

HVAC UYGULAMALARINDA ISI GERİ KAZANIMI^k

A. Müjdat ŞAHAN



ZET

Daha önceki bildirilerde de verildiği gibi, atık ısıların % 25 ile % 90 arasındaki kısmının geri kazanılması mümkündür. HVAC sistemlerinde bu oran, optimum çözümlü uygulamalar için % 35 ile % 80 aralığındadır. Havadan havaya plakalı eşanjörlerin kullanılması durumunda ise bu oranın, projenin optimum çözüm limitlerinde kalabilmesi için, % 45 ile % 65 arasında tutulması gerekmektedir.

-30 °C ile + 600 °C arasında çalışabilecek şekilde üretilmekte ve kullanılmakta olan plakalı eşanjörler; Kağıt, plastik, seramik ve başta alüminyum olmak üzere her türlü işlenebilir metallere üretilmektedir. HVAC uygulamalarında kullanılan plakalı eşanjörlerin çalışma sıcaklık aralığı -30 °C ile + 150 °C arasındadır. HVAC sektöründe kullanılan plakalı eşanjörlerin kanatları, büyük çoğunlukla alüminyum veya epoxy kaplı alüminyum ile üretilir. Kraft ve pvc türü malzeme üretilen kanatlara sahip plakalı ısı geri kazanım eşanjörleri de, fazla miktarlarda olmasa bile kullanılmaktadır.

Havadan havaya ısı geri kazanımının en büyük handikaplarından birisi, taze hava içine egzost havası karışmasıdır. Plakalı eşanjörler ile yapılan uygulamalarda bu oran;

- Eşanjör kanat bloğu içinde % 0 (4500 Pascal basınç farkına kadar),
- Uygulama ünitesi içinde ise en çok % 3

olacak şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

Isı geri kazanım eşanjörleri; Restoran, toplantı salonları, tiyatro, sinema, gece kulüpleri, disko, alışveriş merkezleri, okul, spor salonları, kapalı yüzme havuzları ve benzeri insan yoğunluklu mekanların havalandırılması ve iklimlendirilmesi uygulamalarında mutlaka kullanılmalıdır. Kullanılması durumunda, konfor şartlarının temini için gerekli olan taze havanın getireceği yükü % 25 ile % 45 oranında azaltacaktır. Isı geri kazanımı uygulandığı takdirde, % 50 dış hava ile çalışan bir HVAC sisteminde, toplam yükler ve cihaz kapasiteleri % 15 ile % 30 arasında küçülecektir. Yalnızca bu sonuç dahi, ısı geri kazanımının ne kadar önemli ve kaçınılmaz bir uygulama olduğunun altının çizilmesine yeterlidir.

Plakalı eşanjörler hava kirliliğinden, sahip oldukları kanat yüzey formları ve kanat aralıkları sebebiyle aşırı derecede etkilenmezler veya kolayca temizlenebilirler. Plakalı eşanjörlerin çalışma ömürleri, çalışan bir

mekanik aksama sahip olmamaları ve malzeme karşı korozif bir ortamda kalmamaları şartı ile, kullanılan malzemelerin cinsine de bağlı olarak, 25 yıl ve daha fazla olabilmektedir.

GİRİŞ

Isı geri kazanımının mantığı, niçin önemli ve kaçınılmaz olduğu, kaç türlü ısı geri kazanım tekniği bulunduğu, hangi yollarla ve elemanlarla yapılabileceği, hangi uygulamalar

A. Müjdat ŞAHAN

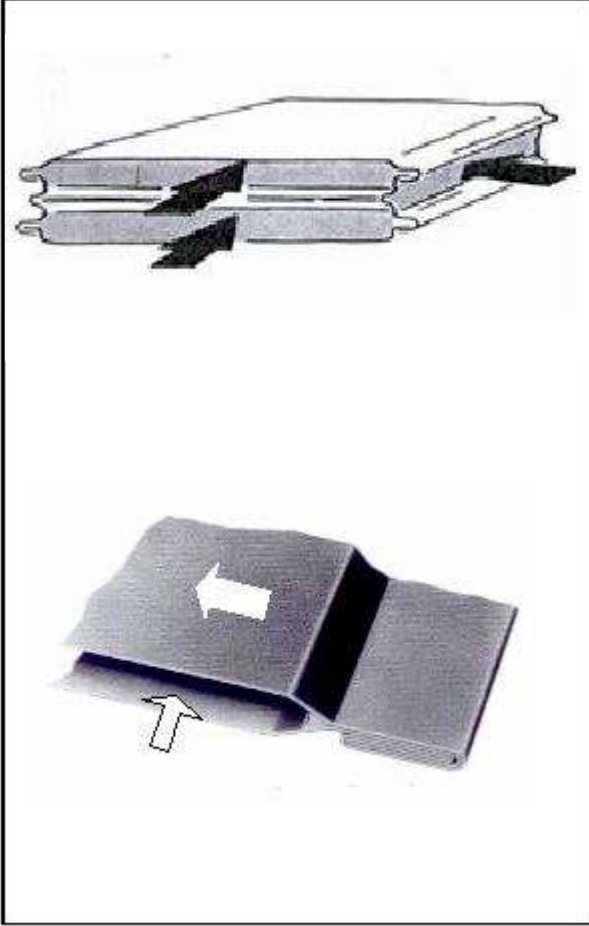
01.01.1951 yılında doğmuştur. İlk, orta ve lise tahsilini İzmir'de tamamlamıştır. Yüksek tahsilini, sonradan Ege Üniversitesi'ne bağlanan Buca Mimarlık Mühendislik Yüksek Okulu'nda tamamlamış ve Makine Mühendisi Lisans diploması almıştır. Desa Kazan fabrikası'nda stajyer saha mühendisi, Türboterm Isı Cihazları A.Ş. fabrikası'nda proje mühendisi olarak çalışmıştır. Askerlik görevini tamamladıktan sonra, 1983 yılına kadar Türboterm A.Ş. Teknik Müdürlüğü görevinde bulunmuştur. 1983 ~ 1994 yılları arasında Ahmet Yar A.Ş. finansmanı ile AIRFIN ısı eşanjörleri üretim tesisini kurmuş ve çalışmıştır. 1994 ten itibaren serbest çalışmaya başlamış olup, bazı Avrupa Firmalarının Türkiye temsilciliğini sürdürmektedir. İmbat Makine Sanayi ve Ticaret isimli şirketinde, HVAC konusunda, teknik ofis, mümessillik, danışmanlık ve malzeme temini hizmetleri vermektedir. 25 yılı aşkın bir süredir ısı eşanjörleri ile uğraşan A. Müjdat Şahan, evli ve iki kız çocuk babasıdır.

İnşaatta detaylı olarak incelenmiştir. Bu bildiride, önceden incelenmiş konuların üzerinde durulmayacaktır. Bildirinin hedefi; HVAC sistemlerinde, plakalı ısı geri kazanım eşanjörü ile yapılabilecek uygulamaların incelenmesi, havadan havaya plakalı eşanjörler kullanıldığında, projede meydana gelen değişikliklerin irdelenmesi ve sonuçların örnekler üzerinde değerlendirilmesinin sağlanmasıdır.

Ayrıca; Sektörde bir genel kanı haline gelmiş olan, "Türkiye ılıman iklim kuşağı üzerinde bulunmakta olup, ısı geri kazanımı uygulanması enteresan sonuçlar yaratmaz, Türkiye şartlarında lüks bir uygulamadır" görüşünün doğru olmadığı anlatılacaktır.

PLAKALI EŞANJÖRÜN TANIMI

Plakalı eşanjörler, değişik malzemelerden üretilmiş plakaların ard arda ve birbirle-



malatı ile elde edimeleri. Eşanjörlerde kullanılan kanat malzemelerine, cinsine bağlı olarak, nem alma ve gizli ısı transferi yapabilme özelliği de kazandırılabilir.

Soldaki şekilde görüldüğü gibi, üst ve alt plakalar, ortadaki iki plakaya sağ ve sol'dan, ortadaki iki plaka ise birbirlerine, önden ve arkadan kenetlenmişlerdir. Böylece önden arkaya akan havanın enerjisinin, ortadaki iki plaka vasıtası ile, soldan sağa hareket eden havaya aktarılması mümkün olabilmektedir.

Sağdaki şekilde ise, plakaların birbirlerine kenetlenmesine bir örnek görülmektedir. İki kanat birbirlerine, istenilen sızdırmazlık seviyesine göre, tek, ikili, üçlü, silikon destekli üçlü kenetler ile bağlanabilir. Kullanılan malzeme ve uygulanan kenetleme teknikleri ile, eşanjör bloğu içerisinde, 4500 Pascal basınç farkına kadar kesin sızdırmazlık ve deformasyon dayanıklılığı sağlanabilmektedir.

Plakalı eşanjörlerde verimlilik; Hava hızı, kanat yüzey formu, kanat aralığı ve basınç kaybı ile ilişkilidir. Verimlilik arttıkça hava hızı ve basınç kaybı düşecek, eşanjör büyüyecek ve pahalılaşacaktır. Basınç kaybı arttıkça hava hızı artacak, eşanjör küçülecek, ucuzlayacak fakat verimlilik düşecektir. Uygulamaya yönelik HVAC endüstriyel tasarımlarında verimliliğin % 55 civarında tutulması, basınç kaybında ise 100 ~ 250 Pascal aralığında kalınması ve 300 Pascal'ın aşılması önerilmektedir.

ISI GERİ KAZANIM EŞANJÖRÜNDE KALİTE VE GÜVENİLİRLİK

Kalite kriterleri; Maximum verimlilik, sızdırmazlık ve dayanıklılık, minimum basınç kaybı, kirlenme ve tıkanma riski olarak tanımlanır. Kanat yüzeylerinde hem basınç kaybını arttıracak, hem de nem ve toz birikmesine sebep olacak, keskin köşeli girift formlar bulunmamalıdır.

Henüz Ülkemiz'de reel anlamda üretimi yapılmayan çapraz veya paralel akışlı plakalı ısı geri kazanım eşanjörleri, Avrupa ge-





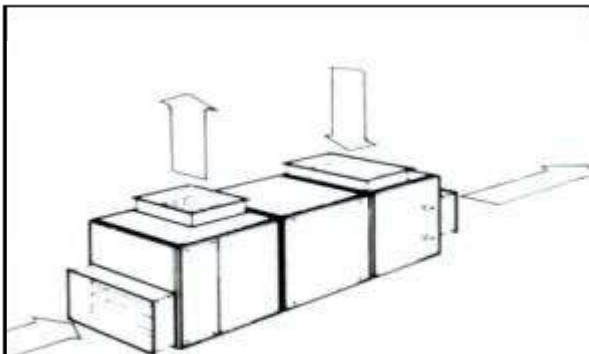
nelinde 12 civarında firma tarafından imal edilmektedir. Performans ve kalite denetimleri, ASHRAE rüzgar tüneline, EUROVENT in onayladığı "Technikum Lucerne inst." tarafından yapılmaktadır. Test düzeneğinin fotoğrafı aşağıda görülmektedir.

UYGULAMA YERLERİ, AMACI ve KULLANILMASI ÖNERİLEN PLAKA MALZEMELERİ

Plakalı tip ısı geri kazanım eşanjörlerinin HVAC uygulamaları için düzenlenen öneri

| Konu | Plaka malzemesi | Uygulama şekli |
|--|--|--|
| Endüstriyel şartlandırma veya Havalandırma | Aluminyum, epoxy kaplı Al. paslanmaz çelik | Ön ısıtıcı ve soğutucu AHU içinde |
| Bölgesel uygulamalarda Bar, gazino, disko, lokanta | Kraft, PVC, aluminyum | Kanal üstü uygulamalarda Split tip klima desteklenmesinde |
| Hastanelerde | Epoxy kaplı aluminyum, paslanmaz çelik | Egzoz karışımının istenmediği yerlerde, laminer box desteğinde |
| Kapalı yüzme havuzlarında | poxy kaplı aluminyum, paslanmaz çelik | AHU içinde taze hava devresinde |
| Kapalı grajlar | Aluminyum, epoxy kaplı Al. | ön ısıtıcı, soğutucu ve nem kontr. |
| Tekstil ve kimya sanayi | Aluminyum, epoxy kaplı Al. paslanmaz çelik | AHU içinde veya kanal üstünde ısıtıcı olarak |
| Kurutma prosesleri | Al. paslanmaz çelik, PVC | AHU içinde veya kanal üstünde Ön ısıtıcı, ön soğutucu, nem kont. |
| Matbaa tesislerinde | Epoxy kaplı Al., paslanmaz çelik | Hava kurutma uygulamalarında ön ısıtıcı olarak Ön ısıtıcı veya soğutucu |

tablosu şöyledir.



ve egzost havası devresinde bp-pass damperi konulması, cihazın geçiş dönemlerinde veya atmosferik koşulların elverdiği durumlarda, gerekenden fazla enerji sarfetmesinin önüne geçer. Isı geri kazanım eşanjörünün klima santrali (AHU) içindeki temel fonksiyonu, ön ısıtıcı veya ön soğutucu görevini yapmasıdır.

Tüm fonksiyonlara sahip (filtre, karışım, ısıtma, soğutma, nemlendirme .. vs.) bir klima santralinde ısı geri kazanım uygulaması; Klima santrali maliyetini % 40 ~ % 60, santralin sistemden çektiği toplam enerjiyi % 5 ~ % 15 oranında düşürür.

Tek katlı klima santralleri içinde



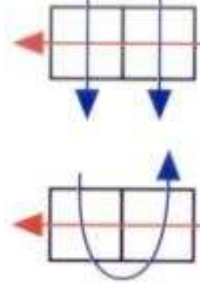
Çift katlı klima santralleri içinde

% 15 seviyesinde artırır.

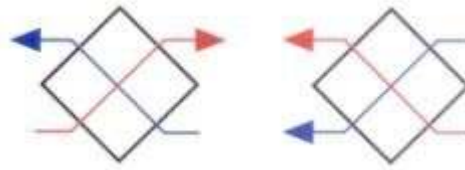
Isı geri kazanım eşanjörleri, sol resimde görüldüğü gibi tek katlı klima santralleri içinde de kullanılabilir. Bu tür uygulamalar genellikle % 100 sabit dış havalı ve son ısıtıcı ilaveli kompakt cihazlar şeklinde dizayn edilirler. Yükseklikleri, normal klima santrallerine oranla daha fazla, çift katlılara oranla daha azdır.

Isı geri kazanım eşanjörü üzerindeki eg-

Tek katlı klima santrallerinde



Çift katlı klima santrallerinde



PLAKALI EŞANJÖRLERİN HVAC SİSTEMLERİNDE UYGULANMASI

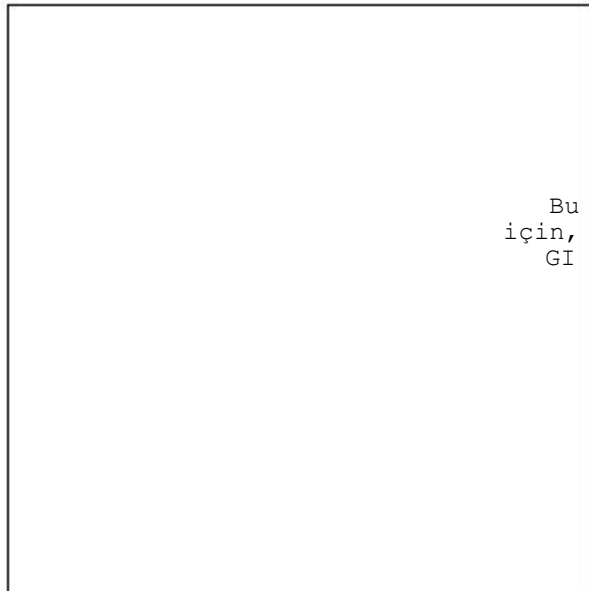
1. Klima santralleri içinde (AHU)

Tek katlı klima santralleri içinde Çift katlı klima santralleri içinde

AHU uygulamalarında hava debisi aralığı 5000 ~ 80000 m³/h tir. Eşanjörler klima santralleri içine düz veya diagonal olarak yerleştirilerek kullanılabilirler. Diagonal yerleşim, sağ resimde görüldüğü gibi iki katlı klima santrali olarak tanımlanabilecek bir uygulamadır. Çift katlı AHU uygulamalarında, taze

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ Ocak-Şubat 2000 ■ 43

zost ve taze hava hareketleri, AHU'nun tek



Bu
için,
GI

devresinde çalışmak üzere kanal üstü montaj ile HVAC sistemine ilave edilen ısı geri kazanım eşanjörlerinin, ön ısıtıcı ve / veya ön soğutucu pozisyonunda çalışacakları unutulmamalıdır. Bir başka ifade ile, ısı geri kazanım eşanjörü santral girişinden önceki kanallara bağlanmalıdır.

3. Isı geri kazanım cihazı (klimabox)

Uygulamalarda 500 ~ 6000 m³/h hava debisi aralığında yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Küçük hava debililer kanallı fan-coil, daha büyük hava debililer ise çatı tipi klima cihazı yerine kullanılabilirler. Ön ısıtıcı ve ya ön soğutucu gibi çalışan ısı geri kazanım eşanjöründen eksik kalan kapasite, cihaz içine konulacak son ısıtıcı ve son soğutucu eşanjörler ile karşılanmalıdır. Isıtıcı eşanjörler genelinde sıcak sulu (80 / 60 veya 60 /

esmi görmek
QuickTime ve bir
açıc gerekir.

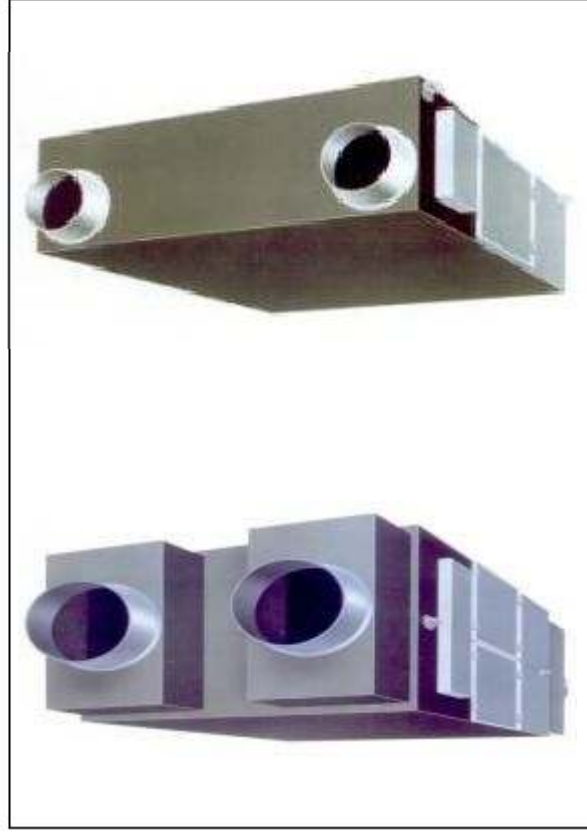
veya çift katlı olması durumuna göre aşağı -
daki gibidir;

2. Havalandırma kanalları üstünde uygu - lama

Plakalı ısı geri kazanım eşanjörleri şekil -
de görüldüğü gibi bir düzenek vasıtası ile ka -
nal üzerine monte edilebilir. Bu tür uygulama -
larda dikkat edilmesi gereken en önemli ko -
nu, olması muhtemel yoğuşma sularının ka -
nal boyunca yayılmasına engel olunup, ka -
nal dışına alınmalarıdır. Isı geri kazanım
eşanjörünün sisteme sonradan uygulanma -
sı durumunda, mevcut sistemin fan ve fan
motorları ısı geri kazanım eşanjörü direnç -
lerini yenemeyebilir. Sağ resimde gösterilen
uygulama bu tür sorunları ortadan kaldıra -
caktır. Bu tür uygulamalarda karşılaşılan
hava debisi aralığı 1000 ~ 25000 m³/h tir.

İki katlı klima santrali yüksekliğinin sorun
yaratığı yerlerde ilk akla gelebilecek çözüm -
lerden birisi kanal üstü uygulamalarıdır. AHU

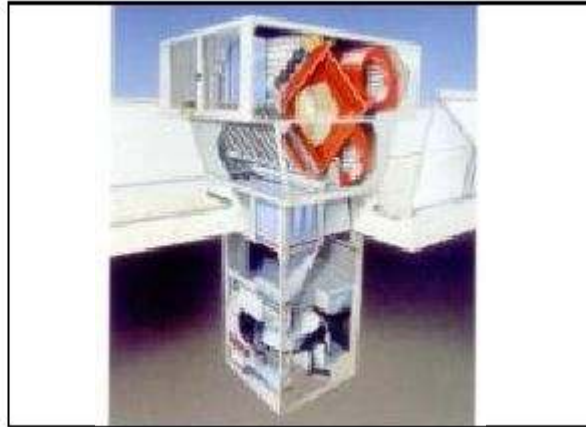
50 °C) ya da elektrikli, soğutucu eşanjörler
ise soğuk sulu veya DX evaporatör destekli
olabilir. % 100 iç hava ile çalışan split klima
uygulamalı mekanlarda, taze hava ihtiyacı -
nın karşılanmasında ortaya çıkan, dış hava
yükünün yarattığı kapasite eksikliğini ortadan



kaldırmak için ideal çözümlerdir. Seçilecek
özel plaka malzemeleri ile, hacmin nem kay -
bının önüne de geçilebilir.

Üstün iç hava kalitesini yaratabilecek, %
50 ~ % 75 ısı geri kazanım verimliliğine sa -
hip, sulu ısıtmalı ve soğutmalı, son ısıtıcı ve
soğutuculu, komple HVAC cihazı olarak
kullanılabilirler. Cihazlar, sulu son ısıtıcı ve
soğutucuların yerine uygulanan ısı pompası
ile daha kompakt ve ekonomik hale getirile -
bilmektedir. Yaygın olarak kullanıldıkları yer -
ler; Restoran, ofis ve alışveriş birimleri, dis -
ko, sinema, tiyatro, okullar, yüzme havuzları,
banyolar ve spor salonlarıdır.

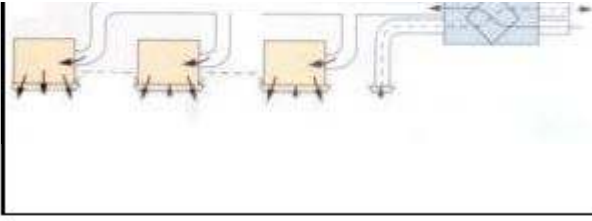
İmalat tekniklerinde büyük çoğunlukla
kendinden motorlu ve devir kontrollü radial
fanların kullanılması, cihazların otomatik
kontrollerini kolaylaştırır. Ayrıca, kayış-kas -
nak sistemi ve gerdirme donanımlarının kul -



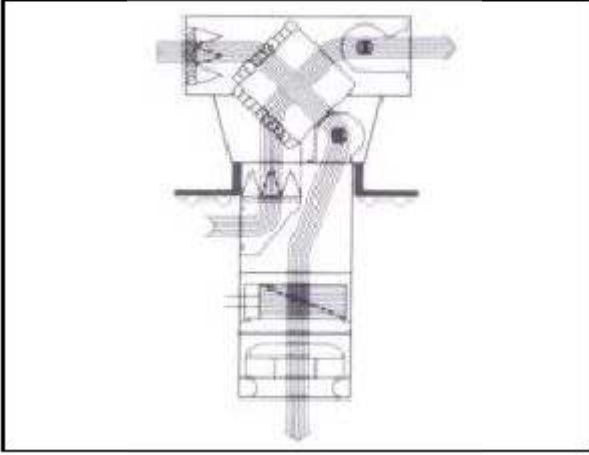
lanılırlar.

4. Çatı tipi uygulamalar

Depo, hangar, kapalı garaj ve büyük fabri -
ka sahaları gibi, iklimlendirilen veya temiz
hava ihtiyacı için havalandırılan hacimlerden
atılan, havanın içindeki ısının geri kazanıl -
masına yönelik tasarlanmış cihazlardır. So -
ğutmadan ziyade ısıtmaya ve nem kontrolü -
ne yönelik kullanılırlar. Bu kullanım özelli -
klerinden dolayı, geri kazanım eşanjörü plaka -



lanılmaması, cihazın daha küçük boyutlu yapılabilmesine olanak tanır. Genelde kanal üstünde ve aşağıda gösterilen şekilde kul -



ları çoğunlukla kraft ve pvc'den imal edilmiştir.

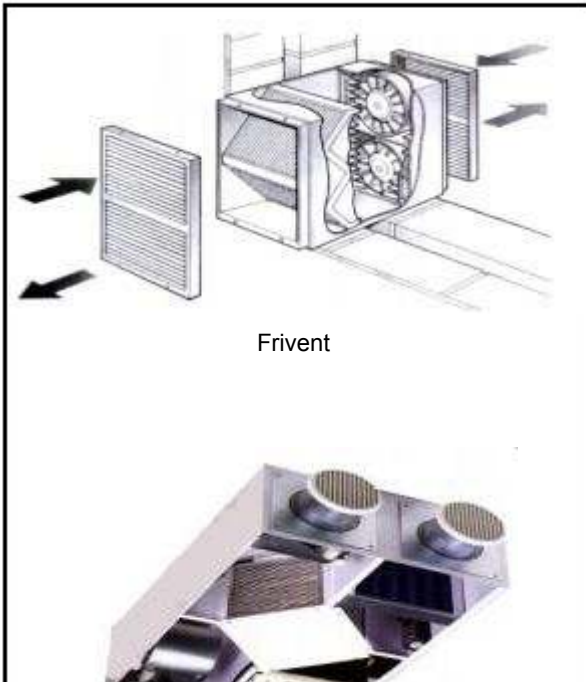
5. Konut tipi uygulamalar

Ülkemizde henüz; Konut, ofis, birahane, kahvehane, disco vs. özel ve küçük ölçekli genel yaşam mahallerinde, iç hava kalitesi ve temiz hava ihtiyacı üzerinde pek durulmamaktadır. Hatta, söz konusu yaşam birimlerinde, kişisel iklimlendirme cihazları bile yeni yeni yaygınlaşmaktadır. Split veya pencere tipi klima cihazı şeklinde, hayatımıza hızla girmekte olan bu cihazlarda ise, havalandırma özelliği veya temiz hava temini olanığı yoktur. Bugün bile, büyük iş merkezleri ve yaşam birimleri dışında, temiz hava ihtiyacımız camları açmak sureti ile karşılanmaktadır. Fakat, genel mekanlarda, modern alışveriş merkezleri ve ofis birimlerinde alışılan hava kalitesinin, çok yakında özel mekanlarda da aranılır hale gelmesi kaçınılmazdır.

Konut tipi HVAC uygulamaları için geliştirilmiş cihazlar, aynen bildiğimiz klima cihazlarında olduğu gibi, pencere tipi klima cihazı veya kanallı tip split klima cihazı espirisini ta

şırırlar. Pencere tipi diye adlandırabileceğimiz tipler (Frivent) 50 ile 600 m³/h hava debisi aralığında, diğerleri ise (HRV, heat recovery ventilator) 500 ile 6000 m³/h aralığında kullanılmaktadırlar.

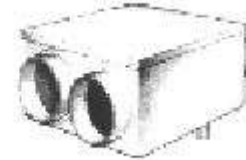
Frivent tipi cihazlarda aksial veya fan-coil fanları, HRV cihazlarda ise genelde DD radyal fanlar kullanılmaktadır. Frivent ve HRV cihazların yapı ve şekilleri aşağıdaki resim -



Frivent



50 ~ 100 m³/h arası, 1 ile 3 kişi için



Bu resmi görmek için, QuickTime™ ve bir GIF açıcı gerekir.

250 ~ 500 m³/h arası, 8 ile 12 kişi için



150 ~ 350 m³/h arası, 5 ile 8 kişi için

Heat Recovery Ventilator (HRV)

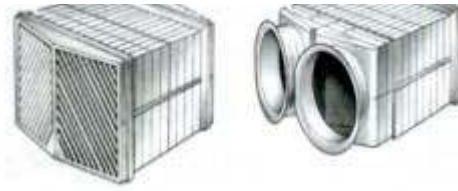
lerde görülmektedir.

Konut tipi ısı geri kazanım cihazları, tek bir oda veya banyo gibi ev birimlerinde müstakil (Frivent) olarak kullanılabilir gibi, tüm konuta hitap edebilecek kanallı uygulamalar da mümkündür (HRV).

HRV türü cihazlar, DD radial fanları sayesinde 6000 m³/h hava debisine ve 250 Pascal kullanılabilir basınç kaybına ulaşabilirler. Bu özellikleri ile de, büyük olmayan genel mahallerde de kullanılabilirler.

Konut tipi ısı geri kazanım cihazları, aşağıda verilen bilgilere ve kriterlere göre hızlı olarak seçilebilir.

Örneklenen cihazların tamamı, aksial ve



400 ~ 1000 m³/h arası, 10 ile 20 kişi için

ya küçük radial fanlar ile hava sirkülasyonu sağlamaktadır. Cihazların kullanılabilir basınç kayıpları, kullanılan fan tiplerine göre 250 Pascal seviyesine çıkabilmektedir. Bu sayede ve konstrüktif olarak bağlantıya müsait yapıda olmaları kaydı ile, fazla girift ve uzun olmayan kanal bağlantıları ile çalışabilirler. Temizlenebilir hava filtreleri, üç veya beş devirli fanları, yoğuşma suyu drenaj sistemi ve ısı geri kazanım eşanjörüne sahip olan bu cihazlar, pencere tipi veya kanallı tip hava şartlandırma cihazı görüntüsündedirler. Çok

özel uygulamalar ve modeller dışında, cihaz içinde son ısıtıcı veya son soğutucu fonksiyonları yoktur. Bu nedenle temiz hava üfleme sıcaklıkları, çalıştıkları iklim koşullarına da bağlı olarak; Yaz şartlarında 35 °C olan dış ortam için 28 °C, Kış şartlarında 0 °C olan dış ortam için 14 °C civarındadır. Anlaşılabilir

cağı gibi, tek başlarına ısıtma veya serinletme amacına yönelik kullanılmazlar. Kullanılma amaç ve yerleri, iklimlendirilen mekanlarda taze hava ihtiyacının karşılanması sırasında kaybedilen ısı'nın bir kısmının geri kazanılmasıdır.

Konut tipi uygulamalar için örnekler

Frivent olarak isimlendirdiğimiz konut tipi küçük debili cihazlar, pencere tipi klima cihazı gibi monte edilirler. Cihazlara, yoğuşma sularını mekan dışına yönlendirecek şekilde,

Bu resmi görmek için, QuickTime™ ve bir Photo - JPEG açıcı gerekir.

kilde, yatayla 1 ~ 7° arası açı verilmelidir. Bu amaçla üretilen cihazların karşılayabileceği cihaz dışı statik basınçların düşük olduğundan bahsedilmiştir. Aşağıda görüldüğü gibi, yüksek basınç kaybı olan uygulamalarda, hava akışı kanal fanları ile desteklenmelidir. Aksi takdirde cihazların belirtilen hava debileri düşecek, menfezlerden yeterli hava alınamayacak ve gerekli havalandırma sağlanamayacaktır. Örnekte olduğu gibi, dış ortam

Bu için, GIF

Bu resmi görmek için, QuickTime™ v GIF açıcı gereki

smi görmek için QuickTime™ ve bir >c> gerekir.

bir

tam duvarına ulaşmak için kullanılması gereken kanal, fittings, filtre ve benzeri ekipmanlar, cihazda izin verilen cihaz dışı basıncı aşmakta olup, sorunun giderilmesi için kanal tipi fanlar kullanılmıştır. Cihazların; Duvar, çatı ve asma tavan arası montajlarında, bir veya birden fazla hacmi havalandırmasına olanak tanıyan uygulama örnekleri aşağıda gösterilmiştir. Konut tipi uygulamalarda dairesel kesitli ve şekil verilebilir kanalların kullanılması, montajları kolaylaştırmakta ve yer kayıplarının önüne geçilmesini sağlamaktadır. Bu tür cihazlar ve uygulamaları, özellikle Kuzey Avrupa Ülkeleri'nde son derece yaygın olup, çoğunlukla kış şartlarında kullanılmaktadırlar.

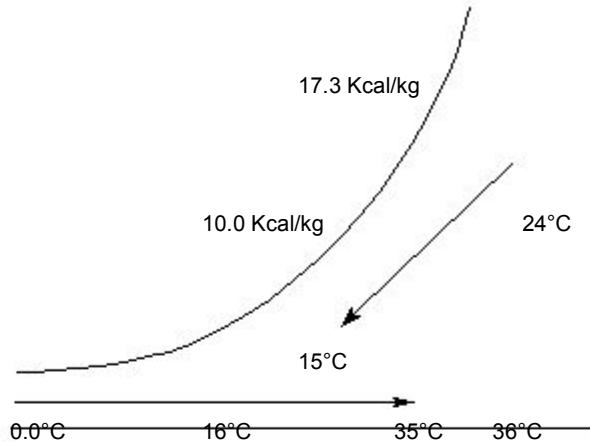
PLAKALI EŞANJÖRLERİN SEÇİMİ, İLK YATIRIM VE YATIRIM GERİ DÖNÜŞ ANALİZLERİ

Bildirinin bu bölümünde, tanımlanan şartlar için örnek bir plakalı ısı geri kazanım eşanjörü seçilip; geri kazanılan ısı miktarı, ilk yatırım maliyeti ve yatırımın geri dönüşü incelenecektir. Örnekleme; Yapılacak bir HVAC uygulamasında, ısı geri kazanımsız düşünülmüş bu uygulamaya, bir ısı geri kazanım ünitesi eklendiği takdirde, değişen verilerin ve sonuçların irdelenmesi ve karşılaştırılması şeklinde olacaktır.

Proje verileri:

Egzost havası debisi : 10,000 m³/h
Taze hava debisi : 10,000 m³/h
Yaz mevsimi dış ortam şartları: 36.0 °C KT , 24.0 °C YT
Yaz mevsimi iç ortam şartları : 25.0 °C KT , % 50 RH
Kış mevsimi dış ortam şartları: 0.0 °C KT , % 30 RH
Kış mevsimi iç ortam şartları : 20.0 °C KT , % 50 RH
Soğutma yükü : 88,000 Kcal/h
Isıtma yükü : 102,000 Kcal/h
Soğuk su kapasitesi : 7.0 m³ / 12.0 °C su soğutma grubu

Uygulamanın ısı geri kazanımsız pskrometrisi



olup;

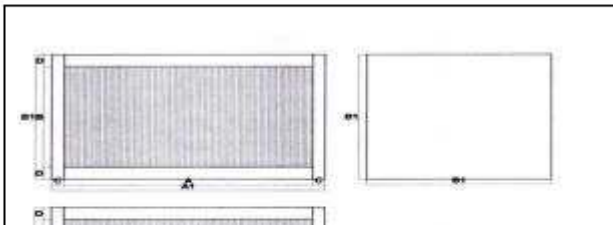
Gerekli soğutma grubu kapasitesi: 87,600 Kcal/h,
Soğutma grubunun sistemden çekeceği toplam güç : 40 KW, (hava soğutmalı)
Sıcak su kazanı kapasitesi : 101,500 Kcal/h, (80 / 60 °C)
Kazanın doğal gaz sarfiyatı : 13.5 m³/h,

Bu uygulamada plakalı ısı geri kazanım eşanjörü kullanılması düşünüldüğünde, kullanılması mümkün olabilecek alternatiflerden birisi şu eşanjör olabilir.

KT AL 08 N 120 M üretici firma kod sistemi ile tanımlanan bu eşanjör, adı geçen HVAC uygulamasında kullanıldığında, yaz ve kış şartlarına göre göstereceği performans şöyle olacaktır.

Yaz şartlarında;

Eşanjöre taze havanın giriş şartları : 36.0 °C KT, 24.0 °C YT



Soğuk su kaynağı : 7.0 °C / 12.0 °C su soğutma grubu.
 Sıcak su kaynağı : 80.0 °C / 60.0 °C sıcak su kazanı.
 Kullanılacak iklimlendirme cihazı fonksiyonları : Isıtma, soğutma, ön filtre (EU 3-5), son filtre (EU 7-9), karışım, vantilatör, aspiratör.
 AHU dışı kullanılabilir basınç kaybı : 500 Pa

| | |
|----|------|
| kg | 102 |
| mm | 805 |
| mm | 719 |
| mm | 43 |
| mm | 1200 |
| mm | 1260 |
| mm | 30 |

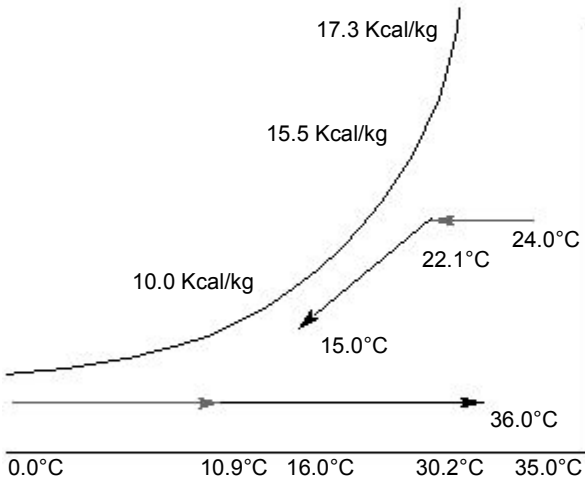
48 ■ TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ - Ocak 2000

Eşanjöre egzost havasının giriş şartları : 25.0 ° KT, Kcal/h,
 % 50 RH
 Taze havanın çıkış şartları : 30.2 °C KT, % 52 RH
 Egzost havasının çıkış şartları : 30.8 °C KT, % 35 RH
 Taze hava tarafı basınç düşümü : 123 Pascal
 Egzost tarafı basınç düşümü : 121 Pascal
 Yoğuşma veya gizli ısı transferi : Yok
 Eşanjör verimliliği : % 52.4

Kış şartlarında;

Taze hava giriş : 0.0 °C KT
 Egzost havası giriş : 20.0 °C KT, % 50 RH
 Taze hava çıkış : 10.9 °C KT, % 3 RH
 Egzost havası çıkış : 10.4 °C KT, % 87 RH
 Taze hava tarafı basınç düşümü : 110 Pascal
 Egzost havası tarafı basınç düşümü : 115 Pascal
 Yoğuşma: Egzost tarafında 5.6 kg/h
 Eşanjör verimliliği : % 54.4

Uygulamanın ısı geri kazanımlı pskrometrisi



Yaz koşullarında geri kazanılan ısı.:
 $10,000 \text{ m}^3/\text{h} \times 1.2 \text{ kg}/\text{m}^3 \times (17.3 - 15.5) \text{ Kcal}/\text{kg} = 21,600 \text{ Kcal}/\text{h}$,
 Kış koşullarında geri kazanılan ısı.:
 $10,000 \text{ m}^3/\text{h} \times 0.29 \times (10.9 - 0) \text{ °C} = 31,610$

tir. Veriler ve sonuçlar tabloda şöyle özetlenebilir;

Tablonun incelenmesinden anlaşılacağı gibi, tanımlanan projenin ilk yatırım maliyeti, temel argümanlar bazında;

- Isı geri kazanımı uygulanmıyor ise..... 38,600 DM,
- Uygulanıyor ise 42,100 DM dir.

Yani ısı geri kazanımlı ilk tesis maliyeti, 3500 DM ve % 10 seviyesinde daha yüksek tir.

Buna karşılık;

- Sistemden çekilen enerji, sirkülasyon pompaları dahil 7 KWh,
- Kullanılan doğalgaz ise 3.5 m³/h seviyesinde azalmaktadır.

Azalan bu işletme giderlerinin maddi karşılığı (0.15 DM/KW x 7 KWh) + (0.4 DM/m³ x 3.5 m³/h) = 2.4 DM/h tir. HVAC sisteminin yılda 200 gün ve günde 8 saat çalıştığını varsaydığımızda, yıllık tasarruf 3,840 DM/yıl olarak tespit edilmektedir. İlk yatırım maliyetindeki artışın 3,500 DM seviyesinde olduğu hatırlandığında, yatırım geri dönüş süresinin, 1 yıl gibi çok enteresan bir süre olduğu görülmektedir.

Ilıman iklimlerde ve özellikle Ülkemiz'de, ısı geri kazanımının enterasan değil, lüks olduğuna dair bir kanı olduğunu belirtmişim:

Bu kanıya göre;

1. Yukarıda verilen ısı geri kazanım miktarları pik değerler için geçerlidir. Halbuki dış sıcaklıklar, değişen saat, gün ve ay'lara göre, Yaz'ın daha düşük, Kış'ın daha yüksek, yani farklı olacaktır. Dış sıcaklıklar ile iç sıcaklıklar arasındaki fark azalınca da, ısı geri kazanım verimliliği ve kapasitesi, pik değere göre hesaplandıktan da ha düşük olacaktır.

| | Isı geri kazanımsız | Isı geri kazanımlı | fark |
|---------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Soğutma grubu kapasitesi | 87,600 Kcal/h | 66,000 Kcal/h | 21,600 Kcal/h |
| Soğutma grubunun çektiği enerji | 40 KW | 33 KW | 7 KW |
| Soğutma grubu fiyatı | 22,000 DM | 20,000 DM | 2,000 DM |
| Soğuk su pompa debileri | 17.5 m ³ /h | 13.5 m ³ /h | 4 m ³ /h |
| Sıcak su kazanı kapasitesi | 101,500 Kcal/h | 69,890 Kcal/h | 31,610 Kcal/h |
| Kazan doğalgaz sarfiyatı | 11 m ³ /h | 7.5 m ³ /h | 3.5 m ³ /h |
| Sıcak su kazanı fiyatı | 3,600 DM | 3,100 DM | 500 DM |

| | | | |
|---|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sıcak su pompa debisi | 5 m ³ /h | 3.5 m ³ /h | 1.5 m ³ /h |
| Sıcak su kazanının çektiği enerji | 2.0 KW | 1.5 KW | 0.5 KW |
| Proje verilerinde tanımlanan AHU fiyatı 13,000 DM | | 19,000 DM | 6,000 DM |
| AHU'nun sistemden çektiği enerji | 8 KW | 9 KW | 1 KW |

2. HVAC uygulama cihazı AHU'nun ısıtma ve soğutma kapasiteleri, pik değere göre hesaplanmış geri kazanım miktarları kadar azaltılır ise, uygulamada kapasite yetmezliği yaşanacaktır.

Uygulamanın % 100 taze (dış) havalı olduğu ve bu tür uygulamalarda toplam yükün büyük çoğunluğunun dış hava yükü tarafından oluşturulduğu bilinmektedir. O halde;

1. Pik değerlerden sapan noktalarda, ısı alışverişi yapılacak iki havanın sıcaklıkları arasındaki farkın azalması sonucu, ısı geri kazanım verimliliği ve kapasitesi düşük olacak ancak, aynı şekilde dış hava yükü, yani toplam yükler de düşmüş olacaktır.
2. Isı geri kazanım kapasitesi ile beraber toplam yük'te düştüğü için, seçilen soğutma grubunda, kazanda ve eşanjörlerde kapasite yetmezliği olmayacak, aksine sürekli olarak kapasite fazlalığı oluşacaktır.

ısı geri kazanımının mutlaka uygulanmasının gerektiği inancındayım. Bu tür uygulamalarda bile ısı geri kazanımı ilk yatırımının geri ödeme süresi 3 yıl'ı aşmamaktadır.

SONUÇ

HVAC uygulamalarında ısı geri kazanımına iki açıdan bakılmalıdır.

1. İç hava kalitesi ve
2. Enerji tasarrufu açısından.

Günümüzde, yaşanan ortamlardaki konfor şartlarının yalnızca sıcaklık ve nem ile tanımlanmadığı, solunan havanın içindeki oksijen oranının da son derece önem kazandığı bilinmektedir. Kapalı hacimlerde kullanılan havanın oksijeni, kullanım oranı ve süresine bağlı olarak azalmakta, buna karşılık karbonmonoksit ve dioksit oranları artmaktadır. Bu kullanılan havanın, tekrar oksijen yönünden zenginleştirilmesinin ve temizlenmesinin, en doğal ve kolay yolu, taze dış hava ile değiştirilmesi veya desteklenmesidir. Bunun da HVAC uygulamalarına, ilk yatırım giderleri açısından artı maliyetler getirmesi doğaldır.

HVAC uygulamalarının olmasa olmaz temel fonksiyonlarından birinin, havalandırma ve uygun iç hava kalitesi yaratılmasına katkıda bulunmak olduğuna göre, yapılan uygulamalarda veya kullanılacak AHU' larda mutlaka ;

- Yaşam biriminde bulunan her insan için 25 ile 100 m³/h x kişi arasında taze hava hesaplanmalı,
- % 50 ve daha fazla taze hava kullanılan yerlerde mutlaka ısı geri kazanımı uygulanmalı,
- % 50 den daha az dış hava kullanılan yerlerde ise ısı geri kazanım uygulaması fizibilitesi mutlaka yapılmalıdır.

Havadan havaya plakalı eşanjörler ile yapılacak ısı geri kazanımı, HVAC uygulaması ilk yatırımını, % 100 taze havalı uygulama için % 10 seviyesinde, % 50 taze havalı uygulama için ise % 25 seviyesinde arttırmaktadır. Bu ilk yatırım maliyeti artışlarına rağmen, yatırım geri dönüşü;

- % 100 taze havalı uygulamalarda 1 yıl,
- % 50 taze havalı uygulamalarda ise 3 yıl

| Taze hava şartları | Toplam kapasite Kcal/h | IGK kapasitesi Kcal/h | Mekanik kapasite Kcal/h |
|--------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 36°C KT/24°C YT | 87,600 | 21,600 | 66,000 |
| 33°C KT/22°C YT | 66,000 | 16,800 | 49,200 |
| 30°C KT/20°C YT | 45,600 | 7,200 | 38,400 |
| 27°C KT/18°C YT | 26,400 | 1,200 | 25,200 |
| 0.0 °C | 101,500 | 30,160 | 71,340 |
| 4.0 °C | 89,900 | 24,650 | 65,250 |
| 8.0 °C | 78,300 | 18,270 | 60,030 |
| 12.0 °C | 66,700 | 12,180 | 54,520 |

Tabloda da görüldüğü gibi, pik değerler için seçilmiş bir ısı geri kazanım ünitesi kapasitesine göre tespit edilen, su soğutma grubu, kazan ve ısıtma – soğutma eşanjörleri kapasiteleri, değişen şartların karşısında, bir kapasite yetersizliği riski yaratmaktadırlar.

Bu çalışmaların % 100 taze havalı ve insan yoğunluklu mekanlara yönelik uygulamalar için hazırlandığını tekrar vurgulamak isterim. Uygulamada kullanılan taze hava oranı azaldıkça, ısı geri kazanım uygulaması daha az enteresan olacaktır. Herşeye rağmen, yine insan ağırlıklı uygulamalara yönelik olmak kaydı ile, % 50 oranında taze hava kullanan HVAC uygulamalarında dahi,

varındadır.

Isı geri kazanımına yalnızca enerji tasar - rufu açısından bakıldığında, verilen örnek projede incelendiği gibi, taze hava oranının % kaç olduğuna bakmaksızın, her 10,000 m³/h egzost havası için;

- 7 KWh elektrik enerjisi,
- 3.5 m³/h doğalgaz tasarruf edildiği unutul - mamalıdır.

Yurdumuzda her yıl; Yaklaşık 10,000 adet AHU, 25,000 adet aspiratör hücresi imal edildiği, 100,000 adet pencere tipi aksiyal aspiratör satıldığı dikkate alındığında, HVAC sistemlerinden atmosfere attığımız enerjilerin ne kadar büyük olduğu rahatça anlaşılmaktadır.

Ayrıca, en basit plakalı ısı geri kazanım uygulamasının, en az 10 yıl sorunsuz çalış - şacağı bilindiğine göre, kurulacak ısı geri kazanım sistemleri, nerede ise tüm çalışma süreleri boyunca, sıfır sayılabilecek işletme giderleri ile enerji tasarrufuna katkıda buluna caktır. Bildiride kullanılan örneklemedeki ısı geri kazanım sistemi, 9 yıl boyunca, yılda 1600 saat çalışarak ;

- 1600 h/yıl x 9 yıl x 7 KWh = 100,800 KWh elektrik enerjisi, 15,120 DM,
- 1600 h/yıl x 9 yıl x 3.5 m³/h = 50,400 m³ do - ğalgaz ve 20,160 DM tasarrufu sağlaya - caktır.

Bu bildirinin okunmasından sonra, Türkiye iklim kuşağında, HVAC sistemlerinde ısı ge - ri kazanım uygulaması enteresan değildir, görüşünün değişeceğini umuyorum.

KAYNAKLAR

[1] Dr. Michael Gettings / Industrial heat recovery, market study no 1 / Energy Tech - nology support unit / Eylül 1985.

[2] Dr. Carloe Leone / Recuperator srl / BKH heat Recovery Units / Haziran 1996.

[3] Doç. Dr. Ahmet Arısoy / Termas A.Ş. teknik Yayınları No: 3 / Isı geri kazanma sis - temleri.

[4] Prof. Ali Güngör / Enerji geri kazanım sistemleri / Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler kitabı.

[5] ASHRAE Handbook / HVAC Systems and Equipment / Air to air energy recovery / 1996.

[6] Prof. Tuncay Yılmaz / Çukurova Üni - versitesi Mak. Müh. Böl. Bşk. / Isı geri kaza - nım sistemleri Teskon bildiriler kitabı.

[7] Willis H. Carrier / Modern Air Condi - tioning, Heating and Ventilating / litman Pub - lishing Corporation.

Ayrıca aşağıda isimleri verilen üretici ve - ya uygulayıcı firmaların teknik yayın ve kata - loglarından faydalanılmıştır.

[8] Recuperator srl / Milan - Italy.

[9] DAIKIN – Teba HRV cihazları / Epar Endüstri ve Tesisat Pazarlama A.Ş. / İzmir.

[10] Contardo / Engineering Manual / Va - rese - Italy.

[11] Koolair SA / Poligono Industrial , Madrid - Spain.

[12] Aermec S.p.A. / Verona - Italy.

[13] Hoval PWT / Aluminium Plate Heat Exchangers for Heat Recovery in Ventilation Systems / Liechtenstein.

[14] Henatherm Luft und Warmetechnik GmbH / Germany.

[15] Josef Friedl Ges. m.b.H. / Frivent Heat Exchangers and Recovery.

[16] Forclima Technologie Climatiche / Pa - dova – Italy.

[17] SIRE Sistemi Per Il Recupero Dell'energia / Milan – Italy.

^k Bu makale IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı'ndan alınmıştır.