırmazlık testlerinin yapılmaması veya standartlara uygun olarak gerçekleştirilmemesi gereksiz enerji kullanımı açısından büyük bir faktördür. Saha da görev yapan kontrolörler maalesef konu hakkında yeterince eğitimli ve bilgili değildir. Bir takım duman testlerine veya şeklen yapılan testlere göz yummaktadırlar. Kanal sisteminin kurulumuna başlarken testlerde başlamalıdır. Bir kanal sisteminin iş bitiminde teste tabi tutulması her açıdan son derece risklidir ve sonuç uygun değilse çoğu zaman yüklenici ticari açıdan batma noktasına bile gelebilir. Ayrıca iyileştirme faaliyetleri yapılsa bile hiçbir zaman ilk uygulamada iyi yapılan kanal sistemi kadar verimlilik sağlanamaz. Bazı test firmaları kanal sızdırmazlık test cihazını şantiye ye göndermekte ve şantiyeyi görmediği halde mekanik yüklenicinin kendi kendine test yaparken çektiği fotoğraflara bakarak imzalı rapor göndermektedir. Deneyimli test ve muayene elemanlarımız testler esnasında saha da çoğu zaman hile girişimi ile karşılaşmaktadır. En basiti 100 m2 kanalın onuncu metrekaresine gizli kapak atılması gibi. Bu durum fark edilmezse test sonucunu on kat etkiler. Böyle bir gerçeğin yanında fotoğraflara güvenerek ülkemizin enerji kaynaklarının israfının önüne nasıl geçilebilir, nitelik nasıl artırılabilir? Kanal sızdırmazlık testlerinin uygun yapılmaması ayrıca sistemin uygun hijyen performansının ve konfor parametrelerinin sağlanamaması, yetersiz havanın otomasyon sisteminin sağlıklı çalışmasını engelleyeceğinden otomasyon için neredeyse tüm yatırım bedelinin boşa harcanması anlamını da taşır.

Fazla enerji kullanımında dördüncü faktör hepa filtre boyutlarının küçük seçilmesi, hijyenik klima santrallerinde kullanılan hava filtrelerinin çevre toz veya partikül karakteristiğine göre değil de ezbere seçilmesi ve ucuz tercihlerle standartlara uygun filtre medyasının kullanılmaması yıl boyunca fazla fan motor gücü kullanılmasına yol açmaktadır. Sahada üzerine gözle görülür toz veya partikül yüklenmeden 15 gün içerisinde filtre değişim basıncının 4-5 katına ulaşan filtrelere sıklıkla rastlamaktayız. Buna karşılık çok fazla miktarda toz ve partikül yüklendiği halde filtre değişim basıncının yarısına aylar boyunca ancak ulaşmış standartlara uygun filtre medyasından üretilmiş gerçek filtrelere nadiren rastlamaktayız. Motor gücü fan basıncı ile doğru orantılı olduğuna göre boşa harcanan enerjiyi meslektaşlarımız lütfen iyi düşünsün.

ALİ BOYLU KİMDİR?

1986 yılında Tekirdağ Teknik Lisesi Makine Bölümü, 1990 yılında da Dokuz Eylül Üniversitesi Makine Mühendisliği (Termodinamik Enerji Ana Bilim Dalı) bölümlerinden başarıyla mezun olan Ali Boylu, ameliyathane ve diğer steril alanların havalandırma standartlarını 1994 yılında araştırmaya ve detaylı olarak incelemeye başlamış. Avrupa'nın en gelişmiş ISK laboratuvarlarından biri olan İsviçre Lucerne Üniversitesi Deney Laboratuvarı'nda DIN ve ISO (CEN) standart hazırlama komisyon üyeleri ile yurt dışında bilgi alış verişinde bulunan Boylu, meslektaşlarıyla birlikte Ameliyathane Havalandırma Sistemi Performans ölçümleri ile ilgili çalışmalara katılmış ve ülkemizde hastanelerden gelen çeşitli talepler doğrultusunda pek çok steril alan havalandırma sistemini inceleme fırsatı olmuş. Böylelikle ülkemizdeki manzaranın yurtdışında gördüklerinden çok farklı olduğu ve ülkemizde havalandırma sistemlerinin steril ortamı korumaktan çok kendisinin enfeksiyon kaynağı oluşturacak kadar bilinçsizce kurulduğunun farkına varmış. Hastane havalandırma sistemlerinin standartları, test ve muayene koşulları ile ilgili olarak kongre, sempozyum ve panellerde makaleleri yayınlanan ve sunumlar yapan Boylu, ülkemizin değişik bölgelerinde ve kurumlarında seminer ve eğitimler vererek ülkemizde kurulan Steril Alan Havalandırma Sistemleri'nin uluslararası seviyeye ulaşması için gayretine devam etmektedir.

Hastane Hijyenik Alanlar İklimlendirme Sistem Tasarımı Ve Projelendirmesi

Güniz GACANER ERMİN
Makina Yüksek Mühendisi
GG Mühendislik Ltd. Şti.

GİRİŞ

Temiz Oda Tasarımında öncelikli olarak proje hedefleri ve planlamasının yapılması gerekmektedir.
Temiz Oda özelinde hastanelerde hijyenik alanları incelendiğinde birbiri ile fonksiyon uyumu, tavan, duvar, döşeme kaplama malzemeleri, kat yükseklikleri, asma tavan yükseklikleri, aydınlatma armatürleri, terminal ünite tavan birleşim detayları çok önemlidir. Sayılan bu yapıların mimari gereksinimleri proje aşamasında çok iyi analiz edilmelidir.

Temiz oda tasarımında özellikle hastanelerde, hasta ve hastane çalışanlarının sağlığının korunması amacıyla birçok hijyenik mahal bulunmaktadır. Hijyenik ortamlarda gerek hastanın gerekse personelin enfeksiyon kapması kimi zaman geri dönülmez sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle, hastane hijyenik ortamlarında hastanın enfekte olmaması ve hastane çalışanlarının korunması amaçlanmaktadır.

Konfor amaçlı klima ve havalandırma sistemlerinin tasarımında üç ana parametre öne çıkmaktadır: sıcaklık, bağıl nem ve taze hava oranı. Hijyenik ortamların klima ve havalandırma sistem tasarımındaysa, konfor sistemlerinin tasarım parametrelerine ilave olarak, havadaki parçacık sayısı, mikro-organizma sayısı ve türleri, hijyenik ortam ile yan mahaller arasındaki görece basınç farkı, havanın hızı, hava akış yönü, hava dağıtım sistem seçeneklerini de hesaba katılmalıdır. Bu nedenle hijyenik ortamların klima ve havalandırma sistemlerinin tasarımı konfor sistemlerine göre daha karmaşık ve zor olmaktadır.

Projelendirme aşamasında havalandırma tesisatı elemanları, havalandırma yapılan tüm hacimlerde montaj, işletme ve bakımları yapılırken; zararlı gaz, organik veya inorganik kirleticilerden zarar görmemelidir; havanın kokusuz olması gerekmektedir. Tüm tesisatın ek bir maliyet getirmeden yani rutin harcamalar çerçevesinde temizlenebilmesi ve dezenfekte edilebilmesi sağlanmalıdır. Bunun için proje aşamasında temizlenecek alanlara ulaşabilmek amacıyla yeterli servis boşlukları sağlanmalıdır.

Hijyenik klima ve havalandırma sistemleri, gerek sistem tasarımı, gerek sistem cihazları gerekse cihaz özellikleri açısından konfor uygulamalarından oldukça farklıdır. Bu tarz sistemlerin tasarımında ve inşasında konu hakkında yeterli bilgi ve tecrübeye sahip personelin çalıştırılması büyük önem taşımaktadır. Özellikle sistem tasarımı yapılırken kullanılabilecek sistem tipleri detaylı olarak bilinmeli ve içinde bulunulan şartlara en uygun olan seçilmelidir. Ayrıca seçilen sistem tipine göre hangi cihazların kullanılması gerektiği, ancak tüm cihazların kullanım alanlarının, amaçlarının ve özelliklerinin bilinmesiyle mümkündür. Tasarımı iyi yapılmış bir sistem ve bu sisteme göre bulunması gerekli tüm cihazların eksiksiz olarak kullanılması, sistemin devreye alınması sırasında ve sonrasında test ve validasyonlarının yapılması, işletme sırasında zamanında bakımlarının yapılması sonunda sorunsuz çalışan bir hijyenik klima ve havalandırma sistemi yapılması mümkündür.

PROJE HEDEFLERİ VE PLANLAMASI

Planlama Sürecindeki Paydaşlar

Kontrol-Müşavir-Danışman-Mal Sahibi-Kullanıcı-Bina Teknik Sorumlusu--Mimar-Hijyen Uzmanı-Tasarım ve Proje Mühendisleri-Yüklenici-İmalatçılar Devlet Kurumları-Yerel Yönetimler-İlgili Standartlar

Planlama Süreci İhtiyaç Analizi

Mevcut veya Yeni Bina

1-Mevcut binada değişikliğe gidilmesi durumunda alınacak önlemlerin belirlenmesi

2-Yeni binada proje hedeflerinin saptanması

- Yatırımcının Niyet mektubu (kaynaklar, yer seçimi, inşaat ve altyapı)
- Proje için bağlayıcı olan koşulların saptanması,
- Yönetmelik ve standartların belirlenmesi
- İş programının yapılması
- Projenin tanımı
- Kullanım kapsamı
- Proje organizasyonu ve kalite yönetimi
- Mahal tanımlarının yapılması
- Oda sınıfları / hijyen sınıfı,
- Minimum/maksimum hava gereksinimleri (sıcaklık, bağıl nem, ses seviyesi, hava akış hızı)
- Yapı konusunda kullanılacak malzeme detayı (örneğin duvarlar, zemin, tavan ve diğer yapı elemanları),
- Mahalde bulunacak kişi sayıları, mahallin çalışma periyotları,
- İşletme ekipmanları, (Ameliyathane alanlarında)
- Enerji konsepti- ekonomiklik ve veri toplama konsepti dahil olmak üzere,
- Yangından korunma yöntemi,
- Kontrol kriterleri / tesis sınıflandırma,
- Tedarik kapsamı,
- Onaylar / izinler,
- Revize iş programı,
- Maliyet analizi,

HASTANELERDE BULUNAN HİJYEN MAHALLERİN TASARIM VE PROJELENDİRİLMESİ

Hastanelerde bulunan hijyenik mahaller iki gruba ayrılır:

Sınıf I mahaller: Bu mahaller yüksek hijyen gerektirir. HVAC tasarımı safhasında sıcaklık, nem ve taze hava miktarına ilave olarak mahaldeki canlı ve cansız partiküllerin sayısı, hava dağılımı ve mahaller arası hava akış yönü de tasarım parametreleri olarak göz önünde bulundurulur.

Bu sınıfa giren mahaller şunlardır:

- Ameliyathaneler
- Yoğun bakım birimleri
- Doğumhaneler
- Yeni doğan birimleri
- Karantina odaları
- Özel bakım odaları
- Koruyucu ortam odaları

Sınıf II mahaller: Sınıf I mahallere göre daha az hijyen gereksinimi bulunan mahallerdir. Bu mahallerde konfor şartları daha fazla ön plana çıkmaktadır.

Bu sınıfa giren mahaller şunlardır:

- Laboratuvarlar
- Endoskopi odaları
- Radyoloji görüntüleme odaları
- Renal diyaliz odaları
- Hasta odaları
- Fizik tedavi birimleri
- Muayene odaları
- Koridorlar
- Eczane
- Otopsi ve Morg Odaları

Ameliyathaneyi oluşturan ortamlar

- Ameliyat salonları
- Anestezi cihaz odaları
- Ayılma/derlenme odaları
- Sterilizasyon odaları (Ayrı alanda olmaktadır)
- Personel odası
- Temiz eşya/ malzeme odaları
- Kirli malzeme odaları
- Koridor ve holler

Ameliyat Salonları

Ameliyat salonları bulundurmalarına müsade edilen mikroorganizma miktarına göre iki gruba ayrılırlar:

- Sınıf IA ameliyat salonları
- Sınıf IB ameliyat salonları

Yüksek hijyenik şartlar gerektiren Sınıf IA ameliyat salonlarında laminar akımlı tavan kullanımı zorunludur. Bu sınıfa giren ameliyat salonlarında aşağıdaki ameliyatlar yapılabilir:

- Ortopedi ve travmatoloji cerrahisi
- Genel cerrahi
- Kalp ve damar cerrahisi

- Nöroşirürji
- Üroloji
- Jinekoloji
- Transplantasyon

Sınıf IB ameliyat salonlarında hijyen gereksinimi Sınıf IA ameliyat salonlarına göre daha azdır.
Aşağıda belirtilen cerrahi girişimler bu sınıfa giren ameliyat salonlarında yapılabilir:

- Artroskopi
- Mediastinoskopi
- Torakozkopi
- Kateterizasyon ve anjiyografi Bronkoskopi
- Schrittmacher implantasyonları
- Eximer lazer

Konfor Klima Ve Havalandırma Sistemler

- Sıcaklık
- Nem
- Taze Hava

Hijyenik Klima Ve Havalandırma Sistemler

- Toplam hava debisi,
- Taze hava debisi,
- Sıcaklık,
- Bağıl nem değerleri,
- Hava hızı ve dağılımı,
- Ortam hava basıncı ve hava akış yönü,
- Partikül ve mikro-organizma (filtreleme),
- Odanın çalışma zamanına bağlı olarak kontrolü,
- Fanların inverter ile kontrolü

Hijyenik Klima Ve Havalandırması İle Konfor Klima Ve Havalandırma Arasındaki Farkı:

1- Havalandırma ve filtrasyonun çok önem taşıması
2- Ortamlar arasındaki hava akışının önemli olması
3- Çeşitli ortamların sıcaklık ve nem oranlarının birbirinden farklı olması . Zone sayısının fazla olması
4- Temel tasarım parametrelerin (Sıcaklık, nem, vb) daha hassas kontrol edilmesi
5- Konfor şartlarının daha fazla önem taşıması
6- Kullanılan bütün cihazların ve kurulan sistemin hijyenik yapıda olması

Ameliyathanelerde Klima Ve Havalandırma Açısından Kontrol Edilmesi Gereken Parametreler:

1- Hava miktarı (toplam ve taze hava)
2- Sıcaklık
3- Bağıl Nem
4- Hava hızı
5- Hava dağılım şekli
6- Oda basınçlandırması
7- Partikül ve mikro-organizma sayısı (Filtreleme)
8- Odanın çalışma zamanına bağlı olarak kontrolü,
9- Fanların inverter ile kontrolü

Ameliyathane Taze Hava Oranın Önemi

Narkoz, anestezi gazlar, ameliyat ekibini etkileyebilir. Ameliyathanelere bu gazların konsantrasyonunu düşürmek için filtrelenmiş temiz ve taze hava verilmesi gerekir. Uzun süreli ameliyatlarda, ameliyathane havasının kalitesi düşmekte, bu da ameliyat ekibini rahatsız etmektedir. Ameliyathane hava kalitesini düşürmemek için filtrelenmiş taze hava verilmesi gerekir.

Ameliyat Odası Toplam ve Taze Hava Miktarı

Taze hava değişim sayısı,
- Ameliyat odasında gerekli iç hava kalitesinin sağlanması gerekliliği ve gaz konsantrasyonlarının düşürülmesi
Toplam hava,
- Ortamda oluşan parçacıklar nedeniyle ortama istenilen toplam hava sağlanmalıdır.

Taze hava değişim sayısı,

- Ameliyat odasında gerekli iç hava kalitesinin sağlanması gerekliliği ve gaz konsantrasyonlarının düşürülmesi
Toplam hava,
- Ortamda oluşan parçacıklar nedeniyle ortama istenilen toplam hava sağlanmalıdır.

Ameliyat Odası Toplam ve Taze Hava Değişim Sayıları

Toplam hava,
- Sınıf 1a ve 1b ameliyathane odalarında, oda havası değişim sayısı 25 defa/saat ve bu debi en küçük ameliyathane hacimlerinde dahi 2.400 m3/h'den az olamaz.
- Sınıf 1a ameliyathane odalarında laminar akışlı tavanlarda hava miktarı, koruma alanının (laminar akım ünitesi izdüşümü) büyüklüğüne göre değişim gösterir. Koruma alanı ameliyathane işlemlerinin cinsine göre

belirlenir. Alet masaları ve üzerindeki steril malzemeler ve steril kıyafetli ameliyathane ekipleri koruma alanı kapsamı içine alınmalıdır.
(DIN 1946-4 2008 3.2x3.2)
Taze hava değişim sayısı:
- Ameliyathane odalarındaki taze hava miktarı minimum 1200 m3/h olacaktır.
- Klima santrali birden fazla mahalli besliyorsa % 100 dış hava ile şartlandırılmalı.
- %100 dış hava ile çalışan klima santrallerinde ısı geri kazanım ünitesi kullanılması gerekir. Septik ameliyathaneler % 100 dış hava ile şartlandırılır.

Ameliyat Odası Toplam ve Taze Hava Değişim Sayıları

Tam dış havalı sistemlerde ortama verilen havanın tamamı taze hava olurken birçok standart ve kılavuz enerji tasarrufu için karışım havalı sistemleri de önermektedir.

Ameliyat Odası Hava Değişim Sayıları

Standart	Dış Hava Değişim Sayısı	Toplam Hava Değişim Sayısı
ASHRAE	5* / 15 ** / 15(lt/sn)/insan	25* / 15**
AIA	3	15
DIN	1200 m^3/h	Min. 2400 m^3/h
CDC	3	15
HICPAC	3	15

* Karışım havalı sistemler için önerilen hava değişim sayısı
** % 100 taze havalı sistemler için önerilen hava değişim sayısı

Ameliyathane Sıcaklığının Önemi

Ameliyathane sıcaklığının artması, ameliyat ekibinin konsantrasyonunun bozulmasına neden olmaktadır. Ameliyat ekibi, ameliyathane sıcaklığını kontrol edebilmesi ve ortamı istediği şartlara getirmesi gerekmektedir. Bazı ameliyatlarda, ameliyat sırasında hasta vücut sıcaklığı önem taşımaktadır. Ameliyat tipine göre hasta vücut sıcaklığı düşük veya yüksek olması istenilebilir. Ameliyat sorumlusu, ameliyathane ortamını istediği sıcaklığa ayarlayabilmelidir.

Ameliyat Odası Sıcaklığı

Ameliyatın türü de sıcaklığın belirlenmesinde önem taşımaktadır:

Standart	Sıcaklık	
ASHRAE	18-26 °C	ASHRAE 18-26°C AIA 20-23°C DIN 1946/4 19-26°C CBZ ve VDI 2167 18-24°C NBR 7256 19-24°C Sezaryen ameliyatları için 22-26°C
AIA	20-23 °C	
DIN	19-26 °C	
CBZ	18-24 °C	
VDI	18-24 °C	
NBR	19-24 °C	
	22-26 °C	

- Genelde kalp ameliyatları 15-16°C'de başlamakta ve ameliyat sırasında odanın sıcaklığı 26°C'ye kadar yükseltilmektedir.
- Organ nakilleri için ise ameliyat odası sıcaklığı genelde 15-16°C olarak belirlenmektedir. Fakat pediatrik ameliyatlarda ameliyat odası sıcaklığının 30°C civarında olması istenmektedir. Bunun sebebi çocukların yetişkinlere göre düşük sıcaklıklardan daha kolay etkilenmesidir. Burada dikkat edilmesi gereken husus; gerek çocuk gerek yetişkin hastalar için, hastanın hipotermiye girmesinin engellenmesidir.

Yapılan daha önceki çalışmalar 21°C altındaki ameliyat odası sıcaklıklarında hastanın ısı kaybının yüksek olduğunu ve hipotermiye girme riskinin de yükseldiğini göstermiştir. Ameliyathane odalarında sıcaklık 19°C ila 26 °C arasında olmalıdır. Sıcaklık ve nem değerlerinin belirlenmesinde ameliyathane cinsi ve kullanıcı isteği dikkate alınmalıdır.

Ameliyathane Bağıl Nem Oranı Önemi

Ameliyathane bağıl nem oranı, ameliyat ekibinin konforu açısından önemlidir. Özellikle ameliyathanelerde yüksek nem oranı ameliyat ekibini rahatsız etmektedir. Ameliyathanelerde nem oranı konfor şartlarında olması gerekir.

Ameliyat Odası Bağıl Nem Oranı

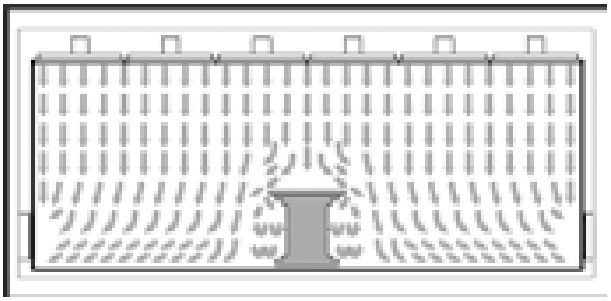
Özellikle ortam sıcaklığının düşük ve bağıl nemin yüksek olduğu durumlarda konfor hissi oldukça azalmaktadır. Bağıl nem oranlarının belirlenmesi, sıcaklığın belirlenmesinde olduğu gibi hastanın bağışıklık sistemine olumsuz bir etkide bulunmayacak

Standart	Bağıl Nem Oranı
ASHRAE	30-60%
AIA	30-60%
DIN	30-60%
VDI	30-50%
NBR	45-60%
CDC	30-60%
HICPAC	30-60%
NF S90	40-60%

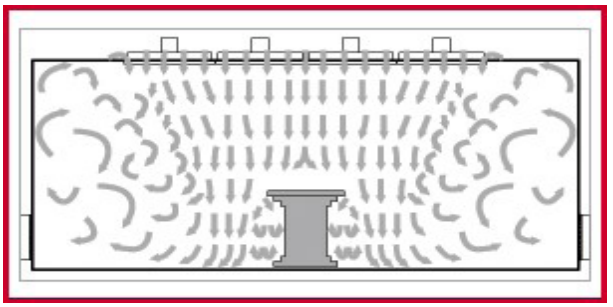
fakat mikroorganizma gelişimini de arttırmayacak şekilde olmalıdır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki orta değerlerdeki bağıl nem oranlarında (%40-70) mikro organizmaların yaşayabilme şansı çok yüksektir.

Ameliyat Odasında Hava Hızı ve Dağılımı

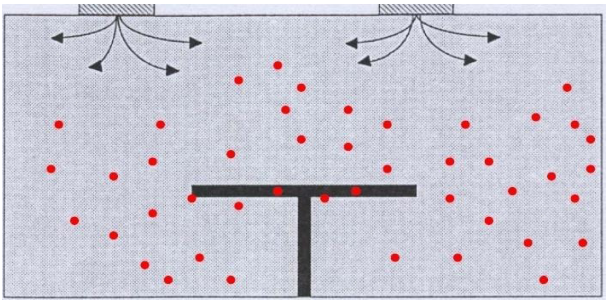
- Yüksek hızdaki hava, ameliyat bölgesinde kurumaya sebep olmaktadır.
- Hava hızı ameliyat odasındaki hava dağılımını çok büyük oranda etkilemektedir.
- Hava hızı, havadaki parçacık ve mikro-organizmaların dağılmasını etkilemektedir.
- Hava hızı ortamdaki hava dağılımına göre belirlenir.
- Yüksek hız Karışık (Türbülanslı) hava akışı
- Düşük hız Düzgün (Laminar) hava akışı



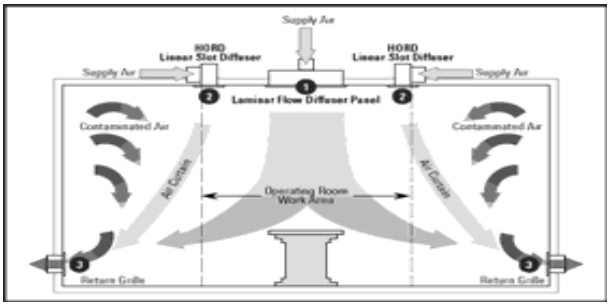
Tek Yönlü Düzgün Akış



Karışık Yönlü Düzgün Akış



Karışık Akış



Hava Perdeli Düzgün Akış

Ameliyat Odasında Hava Hızı ve Dağılımı

Standart	Hava Hızı	Hava Dağılımı
ASHRAE	0,25-0,45 m/s	Düzgün
AIA	-	Düzgün
DIN	-	Düzgün / Karışık Havalı
CBZ	-	Düzgün
VDI	0,20 m/s	-
NF S90	-	Düzgün
UNE 100713	-	Düzgün

DIN 1946/4, Sınıf 2 odalarda karışık akıma izin vermektedir.

Kısacası ortamda yaratılan parçacıkların ortamdan rahatça uzaklaştırılabilmesi için ortamdaki aktiviteye uygun hava dağılımının belirlenmesi gerekmektedir.

Sınıf 1a ameliyathane odalarında besleme havası düşey yönde ve doğrusal olarak verilecektir. Bunun için laminar akım ünitesinin kullanılması zorunludur. Sınıf 1b ameliyathane odalarında besleme havası iç mahal havası ile en kısa sürede karışacak şekilde verilmelidir. Karışık akış olabilir. Bu amaçla swirl difüzör kullanılması tavsiye edilir.

Ameliyathane Basınçlandırılması

Aseptik ameliyathanelerde pozitif, septik ameliyathanelerde negatif basınç sağlanacaktır. Ameliyathane ile bitişik hacim arasında basınç farkı >6 Pa olacaktır. DIN, mahaller arası uygun hava akış yönünü korumak için mahalle, duvarlardaki metre açıklık (kapı ve pencere açılır uzunlukları) başına 20 m^3 fazladan hava sağlanmasını önermektedir.

Basınçlandırma

Standart	Basınç	Basınç Farkı
ASHRAE	P	2,5-7,5 Pa / 35-47 L/s
AIA	P	2,5 Pa
DIN	P	20 m^3/m
CBZ	P	-
VDI	P	-
NBR	P	-
CDC	P	-
HICPAC	P	-
NF S90	P	-
UNE 100713	P	-

Ameliyathane Partikül Ve Mikro-Organizma Önemi

Araştırmalar, ameliyat sırasında en çok bakteri miktarı, ameliyat ekibinin ve hasta etrafında olduğunu göstermiştir.

US 209 D					
Partikül Çapı — — — — — — — — — — —>					
Sınıf	**0,1 micron**	**0,2 micron**	**0,3 micron**	**0,5 micron**	**5 micron**
1	1.240	265		35	-
10	12.400	2.650	1060	353	-
100	-	26.500	1.600	3.530	-
1000	-	-	-	35.300	247
10.000	-	-	-	353.000	2.470
100.000	-	-	-	3.530.000	24.700
Partikül Sayısı					

Temiz ortamlarda partikül sayısını istenilen seviyelerde tutmak ancak havalandırma ile olur.

Filtreleme

Filtreler, havalandırma ekipmanlarını korumamıza yardımcı olurlar. Filtreler; insanları, prosesleri ve işletmeleri korurlar.

Hava filtreleri;

- İmal edilen ürünlerin zarar görmesini engeller
- Hastane gibi kritik alanlarda kontaminasyon riskini ortadan kaldırırlar.
- Çeşitli ekipmanların temiz kalmalarını sağlarlar

Son basınç düşümü; laboratuvarda test yapıldığı zaman belirlenir. Havalandırma sistemleri verilen basınç kaybına göre tasarlanırlar. Hava filtreleri, sistemin son basınç kayıplarını belirtmezler. Sınıf 1a ve 1b ameliyathane odalarında, üç kademeli bir hava filtrasyonu şarttır. İlk iki kademesi havalandırma cihazı içerisine, 3. filtre kademesi de son hava çıkış noktasına yerleştirilmelidir.

Birinci filtre kademesi, ISO 16890'a uygun olarak ISO Coarse (Kaba) ≥ %60 ve ISO ePM1 sınıfında ≥ %50 veriminde olmak üzere iki takım filtreden oluşmalıdır. İkinci filtre kademesi cihaz çıkışında olmak üzere filtre sınıfı en az ISO ePM1 sınıfında ≥ %80 veriminde olmalıdır. Üçüncü filtre kademesi en az TS EN 1822-5'e uygun olarak H13 sınıfı HEPA filtre olmalıdır.

Ameliyathane Klima ve Havalandırılmasında Kullanılan Cihazlar ve Fonksiyonları

Hijyenik klima santrali paket cihazlar Fonksiyonu

1- Ameliyathane için gerekli besleme havasının sağlanması

2- Sisteme verilen havanın filtrelenmesi, toz ve partiküllerden arındırılması

3- Ameliyathanede istenilen sıcaklığı sağlamak için sisteme verilen havanın soğutulması veya ısıtılması

4- Ameliyathane nem oranının kontrol edilmesi

Santral kaset iç yüzeyi ve diğer elemanlar temizlenebilir ve dezenfekte edilebilir olmalıdır. EN 1886' ya göre maksimum kaçak değerleri:

- 400 Pa Basınç Altında 0,44 l/s m²

+ 700 Pa Basınç Altında 0,63 l/s m²

Hijyenik klima santrallerin en önemli özelliği santral kaset iç yüzeyi ve santralde kullanılan bütün elemanlara ulaşılabilir olmasıdır.

Kanal ekipmanları

VAV Kutular, Değişken Hava Debisi Ayar Cihazları, Dairesel VAV, Dikdörtgen VAV, Gövde Dikdörtgen VAV

VAV Kutular

Fonksiyonu: Sabit hava debisi

Fonksiyonu: Ortam basınç kontrolü

Fonksiyonu: düşük yük modunda çalışma

Mekanik CAV Kutular

Sabit Hava Debisi Ayar Cihazları

Fonksiyonu: Ortam basınç kontrolü

Mekanik CAV Kutular düşük yük modunda çalışamazlar

Sızdırmaz Damper

Fonksiyonu: Servis

Terminal Üniteleri

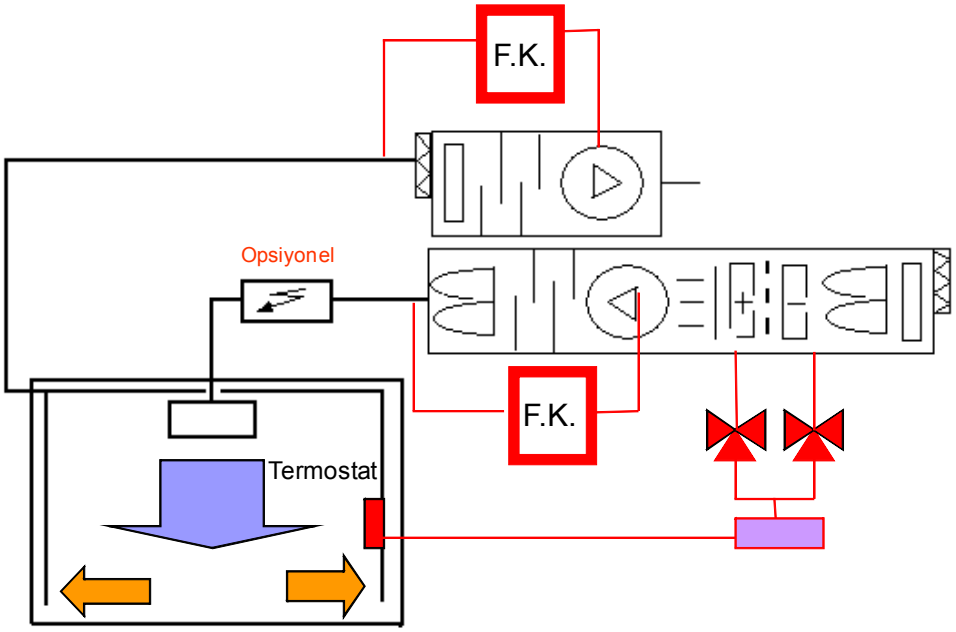
Laminer Akışlı Sistem

Fonksiyonu: Partikül transferini engelleyen koruyucu laminer akım çizgileri. Laminer akışlarda, laminer bölge dışında bulunan partiküller akışın bulunduğu bölgeye girememektedir. Laminer akışlarda, laminer bölgede bulunan kişiler tarafından üretilen partiküller, çevreye yayılmamaktadır.

Ameliyat Odalarında Kullanılan Sistemler

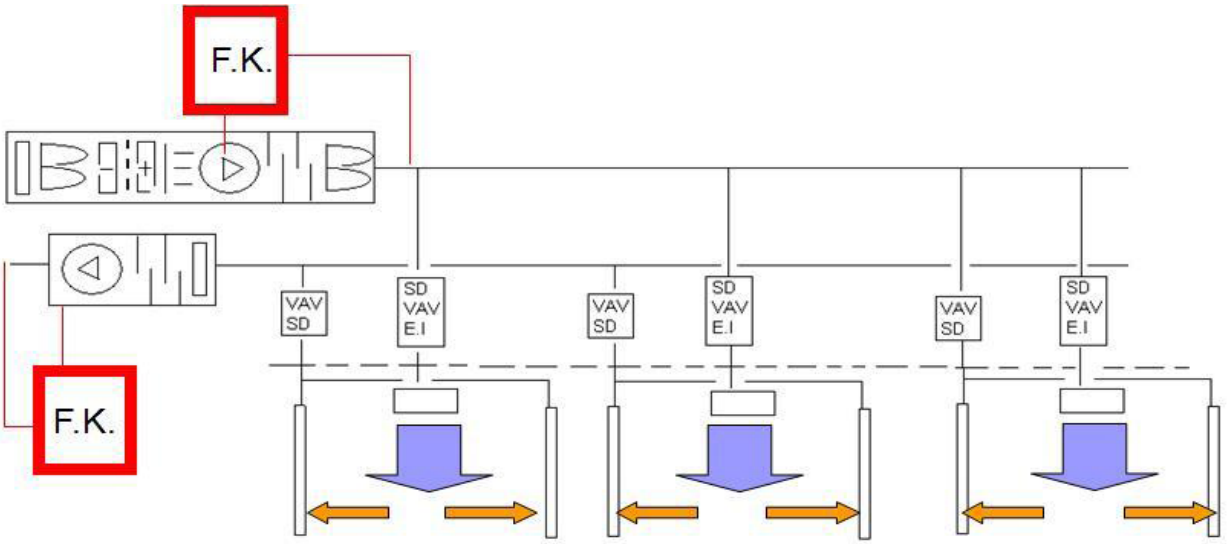
- Tekli Sistem

Bu sistemlerde bir hijyenik paket klima cihazı veya klima santrali bir ameliyathaneye hizmet vermektedir.



- Çoklu Sistem

Bu sistemlerde bir hijyenik paket klima cihazı veya klima santrali bir çok ameliyathaneye hizmet vermektedir.



Otomatik Kontrol veya Otomasyon Sistemleri

Fonksiyon: Tekli Sistem Kontrolü

1- Santral damper kontrolü,
2- Filtrelerin kontrolü,
3- Fanın arıza durum kontrolü,
4- Soğutma serpantini kapasite kontrolü,
5- Serpantin donma kontrolü,
6- Isıtma serpantini kapasite kontrolü,
7- Nem kontrolü,
8- Basınçlandırma kontrolü,
9-Düşük yük çalıştırma,
10- Frekans inverter kontrolü.

Fonksiyon: Çoklu Sistem Kontrolü

1- Santral damper kontrolü,
2- Filtrelerin kontrolü,
3- Fanın arıza durum kontrolü,
4- Soğutma serpantini kapasite kontrolü,
5- Serpantin donma kontrolü,
6- Isıtma serpantini kapasite kontrolü,
7- Nem kontrolü,
8- Basınçlandırma kontrolü,
9- VAV, CAV,SD kontrolü,
10-Düşük yük çalıştırma,
11- Frekans inverter kontrolü.

Referanslar:

[1] Hastane Hijyenik Alanlarının Klima ve Havalandırma Proje Hazırlama Esasları, Teslim Alma ve Periyodik Bakım, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın No 495, 2009

[2] DIN 1946-4:1999 Hastanelerde Klima Tesisatı (VDI Havalandırma Esasları)

[3] DIN 1946-4:2008 Hastanelerde Klima Tesisatı (VDI Havalandırma Esasları)

[4] MMO, Hastane ve Klinikler için HVAC Tasarım Kılavuzu, Yayın No: MMO/2009/503, 2009.

Operasyon Odalarında Havalandırma Sorunu

Abdullah ELDELEKLİ
Yüksek Makina Mühendisi

Günümüzde insan sağlığına hizmet eden bütün şeylerin "en iyisi" olması isteği vardır. Operasyon odaları ise, bu hizmet veren yerlerin, tartışmasız, en başında gelir.

Operasyon odalarının yapımında odanın şekli; büyüklüğü; aletlerin yerleştirilmesi; tavan, döşeme ve duvarlara yerleştirilen aletler arasında fonksiyonel düzenleme; aydınlatma; oksijen, bayıltıcı gaz gibi sağlık gazları ile havalandırma arasında; tüm faktörleri gözönüne alarak bir bütünün oluşturulması gerekir. Bu faktörler içinde yaşamsal önemi olanların en başında da havalandırma gelir.

Operasyon odalarının havalandırmasında ulaşmak istediğimiz belli hedefler vardır:

a- Odada istenilen optimal hava sıcaklığının temini:

Bilindiği gibi, operasyon odası içinde, fonksiyonları birbirinden çok farklı olan iki insan gurubu bulunmaktadır. Bunlardan biri hasta, diğeri ise operasyon timidir. Bu iki gurubun gereksinimleri, birbirinden tamamen farklıdır.

Önce hastanın ısı gereksinimi operasyon timinden çok fazladır. Operasyon timi içinde de bir kısmı daha hareketli, bir kısmı daha az hareketlidir. Bunu sonucu olarakta ısı gereksinimleri değişiktir. İşte çok farklı olan bu gereksinimler için bir ortak paydanın bulunması zorunludur.

Hastanın, operasyon sırasında 26-28 °C lik bir oda sıcaklığına gereksinimi vardır. Bu sıcaklık, saatlerce sürecek, çok yoğun bir çalışma içindeki operasyon timi için ise çok yüksektir. Bu iki faktör arasında ortak bir çözüme olayın önemine göre gidilir. Bu konuda operasyon odalarında "kimin için klima yapıyoruz?" tartışması vardır. Bu tartışmada ağırlık, operasyon timi için klima yapıyoruz yönündedir. Çünkü gerektiğinde hastanın vücudunu sıcak tutacak teknik olanaklar vardır.

Yalnız çocuk operasyon odalarında hastanın üşümesi sorunu operasyon timinin sıcakta çalışmasından çok daha önemlidir.

DIN 1946'da bir Operasyon odalarının sıcaklığı 22-26 °C olarak verilmektedir. Bu değerlerden 22 oC kışın ve uzun süren operasyonlar, 26 °C lik üst sınır ise, yaz ayları için istenmektedir. Açık kalb operasyonları için önerilen oda sıcaklığı 18 °C'dir.

b- Operasyon odasında optimal hava temizliğinin temini:

Açık yaraları, doğrudan veya aletler yoluyla etkileyen mikroorganizmaların ortadan kaldırılması, hiç olmazsa minimuma indirilmesi ana hedefimizdir.

Mikroorganizma kaynakları çok değişken olduğu için kontrol altında tutulması çok güçtür. Bu kaynakların başında hasta gelir. Hastalığa bağlı olarak mikroorganizma sayısında büyük değişiklikler olur.

Mikroorganizma sayısının artışında ikinci önemli bir kaynak, operasyona katılanlardır.Operasyon ekibinin, odaya girmeden önce özellikle hasta ile temas eden el ve kollarını çok iyi dezenfekte etmiş, olmaları gerekir.

İnsanlar tarafından taşınan mikroorganizmalar her zaman patalojik zaralı değildir. Önemli olan mikroorganizmaların meydana getirdiği partiküllerin durumudur. Ortalama olarak bir insan saatte 105 ile 106 KBE mikroorganizma verir. Bakteri ölçümünde partikül büyüklükleri 3-8 µm.'dir. Bu hava durumuna bağlı olarak 15 µm.'ye kadar çıkabilir.

Mikroorganizmaların hacim içine girişi kontrol edilmediği için, bu tip hacimlerin havalandırması bazan sorun olabilir. Bunun için verilen taze havanın odanın her tarafını süpürecek şekilde planlanması gerekir.

Hava içindeki mikroorganizmaların yoğunlaşmasını kontrolde en önemli faktör, hava miktarını artırarak yoğunlaşmayı düşük tutabilmektir. Yani

sedimentasyondur. Üçüncü kademe filitreden geçen havada mikroorganizma sayısı yok denecek kadar azdır. Ayrıca, oda içindeki hava sirkülasyonundan dolayı mevcut bakterilerde homojen olarak dağılır ve kirlilik derecesi 1'e ulaşır. Bu değer, operasyon masasında ölçülen değerdir. Özel operasyon odaları, havalandırma tavanları sayesinde odaya verilen homojen hava sirkülasyonu ile, belli koruma alanlarında gerçekten çok düşük yoğunlaşma derecelerine ulaşılabilir.

Düşük yoğunlaşma derecelerine ulaşmada hava miktarını artırmak kadar, hava akımının şekli de çok önemli bir faktördür.

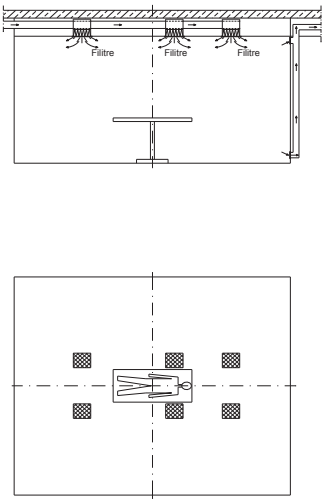
Mikroorganizmaların sedimentasyon yolu ile de azaltılmasıda çok kullanılan bir metottur. Bilindiği gibi, türbülanslı akımda, tavan ve duvarlarda toplanan partiküller, buralarda mikropların çoğalabileceği ortamı oluştururlar. Bunu önlemek için, operasyon odalarında laminer akım temin etmeğe özen gösterilir. Laminer akım, partiküllerin tavan ve duvarlarda yoğunlaşmalarını önler.

OPERASYON ODALARINDA HAVA AKIMI PRENSİPLERİ VE SONUÇLARI

Günümüyde en çok kullanılan operasyon odaları havalandırma sistemlerini gözden geçirelim:

I - Menfez Sistemi: (Şekil.1)

Menfez Sistemi



Oda tavanına, içinde S-filitre bulunan 6 tane menfez, 4 tanesi hastanın baş, 2 taneside ayak tarafında olmak üzere yerleştirilir. Bu menfezlerden oda içine hava verilirken tam menfez çıkışında endüksiyon etkisi ile bir kısım oda havası taze hava ile karışarak, üfleme sıcaklığını yükseltir. Böylece ısı bakımından operasyon masası ile oda sıcaklığı arasındaki fark sıfır olur.

Bu sistemde oda içinde hava hızı 0,20 m/s dir. Mikroorganizma sayısı, ancak sedimentasyonla, yani odaya verilen yüksek taze hava miktarı ile düşürülür. Ulaşılabilinen kirlilik derecesi 1 cıvarındadır.

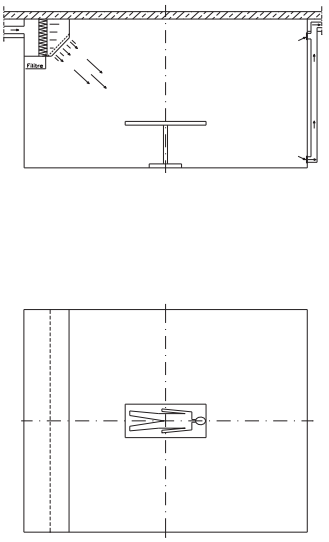
Kirli hava hastanın baş tarafından, % 75 aşağıdan, % 25 yukarıdan alınır. Böylece hem aşağıda toplanan zararlı gazlar hemde yukarıda toplanan sıcak hava odadan atılmış olur.

Burada önemli olan, operasyon masasında hava akımının laminer olması ve bütün mikroorganizmaların süpürülmesidir.

Bu sistemde normların istediği şartların ancak alt sınırlarına ulaşılabilir.

II- Hava Şemsiyesi: (Şekil.2)

Hava Şemsiyesi



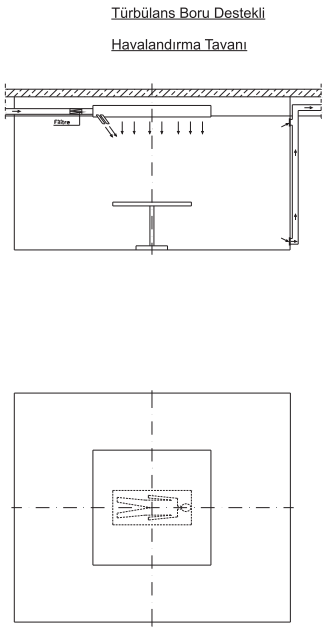
Bu sistemde havanın tamamı, hastanın ayak tarafındaki, duvarla tavanın birleştiği köşeye yerleştirilen; paslanmaz çelikten yapılmış bir kasa içine monte edilen S-filitreden geçirilerek odaya

verilir. Bu kasa oda genişliğinde (5.0- 6.0 m), 60 cm yüksekliğinde ve 80 cm derinliğindedir. Oda içindeki hava akımı istenen düzeydedir. Yalnız burada, operasyona katılanların oda içindeki duruşlarında belli bir displin olmalı, hiç kimse hastanın ayak tarafında durmamalıdır. Aksi halde, hava akımının laminerlik durumu bozulur. Bunun sonucunda, belli yerlerde mikroorganizma yoğunlaşmaları meydana gelir.

Kirli havanın dışarı atılmasında da, menfez sistemindeki yol uygulanarak, oda içinde hava akımının homojenitesi sağlanır.

Hava şemsiyesi sistemi daha çok yükseklik sorunu olan odalarla, yeniden düzenlenen eski binalarda uygulanır.

III-Türbülans Borusu Destekli, Havalandırma Tavanı: (Şekil.3)

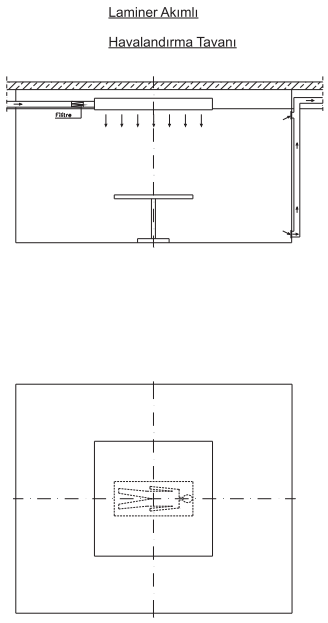


Şekilde de görüldüğü gibi, operasyon masasının tam üstünde, 3.0 x 3.0 m ölçülerinde 40-60 cm yüksekliğinde, paslanmaz çelikten yapılmış bir kasanın odaya bakan alt kısmı delikli paslanmaz çelikle kapanır.

Temiz hava bu kasa içine, yan tarafına monta edilmiş S–filitreden geçirilerek verilir. Delikli saçtan odaya giren hava, laminer bir akım meydana getirir. Bu laminer havaya türbülans vermek için, delikli saç kısmına iki veya daha fazla boru bağlanır.Türbülans borularından çıkan hava, oda havası ile taze havayı kısmen karıştırarak, operasyon masası üzerindeki sıcaklığı oda sıcaklığına eşit hale getirir.

Bu sistemle kirlilik derecesi 0.5 µs'e kadar düşürülebilir. Oda ile operasyon masası sıcaklık farkı ise 0°C dir. Bu tavan tipi son zamanlarda daha çok çocuk ve bebek operasyon odalarında kullanılmaktadır.

IV- Operasyon Odası Havalandırma Tavanı: (Şekil.4)

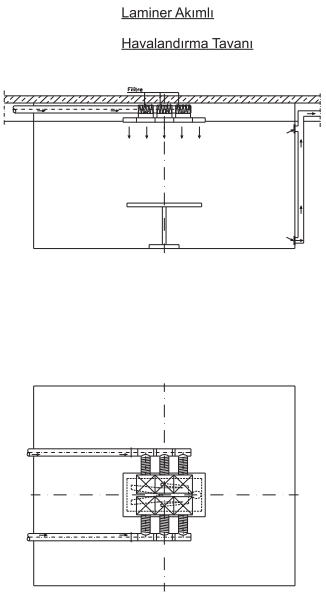


Bu sistemde tavana monte edilen paslanmaz çelik kasa, sistem III ün aynıdır. Yalnız kasa büyüklüğü verilecek hava miktarına bağlı olarak 1.20x2.40 m den 1.60 x 3.0 m ye kadar değişmektedir. En çok kullanılan büyüklük 1,20 x 2,40 m dir. Odaya bakan tarafında, delikli saç yerine, sıkıştırılmış elyaftan yapılmış bir madde vardır. Taze hava bu maddeden geçirilerek odaya verilir.

Filitreler ya şekil 4a daki gibi yandan; ya da şekil 4b deki gibi üstten bağlanır. Prensip, her iki sistemde de aynıdır.

Burada temiz havaya oda havası karışmadığı için kirlilik derecesi 0.1'e kadar düşer. Yalnız oda sıcaklığa ile operasyon masası sıcaklığı arasında fark vardır. Oda sıcaklığı daha yüksektir.

V- Laminer Akımlı Operasyon Odası Tavanları: (Şekil.5)



Laminer akımlı operasyon odası tavanları daha çok, yüksek derecede hijyenik istemleri karşılamak için yapılır. Örneğin, kemik ve uzun süren açık kalp operasyonlarının yapılacağı yerler gibi.

Burada tavan sistemi, bundan önce anlatıldığı gibi paslanmaz çelikten yapılmış bir kasadır. Hava odaya elyaftan geçirilerek verilir. Yalnız operasyon masasının etrafı cam bölme ya da perde ile odadan ayrılır. Bu sistemde taze hava miktarı oda büyüklüğüne bağlı olarak değişmekle beraber, V=2400 m^3/h tır. Bu taze hava odadan alınan karışım havası ile karıştırılarak, bölme ile ayrılmış kısmın tavanından operasyon masası üstüne verilir. Hava miktarı 10000 - 20000 m^3/h tır. Karışım havası operasyon odası tavanının yanına ya da yakınına konan vantilatörlerle sağlanır.

Bölme içinde hava hızı 0.45 m/s , kirlilik derecesi 0.1 den daha düşüktür.

Bu sistemde ulaşılan sıcaklık ve kirlilik derecesi optimal düzeyde olmakla beraber, odanın bölünmesi ve çok yüksek miktardaki hava değişimi, operasyonu büyük ölçüde engellemektedir. Ayrıca, işletme masrafları da oldukça yüksektir.

Operasyon Odaları Havalandırma Sistemlerinin Karşılaştırılması:

Yukarıda sayılan sistemlerin karşılaştırılması sonucunda hangisinin daha iyi olduğu konusunda bir yargıya varmak mümkün değildir. Hangi sistemin uygulanması gerektiği ise, daha çok binanın mimari şartları ve yapılması düşünülen operasyonların çeşidine bağlıdır.

Operasyon odalarında havadaki bir takım değerlerin ölçülmesi belli kurallara bağlanmıştır. Havanın kirlilik derecesi, hava miktarı ve hava sıcaklığına bağlı olarak ölçülmüş ve bu değerler Grafik 1 de gösterilmiştir.

Ayrıca, kirlilik derecesi yardımı ile mikroorganizma sayısı ve hava miktarına bağlı olarak bakterilerin yoğunlaşmasını matematiksel olarak da hesaplamak mümkündür.

Bunun için;
K = n * Q.µs / V Formülü kullanılır.

Bu formülde:
K: Mikroorganizmaların Yoğunlaşma birimi
Adet/m^3 hava
n: Operasyona katılan personel sayısı
Q: Mikroorganizmaların kaynak gücü veya saatte verilen mikroorganizma sayısı
µs: Kirlilik derecesi
V: Saatte verilen hava miktarı m^3/h

Bir örnekle olayı biraz daha açıklayalım:

Q = 30000 Mikrop/ saat-kişi
n = 8 Kişilik operasyon timi
µs = 2400 m^3/h
K = 8.30000 * 0.1 / 2400
K = 10 KBE / m3

Gene yukarıda sözünü ettiğimiz sistemlere göre, havanın odaya giriş hızlarıda değişiktir. Bu hız Laminer akımda 0.15-0.25 m/s dir.

Karışık tavan sisteminde bu hız 0.05 - 0.7 m/s e kadar düşer. Çünkü bu sistemlerde havanın odaya verildiği

yüzey daha büyüktür. Ayrıca, üflenen taze hava daha odaya girerken hacım havası ile karıştığı için sıcaklık yükselir. Oda sıcaklığını belli değerde tutabilmek, ancak taze hava sıcaklığını düşük tutmakla mümkün olur. Bu sıcaklık farkı 0.5 °C civarındadır.

Özellikle mimari yapısından dolayı ısı kaybı yüksek operasyon odalarında, bu kaybın 0.5 °C sıcaklık farkı ile karşılanabilmesi için, çok yüksek hava değişimine gereksinim vardır. Bunu önlemek için, odalara ayrıca radyatör veya başka bir ısı verici konulması gerekir. Fakat pratikte, statik ısı kayıpları da havalandırma ile karşılanır.

Mikroorganizma Sayısının Enfeksiyon Olasılığına Etkisi:

Kemik, özellikle de kalça operasyonu gibi uzun süren açık operasyonlarda, havadaki mikroorganizma sayısı çok daha fazla önem kazanmaktadır.

Uzun yıllardanberi, İngiltere ve İskandinav ülkelerinde, sekizbin hasta üstünde yapılan araştırmanın sonucu "Hava-Enfeksiyon" ilişkisi Grafik 2 de gösterilmiştir.

Mikroorganizma sayısı ile enfeksiyon olasılığı arasında lineer bir bağlantı olmamasına rağmen, düşük mikroorganizma sayısında enfeksiyon tehlikesi daha azdır. Bu da, özellikle operasyon odası tavan sistemi ile ulaştığımız sınır, bizim doğru yolda olduğumuzu gösteriyor.

Değişik havalandırma sistemlerinde kirlilik derecesi:

Operasyon odalarının havalandırılmasında özellikle kirlilik derecesini sıfıra indirdiğimiz söylenemez ama bu konuda çok yol aldığımızda bir gerçektir.

Yukarıda saydığımız tavan sistemlerinden Menfez Sistemi ve Hava Şemsiyesinde verilen taze hava miktarı 2400 m^3/h tır. Hava karışımı ve Sıcaklık farkı bakımından 'B' sınıfına girerler. Kirlilik derecesi 0.5-1 dir ve bu tavanlar gurup 1 de yer alırlar.

Delikli saç tavanlarda kirlilik derecesi biraz daha düşüktür. Bu tavanlarda da verilen taze hava 2400 m^3/h kirlilik derecesi 0.1 e kadar düşer. Bu tavanlar gurup 2 içindedirler.

Gurup 3. ü oluşturan laminer akımlı tavanlarda taze hava miktarı 2400 m^3/h, karışım havası miktarı ise değişiktir ve 20000 m^3/h kadar çıkar. Bu tavanlarda kirlilik derecesi 0.1 in altındadır.

Yapılan araştırmalarda, özellikle elyaftan yapılmış tavanlarda, kirlilik derecesinin çok azaldığı tesbit edilmiştir. (Grafik 3).

Tavan tiplerine bağlı olarak mikroorganizma sayısını gösteren bir liste aşağıdadır:

Laminer akımlı elyaf tavan: 14 000 mikroorg./dak m^3
Laminer akımlı delikli saç tavanı: 61 100 mikroorg./dak m^3
Türbülanz borulu tavan: 201 000 mikroorg./dak m^3
Hava şemsiyesi: 281 000 mikroorg./dak m^3

Bu rakamların küçüklüğü ulaşılan sonucun başarısını gösterir.

Buraya kadar operasyon odalarının havalandırılmalarının önemini ortaya koymaya çalıştık.

Genellikle operasyon odalarında karışım havası kullanılmaz. Daha projeye başlarken, hangi odaların aynı havalandırma makinasından besleneceği belirlenir. Çok kez bir operasyon odası ile onun yan odaları aynı makinadan beslenir. Bu durumda, karışım havası kullanımı söz konusu değildir. Böyle hallerde, dönüş havasındaki ısı enerjisi reküperatif sistemle taze havaya verilir. Son zamanlarda rotatif sistemli ısı kazanımlarınada izin verilmektedir.

Eğer tek bir operasyon odası için müstakil bir makina kullanılıyorsa, o zaman gerekli taze hava belli oranın altında olmamak şartı ile karışım havası ile operasyon odası havalandırılması yapılabilir.

Havalandırma makinalarının yapısına geçmeden önce çeşitli ülkelerde operasyon odalarından beklenilen özellikleri (Tablo1) ve değişik havalandırma sistemleri değerlerini (Tablo2) toplu olarak sunalım:

Memleket	Amerika	İngiltere	İsviçre	Almanya
Norm	ASHARE	DHHS	SKI	DIN 1946/4
Yürürlüğe Girişi	1974	1983	1975	1999
Hava Sıcaklığı	20-24,5 °C	18-21 °C	19-24 °C	21-24 °C
Havanın Nemi	% 50	% 40-60	% 45-60	% 45-65
Hava Hızı	-	0,25 m/s	0,25-0,45 m/s	0,18-0,22 m/s
Taze Hava Miktarı	5 Değişim / h	2340 m³/h	15 Değişim / h	2400 m³/h
Karışım Havası Mümkün mü ?	Evet	Hayır	Evet-Hayır	Hayır
Mikroorganizma Sayısı	-	-	10-200 KBE/m³	-
Gürültü	-	50dB (A)	45-50 dB (A)	40 dB (A)

Tablo 1

Sistem	Menfez	Hava Şemsiyesi	Havalandırma Tavanı	Türbülanz Borulu Tavan	Laminer Akım
Büyükülük mxm	6x0,6x0,6	0,4x4,3	1,2x2,4	3,0x3,0	2.8x2.8
Hava Miktarı m³/h	2400	2400	2400	2400	11000
Soğutma Gücü kW	4,5	4,5	3	3	4.0
Yüzeyden gecen hava m³/m²	1250	1250	833	833	1400
Hava Hızı m/s	0,2	0,2	0,4	0,25	0.3-0.5
Operasyon	0	0	4	1	1
Kirlilik derecesi	<1	<1	<0,5	<0.6	<0.1
Mikroorganizma yoğunluğu KBE/ m²	<100	<100	<20	<20	<<10

Tablo 2

PROJELENDİRME

Bir operasyon odasının projelendirilmesi, tasarımın başından operasyonun yapılabilecek duruma getirilmesine kadar geçen bütün süreçte, operasyonu gerçekleştirecek operatör, anestezist, hemşireden başlayarak mimar, statik, ısıtma-havalandırma, elektrik ve tıbbi cihazlar mühendislerinin çok sıkı bir işbirliği yapması ile mümkündür. Bu çalışmada, her uzman eleman diğer uzmanların gereksinimlerini göz önüne alarak, kendi projelendirilmesini yapmak zorundadır.

Operasyon odasının hava ihtiyacı üç değişik metotla, yaz ve kış şartlarına göre hesaplanır. Bulunan hava miktarının en yükseği projelendirmede baz olarak alınır.

1 - Normlarda belirtilen hava değişim sayısı oda yüzeyi ile çarpılarak gerekli taze hava miktarı bulunur.

$V = n.A$ m³/h

n = Hava değişim sayısı m³/m².h
A = Oda yüzeyi m² dir.
2 - Isı yükleri yardımı ile hava miktarının hesaplanması:
a) Kış şartlarına göre odanın ısı kaybı DIN 4701 e göre hesaplanır. Bulunan ısı kaybını karşılayacak hava miktarı şu formülle bulunur.

$V = Q / 0,31\ \Delta t$ m³/h hava miktarı
$\Delta t = t_i - t_a$ °C sıcaklık farkı
Q : kcal/h Isı kaybı
ti: °C oda sıcaklığı
ta: °C dış hava sıcaklığı

b) Yaz şartlarında ise VDI 2078 e göre bulunan soğutma yükünden giderek, gerekli hava miktarı hesaplanır. Bunun için kullanılan formül:

$V = Q / \Delta i$ m³/h hava miktarı

Δi : kcal/kg entalpi
Y: kg / m³ yoğunluk

3 - Zararlı gazların atılması:

Operasyon sırasında oda içinde oluşacak her çeşit zararlı gazın atılması gerekir. Formuler bir hesap metodu ile hesap yapmak çok güçtür. Ancak yukarıda saydığımız diğer iki metodla bulunan hava miktarı, hava akımına doğru yön verilerek zararlı gazların dışarı atılmasında başarı ile kullanılmaktadır. Operasyon odaları için ortalama hava miktarı 2400 m³/h dır.

Odadan alınacak kirli hava miktarı ise operasyon odasında yapılacak operasyonun cinsine bağlıdır:

a - Eğer operasyon aseptik ise, bu durumda hava akımı operasyon odası-yan hacimler-koridor şeklinde olacağı için kirli hava temiz havanın % 90'I, yani 2160 m³/h.olmalıdır.

b - Eğer operasyon septik ise, o zaman hava akımı koridor-yan hacımler-operasyon odası şeklindedir.. Bu durumda kirli hava temiz havanın % 110'u kadardır. Yani 2640 m³/h tır.

İlişikteki Tablo3'de hacimler arasındaki hava akımı gösterilmiştir.

Operasyon Odaları Havalandırma Cihazları

Hijyenik cihazlar diye de adlandırılan bu cihazları, diğer cihazlardan ayıran en önemli özellikler şunlardır:

- Cihaz iç yüzeylerinin çok düzgün olması,

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		Aseptik Operasyon Odası	Septik Operasyon Odası	Doktor Yıkanma Odası	Hazırlama Odası	Hasta Çıkış Odası	Temiz Alet Odası	Steril Alet Odası	Genel Koridor Sterilise Edilmiş Aletler	Operasyon Koridoru	Alet Hazırlama Temiz	Alet Hazırlama Kirli	Sterilize Malzemelerin paketlenmesi	Kirli Aletlerin Sterile Hazırlanması	Uyandırma Odası	Personel Dinlenme Odası	Temizlik Malzeme Odası	Personel Soyunma Temiz	Personel Soyunma Kirli	Personel Soyunma Çok kirli WC	Hasta Yatak Değiştirme	Temiz Malzeme Teslim Kabini	Kirli Malzeme Alma Kabini	Hastahane diğer Odaları	Dış Hava
1	Aseptik Operasyon Odası																								
2	Septik Operasyon Odası																								
3	Doktor Yıkanma Odası	←	↑																						
4	Hazırlama Odası	←	↑	○																					
5	Hasta Çıkış Odası	←	↑	○	○																				
6	Temiz Alet Odası	←	↑	↑	↑	↑																			
7	Steril Alet Odası	↑	↑																						
8	Genel Koridor Sterilise Edilmiş Aletler	←	↑																						
9	Operasyon Koridoru			←	←	←	←	←	←																
10	Alet Hazırlama Temiz						○	←	←	↑															
11	Alet Hazırlama Kirli									←	←														
12	Sterilize Malzemelerin Paketlenmesi	↑	↑					○	↑	↑	↑														
13	Kirli Aletlerin Sterile Hazırlanması									←		○	←												
14	Uyandırma Odası									←															
15	Personel Dinlenme Odası									←															
16	Temizlik Malzemesi Odası									←	←	○	←	○											
17	Personel Soyunma Temiz									↑															
18	Personel Soyunma Kirli									←								←							
19	Personel Soyunma Çok Kirli WC																	←	←						
20	Hasta Yatak Değiştirme									↑					○										
21	Temiy Malzeme Teslim Kabini									↑															
22	Kirli Malzeme Alma Kabini									←															
23	Hastahane Diğer Odaları												←	←	←	←		←	←	←	←	←	←		
24	Dış Hava	←	←					←	←		←	←	←		←	←									

Tablo 3

- Bakterilerin çoğalacağı köşelerin bulunmaması,
- Kolay temizlenebilir olması,
- Bakımının kolay yapılabilir olması,
- Dezenfekte edilebilir olması,
- İç yüzeylerin dezenfeksiyon maddelerine dayanıklı olmasıdır.
- Ayrıca bu cıhazlar çift cıdarlıdır ve gürültü geçirmez şekilde izole edilirler.

Bir temiz hava cihazı şu kısımlardan meydana gelir:

1- Taze hava giriş klapesi,
2- Birinci filitre
3- Enerji kazanma serpantini,
4- Isıtma serpantini,
5- Soğutma serpantini,
6- Nemlendirici,
7- Susturucu,
8- Vantilatör,
9- Susturucu
10- İkinci filitre,
11- Cihaz hava çıkış klapesi,
12- Üçüncü filitre,
13- Menfez veya operasyon odası tavanı.

Cihazın iç yüzeyi paslanmaz çelik, aliminyum veya galvanizli saçla kaplanır. Bu kaplamada ek yerlerinde açık olmamasına özen gösterilmelidir.

Dış yüzeyler galvanizli veya plastik kaplanmış saçlardan yapılır. İç ve dış yüzey saçları arasında 40-60 mm'lik izole konur. Bu izole hem termik hemde gürültü içindir.

Hava giriş ve çıkış klapeleri sızdırmaz olmalıdır. Sızdırma toleransı %10 dan daha küçüktür.

Birinci filitre EU-3 veya EU-5 kalitesinde olmalıdır. Genelde bu filitreler torba tipi filitrelerdir.

Enerji geri kazanma serpantini hem temiz hava hemde kirli hava cihazlarında olmak üzere iki tanedir. İki serpantin borularla birbirine bağlanır. Sirkülasyon bir pompa ile sağlanır. Akışkan olarak anti-firiz/su karışımı kullanılır.

Bu sistem şöyle çalışır:

a- Kışın oda sıcaklığı yaklaşık olarak +24°C dir.

Kirli havadaki enerji, serpantinler içinde dolaşan su vasıtası ile sıcak havadan alınır, daha soğuk olan taze havaya verilir. Bu sisteme reküperatif sistem denir. Verim %70 cıvarındadır. 2400 m^3/h lik bir hava miktarı ile -12°C hava sıcaklığını ± 0 - +5°C ye kadar yükseltmek olasıdır.

b- Yazın oda sıcaklığı +26°C dir.

Genellikle taze dış hava sıcaklığı +32°C dir. Taze havadaki enerji devredeki su tarafından alınır ve daha düşük sıcaklıktaki kirli havaya verilir. Böylece, giriş havası 3-4°C kadar soğutulabilir. Bu sistem verim bakımından pek iyi değil ama hijyenik olarak optimaldir.

Isıtma serpantini: havayı, kışın istenilen sıcaklığa getirmek için kullanılır. Akışkan olarak genellikle 90/70°C, 70/50°C, 75/55°C'lik sıcak su kullanıldığı gibi 0.5 atü alçak basınçlı buhar da kullanılabilir.

Soğutma serpantini: Dış hava sıcaklığı +18°C nin üstüne çıktığı zaman operasyon odalarının soğutulması gerekir.

Soğutma, içinden 6-12°C'lik soğuk su geçirilen serpantinlerle yapılır. Akışkan sıcaklığı daha değişik olabilir. 8/14°C gibi.

Nemlendirici: Özellikle kış aylarında ısıtma sırasında kuruyan havanın nemlendirilmesi gerekir. Normlar, operasyon odalarında izafi nemin %50 olmasını istemektedir. Bu değere ise, ancak havanın cihaz içinde nemlendirilmesi ile ulaşmak mümkündür.

İki tip nemlendirici kullanılabilir:

a-Buharlı nemlendirici:

Bu sistemde 0.5 veya 2.5 atülük buhar, bu iş için yapılmış enjektörlerle, cıhaz içinde havaya verilir. Verilecek buhar miktarı otomatik kontrol aletleriyle ayarlanır.

Normal su içinde bulunan hydradcin açık yaralar için hayati tehlike oluşturduğundan, bu buhar için kullanılacak suyun bütün madeni tuzlardan ve kireçlerden arıtılmış olması, yani damıtık su kalitesdinde olması gerekir. Bu sudan elde edilmiş buhara "Temiz Buhar" denir. Temiz buhar aynı zamanda hastahanenin "Dezenfeksiyon" makinalarında da

kullanılır. Temiz buhar içinde oluşan serbest oksijen ve karbon monoksitin alınması gerekir.

b. Su ile nemlendirme:
Cihazda, bu iş için ayrılmış bir kısma yerleştirilen,çok ince delikli bir borudan, hava içine, yumuşatılmış su püskürtülür. Böylece hava nemlendirilir.

Su ile nemlendirilmenin bazı riskleri vardır.
- Nemlendiricinin çok iyi ve sık sık temizlenmesi gerekir.
- Nemlendirici sıcaklığı, lejyonel bakterilerin çoğalmasına çok uygundur. Bu bakteriler ise, solunum organları için çok tehlikelidir.
- Suyun ve çevrenin temizliği hayati önem taşır.
- Cihazın iç cıdarlarını paslandırması olasılığı (halvanizli saç) çok yüksektir. Yani bakımı ve kontrolü çok zor ve risklidir.

Susturucular:
Susturucular,havahızınınmeydanagetirdiğigürültünün, diğer hacimlere geçmesini önler. Büyüklükleri, gürültü kaynağı vantilatörün gürültü şiddeti ve hacimlerde istenen gürültüye göre hesaplanır.

Vantilatör:
Bu cihazın ana elemanıdır. Dışarıdan emilen havayı istenilen yere götüren basıncı doğurur. Hava miktarı ve kanalların, devrede bulunan diğer elemanların oluşturduğu dirence göre, büyüklüğü hesaplanır.

İkinci filitre:
Torba tipi filitre kullanılır. EU-7 bazanda EU-9 kalitesindedir.

Üçüncü filitre:
Üçüncü filitre operasyon odasının içine veya hemen yanına konur. Tavan, şemsiye veya menfez tipleri yukarıda açıklanmıştı.

Filitre kapasitesi EU-13 .dür. ve mikroorganizmaları:
S- Filitre %99.95 oranında tutar.

Bu filitrelerin monte edildikten sonra çok sıkı kontrol edilip bütün sızdırmazlık testlerinin yapılması gerekir.
Kirli havanın odadan alınması için, temiz hava cihazı ile senkronize çalışan bir kirli hava cihazı vardır. Bu cihaz yapı bakımından temiz hava cihazının aynıdır.
Kirli hava cihazında sırası ile şu elemanlar bulunur

1- Kirli hava giriş klapesi,
2- Filitre,
3- Enerji kazanma serpantini,
4- Susturucu,
5- Vantilatör,
6- Susturucu,
7- Hava çıkış klapesi.

Elemanların yapısı taze hava cihazlarındakilerin aynıdır. Filitre sadece serpantinin temiz kalması için kullanılır. Filitreler zamanla kirlenirler. Bu kirlenme filitre direncini yükseltir ve havanın geçmesi güçleşir. Bu durum, odalara verilen hava miktarını değiştireceği için, hacımlar arasındaki basınç dengesi bozulur. Bunu önlemek için taze hava cihazında çıkış tarafına, kirli hava cihazında giriş tarafına birer tane "Sabit hava ayarlayıcıları" konur. Böylece hava miktarının sabit kalması ve hacımlar arasında basınç dengesinin bozulmaması sağlanmış olur.

Ayrıca, operasyon sırasında bol miktarda pamuk ve elyaflar oda içine yayılır. Bunların kirli hava ile emilerek kanal ve cihazları kirletmemesi için, emiş menfezlerine pamuk tutucular konur.

Hastahane projeciliği gerçekten zevkli bir iştir. Her proje ayrı bir sorun ve ayrı bir çözümdür. Hiçbir zaman "Ben bu işi öğrendim" diyemezsiniz.

Hastahane projeciliğinde mühendisliğin bütün incelikleri vardır. Çözdüğünüzü sandığınız her sorun karşınıya yeni sorunlarla dikilir. Ve siz kendinizi bu sorunlarla "Yeni" tutmak zorundasınız. Zaten mühendislikte çözümlerle "Sorunları" gündemde tutmaktır.

ÜNTES® VRF

Hisense
Türkiye Tek Yetkili Distribütörü

Hi-FLEXi S

28~112 HP

İleri Teknoloji ve Üstün Çalışma Performansı

- HCOP — Yüksek enerji verimliliğine sahip çevre dostu tasarım.
- EVI Scroll kompresör sayesinde üstün ısıtma performansı.
- G tipi ısı değiştirici ile daha verimli ısı transferi.
- Tek modülde 28 HP, tek grupta 112 HP Full DC inverter üniteler.

www.untesvrf.com.tr

Ankara Bölge Müdürlüğü
53. Cadde 1450. Sokak Ulusoy Plaza
No: 9/50 Çukurambar, Çankaya - Ankara
T+90 (312) 287 91 00 F+90 (312) 284 91 00

İstanbul Bölge Müdürlüğü
Atatürk Mah. Mustafa Kemal Cad. Üntes İş Merkezi
No:11, 34758 Küçükbakkalköy - Ataşehir - İstanbul
T+90 216 456 04 10 F+90 216 455 12 90

İzmir Bölge Müdürlüğü
Anadolu Cad. No:40 K:7 D:707 Tepekule
Kongre Merkezi Bayraklı - İzmir - Türkiye
T+90 232 469 05 55 F+90 232 459 12 92

Adana Bölge Müdürlüğü
Fuzuli Caddesi Galeria
İş Merkezi 2.Kat No: 250 Adana
T+90 322 459 00 40 F +90 322 459 01 80

TÜRKiYE'NiN PARLAYAN PROJELERiNDE
iMZAMIZ VAR

Türkiye'ye değer katan prestijli projeler ODE'yi yalıtım çözüm ortağı olarak seçti.
Ülkemizin en önemli projelerinin teknik ve su yalıtımlarını yapmaktan gurur duyuyoruz.

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi

Adana Şehir Hastanesi

Eskişehir Şehir Hastanesi

www.ode.com.tr

ODE®
INSULATES THE FUTURE