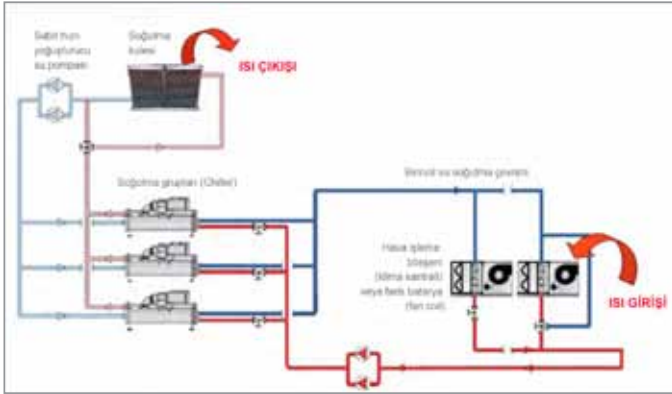
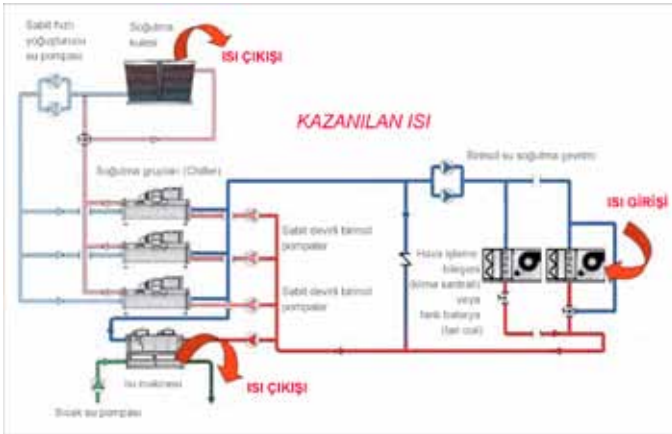


Su Soğutmalı Bir Hava Koşullandırma (HK) Sisteminde IGK Nasıl Çalışır?



Şekil 1: Tipik Su Soğutma Gruplu HK Sistemi

Tipik bir su soğutma gruplu HK sisteminde istenmeyen ısı ortamdan veya işlem sürecinden çekilir ve soğutma kulesi aracılığıyla atmosfere bırakılır.



Şekil 2: Isı Geri Kazanımlı Su Soğutma Gruplu HK Sistemi

Bir ısı geri kazanımlı su soğutma sisteminde, atık ısının bir bölümü ısı makinesi aracılığıyla kullanılır ve kalan ısı soğutma kulesi aracılığıyla dış ortama atılır.

Su soğutma gruplarında çıkan ısı, sıfır değerinden (tüm ısı kuleye gönderilir ve dış ortama atılır) ısının tamamına kadar değişken oranda (soğutma yükü + kompresörün çalışması için) faydalı ısıya dönüştürülür.

IGK'lı su soğutma grupları, çalışma süresinin büyük bir kısmında, çıkan toplam ısının büyük bir çoğunluğunun ısıtma için kullanılması durumunda ekonomik olarak en uygun (optimum) düzeyde çalışır.

Kazanılan ısının enerji olarak karşılığı (elektrik maliyeti), sıcak su elde etmek için gereken kompresör giriş gücündeki artışa eşittir; bir başka deyişle, yüksek su sıcaklığı için gerekli güç ile en uygun soğutma kulesi suyu sıcaklığında çalışan geleneksel bir soğutma grubu için gereken güç arasındaki farka eşittir.

Sıcak su kaynağının kontrol edilmesi istendiği zaman, bu kaynağın kullanılacağı donanımların özelliklerinin belirtilmesi önemlidir.

Bu alanda değişik amaçlar için kullanılabilecek soğutma grubu düzenlemeleri vardır. Sıcak su için geri kazanılmış ısı kaynağını kontrol edecek donanımın özellikleri belirlenmelidir. Su soğutma grubu üzerindeki kontrol birimleri, su soğutma grubunun verimliliğini düşürmeden sıcak su ayar sıcaklığını koruyabilir.

Kazanılan ısı ile soğutma grubu verimliliğinin en uygun düzeyde tutulması ile enerji tüketimi en düşük düzeye iner.

IGK Neden Önemlidir?

Isı üreten soğutma grupları kullanılarak ısı geri kazanımı, fosil yakıt kullanımının azalmasını sağlar. Çevresel yararlarının yanı sıra, işletme maliyetinin de azaltılması ile bina yönetimleri ekonomik kazanım elde eder.

Genellikle bir binada, tüketilen enerjinin yaklaşık olarak %43'ü ortam ve su ısıtmak için kullanılır [2].

Eğer binada eş-zamanlı olarak ısıtma ve soğutma yükleri varsa ısı geri kazanımının dikkate alınması gereklidir.

Bu durumdaki bir binada ısıtma için enerji gereksinimi ortadan kaldıracak veya büyük ölçüde azaltacak ısı geri kazanımı uygulanması ile işletim maliyetleri önemli ölçüde düşürülebilir.

Toplam tasarrufun karşılaştırılması için, hem soğutma, hem de ısıtma işletim maliyetlerinin karşılaştırılması gerekir. Bu karşılaştırma ısıtma verimliliğinin hesaplanmasıyla yapılabilir.

Isıtma verimliliği sağlanan ısıtmanın kullanılan enerjiye oranını

$$COP_{ısıtma} = \frac{ISI_{çıkan}}{İş_{giren}}$$

gösteren "Isıtma Başarım (Performance) Katsayısı – (COP- Coefficient of Performance)" ile belirlenir.

Denklem 1: Isıtma için Performans Katsayısı

ASHRAE 90.1'in yeni düzenlemesinde tipik bir doğal gaz kazanının verimliliği "Yıllık Yakıt Kullanım Verimliliği"nin (Annual Fuel Utilization Efficiency- AFUE) %80'idir. Bu, COP değerinin 0,8 olması demektir. Bir ısı geri kazanımlı soğutma grubunda buna karşılık gelen COP ısıtma değeri 3,4 ile 3,9* arasındadır.

Bu özet karşılaştırma ısıtma için ısı geri kazanımlı su soğutma grubunun kullanılması, standart bir kazana göre %300-400 daha verimli olduğunu gösterir.

*NOT: 3,4 ila 3,9 değerleri, AHRI- Bütünleşik Kısmi Yük Değerli (Integrated Part Load Value- IPLV) su soğutma grubunun buharlaştırıcısının (evaporatör) koşulları temelinde belirlenen bir aralıktır (3 gpm/ton yoğunlaştırıcı çıkışında, sırasıyla, 140F ve 130F ve buharlaştırıcı çıkışı 44F için).

Enerji Tasarruf Analizi

TABLO 1'de , ısı geri kazanımlı soğutma grubunun standart bir kazanla COP karşılaştırmasının nasıl yapılacağına ilişkin bir örnek verilmiştir.

**TABLO 1- YAKITLAR / ISITMA SİSTEMLERİ ile
ISI KAZANIMLI SU SOĞUTMA SİSTEMLERİNİN (IGKSSS) KARŞILAŞTIRILMASI (1)**

	Elektrikli Kazan	Kazan Fuel-oil No4	Doğal Gaz Standart	Doğal Gaz Yoğuşmalı	IGK'lı SSS
ISI ÇIKIŞI kCal	1000	1000	1000	1000	1000
YAKIT BİRİM FİYATLARI					
- Elektrik- Konut TL/kWh (2)	0,37				
- Kalorifer Yakıtı TL/kg (3) Fuel-oil No 4		2,79			
- Doğal Gaz TL/m ³ (4)			1,087	1,087	
ENERJİ MALİYETİ- 1000 kCal için (5)					
- Elektrik- Konut TL (6)	0,435				
- Kalorifer Yakıtı TL (7) Fuel-oil No 4		0,353			
- Doğal Gaz TL (8)			0,132	0,123	
EN UCUZ YAKITA GÖRE YAKIT MALİYET İNDEKSİ (9)					
- Elektrik- Konut	350				
- Kalorifer Yakıtı Fuel-oil No 4		290			
- Doğal Gaz			107	100	
SU SOĞUTMA GRUBUNUN ISI GERİ KAZANIMI (COP) (10)					100-350

- (1) Bu tablo Carrier'ın orijinal teknik bülteninde yer alan ve ABD verilerine göre hazırlanan karşılaştırma tablosunun yerine Türkiye verileri esas alınarak hazırlanmıştır. Tablo'da Dosider'in 11 Haziran 2014 tarihli "Konutlarda 1000 kCal Isı İhtiyacı İçin Gerekli Olan Yakıtlar İçin Karşılaştırma Tablosu"ndaki veriler ve hesaplama yöntemleri esas alınmıştır. (bkz. www.dosider.org)
- (2) Elektrik birim fiyatı EPDK'nın Nisan 2014 tarihli TEDAŞ tarifesinden alındı.
- (3) Fuel-oil No 4 fiyatı EPDK'nın 12 Haziran 2014 tarihli İstanbul Avrupa Yakası tarifesinden alındı.
- (4) Doğal gaz fiyatı Ankara Başkent Gaz'ın 1 Haziran 2014 tarifesinden alındı.
- (5) 1000 kCal için enerji maliyeti: [(yakıt birim fiyatı x 1000 kCal) / (yakıt alt ısı değeri x işletme verimi)] formülü ile hesaplandı.
- (6) Elektrik için ısı değeri = 860 kCal/kWh; işletme verimi = %99; 1000 kCal için Enerji Maliyeti = $[(0,37 \times 1000) / (860 \times 0,99)] = 0,435$
- (7) Fuel-oil No 4 için alt ısı değeri = 9875 kCal/kWh; işletme verimi = %80; 1000 kCal için Enerji Maliyeti = $[(2,79 \times 1000) / (9875 \times 0,8)] = 0,353$
- (8) Doğal gaz için alt ısı değeri = 8250 kCal/m³; işletme verimi standart kombiler için %100; yoğuşmalı kombiler için %107 (TS-EN 677'ye göre %30 yükte ve 30°C dönüş suyu sıcaklığında). Standart kombi için 1000 kCal Enerji Maliyeti = $[(1000 \times 1,087) / (8250 \times 1)] = 0,132$ ve Yoğuşmalı kombi için 1000 kCal Enerji Maliyeti = $[(1000 \times 1,087) / (8250 \times 1,07)] = 0,123$
- (9) 1000 kCal ısı üretimi için Maliyet İndeksi en düşük değere sahip olan yoğuşmalı doğal gaz için 0,123 olan sistem verimliliği 100 kabul edilerek hesaplanmıştır. Buna göre; Standart kombi doğal gaz 1000 kCal ısıyı yoğuşmalı DG'dan $0,132 / 0,123 = 1,07$ kat, Fuel Oil No 4 ise $0,353 / 0,123 = 2,9$ kat, elektrik ise $0,435 / 0,123 = 3,5$ kat daha pahalıya üretecektir. Maliyet İndeksleri ise standart kombi için $1,07 \times 100 = 107$; fuel oil No 4 için $2,9 \times 100 = 290$ ve elektrik için $3,5 \times 100 = 350$ olur.
- (10) Maliyet İndeksleri Isı Geri Kazanımlı Su Soğutma Sistemleri'nde sistem tarafından sağlanacağından doğrudan sistemin verimliliğini (COP) gösterir. Buna göre Isı Geri Kazanımlı Su Soğutma Sistemleri, yerine geçtiği ısı üretim sistemine ve yakıtına göre 100-350 arasında enerji tasarrufu sağlar.

Uygulamalar

Aşağıdaki bina tipleri için soğutulmuş ve sıcak su koşulu bulunabilir. Tüm durumlarda, ortam soğutması ve HK amaçlı olarak soğutulmuş su kullanılabilir.

Kolejler/Üniversiteler

- Yemekhaneler ve Yatakhaneler – Duşlar, çamaşırhane, mutfak ve yemekhane tesisleri için sıcak su üretimi
- Spor Tesisleri – Duş ve çamaşırhane ile yüzme havuzunun ısıtılması için sıcak su üretimi

Tatil Köyleri/Oteller

- İçme suyu ve çamaşırhane, mutfak bulaşıkhanesi ve yüzme havuzunun ısıtılması gibi içme dışı amaçlar için sıcak su üretimi

Hastaneler ve Huzur Evleri

- Çamaşırhane, mutfak tesisleri ve ısıtma sistemleri için sıcak su üretimi
- Operasyon Odaları

Veri Merkezleri

- Nemi alınmış hava ve yıl boyunca eş-zamanlı olarak soğutma ve ısıtma yapılmasını gerektiren merkezler için ısı geri kazanımı.

Bir çok su soğutma tesisinde, tasarım sırasında gereğinden fazla veya “yedek” kapasite dikkate alınır. Bu soğutma gruplarının birincil soğutma grupları çalışmadığı zaman çalışması amaçlanır.

Yedek soğutma grupları sadece birincil soğutma gruplarında bir arıza olması ya da bakım yapılması gerektiğinde çalıştığı için, bu gruplar çok kısa sürelerde çalışır. Bu yüzden, yedek soğutma grubunun verimliliğe bir faydası olmaz. Eğer fazla kapasite için ısı geri kazanımlı bir soğutma grubu kullanılırsa, ısıtma ve soğutma için her eş-zamanlı ihtiyaçta bu grup çalışır. Böyle bir ihtiyaç olmadığında ise bekleme konumunda kalır. Eğer birincil soğutma grubunda oluşan bir sorun nedeniyle bu grubun çalışması gerekirse, ısıyı soğutma kulesine göndererek sadece soğutma konumunda işlev yapar.

İki türlü ısı gönderiminin düzenlenmesi için bir hidronik sistem tasarlanarak ısı geri kazanımlı soğutma grubu sadece soğutma grubu olarak da kullanılabilir.

Bu tür bir ısı geri kazanımlı soğutma grubunun kontrol biriminin üretici tarafından sağlanması ve soğutma grubunun ana kontrol kartı ile bütünleştirilmesi önerilir. Tasarım düzgün yapılırsa, kontrol birimi iletişim sisteminden alınan ayrı bir giriş ile uzaktan denetlenen kontrol birimleri basit bir şekilde sadece soğutma ile ısı makinesi arasında geçiş yapabilir.

Isı geri kazanım sistemlerini değerlendirirken diğer bir seçenek de hava soğutmalı bir soğutma grubu kullanılmasıdır. Bu grup yalnızca iki konumda, soğutma veya ısı geri kazanımı konumlarında çalışır. Soğutma konumunda çalışma sırasında, yoğunlaştırıcı (condenser) ısıyı hava soğutmalı ısı değiştiriciler aracılığıyla atmosfere iletir.

Isı geri kazanım konumu etkinleştirildiği zaman, eğer dönen sıcak su sıcaklığı kullanıcının ayarladığı değerin altına düşerse, elektromanyetik (solenoid) vanalar ve bütünleşik (entegre) su soğutmalı yoğunlaştırıcı kullanılarak soğutma devresi, otomatik olarak, ısı geri kazanım konumuna geçer. Soğutma grubu bu durumda bir devresiyle su soğutmalı soğutma grubu ve öteki devresiyle hava soğutmalı soğutma grubu olarak çalışır. Sıcak su gerekliliğine bağlı olarak, bütünleşik kontrol birimleri aracılığıyla ikinci devre de ısı geri kazanım konumunda geçirilebilir. Sıcak su sıcaklığı, soğutma devresinin sadece soğutma konumunda ısı geri kazanım konumuna geçirilmesi ile kontrol edilir. Sıcak su ayar değeri karşılandığı zaman, soğutma grubu yeniden sadece soğutma konumunda çalışmaya geçer ya da hava soğutmalı soğutma grubu gibi çalışmaya başlar.

Sonuç

Bir tesisin işletim maliyetleri ya da bir binanın karbon salınımı düşürülmek istendiğinde, soğutulmuş su sisteminden ısı geri kazanımı tamamen mümkündür ve uygulanabilir.

Isı üreten bir soğutma grubu kullanılarak ısı geri kazanımı, ekonomik ve çevre açısından sorumlu bir şekilde enerji tasarrufu çözümleri sağlamak açısından mükemmel bir seçimdir.

Otellerden hastanelere, sosyal tesislerden üniversitelere kadar her türlü bina için, bina ısıtmadan, havuz ısıtmaya ya da kullanım suyunun ısıtılmasına kadar tüm uygulamalarda ısı geri kazanımı mümkün olan tek çözüm olmasa da, enerji maliyetleri ile tüketim değerlerinin düşürülmesi için çok yüksek verimliliğe sahip bir çözümdür.

1.90.1 User's Manual, ANSI/ASHRAE/IESNA Standart 90.1-2013, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, GA ABD

2. Energy Information Administration, 2003 Commercial Buildings Energy Consumption Survey, Table E1A. Major Fuel Consumption (Btu) by End Use for All Buildings, 2003; <http://www.eia.gov/consumption/commercial/data/2003/index.cfm?view=consumption#e1>

Bu doküman sadece bilgi verme ve sistem tanıtımı amaçlı olarak hazırlanmıştır ve Carrier Corporation ya da herhangi bir üçüncü tarafın ürünleri ile ilgili olarak, açıkça veya ima yoluyla hiç bir şekilde bir garanti vermez ve yükümlülük oluşturmaz.

NOT: Bu konu ile daha ayrıntılı bilgi için bkz:

1. “Su Soğutmalı Cihazlardan Isı Geri Kazanımı” (Heat Recovery from Chilled Water Systems/Applications for Heat Reclaim Chillers), Alarko Carrier Teknik Bülteni, Sayı 52, Temmuz 2013, alarko-carrier.com.tr

2. “Hava Soğutmalı Su Soğutma Grupları ve Isı Geri Kazanımı” (Heat Recovery from Air Cooled Systems/Applications for Heat Reclaim Chillers), Alarko Carrier Teknik Bülteni, Sayı 49, Haziran 2013, alarko-carrier.com.tr

3. Commercial.carrier.com