



ISI TRANSFER MEKANİZMALARI

Isı transferi olayı 3 değişik şekilde olmaktadır ve bunlar:

- a) Kondüksiyon (iletim)
- b) Konveksiyon (taşıma)
- c) Radyasyon (ışırma) diye adlandırılmaktadır.

Kondüksiyonla Isı Transferi (iletim)

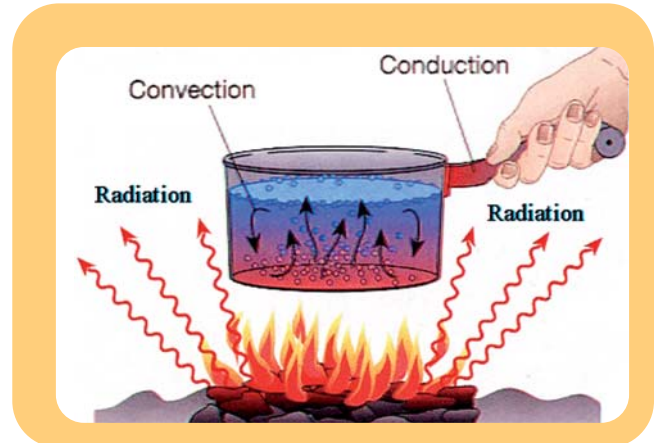
Isı, kütlenin bir yerinden başka bir yerine atomsal seviyede, kinetik enerji şeklinde taşınarak iletilir. Bu olayın, gaz kütlesinde moleküllerin elastik çarpışması ile; sıvılarda ve yalıtkan katı malzemelerde kafes sisteminin boyuna salınımları ile; metallerde ise aynen elektrik akımı gibi serbest elektronların hareketiyle meydana geldiği varsayılmaktadır. Fransız fizikçileri Fourier ve Biot 1822 yılında kondüksiyon ısı transferini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir;

$$\frac{dQ}{dt} = -\lambda A \frac{dt}{dx}$$

Burada, birim zamanda (dt), belirli bir alandan (A) belirli bir yönde (x) geçen ısının, sıcaklık (t) gradyenti ($\frac{dt}{dx}$) ile doğru orantılı ve geçiş alanına (A) dikey olduğu, ısı geçiş yönünün sıcaklığın azaldığı yöne doğru (- işaretinin anlamı) olduğu ifade edilmektedir.

Isı geri kazanımı

Sıcaklık gradyentinin eğimi ısı geçirme (kondüktivite) katsayısına (λ) göre değişmektedir. Zamana bağlı olarak sıcaklıkların değişime uğraması, ısının birden fazla yönde hareket etmesi ve ısı geçirme katsayısının kütle içinde değişik değerler taşınması gerçek ısı transferi uygulamalarında daima olasıdır. Ayrıca, kondüksiyon ısı geçirme



katsayısı sıcaklık değişimlerinden de etkilenmektedir. Bu nedenle, soğutma sistemlerinin projelendirilmesinde sıcaklıkların zamana bağlı olarak değişmediği, ısı geçirme katsayılarının belirli bir malzeme için tüm kütlede sabit kaldığı varsayılarak hareket edilmektedir.

Örnek: Homojen, Beton -160 malzemedan 30 cm kalınlığındaki düz duvarın iç yüzey sıcaklığı 20 °C ve dış yüzey sıcaklığı -20 °C olarak saptanmış olsun. 5.0 x 3.0 m boyutlarına sahip bu duvardan saatteki kondüktif ısı geçişi ne kadardır? $\lambda = 1.75 \text{ kcal/h m}^2\text{°C}$ olup;

$$Q = 1.75 \times 5.0 \times 3.0 \times \frac{20 - (-20)}{0.30 \text{ m}} = 3500 \text{ kcal/h}$$

bulunur.

Konveksiyonla Isı Transferi (taşıma)

Konveksiyon ısı transferinde ısı, aynen bir yükün taşınmasındaki gibi, maddenin kendi hareketi vasıtasıyla farklı sıcaklıklardaki bir yerden diğer bir yere taşınır, transfer edilir. Buradan da anlaşılacağı gibi konveksiyonla ısı transferi sıvı ve gazlarda (Akışkanlarda) meydana gelmektedir ve bu nedenle de akışkanlar dinamiği ve kanunlarıyla çok yakından ilgilidir. Isının taşınmasını sağlayan hareketli bölümlerin hareketini sağlayan etki ise cebri/zorlayıcı (Cebri konveksiyon) olabileceği gibi sistemin kendi bünyesinde meydana gelen tabii şartlarla da oluşabilir (Tabii-Naturel konveksiyon). Cebri konveksiyon şeklinde akışkanın hareketini tahrik edici, zorlayıcı bir dış etki mevcuttur. Örneğin, bir boruda suyu pompa ile basmak veya vantilatör ile havayı harekete geçirmek gibi. Tabii konveksiyonda ise akışkanın hareketi, genellikle farklı sıcaklıkların sonucu olarak ortaya çıkan yoğunluk farklılıklarından dolayı oluşur. Ayrıca, akışkanın kendi içinde meydana gelen kondüksiyon ısı transferi ve iç ısı üretimi de konveksiyon ısı transferini etkiler. Diğer etkenler, yüzeyin şekli, ölçüsü, pürüzlülüğü, karakteri, akışkanın akış hızı ile yönü, viskozitesi, yoğunluğu, ısınma ısı, kondüktif ısı geçirgenliği, genleşme katsayısı, sıcaklıklar, çekim kuvvetleri şeklinde sayılabilir.

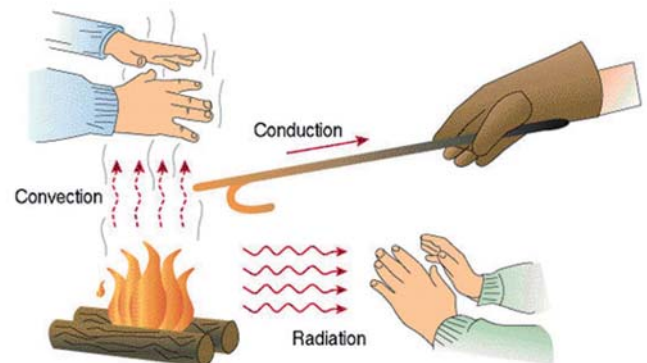
Değişkenlerinin bu kadar fazla oluşu nedeniyle konvektif ısı transferinin matematiksel analizi çok karmaşıktır.



Konveksiyonla ısı transferinin matematiksel olarak ifadesi;

$$Q = \alpha \cdot A \cdot \Delta t$$

şeklinde yapılmıştır. Burada “ α ”, konvektif ısı transfer katsayısı veya film katsayısı olup birim alandan birim sıcaklık farkında konveksiyonla taşınan ısı miktarını ifade etmektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi konveksiyonla ısı transferinde çok sayıda değişken mevcut olup verilen matematiksel ifadenin basit görünümüne aldanmamak gerekir. Zira önce konvektif ısı geçirme katsayısı (α) yukarıda sayılan tüm değişkenlerden etkilenmektedir (yüzeyin şekli, boyutları ve pürüzlülüğü ile akışkanın hızı ve yönü, viskozitesi, yoğunluğu, ısınma ısı, kondüktif ısı geçirgenliği ve yüzey ile akışkanın sıcaklık dağılımları gibi), sonra da yüzey alanı (A) ile sıcaklık farkının (Δt) tespitinde kolayca yanılgıya düşmek mümkündür.



Isı transfer problemlerinde en çok karşılaştığımız durum ise kondüksiyon ve konveksiyon mekanizmalarının duvar üzerinde beraber kullanıldığı durumdur. Oda duvarından geçen ısı, iç ve dış yüzeylerde konvektif ısı transferiyle, duvarın kendi gövdesinde ise kondüksiyon yoluyla geçmektedir. Burada transfer olan ısı;

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\Delta x}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} A (t_1 - t_2)$$

bulunur ki;

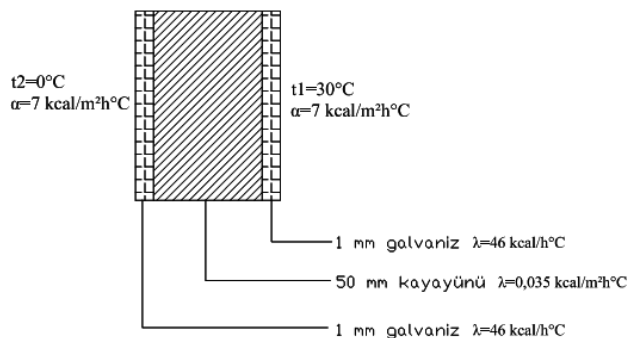
$$\frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\Delta x}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

birleştirilmiş ısı transferi katsayısı (K) olarak adlandırılır ve yukarıdaki örnekte bu değer kondüksiyon ve konveksiyon ısı transferi katsayılarının birlikte etkisini vermektedir.

Örnek: 2 m uzunluğunda 1.5 m yüksekliğinde bir Flexline santral panelinden (1 mm galvaniz + 50 mm kayayünü + 1 mm galvaniz) saatte geçen ısı ne kadardır?

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{x_1}{\lambda_1} + \frac{x_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{x_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0.001}{46} + \frac{0.05}{0.035} + \frac{0.001}{46} + \frac{1}{7}}$$



K=0.583 kcal/hm² °C bulunur.

Bu duvardan saatte geçen ısı miktarı ise;

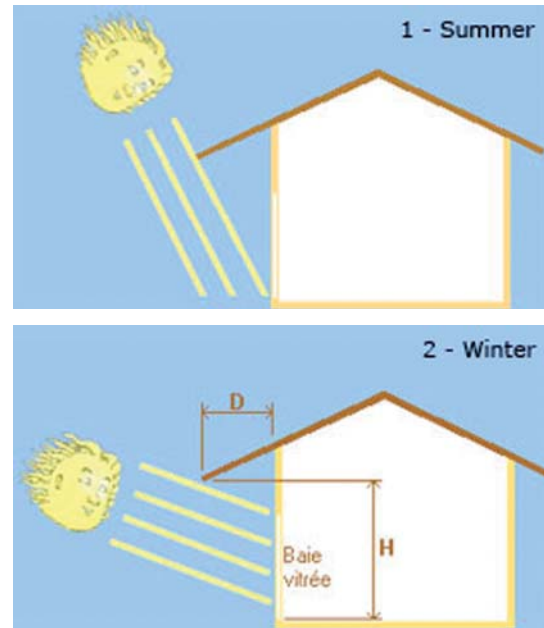
$$Q = K.A.\Delta t = 0.583 \times (2.0 \times 1.50) \times (30-0)$$

$$Q = 52.47 \text{ Kcal/h bulunur.}$$

Soğutma yüklerinin hesaplanmasında kullanılmak üzere değişik duvar, tavan ve döşeme konstrüksiyonları için hesaplanmış hazır K değerlerini veren tablolar birçok soğutma literatüründe verilmektedir.

Radyasyon (ışınım)

Bu bir elektromagnetik dalga hareketidir. Radyasyon dalgaları da radyo dalgaları, x-ışınları, ışık dalgaları gibi bir dalga hareketi olup farklılığı dalga boyu uzunluğunun değişik olmasındandır.



Isının radyasyonla transferinde, kaynakta ısı önce elektromagnetik dalgalara dönüşür, sonra bu dalga hareketi bağlantıyı sağlayan hacimden geçer, daha sonra karşıt yüzeyde kısmen veya tamamen tekrar ısı enerjisine dönüşür. Radyasyon yoluyla transfer olan ısı, düştüğü yüzey tarafından kısmen absorbe edilir (α_r), kısmen geri yansıtılır (ρ_r) ve kısmen de transit şekilde geçirilir (τ_r).

Bu üç değer toplamı bir bütün olmak gerekir ($\alpha_r + \rho_r + \tau_r = 1$). Cam ve benzeri elemanlarda transmissivite (τ_r) oldukça yüksektir. Üzerine gelen/düşen radyasyon enerjisinin tüm dalga

boyarında tamamını absorbe eden bir cisim tam siyah olarak adlandırılır ki böyle bir cismin absorbtivitesi tam ($\alpha_T = 1$) olacaktır fakat tabiatla böyle bir cisim mevcut değildir. Diğer yandan tüm cisimler sıcaklığına ve yapısına göre radyasyon enerjisi yayarlar ve bu özelliğe emmissivite (ϵ) denilir. Emmissivitesi yüksek cisimlerin absorptivitesi de yüksek olmaktadır. Bir cismin birim yüzey alanından birim zamanda yaydığı radyasyon enerjisine “radyant huzme sıklığı” denilmektedir. 1879 yılında deneysel sonuçlara dayanarak J. Stefan tam siyah bir cismin yaydığı radyasyon enerjisinin, cismin mutlak sıcaklığının dördüncü kuvvetiyle orantılı olduğunu kanıtlamıştır. Beş sene sonra L. Boltzmann aynı sonucu termodinamik yoldan matematiksel olarak göstermiştir. Onların adına izafeten Stefan-Boltzmann Kanunu diye anılan ve tam siyah bir cismin birim zamanda yaydığı radyasyon enerjisini veren eşitlik

$$\Phi = \sigma A T^4$$

şeklinde gösterilir. “ σ ”, Stefan-Boltzmann sabitesi diye anılır, ki metrik sistemdeki sayısal değeri $4.9 \times 10^{-8} \text{ kcal/hm}^2 (\text{°C})^4$ olmaktadır ($5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$), İngiliz birimleri ile ise $0.1714 \times 10^{-8} \text{ BTU/h.ft}^2 (\text{°F})^4$ olmaktadır. Ancak, tabiatla mevcut cisimler tam siyah tarifini sağlayamadığından, emissivitenin sıcaklık ve dalga boyundan etkilenmediği varsayılarak Stefan-Boltzmann Kanunu $\Phi = \epsilon \sigma A T^4$ şeklinde gösterilebilir. Fakat, emissivite değeri bilhassa cismin sıcaklığından oldukça etkilenmektedir.

Karşılıklı iki cismin etraflarına gönderdiği radyasyon enerjisi ayrı ayrı bu cisimlerin sıcaklıklarının dördüncü kuvvetiyle orantılı olacaktır. Ayrıca, gönderdikleri radyasyon enerjisinin bu iki cisimden alçak sıcaklıkta olanı tarafından alınan “net radyasyon” miktarı bu iki cismin birbirine göre olan konumlarına da bağlıdır. Çok geniş alanlı tam siyah iki yüzeyden daha sıcak olanı “T1” mutlak sıcaklığında diğeri “T2” mutlak sıcaklığında ise bu yüzeylerden birisinin (A) büyüklüğündeki alanına sıcak cisimden soğuk cisme radyasyonla geçen net enerji miktarı;

$$Q = \sigma A F_{1-2} (T_1^4 - T_2^4)$$

olmaktadır.

Burada F_{1-2} yüzeylerin birbirine göre olan geometrik konumunun etkisini hesaba alan bir katsayıdır ve “Konum Katsayısı” diye adlandırılır. Bu iki yüzey birbirine paralel ise $F_{1-2} = 1$ olacaktır.

Örnek: Paralel konumdaki tam siyah ve boyutları çok büyük iki düzlemden birisi 100 °C diğeri 300 °C sıcaklıkta ise düşük sıcaklıktaki düzlemin birim alanı tarafından alınan net radyasyon ısısı ne kadardır?

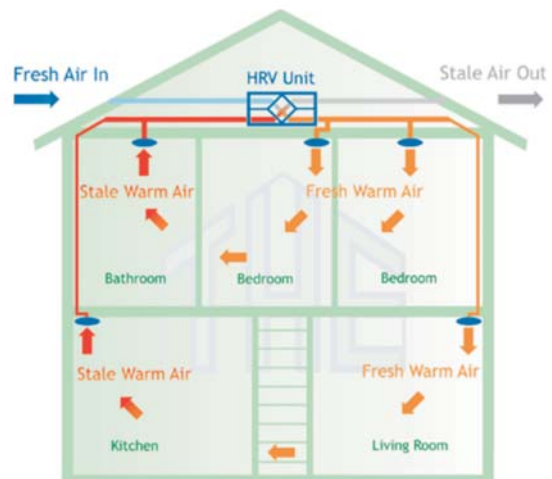
$$T_1 = 300 + 273 = 573 \text{ °K}$$

$$T_2 = 100 + 273 = 373 \text{ °K}$$

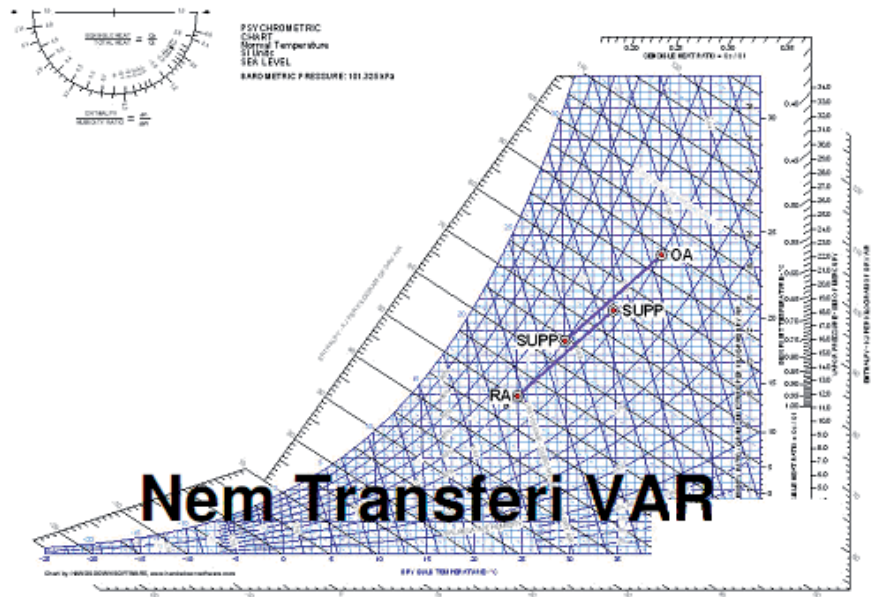
$$Q = 4.9 \times 10^{-8} \times (573^4 - 373^4) = 4333 \text{ kcal/hm}^2 \text{ olur.}$$

İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE ISI GERİ KAZANIM

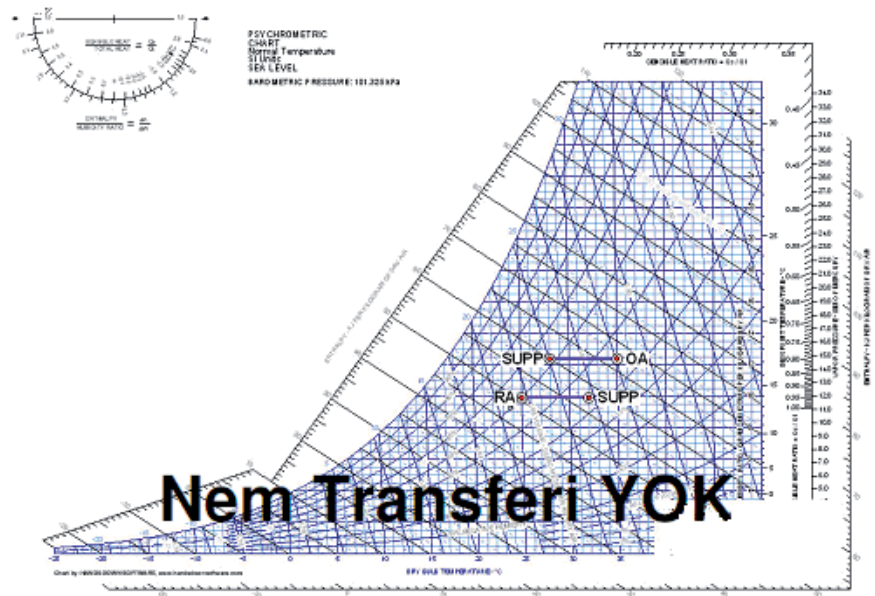
İklimlendirme sistemlerinde mahal havasının istenen üretim veya konfor şartlarına gelebilmesi için, geçirmiş olduğu termodinamik süreçler nedeniyle özelliğini yitirmesinden dolayı değiştirilmesi yani yerine temiz hava alınıp tekrar mahal şartlarına getirilmesi gerekmektedir. Bu durum sisteme ek bir yük getirmekte ve mahal havası atık ısı olarak dışarı atılmaktadır. Oysaki ısı geri kazanım sistemleri kullanarak atık ısıların %25 ile %90 arasındaki kısmının geri kazanılması mümkündür. HVAC sistemlerinde bu oran optimum çözümlü uygulamalar için %35 ile %80 aralığındadır.



İklimlendirme sistemlerinde kullanılan ısı geri kazanım cihazları, dış şartlarda alınan taze havanın egzoz havası yardımı ile ön ısıtılmasını (soğutulmasını) sağlayarak, taze havanın entalpi ve sıcaklığını, iç hacim şartlarına yaklaştırmaktadır. Ancak bu tip sistemlerde enerji başka bir sistemden alınırsa, ısı geri kazanımı olmaz. VDI 2071 e göre kütlenin transferi ısı geri kazanımı değildir. Yani hava karıştırılarak ısı geri kazanımı yapılamaz.

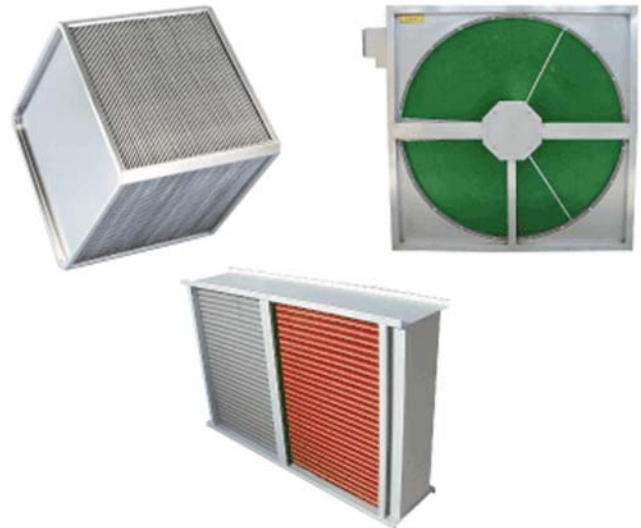


Isı Geri Kazanım Nem Transferi Yapılmadan, Isı/Enerji Geri Kazanım ise Nem Transferi Yapılarak Uygulanabilir;



Isı geri kazanım ünitelerini genel olarak 2 ana kategoriye ayırabiliriz:

1. Reküperatif Sistemler
2. Rejeneratif Sistemler
 - Döner tamburlu
 - Sirkülasyonlu
 - Isı borulu

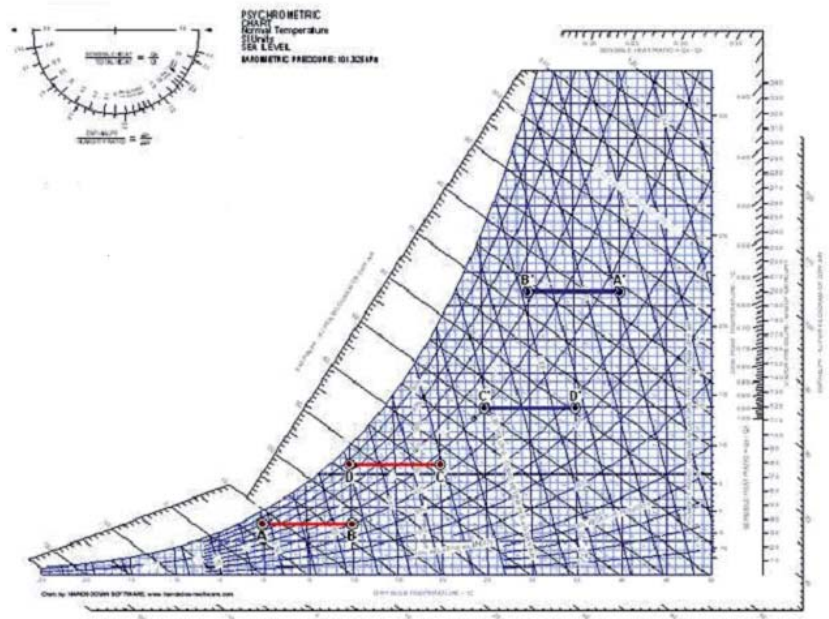
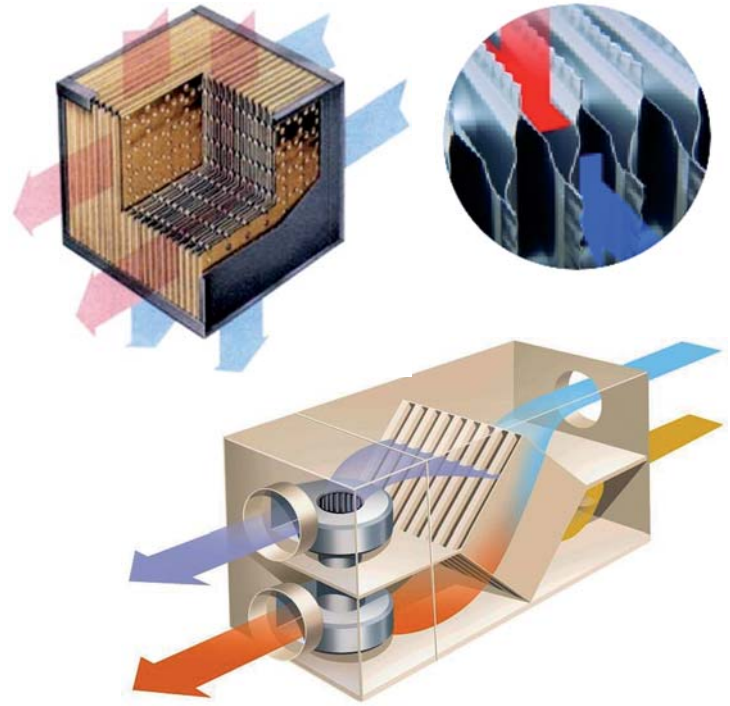


REKÜPERATİF ISI GERİ KAZANIM

PLAKALI ISI DEĞİŞTİRİCİLER

Bu ünitelerin plakaları korozyon direçli alüminyumdan imal edilirler. Temiz hava sıcaklığı 0°C'nin altında ise egzoz havası tarafındaki yoğunlaşan suyun donma riskine karşı by-pass damperi kullanılmalıdır. Verim değerlerinin sıcaklığa bağlı olarak %45-60 arasında olması tavsiye edilmektedir.

Egzoz havası filtre edilerek ısı geri kazanım ünitesine gönderilmelidir.

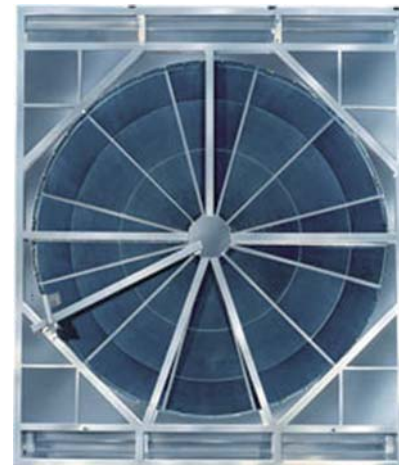


PLAKALI REKÜPERATÖR İLE ISI GERİ KAZANIM

REJENERATİF ISI GERİ KAZANIM

DÖNER TAMBURLU TİP (ROTARY) ISI DEĞİŞTİRİCİLER

Taşıyıcı konstrüksiyon üzerinde yataklanmış ve çerçevelenmiş dönen bir ısı değişticidir. Genellikle ince alüminyum şeritten üretilen rotor dolgusu, yatay bölme üzerinde hava kanalları ile ikiye bölünmüştür. Kanallar, alttan egzost havası - üstten taze hava (veya tersi) geçecek şekilde düzenlenmiştir. Egzost



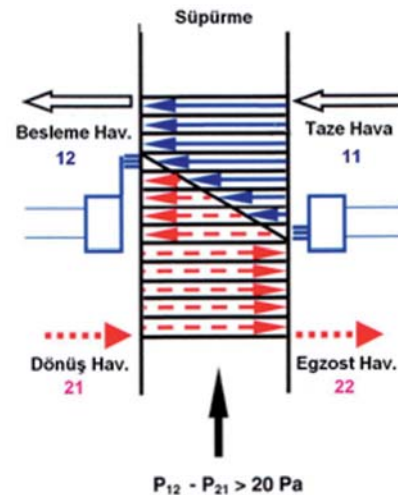
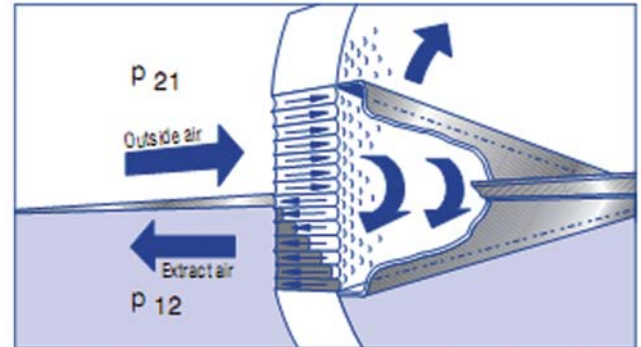
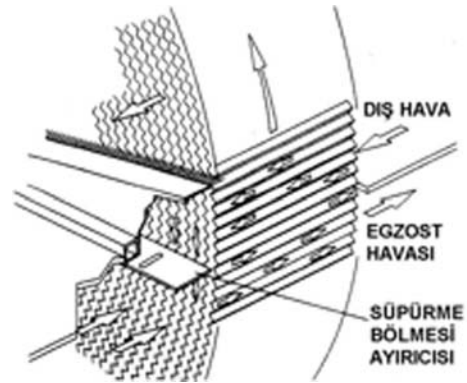
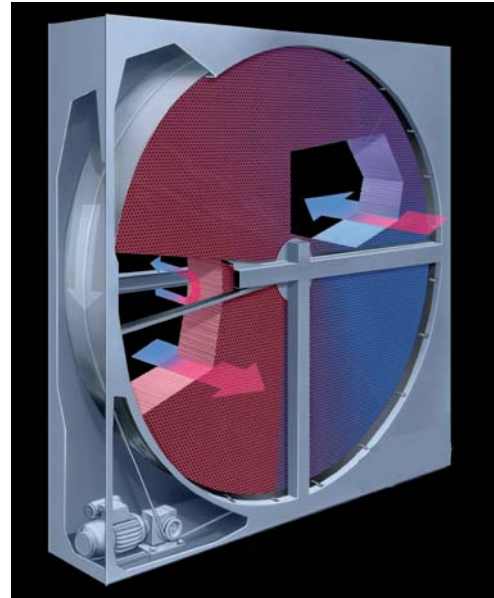
havasının ısıtarak veya soğutarak enerji yüklediği rotor dolgusu, dönüş turunu tamamlayıp taze (dış) hava tarafına geldiğinde, yüklendiği enerjiyi taze havaya aktararak, taze havayı ısıtacak veya soğutacaktır. Anlaşıldığı üzere madde dolgulu ısı değiştiricidir. Döner tambur içindeki oluklu alüminyum levhalar ısı transferini sağlar.

Levha yüzeyleri genellikle higroskopik madde ile kaplıdır. Egzost havasının hem duyulur ısısı, hem gizli ısısı dışarıdan alınan havaya transfer edilir. Verim değerlerinin sıcaklığa bağlı olarak %70-75 arasında olması tavsiye edilmektedir. Rotor dönüş hızının kontrol edilmesi sayesinde, değişen egzost ve taze hava sıcaklıklarında dahi yüksek ve sabit verimlilik ile çalıştırılmaları mümkündür.

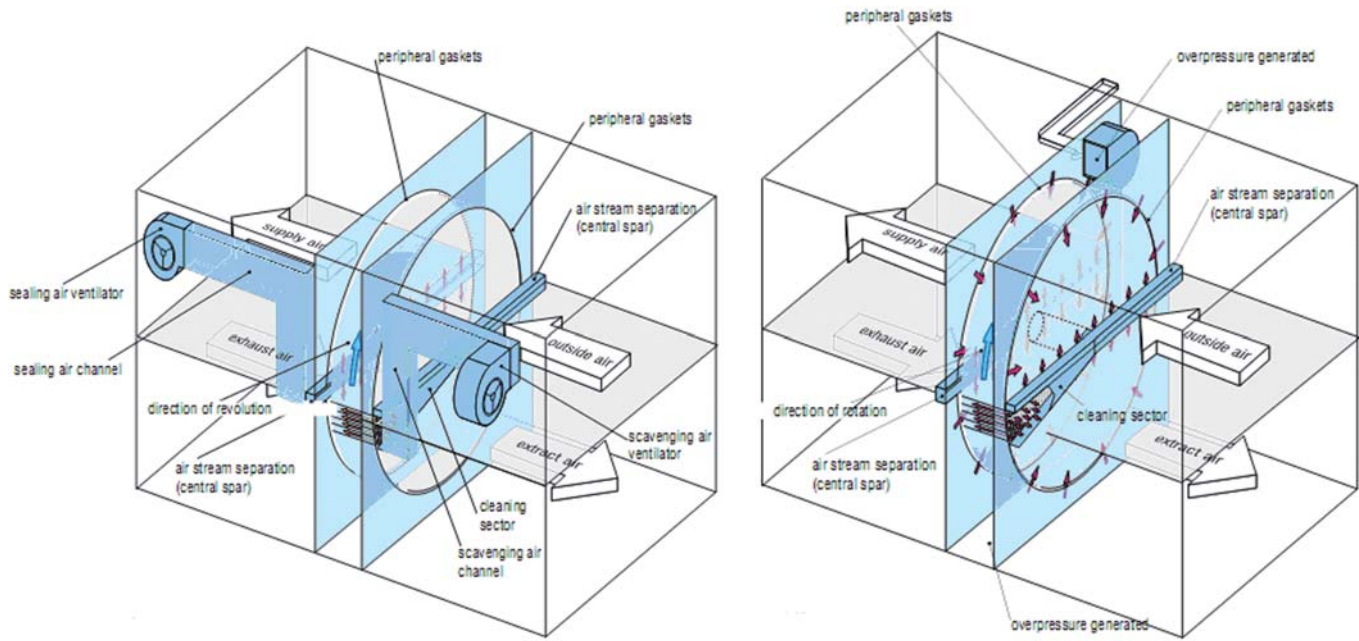
Süpürme Bölmesi (Purge) Nedir?

Süpürme bölmesi ve süpürme havası, ısı tekerlekleri için en önemli unsur ve kavramdır. Dönüş havası içinden şartlandırılmış taze hava içine taşınan kirli havanın önlenmesi için geliştirilmiş bir bölme üzerinden yapılan etkili bir uygulamadır. Isı değiştirici dolgusu ile birlikte dış hava dilimine geçen kirli havanın, bir miktar dış hava kullanılarak, dolgu içinden süpürülüp egzost havası tarafına nakledilmesi esasına dayanır.

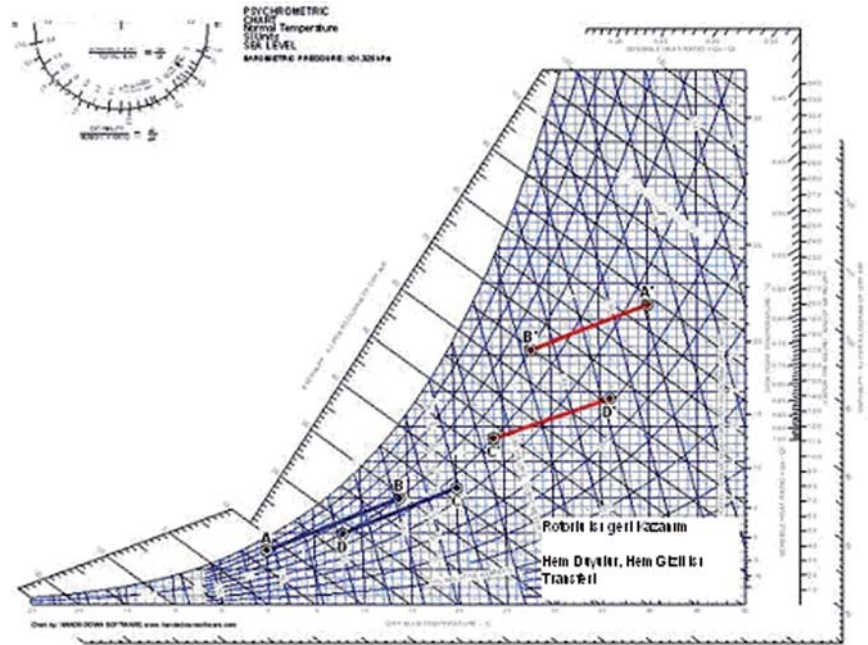
Isı tekerleklerinde süpürme bölmesi ve havası iki ayrı yönden önem taşır. Şartlandırılmış hava içine taşınabilecek kirli dönüş havasının dışarı atılması sağlanırken, dönüş havası tarafından kirletilen dolgu da temizlenmiş olur. Isı tekerleği seçimi yapacak teknik elemanın da iyi eğitilmiş ve konuya hakim olması zorunludur. Isı tekeri seçimleri sırasında, istenilen reel dış hava miktarının tutturulabilmesi ve gerekli basınç farklarının yaratılabilmesi, seçimleri yapan teknik insanın bilgi birikimi ve tecrübesi ile yakın ilişkilidir. Ayrıca dolgu tipi de (yoğuşurma dolgulu - entalpi transferi dolgulu veya adsorbent) uygulamanın başarısı ve ekonomisi açısından doğru seçilmiş olmak zorundadır.



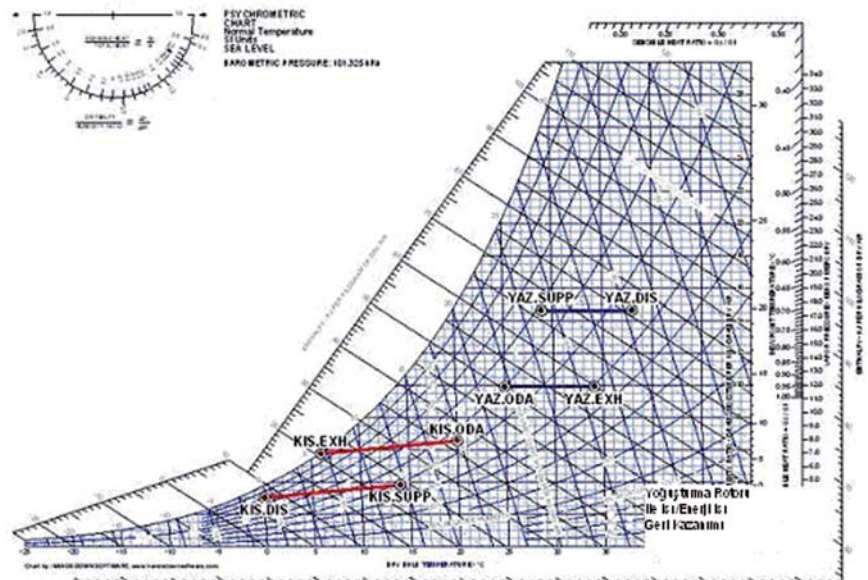
% 3'E KADAR SIZINTIYA İZİN
VEREN UYGULAMALARDA
PURGE KULLANIMI GEREKMEZ.



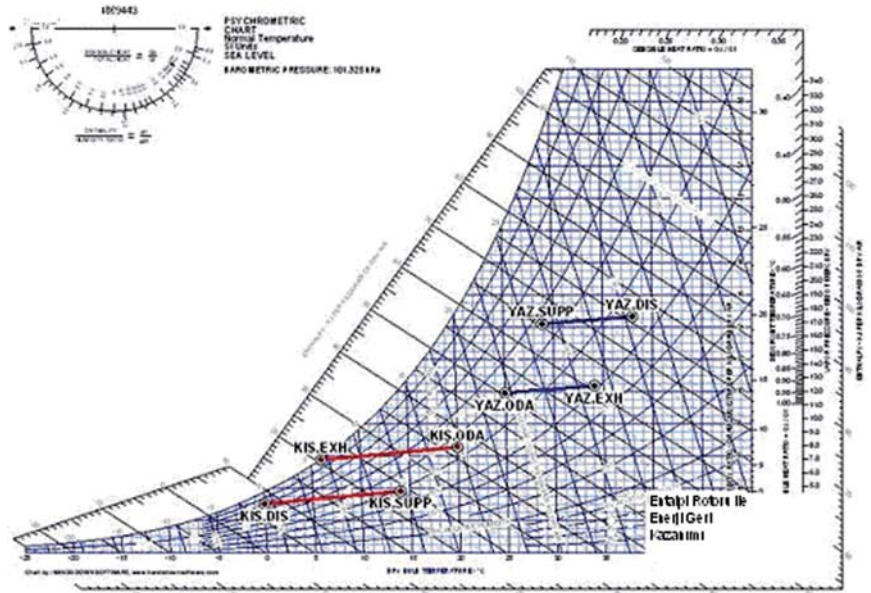
ROTORLU ISI GERİ KAZANIM



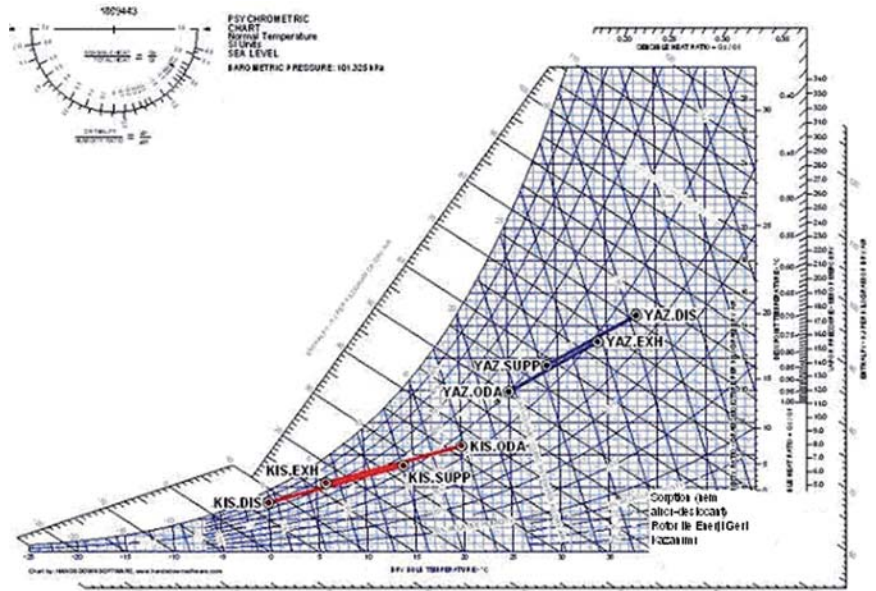
YOĞUŞTURMA ROTORU İLE ISI/ENERJİ GERİ KAZANIM



ENTALPİ ROTURU İLE ENERJİ GERİ KAZANIM

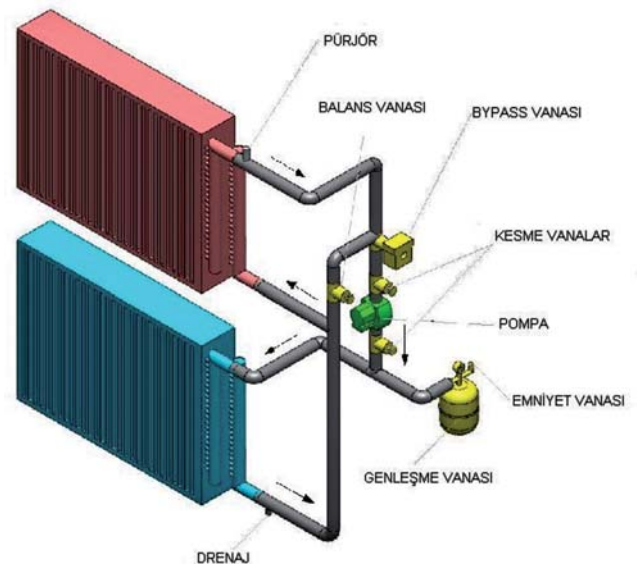


SORPTION (NEM ALICI- DESICCANT) ROTUR İLE ENERJİ GERİ KAZANIM



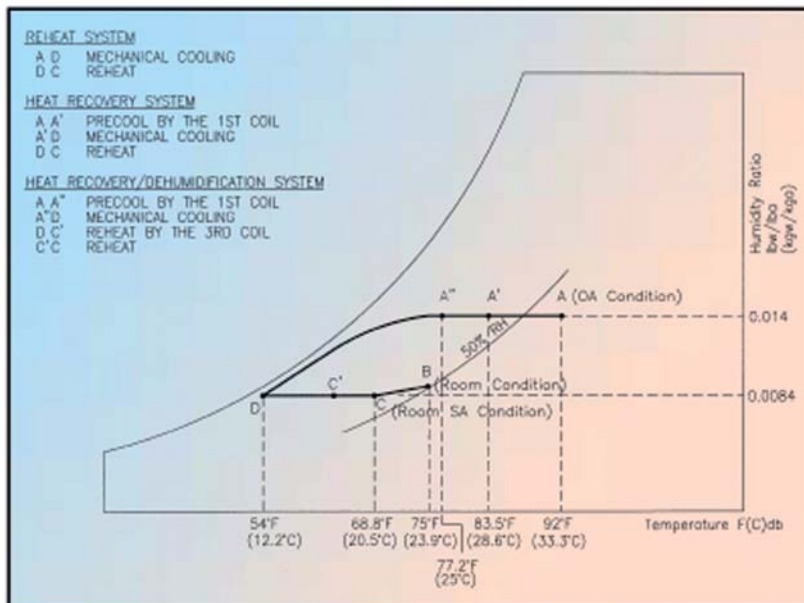
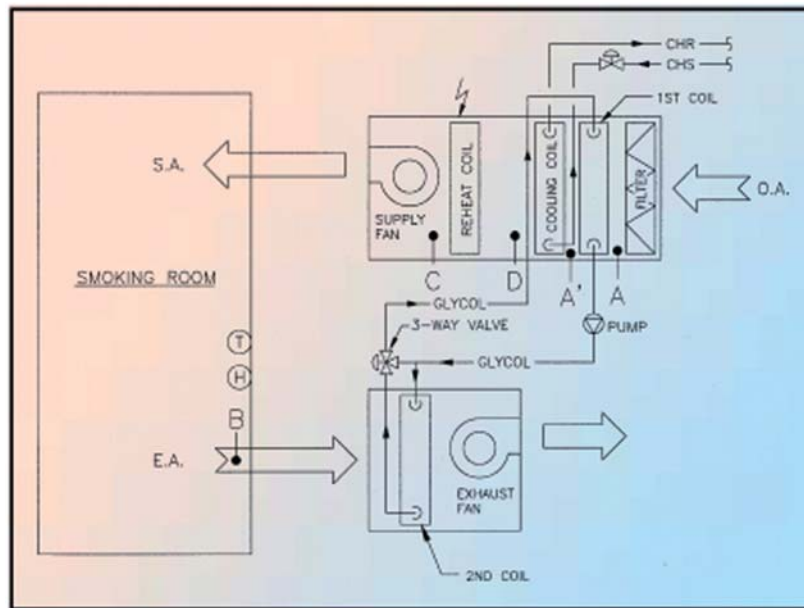
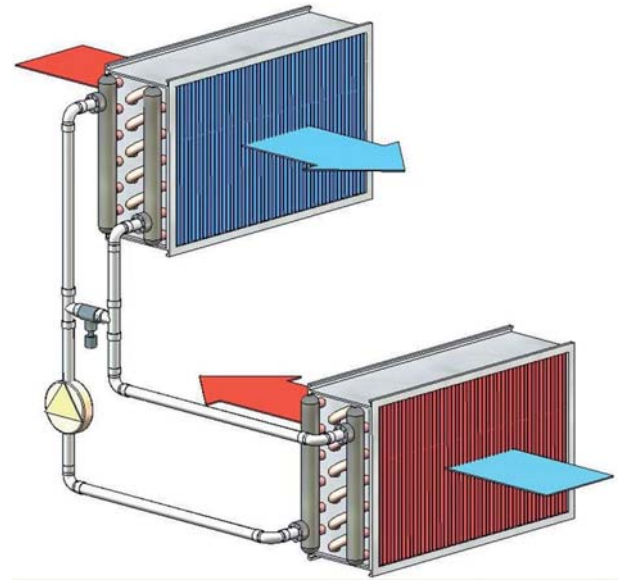
SİRKÜLASYONLU TİP ISI DEĞİŞTİRİCİLER (RUN-AROUND)

Isı, birbirine bağlantılı iki serpantinın üzerinden geçen havalar sayesinde transfer olur. Serpantinlerden biri taze hava tarafında, diğeri ise dönüş havası tarafındadır ve bunlar birbirlerine bir borulama ile bağlanır. Isı transferini sağlayan akışkan bu boruların içinde dolaşır. İki bataryalı bu sistem genellikle hijyenik uygulamalarda tercih edilir. Bataryalar genellikle bakır boru alüminyum kanatlı olarak tasarlanır. Egzost havası tarafında bulunan bataryadaki suya transfer edilen ısı (havadan suya), temiz hava tarafındaki batarya yardımıyla bataryadan geçen havaya transfer edilir (sudan



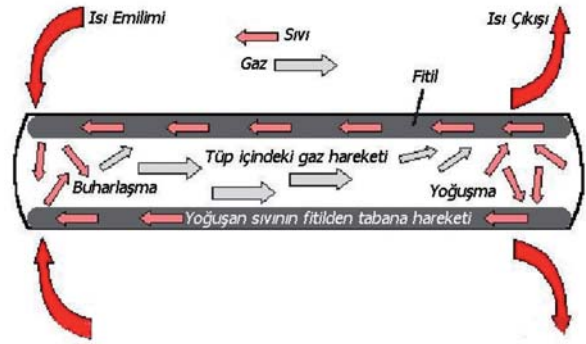
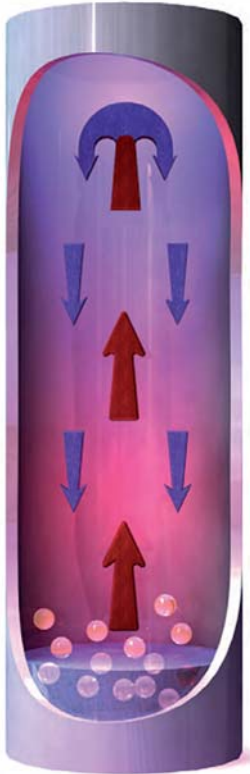
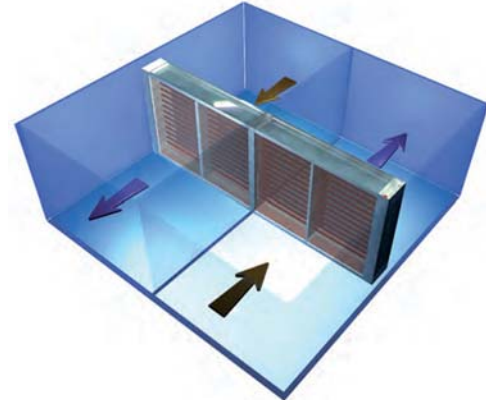
havaya).

İki batarya arasında dolaşan suya dış hava sıcaklığına bağlı olarak (donmaya karşı) glikol katılmalıdır. Dış hava sıcaklığı -15°C olduğunda glikol oranı yaklaşık olarak %30 olmalıdır. Egzost havası filtre edilerek ısı geri kazanım ünitesine gönderilmektedir. Ünite veriminin sıcaklık bazlı olarak %30-50 arasında olması tavsiye edilir. Tavsiye edilen maksimum alın hızı 3 m/s 'dir. Batarya tarafı hava basınç kaybının 200 Pa 'ı geçmemesi tavsiye edilir. Egzost tarafındaki bataryada havanın yoğuşma olasılığı göz önünde tutularak yoğuşma tavası ve damla tutucu kullanılması tavsiye edilir. İki bataryayı birleştiren boru devresi üzerinde sıcaklık kontrol vanası ve genişleme tankı kullanılmalıdır.

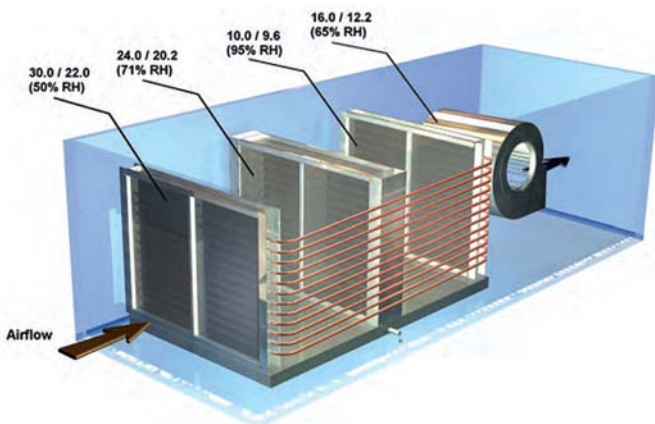
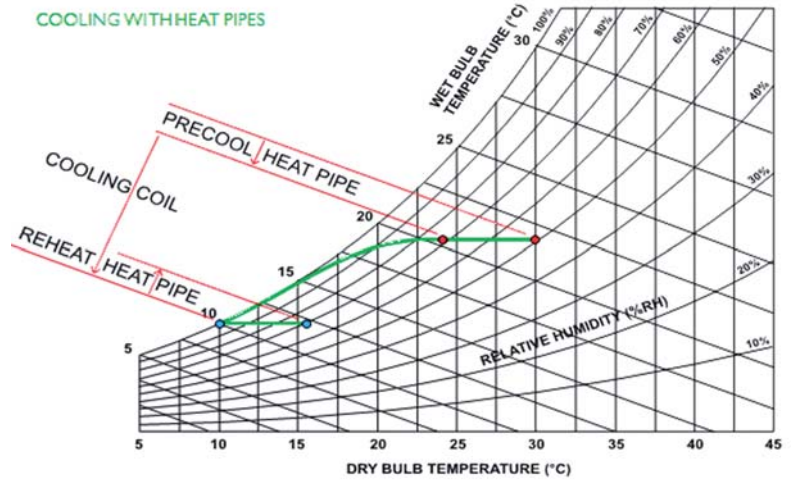


ISI BORUSU (HEAT PIPE)

İki katlı kanatlı borulu ısı değıştircisinden meydana gelmiştir. Bataryalarda ısıyı transfer etmek için R134a, R410a gibi soğutucu akışkanlar kullanılır. Sıcaklık verimleri %40-50 arasındadır. Egzost havası filtre edilerek ısı geri kazanım ünitesine gönderilmelidir. Tavsiye edilen hava hızı 3 m/s, maksimum çalışma sıcaklığı 50 °C'dir. Egzost havasındaki nemin yoğuşma olasılığı nedeniyle yoğuşma tavası ve seperatör kullanılmalıdır.



COOLING WITH HEAT PIPES



Isı borusu (heat pipe) çevriminde şekilde görüldüğü gibi soğutma bataryasının önünde ve arkasında olacak şekilde bulunur. Soğutma eşanjöründen önceki kısım ön soğutma yaparak hava sıcaklığının bir miktar düşürülmesini sağlar. Bu ön soğutma sayesinde soğutucu eşanjörün kapasitesi düşürülmüş olur. Eşanjörden çıkan aşırı soğumuş hava ise ısı borusunun ısıtıcı bölgesine geçer ve sıcaklığı yükselir. Buradaki ısıtma, gelen hava akışından absorbe edilen ısı enerjisi tarafından sağlanır. Bu sistem ile son ısıtma sonrası nem de alındığından konfor şartını sağlayacak değerlere erişilmiş olunur.

	Plakalı ısı geri kazanım	Rotorlu ısı geri kazanım	Sirkülasyonlu tip ısı geri kazanım	Isı borulu ısı geri kazanım
Hava Akış Biçimleri	Aynı yönlü paralel, ters yönlü dik akım	Aynı yönlü paralel, ters yönlü paralel akım	Aynı yönlü paralel, ters yönlü paralel akım	Aynı yönlü paralel, ters yönlü paralel akım
Cihaz Boyutu Kapasitesi	90 m ³ /h ve yukarısı	90 m ³ /h - 125.000 m ³ /h arası	180 m ³ /h ve yukarısı	180 m ³ /h ve yukarısı
Verimlilik	Duyulur (%45-60)	Duyulur (%50-80) Gizli (%45-55)	Duyulur (%30-50)	Duyulur (%40-50)
Ön Yüz Hızı	0,5-5,0	2,5-5,0	2,0-4,0	-
Basınç Düşümü (Pa)	5-450	100-300	100-500	100-500
Sıcaklık Bölgesi	-	(-60°C) - (800°C)	(-40°C) - (35°C)	-
Üstünlükleri	Hareketli parça yoktur	Gizli ısı transferi	Hareketli parça yoktur	Egsoz hava akımı
	Sızıntı yoktur	Kompakt büyük boyutlar	Sızıntı yoktur	Taze hava akımından uzakta (ayrı) akıtılabilir
	Değişik boyutlarda	Düşük basınç düşümü	Değişik boyutlarda	
	Değişik malzemelerde	Yüksek verimlilik	İzin verilen basınç farkı 60 inch ss	
	Düşük basınç düşümü		Fan yeri tehlikeli değil	
	Yüksek verimlilik			
	Kolay temizlik			
Sınırlandırmalar	Gizli ısılı olanlar	Soğuk iklimlerde servis hizmeti fazladır	Verimlilik basınç düşümü ve fiyatla sınırlıdır	Verimlilik basınç düşümü ve fiyatla sınırlanmış olabilir
	Yalnızca özel üniteler	Karşı hava kirlenmesi olasıdır	Üretici sınırlıdır	Üretici sınırlıdır
Karşı Akıma Sızıntı	%0 - %5	%1 - %10	0%	0%

Kaynaklar

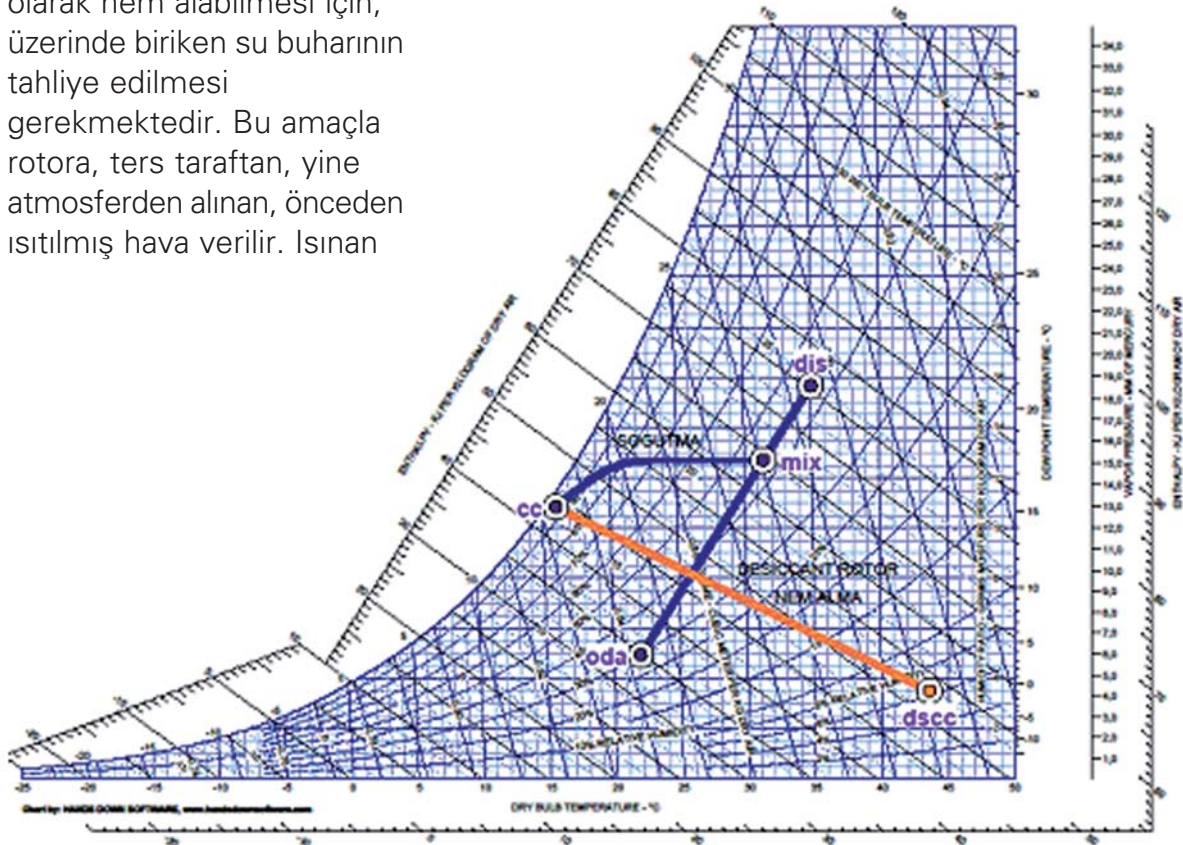
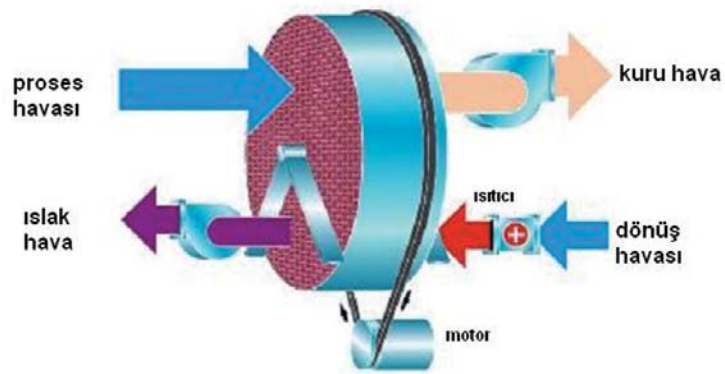
- HSK Teknik Katalog
- İm Makine Isı Geri Kazanım Teknik Bilgileri
- Uygulamalı Soğutma Tekniği - MMO

bunları biliyor musunuz?

NEM ALMALI (DESICCANT ROTORLU) SOĞUTMA SİSTEMLERİ

Desiccant nem alma yönteminde, Lityum klorit, moleküler siev, aktif aluminat ve silikajel (Silica Gel) gibi yüksek nem tutma kabiliyetine haiz kimyasal ürünlerle nem alınır. Atmosferden alınan nemli hava, fan vasıtasıyla rotor üzerinden geçirilir. Rotor, üzerinden geçen havadaki su buharını büyük ölçüde üzerinde tutar, böylece elde ettiğiniz kuru havayı pnömatik olarak istediğimiz herhangi bir noktaya gönderebilirsiniz. Bu yöntemde, rotorun devamlı olarak nem alabilmesi için, üzerinde biriken su buharının tahliye edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla rotora, ters taraftan, yine atmosferden alınan, önceden ısıtılmış hava verilir. Isınan

hava daha fazla nem taşıyabileceği için, rotor üzerinde biriken nem sıcak hava ile birlikte, rotordan uzaklaşır ve tahliye edilmiş olur.



bulmaca

Aşağıdaki kavramlara karşılık gelen kelimeleri, yatay, dikey ya da çapraz sıralarda bulabilir misiniz?

- 1) HSK IGH ürünlerinde kullanılan ısı geri kazanım tipi
- 2) Isıyı birbirine bağlantılı iki serpantin üzerinden geçen havalar sayesinde transfer eden ısı geri kazanım tipi
- 3) Sıvıların akmaya karşı gösterdiği direnç
- 4) Boru tesisatında kullanılan hat kesme ara elemanı
- 5) Isıtmak ya da enerji üretmek amacıyla su buharı ya da sıcak su üreten cihaz
- 6) Damperlerde havayı yönlendirmeye yarayan eleman.
- 7) Verilen bir basınçta saf maddenin kaynamaya başladığı sıcaklık sıcaklığı olarak tanımlanır
- 8) Bir cismin birim zamanda aldığı yol
- 9) Derli toplu, işlevine göre az hacimli
- 10) Elektrik yükünün madensel bir tel ya da başka bir iletkeninden geçmesine verilen ad
- 11) Periyodik cetvelde N simgesi ile gösterilen element
- 12) Buharlaştırıcı
- 13) Bazı elementlerin atom çekirdeğinin kendiliğinden parçalanarak etrafa yaydığı alfa, beta ve gama gibi ışınlar
- 14) "International Organization of Standardization" kısaltması

- 15) Bir ölçme aracı
- 16) Klima santrali dış kabuğu
- 17) Bir sıvıyı bir kaptan başka bir kaba aktarmaya yarayan, değişik uzunlukta iki kolu olan bükülmüş boru
- 18) Maddenin üç halinden biri
- 19) Sıcaklığı değişmeden hal değiştiren bir maddenin verdiği ısı
- 20) Ortam
- 21) Atık gazların açık havaya atılması için uygun şartları sağlayan sistem

R	E	K	Ü	P	E	R	A	T	İ	F
V	E	T	S	T	A	B	E	E	I	R
V	A	J	A	İ	A	N	A	S	S	A
İ	R	N	E	C	F	M	E	T	O	D
S	A	F	A	N	C	O	İ	L	M	Y
K	A	Z	A	N	E	O	N	Z	A	A
O	D	O	Y	M	A	R	D	A	H	S
Z	İ	H	I	Z	N	A	A	G	A	Y
İ	M	K	O	M	P	A	K	T	L	O
T	A	T	İ	K	G	İ	Z	L	İ	N
E	V	A	P	O	R	A	T	Ö	R	F

Önceki bültendeki bulmacanın çözümü

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) KASNAK | 13) ASPIRATÖR |
| 2) ISI | 14) ROTOR |
| 3) NEM | 15) BASINÇ |
| 4) HAVA | 16) DEVİR |
| 5) STATİK | 17) DAMPER |
| 6) DEBİ | |
| 7) BYPASS | |
| 8) FAN | |
| 9) TORBA | |
| 10) KLİMA | |
| 11) KAYIŞ | |
| 12) SICAKLIK | |

R	İ	V	E	D	İ	S	İ	K
A	T	B	Y	P	A	S	S	A
E	S	K	İ	T	A	T	S	S
B	D	P	K	L	İ	M	A	N
A	A	R	İ	R	H	M	M	A
S	M	F	O	R	O	A	E	K
İ	P	A	M	A	A	T	V	N
N	E	N	B	E	T	T	O	A
Ç	R	R	D	E	B	İ	Ö	R
R	O	Ş	İ	Y	A	K	E	R
T	S	İ	C	A	K	L	İ	K

Hazırlayanlar

Sefa BULUT • HSK AR-GE Baş Mühendisi - Merve ÜNVEREN • HSK AR-GE Mühendisi