



YÜKSEK BİNALARDA ENERJİ GERİ KAZANIMI için AHRI PERFORMANS SERTİFİKALI CONTALI PLAKALI EŞANJÖR KULLANIMI

AHRI Performance Certified Gasketed Plate Heat Exchangers in High-rise Buildings for Heat Recovery

İsmail Uzman
Can Kırac Yurdakul

ÖZET

Yüksek yapılar yüksekliklerinden dolayı yüzeyde yüksek statik basınç taşırlar.

300 mt yüksekliğinde bir binanın zemin seviyesinde en az 30 bar basınç var anlamına gelir.

HVAC Kritik Ekipmanlara örneğin; Chiller, Boyler ve ilişkili otomasyon ekipmanlara gereksiz yüksek maliyetler getirir. Eğer ekipmanlar zemin katta bulunuyorsa yüksek basınca dayanabilmeleri gerekir.

Contalı plakalı ısı değıştiriciler statik basıncı kırmak için kullanılan standart endüstriyel uygulamadır. Bu eşanjörler yapının yüksekliği ile birlikte düzenli aralıklarla odalarda bulunurlar. Yüksek uzunluk daha fazla basınç kırıcı bölgelerin olacağı anlamına gelir ve chiller gibi ekipmanlar için güvenlik sağlar.

Birçok tasarımcı fancoil cihazında ve su sıcaklıklarına bağlı olarak giriş ve çıkışlar arasında 2°C veya 1,5°C ya da 1°C bir yaklaşım oluşturur. Plakalı Eşanjör seçimi için her bir taraf için eşit akış oranı ve eşit sıcaklık farkı ile bu yaklaşım sıcaklığı logaritmik sıcaklık farkına (LMTD) eşittir. Dünyada ve ülkemizde bina yükseklikleri git gide artıyor. Uzun binalar için enerji tasarrufu ve maliyete dikkat ederek eğilim 0.6°C yaklaşım sıcaklığına kadar düşmüştür. AHRI performans sertifikası olmayan eşanjörlerde bu sıcaklık değerlerinin kesinliği mümkün değildir ve işletme şartlarında dizayn değerlerine göre tutarlılığın olmaması Chiller kompresöründe elektrik sarfiyatına doğrudan etkide bulunur, ön görülmeyen enerji sarfiyatları ortaya çıkar. AHRI performans sertifikası bu ön görülmeyen işletme giderlerinin önüne geçer.

Anahtar Kelimeler: Enerji geri kazanımı, performans doğruluğu, verim, Chiller kompresör elektrik sarfiyatı

ABSTRACT

High-rise buildings carry high levels of static pressure due to their height. A building with 300 meters height means static pressure at the ground level of at least 30 bar. This demands unnecessary high investment costs to HVAC critical equipment such as chillers, boilers, and their associated automation equipment if located at the basement, as they need to withstand this high pressure.

Gasketed plate heat exchangers (GPHE) are standard industry practice for breaking this static pressure, located in plant rooms at regular intervals along with the height of the structure. Taller height means a greater number of zones as pressure breakers and security for associated equipment such as chillers. Many designers specify an approach between the inlets and outlets at 2.0°C or 1.5°C or even 1.0°C depending on the water temperatures required at the fan coils and the total system design. With equal flow rates and equal delta T for each side, this approach temperature equates to the LMTD for the selection of the GPHE. Buildings are getting taller and taller and with energy savings in mind

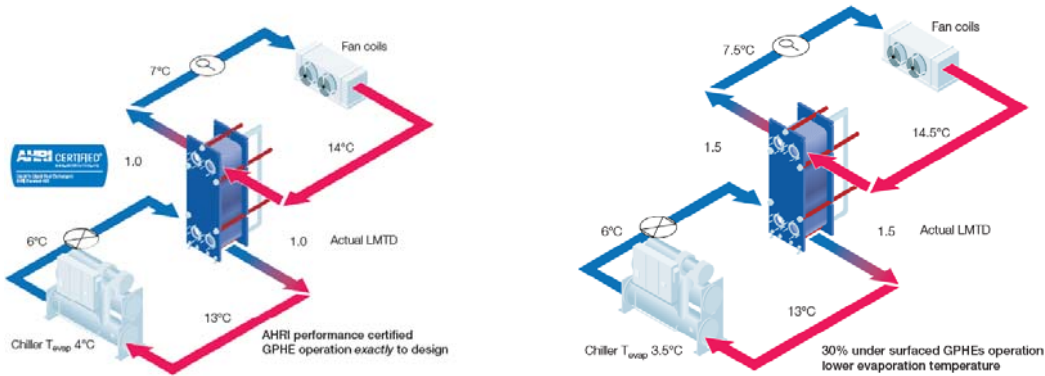
and total cost of ownership, for taller buildings, the trend is down to as low as 0.6°C approach temperature. Without AHRI performance certified GPHE it is not possible to accurate between design and operation thermal values. And that uncertainty situation in HVAC system cause extra unforeseen electricity cost through Chiller's compressor thermal changes. AHRI performance certified GPHE design is the only way to prevent these unforeseen electricity cost

Key Words: Energy recovery, performance accuracy, efficiency, chiller compressor electricity consumption

1. GİRİŞ

Soğutma noktalarında bulunan fancoiller, soğutma için soğuk suya ve ısıtma için sıcak suya ihtiyaç duyar.

Basınç kırıcı olarak çalışan soğutma için bir GPHE olması durumunda, 6 ° C → 13 ° C'de soğutulmuş su ile soğutulan fan coil tarafında sıcaklık programı 14 ° C → 7 ° C olabilir. Bu, 1 ° C'lik bir yaklaşma sıcaklığı anlamına gelir. AHRI sertifikalı olmayan ısı değiştirici basınç kırıcı olarak seçilirse toleranslarıyla sadece 1,5°C yaklaşım sıcaklığına ulaşabilir. 7,5°C → 14,5°C sağlar. Ayarlanan 7 ° C'yi karşılamak için, soğutucunun daha düşük bir sıcaklık rejiminde ve dolayısıyla daha düşük bir buharlaşma sıcaklığında çalışması gerekecek ve bu da daha yüksek bir kompresör elektrik tüketimine neden olacaktır.



0.5°C düşük chiller buharlaşma sıcaklığı gazın daha düşük doyma sıcaklığı anlamına gelir.

1°C düşük buharlaşma sıcaklığı sonucu, chiller enerji tüketimi %3,5 artar.

Sürdürülebilirlik için çözümler

4000 kW Kapasiteli AHRI Performans Sertifikalı Isı Değiştirici ile Performans Hesaplamaları

Pompa maliyetlerini en aza indirmek için HVAC sistemlerinin tipik operasyonu sabit sıcaklık ve değişken akış oranıdır. Düşük performanslı ısı değiştirici ile 7°C lik ayar karşılanmaz ve daha fazla soğutulmuş su akışına izin vermek için akış kontrol valfini çalıştırır. Buna karşılık sistem tasarım olarak chillere dönüşü 13°C izin vermez ve 12°C düşer. Böylece plakalı ısı değiştirici tasarlanan 1°C sıcaklık yerine 1.5°C LMTD ile çalışır ve chiller buharlaşma sıcaklığı T_{evap} 4°C den 3,5°C ye düşer.

Chiller kompresöründe her 1°C düşüşte %3,5 daha fazla enerji tüketimi gerçekleşir.

4000 kW soğutma kapasitesi için chiller güç tüketimi 1259 kW olacaktır. 3,2 COP değeriyle ve 0.5°C düşük buharlaşma sıcaklığı ile ekstra kompresör tüketimi 63 kW olacaktır.



Capacity	Flow rate	Duration in one year	Chiller compressor extra energy	Additional annual cost		
4,000 kW	491 m ³ /hr	10%	876 hrs	63 kW	55,188 kW	5,519 EUR
3,000 kW	369 m ³ /hr	20%	1,752 hrs	47 kW	82,782 kW	8,278 EUR
2,000 kW	246 m ³ /hr	60%	5,256 hrs	32 kW	165,564 kW	16,556 EUR
1,000 kW	123 m ³ /hr	100%	8,760 hrs	16 kW	13,797 kW	1,380 EUR
		100%	8,760 hrs	36 kW	317,331 kW	31,733 EUR

Annual average

HVAC soğutma uygulamalarında sistemin çalışması her zaman en yüksek tasarım kapasitesinde ve akış koşullarında değildir. Bu nedenle pompa ve chillerin ekstra enerji tüketimi yıl boyunca değişiklik gösterecektir.

Yukarıdaki tablo yıllık mevsimsel kapasite talebini göstermektedir. Düşük performanslı ısı değiştirici koyulursa 4000 kW soğutma kapasitesi için 31.733 €/yıl ekstra enerji tüketimi olur.

Sonuç olarak, chiller kompresör elektrik tüketiminden tasarruf etmek için chillerin tasarım parametrelerinde doğru çalışmasını sağlamak için AHRI performans sertifikasını belirtmek bizim sosyal sorumluluğumuzdur!

Pazar eğilimleri ve neden büyük ölçüde farklı çözümler sunuluyor?

Birçok mühendis bir plakalı ısı değiştiricinin boyutunu belirleyen şeyin kW kapasitesi olduğuna inanır, ancak bir birimin seçiminde en yüksek rolü oynayan yaklaşım sıcaklığı ve izin verilen maksimum basınç düşüşüdür. Evet, 500 kW'lık bir ünite, LMTD değerine bağlı olarak 1.000 kW'lık bir ünitenin iki katı büyüklüğünde olabilir.

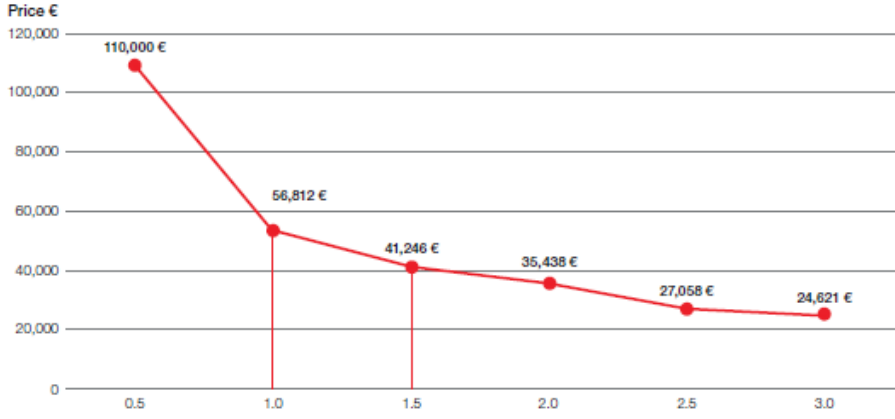
Her iki tarafın gerçek sıcaklık ve basınç düşüşünü ölçmek söz konusu olduğunda, dijital ekipman ve tam akışta en iyi ihtimalle 0,5 ° C ve 10 kPa'dır. Plakalı Isı Değiştiricilerden daha yüksek talepler ve beklenen 1 ° C LMTD (yaklaşma sıcaklığı) ile, 0,3 ° C toleransın etkisi % 30 daha düşük performans gösteren plakalı ısı değiştiricilere eşittir.

Isı Transfer Denklemi : $Q=k.A.LMTD$
LMTD Tolerans: $\frac{0.3^{\circ}C}{0.3^{\circ}C}$ $\frac{0.3^{\circ}C}{0.3^{\circ}C}$ $\frac{0.3^{\circ}C}{0.3^{\circ}C}$
Belirtilen LMTD: 2°C 1°C 0.6°C

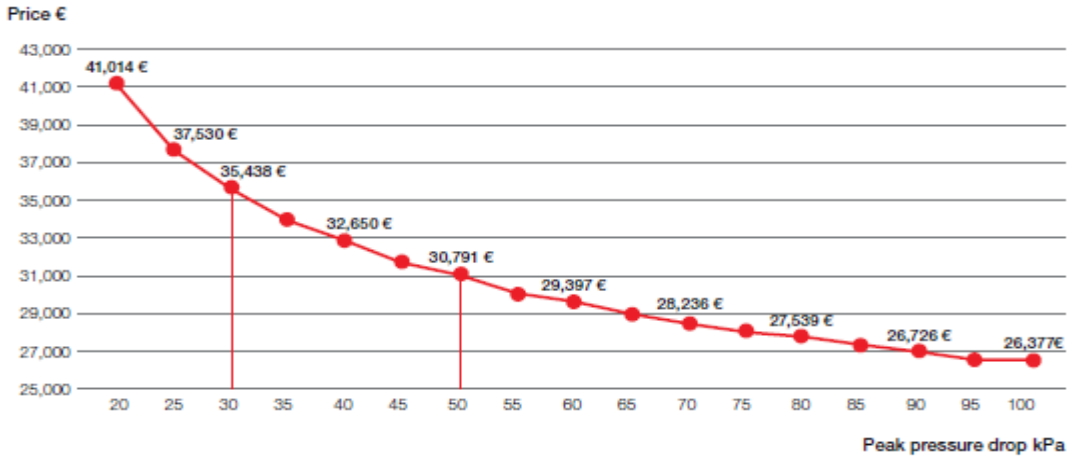
Daha Az Alan ve Düşük performans %15 %30 %50

2. AHRI PERFORMANS SERTİFİKASI OLMAYAN VE TÖLERANSLI EŞANJÖR SEÇİMİNDE LMTD VE BASINÇ DÜŞÜMÜNÜN ETKİSİ

Seçim belirtilen 1°C yerine 1,5°C LMTD ile yapılmışsa ne olur?



Seçim belirtilen 30 kPa yerine 50 kPa basınç düşüşü ile yapılmışsa ne olur?



SONUÇ

Bina soğutma uygulamalarında düşük performanslı ısı değiştirici ile 7°C lik ayar karşılanmaz ve daha fazla soğutulmuş su akışına izin vermek için akış kontrol valfını çalıştırır. Buna karşılık sistem tasarım olarak chillere dönüşü 13°C izin vermez ve 12°C düşer. Böylece plakalı ısı değiştirici tasarlanan 1°C sıcaklık yerine 1.5°C LMTD ile çalışır ve chiller buharlaşma sıcaklığı Tevap 4°C den 3,5°C ye düşer.

Chiller kompresöründe her 1°C düşüşte %3,5 daha fazla enerji tüketimi gerçekleşir.

4000 kW soğutma kapasitesi için chiller güç tüketimi 1259 kW olacaktır. 3,2 COP değeriyle ve 0.5°C düşük buharlaşma sıcaklığı ile ekstra kompresör tüketimi 63 kW olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Alfa Laval Isı Transfer Teorisi, www.alfalaval.com.tr
- [2] Alfa Laval Solutions for Sustainability (Sürdürülebilirlik için Çözümler), 2020
- [3] Alfa Laval - Consultant Tools BIM
- [4] <https://www.alfalaval.com/industries/hvac/heating-and-cooling-hub/>



ÖZGEÇMİŞ

İsmail Uzman

1965 yılı Ankara doğumludur. 1970 yılında ailesi ile Avustralya'ya göç etmiştir. 1987 yılında Melbourne Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 1988-1989 yılları arasında ICI Initiating Explosives'de proje mühendisi olarak çalışmıştır. 1989 yılında satış destek pozisyonu olarak başladığı Alfa Laval Avustralya firmasında, daha sonra demirçelik, şeker, gıda sektörlerine hitaben satış müdürü görevinde bulunmuştur. 1996 yılında Alfa Laval Türkiye ofisine transfer olmuş ve *distibütörleşmeden* sorumlu bölüm müdürü olarak görev yapmıştır. Isıtma Soğutma ve Gıda bölümleri yapılaşması ve pazar açılımlarıyla, İsveç merkez'e transfer olmuştur. Bugün *Contalı-Plakalı Eşanjörler Global Distribütörleşme Müdürü* olarak Doğu ülkeler den sorumludur. "*Sürdürülebilirlik ve Enerji Tasarrufu*" konusunda çeşitli ülkelerde seminerler çalıştaylar yürütmektedir.

Can Kırac Yurdakul

1987 İstanbul doğumludur. Pertevniyal Lisesi sonrası Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. İş kariyerine 2010'da DAF Enerji ile başlayıp sonrasında Danfoss, Honeywell gibi HVAC tesisatının önemli üreticilerinde çalışmıştır. Bu esnada Altınbaş Üniversitesi'nde İşletme Yönetimi yüksek lisansı bitirmiştir. 2017'de çalışmaya başladığı Alfa Laval firmasında 2021 itibariyle kariyerini sürdürmektedir.